

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA QUÁ TRÌNH HẠ THỦY PHẦN MẬT ONG BẰNG CÔNG NGHỆ JEVA LÊN MỘT SỐ CHỈ TIÊU HÓA LÝ CỦA MẬT ONG HOA CÀ PHÊ

Đặng Thị Tuyết Ngân¹, Phạm Như Quỳnh², Phạm Đức Chính¹,
Vũ Ngọc Hà¹, Cung Thị Tố Quỳnh^{1,2}, Nguyễn Minh Tân^{1*}

TÓM TẮT

Hạ thủy phần mật ong là một bước cần thiết trong quá trình sản xuất và lưu trữ mật ong ở các nước nhiệt đới nhằm hạn chế sự suy giảm chất lượng nhanh chóng do quá trình lên men. Công nghệ JEVA được ứng dụng hạ thủy phần mật ong hoa cà phê (tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam) ở nhiệt độ thường và áp suất khí quyển. Nghiên cứu này phân tích các thay đổi về đặc trưng hóa lý của mật ong sau khi hạ thủy phần bởi công nghệ JEVA. Kết quả cho thấy mật ong hoa cà phê sau khi hạ thủy phần bằng công nghệ JEVA có hàm lượng nước dưới 17%klg, đồng thời hàm lượng HMF tăng nhẹ từ $23,47 \pm 0,21$ lên $25,63 \pm 0,25$ mg/kg. Bên cạnh đó, quá trình hạ thủy phần mật ong cho phép giữ lại 93,6% và 83,7% hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa. Sau 12 tháng bảo quản trong lọ thủy tinh tối màu, ở nhiệt độ từ 17-32°C và độ ẩm không khí 72-82%, mật ong đã hạ thủy phần có tỷ lệ HMF tăng 13,78% và hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) giảm 47,83%; trong khi đó mật ong thô có tỷ lệ HMF và TPC tương ứng lên tới 21,59% và 72,01%. Quá trình hạ thủy phần mật ong bằng công nghệ JEVA ít tác động lên chất lượng mật ong so với các công nghệ hạ thủy phần khác.

Từ khóa: Các chỉ tiêu hóa lý trong mật ong, công nghệ Jeva, hạ thủy phần mật ong, mật ong cà phê.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mật ong là sản phẩm thiên nhiên do ong mật thuộc giống *Apis mellifera* sản xuất từ mật hoa hoặc mật lá của một số loài thực vật. Thành phần mật ong chủ yếu là glucozo, fructozo và nước [1]. Bên cạnh đó, mật ong còn chứa các vitamin, các hợp chất kháng khuẩn và chống ô xy hóa thuộc nhóm phenolic axit và flavonoid [2-5]. Mật ong được sử dụng trong nấu ăn, hoặc kết hợp với các loại đồ uống khác, ngoài ra nó còn được sử dụng để hỗ trợ điều trị các bệnh hô hấp và tiêu hóa [6]. Nếu mật ong có độ ẩm cao sẽ kết hợp với các loại nấm men tạo ra các sản phẩm phụ không mong muốn, làm giảm chất lượng dinh dưỡng và cảm quan của mật ong [7]. Theo các tài liệu đã công bố nếu độ ẩm trong mật ong dưới 17%klg sẽ hạn chế sự phát triển của các loại nấm men, từ đó ức chế quá trình lên men [8, 9]. Vì vậy, việc hạ thủy phần mật ong xuống dưới 17% klg đồng thời giữ được các thông số chất lượng khác ít thay đổi có vai trò quan trọng để duy trì chất lượng và giá trị của mật ong trên thị trường.

Thông thường, việc hạ thủy phần mật ong có thể tiến hành bởi các công nghệ cô đặc chân không, sấy bằng không khí nóng, vi sóng hoặc hồng ngoại [9]. Các công nghệ này đều cho phép giảm hàm lượng nước trong mật ong xuống khoảng 18-21% klg. Tuy nhiên, các quá trình hạ thủy phần nói trên đều được thực hiện ở khoảng nhiệt độ cao (hơn 40°C) [6, 9, 10, 11], do đó làm tăng hàm lượng HMF, giảm chỉ số diataza; đồng thời gây suy giảm màu sắc, mất các hợp chất dễ bay hơi, thành phần dinh dưỡng trong mật ong [9-11]. Năm 2018, Nguyễn Minh Tân và cộng sự đã phát triển công nghệ bay hơi mới mang tên JEVA và công bố sáng chế quốc tế WO/2018/102835 [12] cho phép cung cấp giải pháp tiên tiến ứng dụng để cô đặc (hạ thủy phần) các dung dịch mẫn cảm với nhiệt. Quá trình bay hơi được thực hiện tại nhiệt độ thường (30-42°C) và áp suất khí quyển (1 bar) giúp duy trì các hợp chất dinh dưỡng (vitamin C, polyphenol...) và hoạt tính chống oxy hóa của các sản phẩm tự nhiên [13]. Mục tiêu của bài báo này là nghiên cứu tác động của quá trình hạ thủy phần mật ong ứng dụng công nghệ JEVA đến sự ổn định chất lượng mật ong thông qua việc đánh giá một số chỉ tiêu hóa lý (hàm lượng nước, TPC, HMF...) của mật ong trước và sau khi hạ thủy phần.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

¹ Viện Nghiên cứu và Phát triển Ứng dụng các Hợp chất thiên nhiên, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

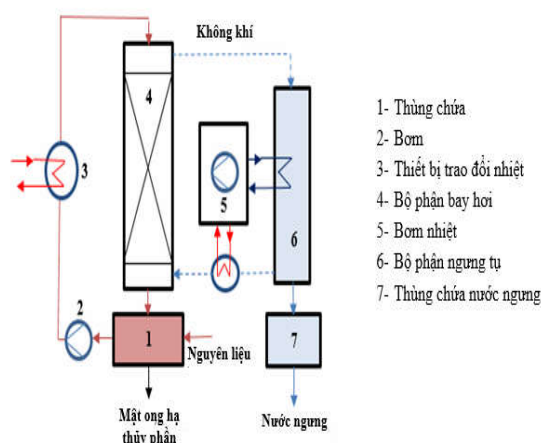
² Viện Công nghệ Sinh học & Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

*Email: tan.nguyenminh@hust.edu.vn

Mật ong hoa cà phê được thu hoạch tại tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam theo TCVN 5261:1990, mẫu mật ong hoa cà phê được chia làm các lô mẫu ký hiệu như sau: các mẫu được ký hiệu từ RH1 đến RH4 là mẫu mật ong hoa cà phê thô, lượng mật ong còn lại (16 kg) được tiến hành hạ thủy phần bởi công nghệ JEVA, sau đó được chia thành bốn lô mẫu ký hiệu từ DH1 đến DH4. Các mẫu RH1 -RH4 và DH1-DH4 được sử dụng cho mục đích đánh giá tác động của quá trình hạ thủy phần bằng công nghệ JEVA tới chất lượng mật ong sau khi hạ thủy phần và sau 12 tháng lưu trữ.

2.2. Phương pháp hạ thủy phần mật ong bằng công nghệ JEVA

Sơ đồ nguyên lý hệ thống thiết bị hạ thủy phần mật ong ứng dụng công nghệ JEVA được thể hiện trong hình 1. Mỗi thí nghiệm, 16 kg mật ong được đưa vào thùng chứa (1), sau đó mật ong được bơm qua bộ trao đổi nhiệt (4) để gia nhiệt lên khoảng $35 \pm 1^\circ\text{C}$ (dao động từ $34-36^\circ\text{C}$) với tốc độ dòng chảy 4,8 l/phút. Sau đó, mật ong được chuyển vào khoang bay hơi để tiến hành bốc hơi nước. Trong khoang này, mật ong đi từ trên xuống, không khí chuyển động từ dưới lên với tốc độ 4 m/s. Nước trong mật ong được chuyển sang pha hơi do sự chênh lệch độ ẩm giữa hai pha. Pha hơi đi ra khỏi ngăn bay hơi được dẫn vào ngăn ngưng tụ; quá trình ngưng tụ diễn ra ở nhiệt độ $17-21^\circ\text{C}$, nước ngưng được dẫn ra thùng chứa (7).



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hệ thống thiết bị hạ thủy phần mật ong ứng dụng công nghệ JEVA

Thí nghiệm hạ thủy phần mật ong hoa cà phê được tiến hành trong thời gian 5 giờ, hàm lượng nước trong mật ong hoa cà phê giảm từ 25,1% khối lượng

xuống 16,8% khối lượng; sản phẩm mật ong hạ thủy phần được lấy ra phân tích các chỉ tiêu hóa lý và lưu trữ ở điều kiện thường.

2.3. Phương pháp xác định các tính chất hóa lý của mật ong

Hàm lượng nước và axit tổng trong mật ong được xác định theo TCVN 5263:1990 và TCVN 5271:2008; hàm lượng HMF và chỉ số diastaza được xác định lần lượt theo TCVN 5270:1990 và TCVN 5268:1990. Hàm lượng đường sacaroza và hàm lượng đường khử được xác định lần lượt theo TCVN 5266:1990 và TCVN 5269:1990. Màu sắc của các mẫu mật ong được xác định theo quy trình của Bulut và cộng sự (2009) [14]. Giá trị pH được xác định bằng thiết bị pH90 (WTW, Đức).

Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) được phân tích dựa theo Georgé và cộng sự [5], kết quả được biểu thị bằng mg axit gallic (GAE) trên 100 g mật ong. Hàm lượng flavonoid tổng (TFC) được xác định bằng phương pháp quang phổ, kết quả được biểu thị bằng mg quercetin trên 100g mật ong [2]. Khả năng chống oxy hóa của mật ong được xác định dựa trên khả năng chống oxy hóa tương đương của axit L-ascorbic (Deore và cộng sự, 2009) [16].

Tất cả các phân tích đều được thực hiện ba lần, dữ liệu được xử lý bằng MS Excel 2015. Kết quả được biểu thị dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (SD). Phân tích ANOVA đơn biến được thực hiện để kiểm tra sự khác biệt giữa các giá trị trung bình ($p < 0,05$).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Những thay đổi trong tính chất hóa lý của mật ong

Mật ong hoa cà phê Đắk Lắk mới khai thác (mật ong thô) có hàm lượng nước là $25,06 \pm 0,21\%$ khối lượng. Trong nghiên cứu này, quá trình hạ thủy phần được thực hiện với tốc độ trung bình 320 g nước/giờ ở 35°C trong hệ thống JEVA. Trong 2 giờ đầu tiên, hàm lượng nước trong mật ong giảm mạnh từ 25,06% xuống 19,6% tương ứng với tốc độ bay hơi đạt 543,5 g nước/giờ; trong 3 giờ tiếp theo tốc độ khử nước chậm hơn, chỉ đạt 164,3 g nước/giờ. Trong hệ thống hạ thủy phần mật ong do Gil và cộng sự (2015) đề xuất, tốc độ hạ thủy phần trung bình là 83 g nước/giờ ở 35°C và 177 g nước/giờ ở 40°C [17]. Bên cạnh đó, một giải pháp tương tự do Singh và cộng sự (2018) đề xuất, tốc độ hạ thủy phần trung bình lần

lượng là 280 và 317,2 g nước/giờ ở 35°C và 40°C [18]. Tốc độ hạ thủy phần mật ong phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ, chênh lệch độ ẩm giữa không khí với mật ong và diện tích bề mặt bốc hơi. Trong hệ thống JEVA khép kín, không khí ẩm đi từ bộ phận bay hơi sang bộ phận làm lạnh ngưng tụ; quá trình ngưng tụ giúp cho độ ẩm không khí được duy trì ở mức 36-61%, độ ẩm này thấp hơn so với hệ thống hạ thủy phần của Gill và cộng sự (2015); Singh và cộng sự (2018); (khoảng 37-72%). Bên cạnh đó, trong hệ thống hạ thủy phần của Singh và cộng sự (2018) để xuất, bề mặt tiếp xúc pha lỏng-hơi được tăng cường nhờ hệ thống quay đặt trong thùng chứa, hệ thống hạ thủy phần mật ong của Gill và cộng sự (2015), diện tích bề mặt tiếp xúc pha được tăng cường nhờ rây phân phối mật ong thành các dòng có đường kính nhỏ. Các cách tiếp cận này giúp cải thiện bề mặt

tiếp xúc pha, tuy nhiên hạn chế của những phương pháp bề dày lớp mật ong lớn (trong hệ thống của Gill và cộng sự (2015), bề dày mật ong khoảng 0,5 cm), hạn chế sự khuếch tán ẩm từ bên trong mật ong vào không khí. Trong nghiên cứu này, khoang bay hơi của hệ thống JEVA được lắp đặt cơ cấu tiếp xúc pha tăng cường giúp nâng cao bề mặt tiếp xúc pha giữa mật ong và không khí (bề mặt riêng đạt khoảng 600 m²/m³). Chất lỏng được phân phối đều và chảy thành màng mỏng (bề dày lớp mật ong khoảng từ 1-3 mm) trên bề mặt cơ cấu nói trên làm tăng tốc độ chuyển khối của hơi nước từ mật ong vào không khí khô, do đó tốc độ hạ thủy phần mật ong của hệ thống JEVA cao hơn từ 1,14-3,8 lần so với hai hệ thống trên ở cùng điều kiện nhiệt độ. Các tính chất hóa lý của mật ong thô và mật ong hạ thủy phần được xác định và tóm tắt trong bảng 1.

Bảng 1. Các tính chất hóa lý của mật ong thô và mật ong hạ thủy phần sử dụng công nghệ JEVA

Tính chất hóa lý	Mật ong thô	Mật ong hạ thủy phần
Hàm lượng nước, %klg.	25,06 ^b ± 0,21	16,83 ^a ± 0,15
Hàm lượng chất khô hòa tan, ° Brix	75,1 ^b ± 0,20	83,2 ^a ± 0,10
Hàm lượng HMF, % wt.	23,47 ^b ± 0,21	25,63 ^a ± 0,25
Diataza (DN)	9,23 ^b ± 0,02	8,81 ^a ± 0,02
Hàm lượng saccarozo, %klg.	2,16 ^b ± 0,22	2,26 ^b ± 0,24
Hàm lượng đường khử, %klg.	70,91 ^b ± 0,25	72,71 ^a ± 0,28
Axit tổng, %klg.	0,61 ^b ± 0,02	0,66 ^a ± 0,02
pH	4,30 ^b ± 0,02	4,05 ^a ± 0,02
TPC, mg GAE/100 g	202,23 ^b ± 1,30	220,4 ^a ± 1,10
TFC, mg QE/100 g	38,25 ^b ± 0,21	31,00 ^a ± 0,03
Hoạt tính chống oxi hóa, gVitC/kg	2,31 ^b ± 0,04	2,23 ^a ± 0,03

Ghi chú: Kết quả được ghi dưới dạng giá trị trung bình ± SD (n=3). Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Kết quả cho thấy, hàm lượng nước của mật ong hoa cà phê giảm từ 25,06 ± 0,21%klg xuống còn 16,83 ± 0,15%klg nhờ quá trình bay hơi trong hệ thống JEVA khép kín. Hàm lượng nước mật ong dưới 17% klg (tương ứng với hàm lượng chất khô hòa tan trên 83°Brix); theo đó hàm lượng nước trong mật ong thấp sẽ ức chế sự phát triển của vi sinh vật, kéo dài thời gian lưu trữ và nâng cao giá bán trên thị trường.

Sự biến đổi hàm lượng HMF trong mật ong sau quá trình hạ thủy phần được đề cập trong bảng 2. Mẫu mật ong hạ thủy phần có hàm lượng HMF là 25,63 ± 0,25 mg/kg cao hơn khoảng 1,1 lần so với mẫu mật ong thô (23,47 ± 0,21 mg/kg), tương ứng với tỷ lệ TSS của cả hai mẫu (83°Brix và 74,5°Brix).

Điều này cho thấy, sự gia tăng hàm lượng HMF trong mật ong hoa cà phê tương ứng với sự suy giảm hàm lượng nước trong mật ong (từ 25,08%klg xuống 16,83%klg). Trong nghiên cứu hạ thủy phần mật ong bằng bức xạ hồng ngoại, mật ong tự nhiên có hàm lượng nước là 21,8% được xử lý trong 3 phút ở nhiệt độ khoảng 60°C, hàm lượng nước giảm xuống còn 19,8% trọng lượng, tuy nhiên hàm lượng HMF trong mẫu sản phẩm mật ong hạ thủy phần cao hơn 1,8 lần so với nguyên liệu thô [9]. Yap và cộng sự (2019) cũng đã báo cáo rằng, việc hạ thủy phần mật ong ở khoảng 40°C giúp hạn chế sự gia tăng của HMF [10]. Trong nghiên cứu này, tất cả các mẫu mật ong thô và mật ong hạ thủy phần đều có hàm lượng HMF nằm

trong giới hạn cho phép (nhỏ hơn 40 mg/kg) [TCVN 12605:2019]. Chỉ số diataza, đặc trưng cho hoạt động của các enzyme α - và β -amylase trong mật ong và sẽ bị giảm đáng kể khi chịu tác động nhiệt [19]. Nghiên cứu này cho thấy, chỉ số diataza của mẫu mật ong thô là $9,23 \pm 0,02$ và giảm xuống còn $8,81 \pm 0,02$ đối với mật ong hạ thủy phần (mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$). White và cộng sự (1994), Karabournioti và cộng sự (2001) đã nhận định rằng, sự giảm hoạt độ diataza có thể xảy ra ngay cả nhiệt độ tương đối thấp [20, 21]. Trong nghiên cứu này, sau quá trình hạ thủy phần mật ong kéo dài 5 giờ ở nhiệt độ trung bình 35°C , chỉ số diataza bị giảm khoảng 4,55% ($< 5\%$); mặc dù vậy mật ong sau khi hạ thủy phần vẫn có chỉ số diataza không thấp hơn 8,0 (TCVN 12605:2019).

Giá trị pH của mẫu mật ong thô ($4,30 \pm 0,02$) cao hơn so với mẫu mật ong hạ thủy phần ($4,05 \pm 0,02$). Bên cạnh đó, hàm lượng axit tổng của mẫu mật ong hạ thủy phần tăng nhẹ (khoảng 8,19%) so với mẫu mật ong chưa xử lý. Chưa ghi nhận những báo cáo liên quan đến ảnh hưởng của quá trình hạ thủy phần mật ong đến độ pH và hàm lượng axit tổng; tuy nhiên trong nghiên cứu cô đặc mật dừa nước (một sản phẩm tự nhiên chứa đường saccarozo, fructozo, glucozo, axit amin...), Phetrit và cộng sự (1980) đã ghi nhận sự giảm pH của mật dừa cô đặc so với nguyên liệu, các tác giả đã giải thích nguyên nhân một phần là do sự giảm hàm lượng nước dẫn đến sự tăng nồng độ của các axit hữu cơ [22].

Bảng 2. Kết quả đo màu của các mẫu mật ong trước và sau khi hạ thủy phần

Đo màu	Mật ong thô	Mật ong hạ thủy phần
L * (độ nhạt)	$2,84^b \pm 0,03$	$3,14^a \pm 0,02$
a * (tỷ lệ cường độ màu đỏ/xanh)	$1,82^b \pm 0,03$	$3,02^a \pm 0,02$
b * (tỷ lệ cường độ màu vàng/xanh lam)	$1,64^b \pm 0,02$	$2,49^a \pm 0,03$
mm Pfund	$113,04^b \pm 0,03$	$116,66^a \pm 0,02$
Màu sắc	Hồ phách	Hồ phách sẫm màu

Ghi chú: Kết quả được ghi dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ SD ($n=3$). Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

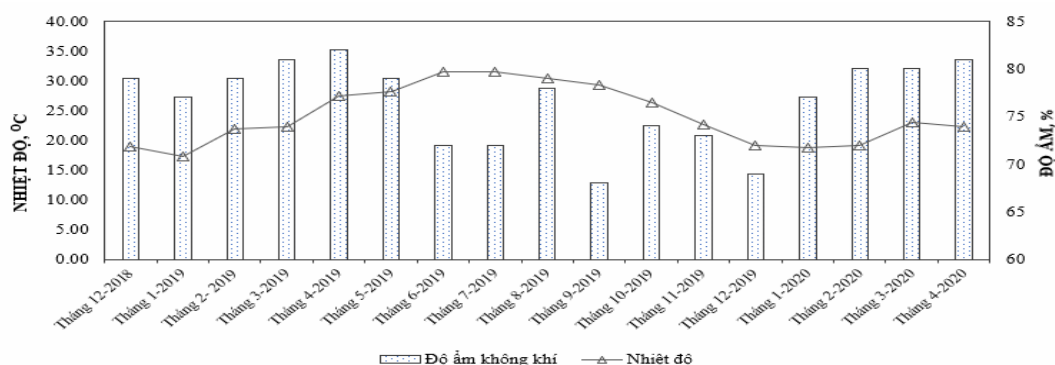
Ảnh hưởng của quá trình hạ thủy phần đến màu sắc của mật ong cũng được khảo sát và tóm tắt trong

bảng 2. Mật ong hoa cà phê thô có màu hổ phách (tương ứng với giá trị $113,04 \pm 0,03$ mm trong thang đo Pfund); trong khi đó mẫu mật ong cà phê hạ thủy phần có màu sẫm hơn, giá trị Pfund = $116,66 \pm 0,02$ mm. Thông thường, sự sẫm màu của các sản phẩm tự nhiên chứa đường (glucozo, fructozo, saccarozo) và các axit amin trong quá trình chế biến gây ra bởi các phản ứng caramel hóa, phản ứng oxi hóa do thời gian chế biến kéo dài và phản ứng Maillard giữa các phân tử axit amin và các phân tử đường [22, 23]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng đường khử (chủ yếu là fructozo và glucozo) trong các mẫu mật ong khoảng 70-71%klg, chiếm ưu thế so với đường saccarozo (2,34%klg). Sự khác biệt của hàm lượng đường tổng giữa hai mẫu mật ong thô và mật ong hạ thủy phần là không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), trong khi đó hàm lượng đường khử tăng nhẹ sau quá trình hạ thủy phần tương ứng với sự giảm hàm lượng nước trong mật ong ($p < 0,05$), đồng thời tỷ lệ đường saccarozo và đường khử hầu như không thay đổi. Trên cơ sở xem xét hàm lượng HMF, hàm lượng saccarzo, hàm lượng đường khử và axit tổng, có thể nhận định rằng công nghệ bay hơi JEVA ở áp suất khí quyển (1 bar) và nhiệt độ thường ($35 \pm 1^\circ\text{C}$) giúp hạn chế các phản ứng caramel hóa và Maillard, tránh được sự suy giảm chất lượng của mật ong. Trong một nghiên cứu tương tự, Yap và cộng sự (2019) đã báo cáo cường độ màu mật ong Kelelut tăng 23% và 61% khi thực hiện hạ thủy phần ở 40°C và 55°C trong 72 giờ, sự suy giảm màu sắc của mật ong tỷ lệ thuận với nhiệt độ và thời gian xử lý [10]. Nghiên cứu của Cui và cộng sự (2008) [23] cũng đã báo cáo rằng sự thay đổi màu sắc của mật ong là không đáng kể ở khoảng nhiệt độ từ 30 đến dưới 50°C , trong khi Turkmen và cộng sự (2006) báo cáo rằng mật ong bị sẫm màu ở mức độ cao ở khoảng nhiệt độ từ 50 đến 70°C [24]. Trong nghiên cứu này, quá trình hạ thủy phần mật ong chỉ được tiến hành ở nhiệt độ 35°C , trong thời gian 5 giờ (thời gian ngắn hơn so với nghiên cứu của Yap và cộng sự (2019)). Do đó, sự sẫm màu của mật ong chỉ diễn ra ở mức độ thấp.

Sự thay đổi của hàm lượng polyphenol tổng và hoạt tính chống oxy hóa của mật ong hoa cà phê trước và sau hạ thủy phần cũng đã được khảo sát. Mẫu mật ong hạ thủy phần có hàm lượng polyphenol tổng tăng 10%, Yap và cộng sự (2019) cũng đã ghi nhận sự gia tăng hàm lượng polyphenol trong quá trình hạ thủy phần mật ong Kelelut bởi không khí

nóng [10]. Bên cạnh đó, hàm lượng flavonoid tổng trong mật ong hoa cà phê bị suy giảm tới 18,9%. Thông thường, hoạt tính chống oxi hóa của mật ong liên quan mạnh mẽ đến các hợp chất flavonoid và phenolic [2-3], trong nghiên cứu này, hoạt tính chống oxi hóa của mật ong hạ thủy phần chỉ bị giảm nhẹ (khoảng 3,4%) so với mật ong thô. Chưa ghi nhận các nghiên cứu tương tự liên quan đến ảnh hưởng của quá trình hạ thủy phần đến hàm lượng flavonoid và hoạt tính chống oxi hóa của mật ong. Kết quả này cho thấy, công nghệ JEVA ngoài khả năng hạ thủy phần xuống dưới 17%, hạn chế sự gia tăng HMF còn cho phép giữ lại tối đa các hợp chất có hoạt tính sinh học của mật ong.

3.2. Đánh giá độ ổn định chất lượng của mật ong thô và mật ong hạ thủy phần trong quá trình lưu trữ



Hình 2. Nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí trong thời gian lưu trữ

Hình 3(a) cho thấy sự thay đổi độ ẩm của mẫu mật ong trong 12 tháng lưu trữ. Sự gia tăng hàm lượng nước trong mật ong theo thời gian lưu trữ liên quan đến sự cân bằng ẩm giữa mật ong và không khí, Squires và cộng sự (1992) đã báo cáo rằng, khi độ ẩm không khí trên 60%, mật ong sẽ có xu hướng hấp phụ nước từ không khí ẩm, do đó hàm lượng nước trong mật ong tăng [25]. Thời gian lưu trữ từ tháng 12/2018 đến tháng 12/2019, độ ẩm không khí cao (khoảng 75,6%), không khí ẩm vẫn có thể xâm nhập vào lọ thủy tinh thông qua khe hở của mối ren giữa nắp và cổ chai. Do đó, sự khuếch tán của hơi nước từ không khí vào mật ong đã diễn ra trong thời gian này dẫn đến sự gia tăng độ ẩm của các mẫu mật ong ($p < 0,05$), lúc này mẫu mật ong nguyên liệu và hạ thủy phần có độ ẩm tương ứng là 25,7% và 17,4%klg. Radtke và cộng sự (2018) cũng báo cáo rằng trong điều kiện độ ẩm cao và thời gian lưu trữ kéo dài, hàm lượng nước trong mật ong bị tăng nhẹ kể cả khi

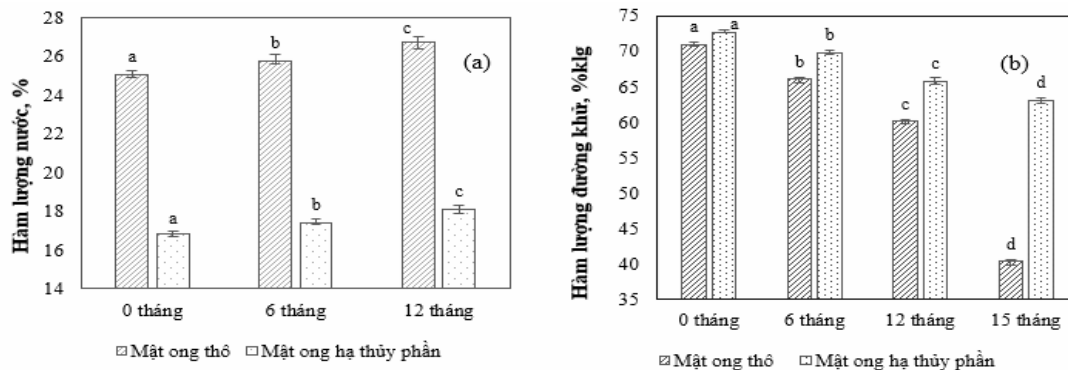
Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá cụ thể hơn tác động và ý nghĩa của quá trình hạ thủy phần mật ong bởi công nghệ JEVA lên sự ổn định chất lượng mật ong trong thời gian lưu trữ. Các mẫu mật ong hoa cà phê thô và hạ thủy phần được lưu trữ trong các lọ thủy tinh sẫm màu 200 ml, ở điều kiện môi trường. Các thông số liên quan đến điều kiện lưu trữ mật ong (độ ẩm tương đối của không khí và nhiệt độ) được thể hiện trong hình 2. Sự thay đổi chất lượng của mẫu mật ong hạ thủy phần theo thời gian lưu trữ được so sánh với mẫu mật ong thô thông qua hàm lượng nước, hàm lượng HMF, TPC và hàm lượng đường khử để làm rõ vai trò của việc hạ thủy phần mật ong bởi công nghệ JEVA.

chúng được niêm phong trong các chai thủy tinh kín [26].

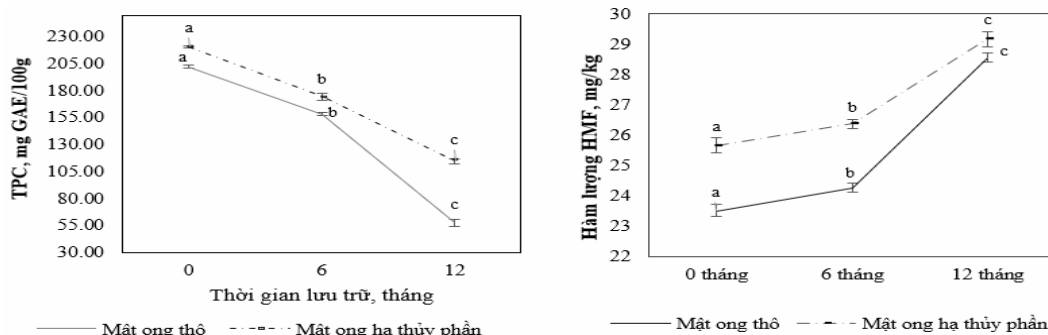
Hình 4(a) cho thấy hàm lượng polyphenol tổng giảm nhanh theo thời gian lưu trữ ở điều kiện thường. Tổng hàm lượng polyphenol trong mẫu mật ong thô giảm từ $202,13 \pm 1,31$ mgGAE/100 g xuống $157,90 \pm 1,22$ mgGAE/100 g sau 6 tháng (khoảng 21,92 %) tiếp tục giảm xuống còn $57,98 \pm 3,68$ mgGAE/100 g sau 12 tháng (giảm 71,32 %). Hiện tượng suy giảm hàm lượng polyphenol tổng trong mẫu mật ong hạ thủy phần theo thời gian lưu trữ cũng được báo cáo, hàm lượng TPC trong mẫu mật ong hạ thủy phần ban đầu là $220,43 \pm 1,16$ mgGAE/100 g bị suy giảm lần lượt xuống còn $174,47 \pm 3,44$ mgGAE/100 g (giảm 20,85%) và $115,00 \pm 2,64$ mgGAE/100 g (giảm 47,83%) tương ứng với thời gian 6 tháng và 12 tháng (mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$). Tỷ lệ suy giảm polyphenol tổng của các mẫu mật ong hạ thủy phần thấp hơn nhiều so với mẫu mật ong thô sau 12 tháng. Điều này cho thấy ảnh hưởng tích cực

của việc hạ thủy phần bởi công nghệ JEVA đối với sự ổn định của chất lượng mật ong. Bởi vì hầu hết các sản phẩm mật ong theo một công bố có thời hạn sử dụng trong hơn 12 tháng. Saric và cộng sự (2012)

cũng đã báo cáo sự phân hủy polyphenol và hoạt động chống oxy hóa của mật ong trong quá trình lưu trữ. Các tác giả ghi nhận rằng sau 12 tháng, TPC trong mật ong Acacia giảm gần 90% [3].



Hình 3. Sự thay đổi hàm lượng nước (a) và đường khử (b) trong thời gian lưu trữ



Hình 4. Sự thay đổi hàm lượng TPC (a) và HMF (b) trong thời gian lưu trữ

Hình 4(b) cho thấy sự gia tăng hàm lượng HMF của các mẫu mật ong trong quá trình lưu trữ ở điều kiện môi trường. Hassan và cộng sự (2013) đã chứng minh rằng, phản ứng hình thành HMF của mật ong trong thời gian lưu trữ phụ thuộc mạnh mẽ vào nhiệt độ [27]; tương tự Radtke và cộng sự (2018) cũng mô tả rằng khi lưu trữ mật ong tự nhiên ở điều kiện môi trường hàm lượng HMF tăng khoảng 50% sau 12 tháng [26]. Trong nghiên cứu này, đã quan sát thấy rằng, sau 12 tháng lưu trữ và theo dõi trong điều kiện thường, hàm lượng HMF của mẫu mật ong hạ thủy phần tăng từ $25,63 \pm 0,25$ mg/kg lên đến $29,17 \pm 0,25$ mg/kg (tăng 13,78%), trong khi đó mật ong thô có sự gia tăng HMF lên tới 21,59% (tương ứng với mức tăng HMF từ $23,47 \pm 0,21$ đến $28,53 \pm 0,15$ mg/kg) sau 12 tháng (mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$). Điều này một lần nữa khẳng định lợi thế của việc hạ thủy phần trong việc đảm bảo chất lượng mật ong trong thời gian lưu trữ. Sau 12 tháng lưu trữ và theo dõi ở điều

kiện thường, cả hai mẫu mật ong vẫn đảm bảo hàm lượng HMF dưới 40 mg/kg. Tuy nhiên sự khác biệt về tốc độ suy giảm chất lượng mật ong hạ thủy phần và mật ong thô theo thời gian có thể quan sát rõ rệt từ các chỉ tiêu hàm lượng đường khử và màu sắc. Hàm lượng đường khử trong mẫu mật ong thô giảm mạnh sau 15 tháng và màu sắc bị biến đổi.

Như có thể thấy trong hình 3b và hình 5, mẫu mật ong thô có hàm lượng đường khử giảm 43,1% và có giá trị mmPfund đạt $136,08 \pm 0,04$ mm, lúc này mật ong thô đã chuyển từ màu hổ phách sang màu nâu đen, và quan sát thấy bọt khí khi mở nắp. Đây là những dấu hiệu điển hình của sự lên men mật ong trong quá trình lưu trữ, quá trình này sẽ tạo ra những hợp chất không mong muốn như ethanol, CO_2 làm cho mật ong bị hỏng. Ngược lại, hàm lượng đường khử của mẫu mật ong hạ thủy phần chỉ giảm 13,31%, và giá trị mmPfund là $121,46 \pm 0,02$ mm (màu hổ phách đậm).

Tháng 12/2018



Mật ong hoa cà phê thô
mmPfund = 113,04 ± 0,03



Mật ong hoa cà phê hạ thủy phần
mmPfund = 116,66 ± 0,03

Tháng 4/2020



Mật ong hoa cà phê thô
mmPfund = 136,08 ± 0,04



Mật ong hoa cà phê hạ thủy phần
mmPfund = 121,46 ± 0,02

Hình 5. Sự thay đổi màu sắc của mẫu mật ong sau 15 tháng

4. KẾT LUẬN

Công nghệ JEVA đã được áp dụng để hạ thủy phần mật ong hoa cà phê từ tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam ở nhiệt độ thường và áp suất khí quyển, cho phép hạ thủy phần mật ong xuống dưới 17%, hạn chế được sự suy giảm chất lượng so với các kỹ thuật hạ thủy phần khác như sấy bằng không khí nóng, vi sóng. Thêm vào đó, mật ong sau khi hạ thủy phần giữ được phần lớn các thông số chất lượng khác so với mật ong thô. Sau 12 tháng lưu trữ trong môi trường thông thường, TPC bị mất là 47,83% và sự hình thành HMF là 13,78%, tỷ lệ này thấp hơn so với mật ong nguyên liệu. Kết quả nghiên cứu cho thấy công nghệ JEVA có thể được sử dụng để hạ thủy phần mật ong hoa cà phê tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam một cách hiệu quả.

LỜI CẢM ƠN

Tập thể tác giả xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa Hà Nội (HUST) đã tài trợ cho nghiên cứu này thông qua đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở mã số T2018-PC-2019.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Council of the European Union, 2002. Council Directive 2001/110/EC of 20 december 2001 relating to honey. Off J Eur Comm L10, 47–52.
2. Krystyna Pyrzynska, Magdalena Biesaga, 2009. Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey. Trends in Analytical Chemistry, 28:7, 893-902.
3. Goran Saric, Ksenija Markovic, Nikola Major, marina Krrpan, Natalija Ursulin-Trstenjak, Mirijana Hruskar, Nada Vahcic, 2012. Changes of Antioxidant Activity and Phenolic Content in Acacia and Multifloral Honey During Storage. Food Technol. Biotechnol. 50:4, 434–441.
4. S. Frankel, G. E. Robinson, M. R. Berenbaum, 1998. Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. Journal of Apicultural Research 37:1, 27-31.

5. G. Kalidasan, P. Saranraj, V. Ragul and S. Sivasakthi, 2017. Antibacterial Activity of Natural and Commercial Honey-A Comparative Study. Advances in Biological Research 11:6, 365-372.

6. Ettore Baglio, 2017. Chemistry and Technology of Honey Production. SpringerBriefs in Molecular Science.

7. J. H. Dustmann, 1993, Honey quality and its control. Am Bee J 133(9), 648–651.

8. Sanz, S., *et al.*, 1995. Fermentation problem in Spanish NorthCoast honey. Journal of Food Protection, 58 (5), 515–518.

9. R. Subramanian, H. U. Hebbar, N.K. Rastogi, 2017. Processing Of Honey: A Review, International Journal of Food Properties. 10, 127–143.

10. S. Yap, N. L. Chin, Y. A. Yusof, K. Y. Chong, 2019. Quality characteristics of dehydrated raw Kelulut honey. International Journal of Food Properties 22:1, 556–571.

11. Wakhle, D. M., Chaudhary, O. P., 1993. Processing of Honey: Need of the Hour. Khadigramodyog, August–September, 805–808.

12. Nguyen Minh Tan, W. Samhaber, 2018. WO2018102835A. Retrieved from <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2018102835>, accessed 28.10.2020.

13. Pham Duc Chinh, Vu Ngoc Ha, Wolfgang Samhaber, Nguyen Minh Tan, 2019. Physicochemical Characteristics and Aroma Analysis of Passion Fruit Juice and Guava Juice Concentrated by a Novel Evaporation Concept. Chemical Engineering Transactions 76, 43-48.

14. L. Bulut, 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, 22–32.

15. S. L. Deore, S. S. Khadabadi, B. A. Baviskar, 2009. In vitro Antioxidant activity and Phenolic Content of Croton caudatum. International Journal of ChemTech Research, 1:2, 174-176.

16. S. Georgé, P. Brat, P. Alter, M. J. Amiot, 2005. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53:5, 1370–1373.

17. R. S. Gill, V. S. Hans, 2015. Sukhmeet Singh, Parm Pal Singh, S. S. Dhaliwal, A small scale honey dehydrator. Journal of Food Science and Technology volume 52, 6695–6702.

18. S. Singh, R. S. Gill, P. P. Singha, 2011. Desiccant honey dehydrator. International Journal of Ambient Energy, 32:2, 62–69.

19. Chua, L. S., Adnan, N. A., 2014. Biochemical and Nutritional Components of Selected Honey Samples. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment., 13(2), 169–179.

20. White, J. W. 1994. The Role of Hmf and Diastase Assays in Honey Quality Evaluation. Bee World, 75(3), 104–117.

21. Karabournioti, S., Zervaki, P., 2001. The Effect of Heating on Honey HMF and Invertase. Apiacta, 36(4), 177–181.

22. Renuka Phetrit, Manat Chaijan, Supaluk Sorapukdee, Worawan Panpipat, E. Dworschák, Kenneth, J. Carpenter, 1980. Nonenzyme browning and its effect on protein nutrition. Food Science and Nutrition, 13:1, 1-40.

23. Cui, Z. W., Sun, L. J., Chen, W., Sun, D. W., 2008. Preparation of Dry Honey by Microwave-Vacuum Drying. J. Food Eng., 84(4), 582–590.

24. Turkmen, N., Sari, F., Poyrazoglu, E. S., Velioglu, Y. S., 2006. Effects of Prolonged Heating on Antioxidant Activity and Colour of Honey. Food Chem., 95(4), 653–657.

25. NK Squires, A Hepworth, 1992. Sorption isotherms of honey. ASEAN Food Journal, 7(1), 43–44.

26. Jens Radtke, Birgit Lichtenberg-Kraag, 2018. Long-term changes in naturally produced honey depending on processing and temperature. Journal of Apicultural Research, 57, 615-626.

27. Shelear Hussein Hasan, 2013. Effect of Storage and Processing Temperatures on Honey Quality. Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences 21:6, 2244-2253.

EVALUATION OF THE IMPACT OF DEHYDRATION PROCESS BY JEVA TECHNOLOGY ON PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES OF COFFEE BLOSSOM HONEY

Dang Thi Tuyet Ngan, Pham Nhu Quynh, Pham Duc Chinh,

Vu Ngoc Ha, Cung Thi To Quynh, Nguyen Minh Tan

Summary

Dehydration of honey is an essential step in the production and storage of honey in tropical countries in order to limit the rapid deterioration of quality caused by fermentation. JEVA technology is applied to dehydrate the coffee blossom honey (Dak Lak province, Vietnam) at moderate temperature and ambient pressure. This study analyzes changes in the physical and chemical characteristics of honey after dehydrated by JEVA technology. The results showed that after dehydration of the coffee blossom honey with JEVA technology, the water content was below 17% klg. Simultaneously, the HMF content increased slightly from 23.47 ± 0.21 to 25.63 ± 0.25 mg/kg. In addition, the dehydration of honey allows 93.6% and 83.7% of polyphenol content and antioxidant activity to be retained. After 12 months of storage in a dark glass bottle, at a temperature of 17-32 °C and air humidity of 72-82%, dehydrated honey have an increase of 13.78% in the HMF content, and the total polyphenol content (TPC) was decreased by 47.83%; meanwhile, raw honey has the ratios of HMF and TPC up to 21.59% and 72.01%, respectively. The process of dehydrating honey with JEVA technology has a lower impact on honey quality compared to all other technologies, which have been applied for dehydration of honey.

Keywords: Coffee blossom honey, JEVA technology, honey dehydration physio-chemical properties of honey.

Người phản biện: TS. Lê Quang Trung

Ngày nhận bài: 25/9/2020

Ngày thông qua phản biện: 26/10/2020

Ngày duyệt đăng: 02/11/2020