

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM THIẾT BỊ SẤY ĐA NĂNG MẬT ONG VÀ PHẤN HOA THEO NGUYÊN LÝ SẤY BƠM NHIỆT EXPERIMENTAL STUDY OF MULTIPURPOSE HEAT PUMP DRYER FOR HONEY AND POLLEN DRYING

Lê Anh Đức¹, Võ Thành Nhơn²

¹ Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

² Trường Trung cấp nghề Củ Chi

Ngày tòa soạn nhận bài 22/7/2016, ngày phản biện đánh giá 8/8/2016, ngày chấp nhận đăng 20/8/2016

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực nghiệm sấy mật ong và phấn hoa bằng thiết bị sấy đa năng mật ong - phấn hoa theo nguyên lý sấy bơm nhiệt, năng suất sấy mật ong 50 kg/mẻ và năng suất sấy phấn hoa 20 kg/mẻ. Kết quả trung bình của 10 mẻ sấy mật ong và 10 mẻ sấy phấn hoa đã cho thấy tùy theo ẩm độ ban đầu của vật liệu sấy mà thời gian sấy mật ong từ 35 - 55 phút, thời gian sấy phấn hoa 3h20 - 3h50 phút để vật liệu sấy đạt ẩm độ yêu cầu. Tốc độ sấy trung bình cho sấy mật ong 6,6 %/h, sấy phấn hoa 6,03 %/h. Thời gian sấy cần thiết cho sấy mật ong và phấn hoa theo ẩm độ ban đầu của vật liệu sấy đã được xác định.

Mức tiêu thụ điện năng riêng cho sấy mật ong 0,148 kWh/kg và sấy phấn hoa 0,664 kWh/kg. Mật ong sau khi sấy không phát hiện HMF, hàm lượng Diastase đạt 11,61 Gothe; hàm lượng vitamin C và các chỉ tiêu vi sinh trong phấn hoa đạt tiêu chuẩn xuất khẩu.

Kết quả so sánh với các phương pháp sấy mật ong và sấy phấn hoa theo nguyên lý sấy chân không đã cho thấy thiết bị sấy đa năng mật ong - phấn hoa theo nguyên lý sấy bơm nhiệt có tốc độ sấy cao hơn và mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy thấp hơn.

Từ khóa: Mật ong; phấn hoa; tốc độ sấy; thời gian sấy; tiêu thụ điện năng riêng.

ABSTRACT

The study was performed for experiment of a multipurpose heat pump dryer for bee honey and pollen drying with capacity of 50 kg honey/batch and 20 kg pollen/batch. The average results of 10 drying batches shown that the drying time in accordance with the initial moisture content of the material, varied from 35 to 55 minutes for honey drying and 3h20 to 3h50 minutes for pollen drying to reach the required moisture content. Drying rates were of 6,6 %/h for honey and 6,03%/h for pollen, respectively. The required drying time versus initial moisture content of honey and pollen were determined.

The specific energy consumption was 0,148 kWh/kg for bee honey drying and 0,664 kWh/kg for pollen drying. There was no HMF content, diastase content was 11,61 Gothe in honey; vitamin C content and microbial indicators in pollen fitted well with export standards.

The result in comparison with the vacuum drying method shown that the multipurpose heat pump dryer has got a higher drying rate and a lower specific energy consumption for drying process.

Keywords: Bee honey; bee pollen; drying rate; drying time; specific energy consumption.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mật ong và phấn hoa là hai sản phẩm chính của con ong mật, có giá trị dinh dưỡng cao, có nhiều thành phần quý và đem lại hiệu quả kinh tế cho ngành ong mật [1].

Phấn hoa tươi sau khi thu hoạch có ẩm độ trên 30%, với độ ẩm này phấn hoa không để lâu được vì phấn hoa rất dễ bị nấm mốc, lên men và bị hư hỏng nhanh, do vậy muốn tồn trữ chúng thì phải tiến hành sấy khô giảm độ ẩm xuống 8% [2].

Mật ong sau khi thu hoạch có ẩm độ từ 22 - 24%, với độ ẩm này chỉ sau một hai tháng mật ong sẽ có hiện tượng chuyển màu đen dần và lâu hơn sẽ bị nấm mốc phát sinh làm ảnh hưởng chất lượng mật ong, muốn tồn trữ cũng như để xuất khẩu thì phải giảm thủy phần còn 18,5% [3].

Thiết bị sấy phấn hoa theo nguyên lý sấy chân không đã góp phần nâng cao chất lượng sản phẩm [4], tuy nhiên có hai vấn đề cần quan tâm: vấn đề thứ nhất là cấu tạo thiết bị phức tạp, thời gian sấy còn dài, rất khó mở rộng quy mô năng suất do đặc thù cấu tạo của thiết bị sấy chân không; vấn đề thứ hai là mật ong thì thu hoạch quanh năm, nhưng phấn hoa chỉ thu hoạch theo mùa, vì vậy hiệu suất sử dụng thiết bị rất thấp.

Thiết bị sấy mật ong hiện có loại sấy bơm nhiệt và sấy chân không. Phương pháp sấy chân không cũng có thời gian sấy dài, rất khó mở rộng quy mô năng suất. Phương pháp sấy bơm nhiệt có hiệu quả hơn, tuy nhiên cần tiếp tục nghiên cứu nhằm giảm chi phí năng lượng nhưng nâng cao hiệu suất trao đổi nhiệt, hiệu suất sấy, tốc độ sấy, đồng nghĩa với việc tăng năng suất và chất lượng sản phẩm.

Mục đích của nghiên cứu là thực nghiệm sấy mật ong và phấn hoa trên cùng

một thiết bị sấy theo nguyên lý sấy bơm nhiệt, phân tích đánh giá xác định hiệu quả của quá trình sấy và chất lượng mật ong, phấn hoa sau khi sấy.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM

- Vật liệu sấy: mật ong và phấn hoa thu hoạch tại Tỉnh Bình Phước. Mật ong trước khi đưa vào sấy đã được lọc tinh. Phấn hoa trước khi đưa vào sấy đã được làm sạch và bảo quản trong bao kín với nhiệt độ bảo bảo quản 4°C. Yêu cầu ẩm độ mật ong sau khi sấy đạt 18,5% và ẩm độ phấn hoa sau khi sấy là $8 \pm 0,5\%$ [1].

- Thiết bị sấy: thiết bị sấy đa năng mật ong phấn hoa theo nguyên lý sấy bơm nhiệt, năng suất sấy mật ong 50 kg/mẻ, sấy phấn hoa 20 kg/mẻ: nhiệt độ sấy có thể điều chỉnh tự động: sấy mật ong 48°C, sấy phấn hoa 40°C. Lưu lượng tác nhân sấy cần thiết khi sấy mật ong là 0,13 m³/s và khi sấy phấn hoa là 0,12 m³/s.

Bộ bơm nhiệt sử dụng môi chất lạnh R22. Bơm mật ong dạng bơm roto, lưu lượng 1,15 m³/h và có thể điều chỉnh được. Quạt sấy là quạt ly tâm có cột áp 4.990 Pa.

Công suất của thiết bị trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Công suất của thiết bị sấy đa năng

Stt	Thông số	Giá trị
1	Công suất bộ bơm nhiệt	3 HP
2	Công suất quạt sấy	2 HP
3	Công suất bơm mật	1 HP

Hệ thống điều chỉnh, hiển thị và giám sát chế độ sấy, lượng mật cấp và tháo ra khỏi buồng sấy mật hoàn toàn tự động. Hệ thống điều khiển dạng lập trình PLC với hai chế độ vận hành bằng tay và tự động.



Hình 1. Thiết bị sấy đa năng mật ong phần hoa

- Phương pháp đo đạc trong thực nghiệm:

Ẩm độ mật ong được xác định bằng dụng cụ đo thuỷ phần mật ong chuyên dùng, nhãn hiệu Atago 2522HHR-2N, Nhật Bản, khoảng đo 12 - 30%, khoảng chia nhỏ nhất 0,1%. Ẩm độ của phần hoa được xác định bằng phương pháp tủ sấy tại nhiệt độ 90°C trong thời gian 24 giờ [1].

Hàm lượng vitamin C, các loại vi sinh có trong phần hoa, hàm lượng Hydroxy methylfurfural (HMF) và diastase có trong mật ong được gửi xét mẫu. Mật ong sau khi sấy phải đạt yêu cầu hàm lượng HMF ≤ 20 mg/kg và hàm lượng diastase ≥ 8 Gothe [5][3].

- Phương pháp xử lý số liệu:

Các tham số thống kê như giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, khoảng tin cậy được sử dụng để xử lý các kết quả thực nghiệm. Kiểm tra sự khác biệt của các số liệu thí nghiệm về mặt thống kê được bằng phương pháp LSD (Least Significant Difference - Giới hạn sai khác nhỏ nhất) [6].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả thực nghiệm sấy mật ong

Từ các kết quả khảo nghiệm sơ bộ tại xưởng chế tạo, thiết bị sấy đa năng mật ong -

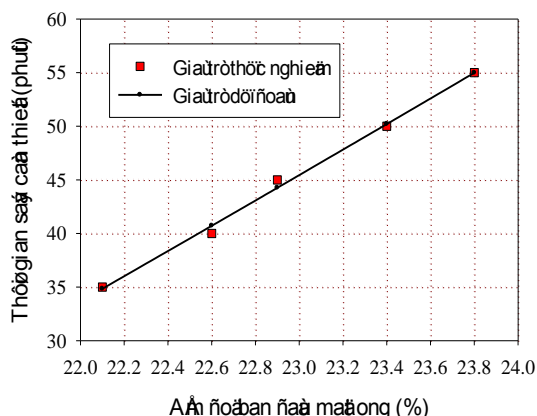
phần hoa được chuyển đến doanh nghiệp để tiến hành sản xuất thực tế theo quy mô năng suất đã thiết kế nhằm xác định chính xác tính ổn định trong vận hành và hiệu quả kinh tế, kỹ thuật của thiết bị sấy đa năng.

Tiến hành khảo nghiệm sấy 10 mẻ với 5 mẫu mật ong có ẩm độ ban đầu khác nhau, mỗi khảo nghiệm được lặp lại 2 lần. Tổng hợp kết quả khảo nghiệm của 10 mẻ sấy mật ong với năng suất 50 kg/mẻ tại được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp số liệu khảo nghiệm 10 mẻ sấy mật ong

Mẻ sấy	Ẩm độ ban đầu (%)	Ẩm độ sau khi sấy (%)	Thời gian sấy (phút)	Điện năng riêng (kWh/kg)
1	22,9	18,6	45	0,144
2	22,9	18,4	45	0,136
3	22,6	18,6	40	0,142
4	22,6	18,5	40	0,152
5	23,8	18,4	55	0,182
6	23,8	18,5	55	0,161
7	23,4	18,4	50	0,149
8	23,4	18,3	50	0,137
9	22,1	18,5	35	0,135
10	22,1	18,3	35	0,147

- Thời gian sấy: kết quả trình bày trong bảng 1 đã cho thấy với nhiệt độ sấy như nhau ở các mẻ sấy là 48°C, tùy thuộc vào độ ẩm ban đầu của mật ong thay đổi từ 22,1 - 23,8%, thời gian sấy sẽ thay đổi từ 35 - 55 phút/mẻ để đảm bảo mật ong sau khi sấy đạt ẩm độ 18,5%, như vậy ẩm độ ban đầu của mật khác nhau thì thời gian sấy sẽ khác nhau. Thời gian sấy cần thiết ứng với các mức ẩm độ ban đầu của mật ong được trình bày trong hình 2.



Hình 2. Thời gian sấy mật ong cần thiết theo ẩm độ ban đầu của mật.

- Mức tiêu thụ điện năng riêng cho sấy: tính trung bình cho 10 mẻ sấy, điện năng riêng cho sấy mật ong là 0,148 kWh/kg, mức tiêu thụ này tính cả điện năng tiêu thụ cho quá trình bơm cấp mật vào buồng sấy và bơm tháo mật ra khỏi buồng sấy sau khi sấy.

Để ước lượng độ biến động của mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy về mặt thống kê, độ lệch tiêu chuẩn thực nghiệm của mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy mật ong được xác định bằng công thức [6]:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Ar_i - \overline{Ar})^2}{n - 1}} = 0,00017 \text{ kWh/kg} \quad (1)$$

Trong đó:

Ar_i : mức tiêu thụ điện năng riêng của mẻ sấy thứ i .

\overline{Ar} : mức tiêu thụ điện năng riêng trung bình của các mẻ sấy, $\overline{Ar} = 0,148 \text{ kWh/kg}$ mật.

n : số mẫu (số mẻ sấy).

Để biểu diễn độ ổn định của các kết quả thí nghiệm, khoảng tin cậy (vùng phân bố) của mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy mật ong được xác định bằng công thức [6]:

$$\overline{Ar} - t_{p/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \leq Ar \leq \overline{Ar} + t_{p/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Trong đó:

p : mức ý nghĩa, $p = 0,05$.

$t_{p/2}$: chuẩn số theo tiêu chuẩn Student tra theo số bậc tự do $(n - 1)$ và mức ý nghĩa $p/2$.

$$0,1483 \text{ kWh/kg} \leq Ar \leq 0,1487 \text{ kWh/kg}$$

- Chất lượng sản phẩm sấy: sản phẩm sau khi sấy được xét nghiệm mẫu, chất lượng mật ong sau khi sấy như sau:

+ Hàm lượng nước: 18,3%. Đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn Việt Nam.

+ Hydroxy methylfurfural (HMF): theo tiêu chuẩn AOAC 2010 (980.23) mg/kg: mật ong chưa sấy: không phát hiện. Mật ong sau khi sấy: không phát hiện.

+ Diastase: theo TCVN 5268 : 2008 Gothe: mật ong chưa sấy: 12,38 Gothe. Mật ong sau khi sấy đạt 11,61 Gothe.

Như vậy, với các kết quả xét mẫu như trên đã cho thấy mật ong sau khi sấy đạt yêu cầu về tiêu chuẩn HMF và tiêu chuẩn Diastase.

3.2. Kết quả thực nghiệm sấy phân hoa

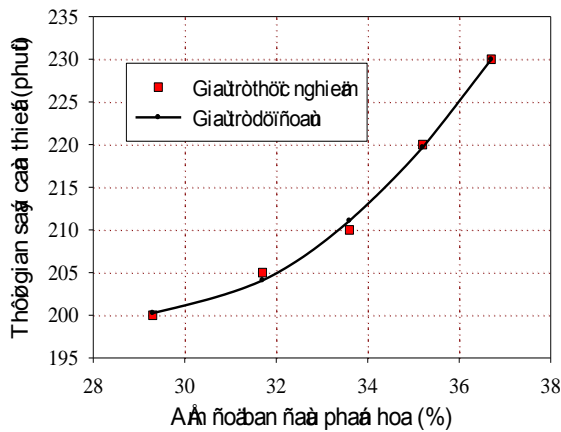
Tiến hành khảo nghiệm 10 mẻ với 5 mẫu phân hoa có ẩm độ ban đầu khác nhau, mỗi khảo nghiệm được lặp lại 2 lần. Tổng hợp kết quả khảo nghiệm của 10 mẻ sấy phân hoa với năng suất 20 kg/mẻ được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Tổng hợp số liệu khảo nghiệm 10 mẻ sấy phân hoa

Mẻ sấy	Ấm độ ban đầu (%)	Ấm độ sau khi sấy (%)	Thời gian sấy (phút)	Điện năng riêng (kWh/kg)
1	35,2	7,8	3h40'	0,624
2	35,2	8,1	3h40'	0,639
3	33,6	8,2	3h30'	0,642
4	33,6	8,0	3h30'	0,647
5	36,7	7,9	3h50'	0,782
6	36,7	8,2	3h50'	0,761
7	29,3	8,2	3h20'	0,619
8	29,3	8,2	3h20'	0,627
9	31,7	8,0	3h25'	0,655
10	31,7	8,2	3h25'	0,647

- Thời gian sấy: tùy thuộc vào độ ẩm ban đầu của phần hoa, thời gian sấy thay đổi từ 3h20 – 3h50 phút.

- Thời gian sấy: kết quả trình bày trong bảng 2 cho thấy với nhiệt độ sấy như nhau ở các mẻ sấy là 40°C, tùy thuộc vào độ ẩm ban đầu của phần hoa thay đổi từ 29,3 – 36,7%, thời gian sấy sẽ thay đổi từ 200 – 230 phút/mẻ để đảm bảo phần hoa sau khi sấy đạt ẩm độ 8%, như vậy ẩm độ ban đầu của phần hoa khác nhau thì thời gian sấy sẽ khác nhau. Thời gian sấy cần thiết ứng với các mức ẩm độ ban đầu của phần hoa được trình bày trong hình 3.



Hình 3. Thời gian sấy phần hoa cần thiết theo ẩm độ ban đầu của phần hoa.

- Mức tiêu thụ điện năng riêng cho sấy: tính trung bình cho 10 mẻ sấy, mức tiêu thụ điện năng riêng cho sấy phần hoa là 0,664 kWh/kg.

Tương tự như sấy mật ong, để ước lượng độ biến động của mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy phần hoa, độ lệch tiêu chuẩn thực nghiệm của mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy phần hoa được xác định:

$$s = 0,0037 \text{ kWh/kg phần hoa}$$

Khoảng tin cậy (vùng phân bố) của mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy phần hoa được xác định:

$$0,661 \text{ kWh/kg} \leq Ar \leq 0,668 \text{ kWh/kg}$$

- Chất lượng sản phẩm sấy: phần hoa sau khi sấy được xét nghiệm mẫu, chất lượng phần hoa sau khi sấy như sau:

+ Vitamin C: phần hoa tươi chưa sấy: 2121,4 mg/kg. Phần hoa sau khi sấy: 1854 mg/kg.

+ Vi sinh: kết quả xét vi sinh của phần hoa sau khi sấy cho thấy phần hoa đạt tiêu chuẩn: tổng vi khuẩn hiếu khí $4,2 \cdot 10^4$ CFU/g, Coliforms $1,6 \cdot 10^2$ MPN/g, E.coli 30 MPN/g.

Như vậy, các kết quả khảo nghiệm cho thấy thiết bị sấy đa năng mật ong và phần hoa hoạt động tốt, các kết quả chứng tỏ sản phẩm sấy đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn Việt Nam.

3.3. So sánh với các phương pháp sấy khác

- Sấy mật ong:

Kết quả so sánh tốc độ sấy và chi phí điện năng riêng cho quá trình sấy mật ong của các phương pháp sấy chân không đã công bố [7] [3], so với thời gian sấy và chi phí điện năng riêng của thiết bị sấy đa năng được trình bày trong bảng 4.

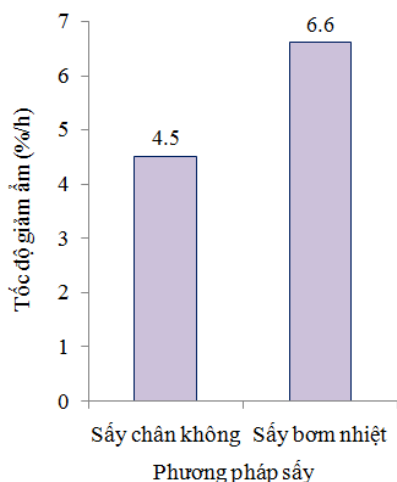
Bảng 4. So sánh tốc độ sấy và tiêu thụ điện năng riêng của các phương pháp sấy mật ong

Phương pháp sấy	Ẩm độ mật trước khi sấy (%)	Ẩm độ mật sau khi sấy (%)	Thời gian sấy (phút)	Tốc độ sấy (%/h)	Điện năng riêng (kWh/kg)
Sấy chân không	23,0	18,5	60	4,5 ^b	0,169 ^j
Sấy bom nhiệt	22,9	18,5	45	6,6 ^a	0,148 ⁱ

Các giá trị có ký hiệu chữ khác nhau: khác biệt có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 0,05.

Tốc độ sấy mật ong theo phương pháp sấy chân không là 4,5 %/h. Tốc độ sấy mật ong theo phương pháp sấy bom nhiệt bằng máy sấy đa năng là 6,6 %/h. Các giá trị tốc độ sấy của các phương pháp sấy mật ong được xử lý bằng phương pháp LSD với mức ý nghĩa 0,05 đã cho thấy có sự khác biệt về

mật thống kê. Như vậy tốc độ sấy mật ong theo phương pháp sấy bơm nhiệt bằng máy sấy đa năng cao hơn so với phương pháp sấy chân không là 2,1 %/h. Kết quả so sánh được biểu diễn bằng đồ thị trên hình 4.



Hình 4. So sánh tốc độ sấy mật ong của hai phương pháp sấy.

- Sấy phân hoa:

Kết quả so sánh tốc độ sấy và chi phí điện năng riêng cho quá trình sấy phân hoa của các phương pháp sấy chân không đã công bố [7][3], so với thời gian sấy và chi phí điện năng riêng của thiết bị sấy đa năng được trình bày trong bảng 5.

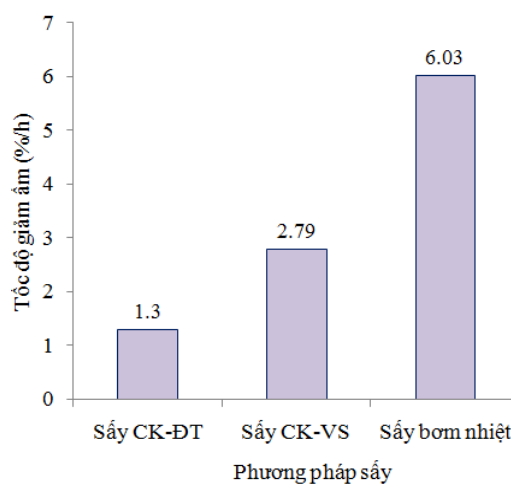
Bảng 5. So sánh tốc độ sấy và tiêu thụ điện năng riêng của các phương pháp sấy phân hoa

Phương pháp sấy	Âm độ ban đầu phân hoa (%)	Âm độ phần sau khi sấy (%)	Thời gian sấy (h)	Tốc độ sấy (%/h)	Điện năng riêng (kWh/kg)
Sấy chân không điện trở	22,6	10,23	9,5	1,30 ^c	1,80 ^k
Sấy chân không vi sóng	30,3	8,0	8,0	2,79 ^b	1,20 ^j
Sấy bơm nhiệt	29,3	8,2	3,5	6,03 ^a	0,664 ⁱ

Các giá trị có ký hiệu chữ khác nhau: khác biệt có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 0,05.

Các giá trị tốc độ sấy của các phương pháp sấy phân hoa được xử lý bằng phương pháp LSD với mức ý nghĩa 0,05 đã cho thấy có sự khác biệt về mật thống kê. Như vậy tốc độ sấy phân hoa của các phương pháp sấy là khác nhau.

Tốc độ sấy phân hoa theo phương pháp sấy chân không điện trở, sấy chân không vi sóng và sấy bơm nhiệt bằng máy sấy đa năng lần lượt tương ứng là 1,3 %/h, 2,79 %/h và 6,03 %/h. Các giá trị tốc độ sấy của các phương pháp sấy phân hoa được xử lý bằng phương pháp LSD với mức ý nghĩa 0,05 đã cho thấy có sự khác biệt về mật thống kê. Như vậy tốc độ sấy mật ong theo phương pháp sấy bơm nhiệt bằng máy sấy đa năng là nhanh nhất so với các phương pháp khác. Kết quả so sánh được biểu diễn bằng đồ thị trên hình 5.



Hình 5. So sánh tốc độ sấy phân hoa của các phương pháp sấy.

Kết quả so sánh về tốc độ sấy và mức tiêu thụ điện năng riêng đã cho thấy thiết bị sấy đa năng mật ong - phân hoa theo phương pháp sấy bơm nhiệt có tốc độ sấy ngắn hơn và mức tiêu thụ điện năng riêng thấp hơn so với phương pháp sấy chân không.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thực nghiệm sấy mật ong và phân hoa bằng thiết bị sấy đa năng

mật ong - phân hoa theo nguyên lý sấy bơm nhiệt, năng suất khi sấy mật ong là 50 kg/m² và năng suất khi sấy phân hoa là 20 kg/m². Kết quả sấy thực nghiệm tại doanh nghiệp với 10 mẻ sấy mật ong và 10 mẻ sấy phân hoa đã xác định được:

Thời gian sấy mật ong và thời gian sấy phân hoa phụ thuộc vào ẩm độ ban đầu của vật liệu sấy: thời gian sấy mật ong 35 – 55 phút, thời gian sấy phân hoa 200 – 230 phút. Tốc độ sấy trung bình cho sấy mật ong là 6,6 %/h, sấy phân hoa là 6,03 %/h. Trên cơ sở này nghiên cứu đã dự đoán thời gian sấy cần thiết của quá trình sấy mật ong và phân hoa theo ẩm độ ban đầu của vật liệu sấy.

Mức tiêu thụ điện năng riêng tính trung bình cho 10 mẻ sấy mật ong là 0,148 kWh/kg và sấy phân hoa là 0,664 kWh/kg. Mật ong và phân hoa sau khi sấy đạt ẩm độ yêu cầu. Kết quả xét mẫu sản phẩm sấy cho thấy trong mật ong không phát hiện HMF, hàm lượng Diastase đạt tiêu chuẩn; hàm lượng vitamin C và các chỉ tiêu vi sinh trong phân hoa cũng đạt tiêu chuẩn xuất khẩu.

Quá trình sấy mật ong và sấy phân hoa bằng thiết bị sấy đa năng mật ong - phân hoa theo nguyên lý sấy bơm nhiệt có tốc độ sấy cao hơn và mức tiêu thụ điện năng riêng cho quá trình sấy thấp hơn so với các nguyên lý sấy chân không đã công bố.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Minh Hoàng, *Nghiên cứu công nghệ và thiết bị chế biến, bảo quản các sản phẩm ong mật*, Đề tài NCKH cấp Nhà nước mã số KC07.19/06-10, 2006 - 2010.
- [2] Bogdanov, S., *Quality and standards of pollen and beeswax*. Swiss bee research center, federal daily research center, Liebefeld, 3003 Bern, Switzerland, 2004.
- [3] White, J.W., *Quality evaluation of honey: Role of HMF and Diastase assays*. Am. Bee Journal. Washington DC, 1992. pp. 737 - 743, 792 - 794.
- [4] Lê Anh Đức, *Nghiên cứu công nghệ và thiết bị sấy phân hoa*, Đề tài NCKH cấp Thành phố Hồ Chí Minh, 2011.
- [5] Collin S., Vanhavre Bodar E., Bouseta A., *Heat treatment of pollens: Impact on their volatile flavor constituents*, J. Agric. Food Chem. 43, pp. 444 - 448, 1995.
- [6] Bùi Minh Trí, *Xác suất thống kê và qui hoạch thực nghiệm*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 2005.
- [7] Huỳnh Tiến Trung, *Máy tách nước trong mật ong*, Đề tài NCKH cấp Thành phố Hồ Chí Minh, 2009.
- [8] Nguyễn Hay, *Nghiên cứu công nghệ và thiết bị sấy mật ong theo phương pháp cô đặc chân không*, Đề tài NCKH cấp Thành phố Hồ Chí Minh, 2011.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết

KS. Võ Thành Nhơn

Trường đại học Nông lâm TP.HCM

Email: hoangvanviethd@gmail.com