

**NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH PHƯƠNG PHÁP
 SẤY RAU MÁ (*Centella asiatica* L.)**
**EXPERIMENTAL STUDY TO DETERMINE OF DRYING METHODS
 FOR CANTELLA (*Centella asiatica* L.)**

Lê Anh Đức¹, Phạm Trường Sơn², Bùi Mạnh Tuấn³

¹Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM

²Trường Đại học Đồng Nai,

³Trường Cao Đẳng Công Thương TP. HCM

Ngày nhận bài 27/12/2018, Ngày phản biện 12/01/2019, Ngày chấp nhận đăng 23/01/2019.

TÓM TẮT

Rau má đã được sấy thực nghiệm với bốn phương pháp sấy khác nhau bao gồm phương pháp sấy không khí nóng, không khí nóng kết hợp hồng ngoại, bơm nhiệt và bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại nhằm xác định phương pháp sấy phù hợp cho rau má. Kết quả đã xác định được phương pháp sấy bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại là phù hợp nhất cho sấy rau má. Với vận tốc tác nhân sấy 0,5 m/s và nhiệt độ sấy 45⁰C, sấy bằng bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại có thời gian sấy 2,5 h, tốc độ sấy 31,16 %/h, hàm lượng Vitamin C là 309,2 mg%, chỉ số đánh giá sự thay đổi màu sắc rau má là 2,48, ẩm độ sau khi sấy của rau má đạt 10,1 %. Phương trình dự đoán quá trình giảm ẩm của rau má theo thời gian sấy đã được xác định: $M(t) = 89,2639 - 0,5317.t - 6,0714.10^{-5}.t^2$; ($R^2 = 0,997, P < 0,01$).

Từ khóa: rau má; sấy không khí nóng; sấy bơm nhiệt; hồng ngoại.

ABSTRACT

Centella was experimentally dried by four different drying methods including hot air drying, infrared-hot air drying, heat pump drying, infrared-heat pump drying in order to determine a suitable drying a method for *Centella*. The result has been determined that infrared-heat pump a drying is the best suited for drying *Centella*. At the drying air velocity 0.5 m/s and drying temperature was 45⁰C, the infrared-heat pump drying method has drying time of 2.5 h, the drying rate of 31.16 %/h, vitamin C content was 309.2 mg%, the index of color change of *Centella* is 2.48, moisture content of dried *Centella* is 10.1 %. The predicted equation for moisture content of *Centella* versus drying time in the drying process was determined: $M(t) = 89.2639 - 0.5317 \times t - 6.0714 \times 10^{-5} \times t^2$; ($R^2 = 0.997, P < 0.01$).

Keywords: *Centella*; hot air drying; heat pump drying; infrared drying.

1. GIỚI THIỆU

Rau má có tên khoa học là *Centella asiatica* (L) Urb, thuộc họ Hoa tán (Apiaceae), là loại cây được trồng phổ biến tại các nước châu Á cũng như Việt Nam. Rau má được dùng làm rau ăn và làm thuốc để phòng và chữa trị nhiều căn bệnh: các bệnh về gan, làm lành vết thương, hạ huyết áp, thanh nhiệt,... Thành phần hóa học của rau má có các nhóm hợp chất hữu cơ như: Amino acid, Carbohydrate, Phenol, Vitamin và các thành phần khác...

Tại Việt Nam, với sự phù hợp về thổ nhưỡng, khí hậu, không đòi hỏi cao các yêu cầu nông học nên rau má có thể được trồng từ Bắc đến Nam. Tuy nhiên hiện nay ở Việt Nam, rau má thường chỉ được dùng tươi để làm nước giải khát, rau ăn... hầu như chưa đạt giá trị cao về mặt thương phẩm cũng như giá thành. Do đó yêu cầu cấp thiết là cần phải nghiên cứu các phương pháp để chế biến, bảo quản, chiết xuất dược liệu từ rau má nhằm tiến hành thương mại hóa, nâng cao giá trị dược liệu cũng như kinh tế.

Sấy là một trong những phương pháp xử lý tối ưu của chế biến sau thu hoạch rau má. Rau má sau khi sấy có thể tạo ra các loại sản phẩm khác nhau như: rau má khô, nghiền bột rau má, chiết suất dược liệu... Ngoài ra, qua quá trình sấy, rau má có thể được bảo quản lâu hơn, dễ dàng vận chuyển, lưu trữ, giảm sự phụ thuộc vào điều kiện thời tiết và thị trường tiêu thụ trong và ngoài nước.

Rau má là loại thực vật thân mềm, lá và thân chứa rất nhiều nước và các hoạt chất có lợi. Cũng như các loại rau quả nói chung, sấy sẽ làm thay đổi các thành phần hoạt tính và màu sắc của rau má. Sự thay đổi này đã được nhiều tác giả công bố như: đối với rau, quả [1], lá trà xanh [2], lá bạc hà [3], măng tây [4]... Các phương pháp sấy khác nhau sẽ dẫn đến chất lượng của rau quả sẽ khác nhau như nghiên cứu sấy rau quả [5], rau diếp [6], rau má [7], [8]...

Nghiên cứu được thực hiện nhằm phân tích và so sánh thời gian sấy và chất lượng sản phẩm rau má sau khi sấy như màu sắc, vitamin C khi sấy theo 4 phương pháp sấy khác nhau: bơm nhiệt, bơm nhiệt lồng ngoài, không khí nóng kết hợp lồng ngoài và không khí nóng nhằm lựa chọn phương pháp sấy thích hợp. Các phương pháp sấy này đã được nhiều tác giả nghiên cứu và đánh giá cao mức độ ứng dụng của chúng trong sấy thực phẩm nói chung và rau quả nói riêng: Madhava [6], Marie [1], Min Zhang [9], Mingyue Xu [10], Salih Coşkun [11], Roknul Azam [12]...

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu sấy: vật liệu sấy là lá rau má mỡ, lá có dạng hình tròn, to, xanh mướt được trồng nhiều tại huyện Bình Chánh TP. Hồ Chí Minh. Rau má được rửa sạch, ngắt bỏ cuống lá và để ráo nước

Yêu cầu lá rau má không bị dập, héo. Lá có màu xanh diệp lục đều trên toàn bề mặt. Ẩm độ ban đầu của lá 88%. Khối lượng rau má mỗi lần sấy là 1000 g

Thiết bị thí nghiệm: các thí nghiệm được tiến hành trên các máy sấy không khí nóng và máy sấy bơm nhiệt tại xưởng CK09

Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh. Các máy sấy có chức năng giám sát và điều khiển nhiệt độ sấy và vận tốc tác nhân sấy, nhiệt độ sấy cao nhất có thể đạt là 60⁰C, vận tốc tác nhân sấy cao nhất là 2,5 m/s, bộ bơm nhiệt có công suất 1 HP. Khi sấy kết hợp lồng ngoài, 2 đèn lồng ngoài với công suất phát lớn nhất 600 W sẽ được lắp đặt vào máy sấy không khí nóng và máy sấy bơm nhiệt.

Bố trí thí nghiệm: lá rau má được sấy thí nghiệm theo bốn phương pháp sấy: sấy bơm nhiệt (BN), sấy bơm nhiệt kết hợp lồng ngoài (BN + HN), sấy không khí nóng (KKN), sấy không khí nóng kết hợp lồng ngoài (KKN + HN). Các thí nghiệm cùng được thực hiện ở mức nhiệt độ sấy 45⁰C, vận tốc tác nhân sấy 0,5 m/s. Mỗi thí nghiệm được lập lại 3 lần, trong quá trình sấy sau mỗi 30 phút lấy mẫu một lần. Yêu cầu ẩm độ sau khi sấy của lá rau má là 10%. Phương pháp sấy thích hợp được xác định trên cơ sở đánh giá tốc độ sấy, thời gian sấy và chất lượng rau má sau khi sấy.

Phương pháp phân tích:

- **Ẩm độ:** thiết bị phân tích ẩm độ nhãn hiệu A&D-MX 50 của Nhật Bản, độ nhạy của cân là 0,001 gram, dải nhiệt độ phân tích 50 - 200⁰C được sử dụng để đo ẩm độ của mẫu trong quá trình thí nghiệm.

Khối lượng vật liệu sấy được đo bằng cân điện tử và ẩm độ tại thời gian sấy t được xác định bằng phương trình (1) sau:

$$M_t = 100 - \frac{W_o}{W_t} (100 - M_o) \quad (1)$$

Trong đó: M_t : ẩm độ lá rau má tại thời gian t (%); M_o : ẩm độ ban đầu của lá rau má (%); W_t : khối lượng lá rau má tại thời gian sấy t (h); W_o : khối lượng ban đầu của lá rau má (g).

- **Tốc độ sấy:** tốc độ sấy được tính theo công thức (2):

$$dM = \frac{M_t - M_{t+\Delta t}}{\Delta t} \quad (2)$$

Trong đó: dM : tốc độ sấy (%/h); M_t , $M_{t+\Delta t}$: độ ẩm của lá rau má tại thời gian sấy t và t + Δt (%); Δt : khoảng thời gian sấy (h).

- **Chỉ tiêu lý hóa của lá rau má:** rau má sau khi sấy được gửi mẫu để xét nghiệm xác định các chỉ tiêu lý hóa. Hàm lượng vitamin C được xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao – HPLC (High Pressure Liquid Chromatography).

- **Màu sắc:** máy đo màu Minolta CR-200 có thể cung cấp các giá trị kết hợp của ba cường độ màu sắc phản xạ tương ứng với các giá trị màu Lab được lựa chọn để đo màu của rau má trước và sau khi sấy.

+ L biểu thị độ sáng: 0 cho màu đen và 100 cho màu trắng.

+ a xác định vị trí giữa xanh lá cây và đỏ: mang giá trị âm chỉ màu xanh lá cây, mang giá trị dương chỉ màu đỏ.

+ b xác định vị trí giữa xanh dương và vàng: giá trị âm và dương tương ứng với màu xanh dương và vàng.

Màu sắc ban đầu của vật liệu sấy được đo một lần thể hiện qua chỉ số L_0 , a_0 và b_0 . Mẫu sau khi sấy được đo màu 3 lần ứng với 3 vị trí khác nhau thể hiện qua các chỉ số L^* , a^* và b^* .

Sự thay đổi màu của vật liệu sấy đánh giá bằng các chỉ số:

$$\Delta L^* = L_0 - L^* \quad (3)$$

$$\Delta a^* = a_0 - a^* \quad (4)$$

$$\Delta b^* = b_0 - b^* \quad (5)$$

Thay đổi về màu sắc chung được thể hiện bằng chỉ số ΔE^* :

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (6)$$

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. Sự khác biệt của các số liệu thí nghiệm về mặt thống kê được xử lý bằng phương pháp LSD (Least Significant Difference - Giới hạn sai khác nhỏ nhất) [13].

Phương trình dự đoán quá trình giảm ẩm của rau má được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai và đánh giá bằng hệ số tương quan R^2 [14].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

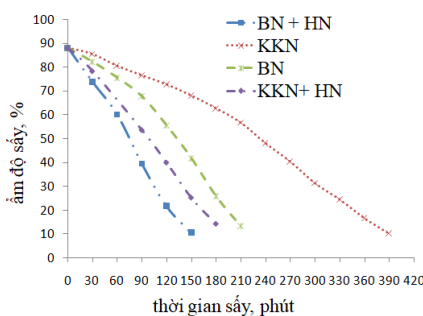
3.1. Ảnh hưởng của phương pháp sấy đến tốc độ sấy

Các thí nghiệm đã được tiến hành và so sánh sự giảm ẩm, thời gian sấy và tốc độ sấy của 4 phương pháp sấy BN+HN, BN, KKN+HN, KKN. Các kết quả thí nghiệm được tổng hợp với tốc độ sấy được tính theo công thức (2) và được trình bày trong bảng 1, đồ thị giảm ẩm được biểu diễn trên hình 1 và biểu đồ so sánh tốc độ sấy được biểu diễn trên hình 2.

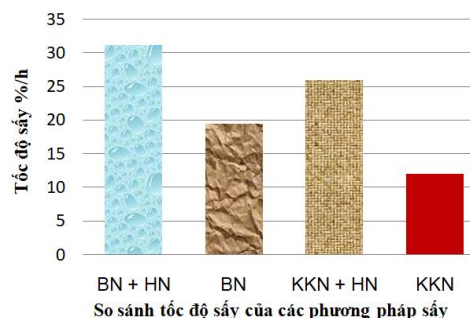
Bảng 1. Thời gian, ẩm độ, tốc độ sấy của các phương pháp sấy

Phương pháp sấy	BN+ HN	BN	KKN+HN	KKN
Thời gian sấy, h	2,5 ^a	4,0 ^c	3,0 ^b	6,5 ^d
Ẩm độ sau khi sấy, %	10,1 ^a	10,3 ^a	9,97 ^a	10,2 ^a
Tốc độ sấy, %/h	31,16 ^a	19,43 ^c	26,01 ^b	11,96 ^d

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



Hình 1. Biểu đồ giảm ẩm của các phương pháp sấy



Hình 2. So sánh tốc độ sấy của các phương pháp sấy

Việc đánh giá thời gian và tốc độ sấy của các phương pháp sấy trong quá trình sấy rau má được tiến hành xử lý thống kê theo phương pháp LSD với mức ý nghĩa 0,05. Hình 1 và 2 đã cho thấy trong cùng một chế độ sấy thì thời gian sấy và tốc độ sấy của rau má phụ thuộc vào phương pháp sấy. Các phương pháp sấy khác nhau sẽ cho thời gian sấy và tốc độ sấy là khác nhau.

Kết quả thực nghiệm trên hình 1 cho thấy phương pháp sấy BN + HN có thời gian sấy ngắn nhất, thời gian sấy là 150 phút, tốc độ sấy trung bình của các phương pháp trên là 31,16 %/h, 26,01 %/h, 19,43 %/h và 11,96 %/h. Như vậy, nếu đánh giá về chỉ tiêu thời gian sấy thì chọn phương pháp BN + HN để sấy rau má.

3.2. Ảnh hưởng của phương pháp sấy đến màu sắc lá rau má

Giá trị màu của mẫu lá rau má tươi L, a, b và của mẫu lá rau má sau khi sấy L*, a*, b* của bốn phương pháp sấy khác nhau được trình bày trong bảng 2. Giá trị L tăng cho cả 4 phương pháp sấy so với mẫu tươi ban đầu, trong khi giá trị a đều giảm trong tất cả các mẫu khô so với mẫu tươi. Giá trị biểu thị sự thay đổi màu của lá rau má sau khi sấy so với lá rau má tươi ban đầu ΔE^* cao nhất là ở phương pháp sấy KKN, đạt giá trị 7,01 và thấp nhất ở phương pháp sấy BN + HN đạt giá trị 2,48 đã cho thấy phương pháp sấy BN + HN giữ được chất lượng màu của lá rau má sau khi sấy là tốt nhất.

Bảng 2. Các thông số màu sau khi sấy của rau má

Chi số	Giá trị màu CIE Lab			Thay đổi màu
	L	a	b	
Rau má tươi	44,1	-9,6	24,1	
Phương pháp sấy	L*	a*	b*	ΔE^*
BN + HN	45,7	-7,7	24,1	2,48
BN	50	-6,5	20,9	4,55
KKN+ HN	47,9	-7,9	24,8	4,22
KKN	50	-7,4	21	7,01

Các số liệu trình bày trong bảng 2 cho thấy các phương pháp sấy có kết hợp với hồng ngoại đều cho giá trị màu tốt hơn khi không kết hợp với hồng ngoại.

3.3. Ảnh hưởng của phương pháp sấy đến hàm lượng vitamin C lá rau má

Cũng như các loại rau quả khác, hàm lượng Vitamin C chiếm một tỷ lệ khá cao trong hàm lượng dinh dưỡng của rau má. Nhiệt độ sấy có ảnh hưởng quan trọng đến quá trình giảm hàm lượng Vitamin C có trong rau má. Kết quả trình bày trong bảng 3 cho thấy phương pháp sấy BN + HN giữ lại nhiều hàm lượng Vitamin C trong rau má nhất (309,2 mm%) so với 224,1 mg% của BN, 236,5 mg% của KKN + HN và phương

pháp KKN gây ra mất hàm lượng Vitamin C nhiều nhất trong 4 phương pháp sấy (197,6 mg%)

Để đánh giá quá trình biến thiên của hàm lượng Vitamin C dưới ảnh hưởng của nhiệt độ sấy, phương pháp sấy BN + HN với các mức nhiệt độ sấy lần lượt là 30, 35, 40, 45 và 50°C đã được lựa chọn để thực nghiệm. Kết quả thực nghiệm được trình bày ở bảng 4.

Số liệu trong bảng 4 cho thấy tại mức nhiệt độ 45°C, hàm lượng Vitamin C trong rau má là 309,2 mg% và giảm mạnh xuống đến trị số 211,6 mg% ở mức nhiệt độ sấy 50°C. Như vậy có thể kết luận mức nhiệt độ sấy 45°C với phương pháp sấy BN + HN là phù hợp nhất cho sấy rau má.

Bảng 3. Ảnh hưởng của phương pháp sấy đến hàm lượng Vitamin C

Phương pháp sấy	BN+HN	BN	KKN+HN	KKN
Hàm lượng Vitamin C (mg%)	309,2 ^a	224,1 ^b	236,5 ^c	197,6 ^d

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

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng Vitamin C (sấy BN + HN)

Nhiệt độ sấy	30	35	40	45	50
Hàm lượng Vitamin C (mg%)	358,2	347,8	324,1	309,2	211,6

Dựa vào các kết quả thử nghiệm đã trình bày như trên, có thể nhận thấy BN + HN là phương pháp phù hợp nhất để sấy rau má trong 4 phương pháp được chọn. BN + HN có tốc độ sấy cao, rút ngắn được thời gian sấy mà vẫn cho ra chất lượng của sản phẩm sấy có các chỉ tiêu tốt hơn so với các phương pháp còn lại. Các chỉ tiêu lý hoá của rau má sau khi sấy theo phương pháp sấy BN + HN tại nhiệt độ sấy 45°C trình bày trong bảng 5.

Tại chế độ sấy này, để ước lượng độ biến động của ẩm độ của rau má sau khi sấy về mặt thống kê, độ lệch tiêu chuẩn ẩm độ của rau má sau khi sấy được xác định bằng công thức (7):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2}{n-1}} \quad (7)$$

Trong đó: M_i là ẩm độ của rau má sau khi sấy của mẻ sấy thứ i (%); \bar{M} là ẩm độ của rau má sau khi sấy tính trung bình của các mẻ sấy (%); n là số mẫu (số mẻ sấy).

Thay các giá trị thực nghiệm vào công thức (7) xác định được độ lệch tiêu chuẩn của quá trình sấy rau má là $s = 0,326$.

Để biểu diễn độ chính xác của các kết quả thí nghiệm, vùng phân bố (khoảng tin cậy) của ẩm độ rau má sau khi sấy được tính theo công thức:

$$\bar{M} - t_{p/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \leq M \leq \bar{M} + t_{p/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

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 $p/2$.

Từ các kết quả thí nghiệm, tiến hành tính toán theo công thức (8) đã xác định được vùng phân bố của ẩm độ rau má sau khi sấy:

$$9,6\% \leq M \leq 10,2\%$$

Như vậy, vùng phân bố ẩm độ rau má sau khi sấy đạt yêu cầu trong phạm vi cho phép ($P < 0,05$).

Bảng 5. Các chỉ tiêu lý hóa của rau má sau khi sấy

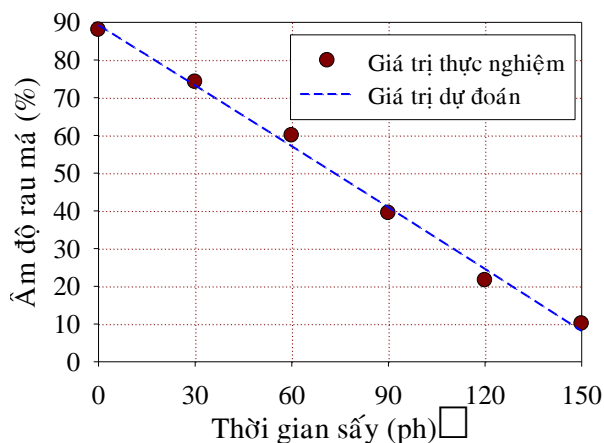
Stt	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Ẩm độ (%)	10,1
2	Hàm lượng chất khô hòa tan (°Bx)	97,8
3	Hàm lượng đường tổng số (%)	82,5
4	Hàm lượng vitamin C (mg%)	309,2
5	Hàm lượng axit hữu cơ tổng số (%)	1,41

3.4. Xác định phương trình dự đoán quá trình giảm ẩm theo thời gian sấy

Trên cơ sở các kết quả thí nghiệm tại chế độ nhiệt độ sấy 45°C và vận tốc tác nhân sấy 0,5 m/s, sử dụng phương pháp phân tích phương sai (Analysis of Variance - ANOVA) để xác định giá trị của các hệ số trong mô hình hồi qui dạng phi tuyến, kiểm tra mô hình theo các tiêu chuẩn thống kê (Student và Fisher) và sử dụng hệ số tương quan R^2 để đánh giá độ chính xác của mô hình. Kết quả đã xác định được phương trình dự đoán sự giảm ẩm trung bình của rau má (M, %) theo thời gian sấy (t, phút) dạng đa thức bậc hai như sau:

$$M(t) = 89,2639 - 0,5317.t - 6,0714.10^{-5}.t^2;$$

($R^2 = 0,997$, $P < 0,01$)



Hình 3. So sánh thực nghiệm và dự đoán quá trình giảm ẩm của rau má

Hệ số tương quan R^2 cho thấy có sự phù hợp giữa giá trị thực nghiệm và giá trị dự

đoán. Kết quả này được sử dụng để dự đoán chính xác ẩm độ của rau má tại thời điểm bất kỳ trong quá trình sấy.

4. KẾT LUẬN

Bốn phương pháp sấy đã được lựa chọn để thử nghiệm sấy rau má tươi là phương pháp sấy không khí nóng, không khí nóng kết hợp hồng ngoại, bơm nhiệt và bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại. Các phương pháp sấy được thực hiện ở cùng chế độ sấy với nhiệt độ sấy là 45°C và vận tốc tác nhân sấy là 0,5 m/s. Các tiêu chí được dùng để đánh giá và lựa chọn phương pháp sấy thích hợp đối với rau má là thời gian, tốc độ sấy, màu sắc và hàm lượng vitamin C của rau má sau khi sấy.

Với các dữ liệu thu được qua đo đạc trong quá trình thử nghiệm và sau khi xử lý thống kê nhằm phân tích và so sánh ưu nhược điểm của các phương pháp sấy đã cho kết quả là phương pháp sấy bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại phù hợp nhất khi dùng để sấy rau má với nhiệt độ sấy 45°C, thời gian sấy 2,5 h, tốc độ sấy trung bình đạt 31,16 %/h. Sản phẩm rau má sau khi sấy bằng phương pháp này có hàm lượng Vitamin C là 309,2 mg%, chỉ số đánh giá sự thay đổi màu sắc rau má là 2,48, ẩm độ sau khi sấy của rau má đạt 10,1 %.

Với chế độ sấy rau má phù hợp được xác định, nghiên cứu đã xây dựng phương trình dự đoán quá trình giảm ẩm của rau má theo thời gian sấy. Chất lượng rau má sau khi sấy đạt tiêu chuẩn ISO 9001:2008.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Marie Céleste Karam, Jeremy Petit, David Zimmer, Elie Baude laire Djantou, Joël Scher, 2016, *Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review*, Journal of Food Engineering Volume 188, November 2016, Pages 32-49
- [2] Sahar Roshanak, Mehdi Rahimmalek, Sayed Amir Hossein Goli, 2016. *Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (Camellia sinensis or C. assamica) leaves*. Journal of Food Science and Technology, Volume 53, Issue 1, pp 721-729
- [3] Elsa Uribe Daniela Marín Antonio Vega-Gálvez Issis Quispe-Fuentes, 2016. *Assessment of vacuum-dried peppermint (Mentha piperita L.) as a source of natural antioxidants*. Food Chemistry, Volume 190, 1 January 2016, Pages 559-565

- [4] Stela Joki, Ibrahim Mujić, Milan Martinov, Darko Velić, Mate Bilić and Jasmina lukinac, 2009, *Influence of Drying Procedure on Colour and Rehydration Characteristic of Wild Asparagus*, Czech J. Food Sci. Vol. 27, 2009, No. 3: 171–177.
- [5] Magdalini K. Krokida, Zacharias B. Maroulis, George D. Saravacos, 2001. *The effect of the method of drying on the colour of dehydrated products*. Food Science and Technology, Volume 36, Issue 1, January 2001, Pages 53-59
- [6] Madhava.M Naidu, M.Vedashree, Pankaj Satapathy, Hafeeza Khanum, Ravi Ramsamy, H.Umesh Hebbarc, 2016. *Effect of drying methods on the quality characteristics of dill (Anethum graveolens) greens* . Food Chemistry Volume 192, 1 February 2016, Pages 849-856.
- [7] Trirattanapikul.W, S. Phoungchandang, 2014. *Microwave blanching and drying characteristics of Centella asiatica (L.) urban leaves using tray and heat pump-assisted dehumidified drying*. Journal of Food Science and Technology, Volume 51, Issue 12, pp 3623–3634.
- [8] Luxsika Ngamwonglumlert, Sakamon Devahastin, Naphaporn Chiewchan, 2016. *Effects of pretreatment and drying methods on molecular structure, functional properties and thermal stability of fibre powder exhibiting colour from Centella asiatica L*. Food Science and Technology Volume 51, Issue 3 Pages 753-764.
- [9] Min Zhang, Huizhi Chen, Arun. S. Mujumdar, Juming Tang, Song Miao & Yuchuan Wang, 2017. *Recent developments in high-quality drying of vegetables, fruits, and aquatic products*. Critical Reviews In Food Science And Nutrition. 2017, Vol. 57, No. 6, 1239–1255.
- [10] Mingyue Xu, Guifang Tian, Chengying Zhao. et al, 2017. *Infrared Drying as a Quick Preparation Method for Dried Tangerine Peel*. Int J. Anal Chem. 2017: 6254793.
- [11] Salih Coşkun, İbrahim Doymaz, Cüneyt Tunçkal, Seçil Erdoğan. 2017. *Investigation of drying kinetics of tomato slices dried by using a closed loop heat pump dryer*. Heat and Mass Transfer June 2017, Volume 53, Issue 6, pp 1863–1871
- [12] S. M. Roknul Azam, Min Zhang, Chung Lim Law & Arun S. Mujumdar, 2018. *Effects of drying methods on quality attributes of peach (Prunus persica) leather*. Drying Technology <https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1454942>.
- [13] Bùi Minh Trí, 2005. *Xác suất thống kê và qui hoạch thực nghiệm*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
- [14] Nguyễn Hay, Lê Anh Đức, 2015. *Nghiên cứu xác định phương pháp sấy và chế độ sấy nấm linh chi*. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, số 5/2015, trang 86–90.

Tác giả chịu trách nhiệm chính:

PGS.TS Lê Anh Đức

Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM.

Email: leanhduc@hcmuaf.edu.vn

ThS. Phạm Trường Sơn

Trường Đại học Đồng Nai

Email: truongson09101977@gmail.com

ThS. Bùi Mạnh Tuấn

Trường Cao đẳng Công thương TP. Hồ Chí Minh

Email: buimanhtuan@hitu.edu.vn