

## NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM SẤY LÁ DẮP CÁ THEO NGUYÊN LÝ SẤY BƠM NHIỆT

### EXPERIMENTAL RESEARCH OF DRYING HOUTTUYNIA CORDATA BY HEAT PUMP DRYING SYSTEM

**Trương Hữu Sang**

*Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam*

*Ngày toà soạn nhận bài 18/04/2019, ngày phản biện đánh giá 26/04/2019, ngày chấp nhận đăng 02/05/2019.*

#### TÓM TẮT

*Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu mối quan hệ giữa các thông số công nghệ của quá trình sấy lá bắp cá (VLS) theo nguyên lý sấy bơm nhiệt. Các thông số như nhiệt độ buồng sấy, vận tốc tác nhân sấy (TNS) và thời gian sấy ảnh hưởng trực tiếp đến các yếu tố như màu sắc, mùi vị, hàm lượng dược chất có trong sản phẩm bắp cá sấy. Thực nghiệm được tiến hành trong dãy nhiệt độ từ 35 °C đến 55 °C, vận tốc TNS từ 1 m/s đến 1,6 m/s, thời gian sấy từ 6 đến 12 giờ. Quá trình thực nghiệm đã tìm ra được thông số công nghệ sấy phù hợp cho lá bắp cá như sau: tại nhiệt độ sấy 45 °C, vận tốc TNS 1,6m/s, thời gian sấy là 8 giờ, VLS có độ ẩm đầu  $w_1$ : 70%, độ ẩm yêu cầu  $w_2$ : 6%. Với các thông số này, sản phẩm sấy có màu xanh gần như ban đầu, ít biến dạng. Hàm lượng flavonoid trong lá bắp cá sau khi sấy là: 5,65 % w/w, khuẩn E.Coli không phát hiện, đạt tiêu chuẩn vi sinh Bộ Y Tế. Điện năng tiêu thụ: 1,7 kWh/kg VLS, tốc độ tách ẩm riêng phần (SMER): 0,96 kg/kWh, hệ số  $COP_{HPD}$ : 4,8. Kết quả trên cho thấy máy sấy HPD làm việc ổn định, cho ra sản phẩm lá bắp cá sấy đạt yêu cầu, có thể ứng dụng vào sản xuất.*

**Từ khóa:** Sấy bơm nhiệt; hệ thống sấy nhiệt độ thấp; cây bắp cá; độ ẩm; flavonoid.

#### ABSTRACT

*The study aims to determine the relationship of technical parameters for drying Houttuynia Cordata by heat pump drying system (HPD). Parameters such as drying - chamber temperature, drying - air velocity and drying - time to influence color, scent, and the content of pharmaceutical substances in dried Houttuynia Cordata. An experiment was conducted in the temperature range from 35 °C to 55 °C, drying- air velocity from 1 m/s to 1.6 m/s, The experimental processes showed that a suitable drying mode for Houttuynia Cordata was found. With an input moisture content of Houttuynia Cordata  $w_1$ : 70%, the final moisture content  $w_2$ : 6%: temperature chamber at 45 °C, drying-air velocity: 1.6 m/s, drying - time: 8 hours. When drying in this mode, the color of the product is green, less distorted. Flavonoid content in dried Houttuynia Cordata : 5.65%, E.Coli bacteria do not appear. Power consumption (SEC): 1.7 kWh/kg , specific moisture extraction rate (SMER): 0.96 kg/kWh, the  $COP_{HPD}$  : 4.8. The above results showed that the HPD works stably, dried - Houttuynia Cordata is satisfactory, and this HPD system with its drying mode can be applied to production.*

**Keywords:** Heat pump drying; Houttuynia Cordata; low-temperature system drying; air humidity; flavonoid.

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo tài liệu [1], sản lượng cây hoa màu của Việt Nam đạt trên 144,6 nghìn tấn, trong đó sản lượng rau đạt trên 67.8 nghìn tấn.

Ngoài việc tiêu thụ dạng thực phẩm tươi sống, rau củ ở nước ta còn được tiêu thụ dạng chế biến: sấy khô, sấy dẻo, gia vị [2]. Rau sấy khô là gia vị được dùng phổ biến trong các thực

phẩm chế biến sẵn (thức ăn nhanh) như: phở, miến, bún, cháo và mì ăn liền. Ở Việt Nam, cây bắp cá là loại rau có sản lượng trồng trọt khá lớn tại các vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long, Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ. Bắp cá có đặc điểm: lá màu xanh lục, hình tim, đầu lá hơi nhọn mọc so le, khi vò ra có mùi tanh của cá, thân màu tím đỏ. Phần lá có flavonoid, protid, glucid, Cellulose, Vitamin C, tinh dầu, ... [3], [4]. Cây bắp cá rất được ưa thích trên thị trường để ăn tươi như rau hoặc dùng dạng sấy khô, bột.

Hiện nay, có một số sản phẩm chế biến từ cây bắp cá như: trà túi lọc bắp cá-khổ qua, các viên thực phẩm chức năng hoặc thuốc trị bệnh đã có mặt trên thị trường Việt Nam. [5], [6], [7]

Các máy sấy cây thảo dược hiện nay chủ yếu là sấy bằng không khí nóng, thông thường giảm được chi phí năng lượng. Tuy nhiên, sản phẩm sau khi sấy tổn thất lớn về thành phần dinh dưỡng, làm chất lượng sản phẩm giảm, đôi khi còn rất ít giá trị sử dụng.

Với những đặc điểm nêu trên, nghiên cứu này đã tiến hành thực nghiệm các chế độ sấy bắp cá khác nhau trên hệ thống máy sấy bơm nhiệt nhằm tìm ra chế độ sấy cây bắp cá phù hợp, nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, bắp cá sau sấy đạt yêu cầu vệ sinh an toàn thực phẩm, mức tiêu hao điện năng, giá thành sản phẩm hợp lý, có thể ứng dụng vào thực tiễn sản xuất nhằm đáp ứng nhu cầu thị trường trong nước hiện nay, hoặc hướng đến xuất khẩu.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 2.1. Phương pháp tính toán thiết kế xây dựng hệ thống bơm nhiệt

#### 2.1.1. Tính toán cân bằng vật chất

Độ ẩm ban đầu ( $w_1$ ) và độ ẩm tức thời ( $w_i$ ), của lá bắp cá được tính theo công thức (1) và (2) [8].

$$w_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (\%) \quad (1)$$

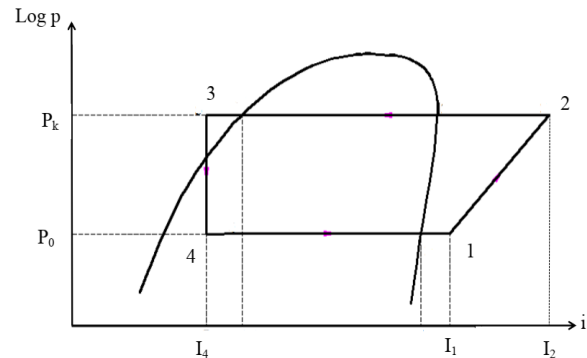
$$w_i = 100 - \frac{m_1(100 - w_1)}{m_i} \quad (\%) \quad (2)$$

Trong đó:  $m_1$ ,  $m_2$  và  $m_i$  là khối lượng ban đầu, khối lượng cuối và khối lượng ở thời điểm  $i$  của bắp cá.

#### 2.1.2. Tính toán cân bằng năng lượng

##### ❖ Tính toán chu trình

Chọn môi chất lạnh R22, nhiệt độ môi trường làm mát chọn  $t_{mt} = 35^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ không khí sau dàn bay hơi chọn  $t_{se} = 20^{\circ}\text{C}$ .



Hình 1. Đồ thị log p - i của chu trình làm việc.

Bảng 1. Bảng thông số trạng thái tại các điểm nút.

Điểm	p, bar	T, °C	v, dm <sup>3</sup> /kg	I, kJ/kg
1	6,8	10	34,66	408,4
2	19,4	66,5	13,22	434,4
3	19,4	50	0,924	263,1
4	6,8	10	9,600	263,1

##### ❖ Tính công suất thiết bị bay hơi, ngưng tụ của bơm nhiệt [ 9], [10], [11]

Công suất thiết bị ngưng tụ của bơm nhiệt:

$$Q_k = \frac{Q_{ktt}}{\eta_k}, \text{ W} \quad (3)$$

Công suất dàn bay hơi của bơm nhiệt:

$$Q_o = \frac{Q_{ott}}{\eta_o}, \text{ W} \quad (4)$$

Công suất máy nén:

$$N_{dc} = 1,3 \cdot N_{el}, \text{ W} \quad (5)$$

##### ❖ Tính công suất động cơ quạt buồng sấy [12], [13]

Tổn thất áp suất do ma sát lên bề mặt vật liệu:

$$\Delta P_{ms} = \lambda \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}, \text{ N/m}^2 \quad (6)$$

Trở lực qua dàn bay hơi:

$$\Delta P_1 = \xi \cdot \rho_1 \cdot \frac{v^2}{2} \cdot z_2, \text{ N/m}^2 \quad (7)$$

Trở lực qua dàn ngưng tụ:

$$\Delta P_2 = \xi \cdot \rho_2 \cdot \frac{v^2}{2} \cdot z_2, \text{ N/m}^2 \quad (8)$$

Trở lực qua các cút:

$$\Delta P_3 = 4 \cdot \xi_{cb1} \cdot \rho_{kk} \cdot \frac{v_o^2}{2}, \text{ N/m}^2 \quad (9)$$

Trở lực qua lưới phân bố TNS:

$$\Delta P_4 = 2 \cdot \xi_{cb2} \cdot \rho_{kk} \cdot \frac{v_o^2}{2}, \text{ N/m}^2 \quad (10)$$

Tổng trở lực cục bộ:  $\Delta P_{cb}$

$$\Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4, \text{ N/m}^2 \quad (11)$$

Tổng trở lực của hệ thống

$$\Delta P = \Delta P_{ms} + \Delta P_{cb} \quad (12)$$

Công suất quạt bùồng sấy:

$$N_q = \frac{V_{kk} \cdot \Delta P}{1000 \cdot \eta_q} \quad (13)$$

Công suất lắp đặt động cơ quạt:

$$N_{dc} = \frac{K \cdot N_q}{\eta_{td}} \quad (14)$$

Trong đó: K là hệ số an toàn;  $\eta_{td}$  là hiệu suất truyền động trực tiếp;  $\eta_q$  là hiệu suất của quạt.

### 3. THIẾT LẬP HỆ THỐNG THÍ NGHIỆM

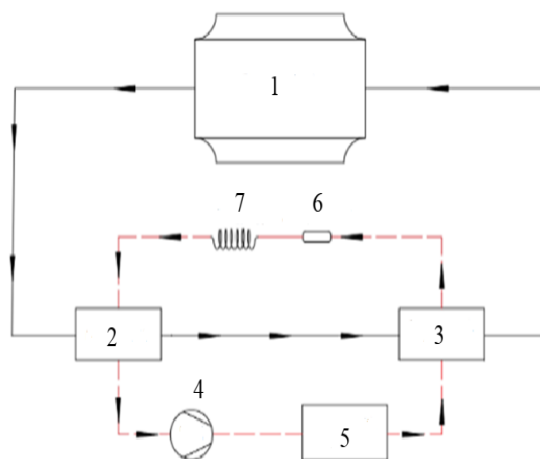
#### 3.1. Mô tả hệ thống thí nghiệm

Vòng tuần hoàn (1,2,3,1) là chu kỳ tuần hoàn của TNS là không khí, Vòng tuần hoàn (2,4,5,3,6,7,2) là chu trình nhiệt động của môi chất lạnh trong hệ thống bơm nhiệt. (Hình 2)

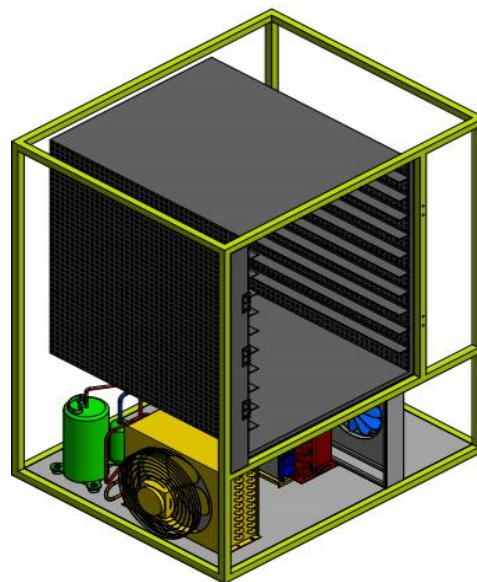
Sấy bơm nhiệt có TNS ở nhiệt độ thấp. TNS từ buồng sấy được quạt hút cưỡng bức đưa vào thiết bị bay hơi (2) để trao đổi nhiệt, TNS được làm lạnh dưới nhiệt độ đọng sương, ẩm sẽ ngưng tụ và tách ra khỏi TNS. TNS tiếp tục được quạt đưa vào thiết bị ngưng tụ (3), tại đây, TNS được gia nhiệt đến nhiệt độ sấy yêu cầu và cấp vào buồng sấy (1). Tại buồng sấy, ẩm của VLS thoát vào TNS do chênh lệch áp suất hơi nước, nhiệt độ của VLS và TNS. Độ chứa hơi của TNS

tăng lên và được quạt hồi lưu về thiết bị bay hơi để chu trình lặp lại liên tục cho đến khi độ ẩm VLS đạt yêu cầu.

Năng suất của máy sấy HPD:  $G_1 = 5$  kg/m<sup>3</sup>, độ ẩm ban đầu của VLS:  $w_1 = 70\%$ . Độ ẩm yêu cầu của VLS:  $w_2 = 6\%$  [14]. Thời gian sấy:  $\tau = 6$ h đến 12h [15] Nhiệt độ TNS: 35 °C đến 55 °C, tốc độ TNS từ 1 m/s đến 1,6 m/s [16]



Hình 2. Nguyên lý sấy bơm nhiệt.



Hình 3. Bảng vẽ máy sấy

#### 3.2. Phương pháp thí nghiệm

##### 3.2.1. Quy trình sấy lá bắp cá

Đắp cá được sản xuất theo quy trình sau:

Lá tươi → Loại bỏ lá úng/hỏng → Làm sạch → Để ráo → Làm khô/Sấy → Thành phẩm.

Các dụng cụ như khay sấy, buồng sấy phải được làm sạch và để khô ráo trước khi thực hiện thí nghiệm để bảo đảm vệ sinh cho VLS.

Người trực tiếp thao tác, tiếp xúc với VLS, khay sấy, cần trang bị và sử dụng bảo hộ lao động, bao tay đúng cách để bảo đảm an toàn và tránh làm nhiễm khuẩn qua lại giữa người và VLS.



Hình 4. Lá dấp cá chuẩn bị sấy

### 3.2.2. Thiết bị đo xác định vận tốc, nhiệt độ của TNS và khối lượng lá dấp cá trong quá trình sấy

Vận tốc TNS được xác định bằng lưu tốc kế Lutron AM-4205TNS với khoảng đo 0,4-25 m/s, độ chính xác 0,1 m/s.

Nhiệt độ TNS được đo và điều khiển bằng cảm biến nhiệt độ và bộ điều khiển nhiệt độ Ewelly EW-181H với độ chính xác  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Khối lượng của lá dấp cá được đo bằng cân đồng hồ Nhơn Hòa với thang đo nhỏ nhất 2g.

### 3.2.3. Phương pháp xác định hàm lượng flavonoid của lá dấp cá sau khi sấy

Hàm lượng flavonoid của lá dấp cá được xác định bằng phương pháp USP-38 (hệ thống dược điển của Mỹ). Tổng số vi khuẩn E.coli trong dấp cá được định lượng theo tiêu chuẩn TCVN 6846:2007, thông tư số 05/2012/TT-BYT của Bộ Y tế. Các chỉ tiêu này được phân tích tại Viện Nghiên Cứu Công Nghệ Sinh Học và Môi Trường - Đại học Nông Lâm TPHCM.

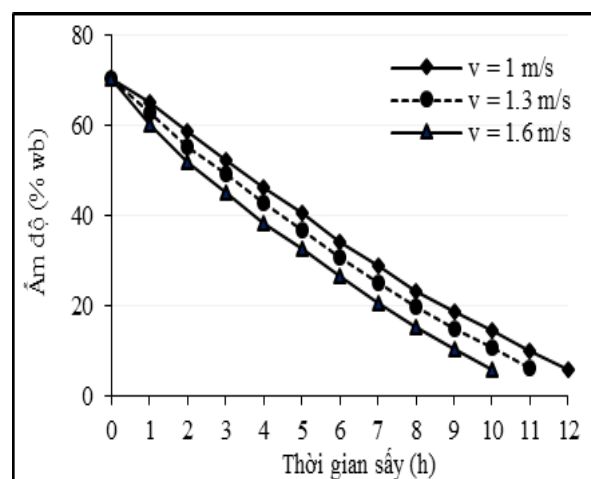
### 3.2.4. Tiến hành thí nghiệm

Quá trình thí nghiệm được tiến hành tại Bộ môn Nhiệt, khoa Cơ Khí Động Lực – ĐH Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.

Đối với cây thảo dược, nhiệt độ sấy nên ở mức  $40^{\circ}\text{C}$  –  $65^{\circ}\text{C}$  và vận tốc sấy nên nằm trong khoảng từ 0,8 - 2m/s [16], [19], [20]. Trong quá trình thí nghiệm này, lá dấp cá được sấy ở nhiều mức nhiệt độ khác nhau  $35^{\circ}\text{C}$  đến  $55^{\circ}\text{C}$ . Trong đó, ba mức nhiệt độ cho ra kết quả đáng quan tâm là  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $45^{\circ}\text{C}$  và  $50^{\circ}\text{C}$ ; vận tốc TNS được cài đặt ba mức  $v = 1$ ; 1,3 và 1,6 m/s [21], [22], [23]. Trong quá trình sấy, khối lượng lá được cân mỗi 1 giờ nhằm xác định ẩm độ. Khi lá dấp cá đạt độ ẩm 6% thì dừng máy.

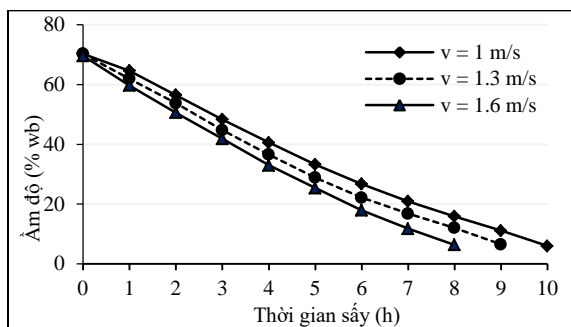
## 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 4.1. Ảnh hưởng của chế độ sấy đến độ ẩm VLS



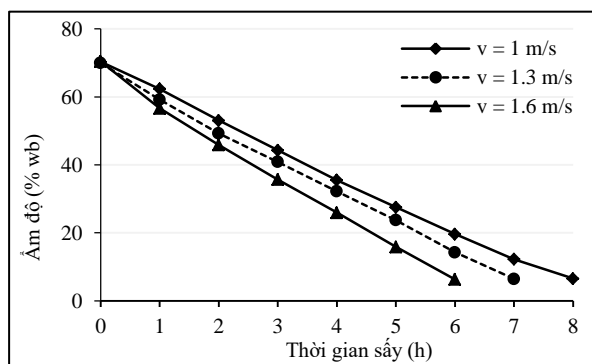
Hình 5. Quá trình giảm ẩm của lá dấp cá khi sấy ở nhiệt độ  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $v = 1$ ; 1,3 và 1,6 m/s.

Từ biểu đồ (Hình 5) quá trình giảm ẩm của VLS theo thời gian và nhiệt độ cho thấy: Với vận tốc TNS  $v = 1$  m/s, tốc độ giảm ẩm trung bình của lá dấp cá là 5,37%/h, thời gian sấy 12 giờ. Với vận tốc TNS  $v = 1,3$  m/s, tốc độ giảm ẩm trung bình 5,83%/h, thời gian sấy là 11 giờ; Khi vận tốc TNS  $v = 1,6$  m/s, tốc độ giảm ẩm trung bình 6,47%/h, thời gian sấy là 10 giờ. Từ biểu đồ cho thấy tại nhiệt độ  $40^{\circ}\text{C}$ , thời gian sấy dài nhất khi vận tốc TNS thấp nhất.



**Hình 6.** Quá trình giảm ẩm của lá dấp cá khi sấy ở nhiệt độ 45<sup>0</sup>C, v = 1; 1,3 và 1,6 m/s.

Từ biểu đồ (Hình 6) quá trình giảm ẩm của VLS theo thời gian và nhiệt độ cho thấy: Với vận tốc TNS v = 1m/s, thời gian sấy là 10 giờ, tốc độ giảm ẩm trung bình 6,43%/h. Với vận tốc TNS v = 1,3m/s, thời gian sấy là 9 giờ, tốc độ giảm ẩm trung bình 7,09%/h. Khi vận tốc TNS v = 1,6m/s thời gian sấy ngắn nhất 8 giờ, tốc độ giảm ẩm trung bình 7,91%/h. Ở chế độ sấy t = 45<sup>0</sup>C thời gian sấy giảm khi vận tốc TNS sấy tăng. Thời gian sấy giảm 1 giờ khi vận tốc TNS tăng từ 1m/s lên 1,3m/s và thời gian sấy giảm 2h khi vận tốc TNS tăng từ 1m/s lên 1,6m/s.



**Hình 7.** Quá trình giảm ẩm của lá dấp cá khi sấy ở nhiệt độ 50<sup>0</sup>C, v = 1; 1,3 và 1,6 m/s.

Từ biểu đồ quá trình giảm ẩm của VLS theo thời gian và nhiệt độ (Hình 7), kết quả cho thấy: Với vận tốc tác nhân sấy v = 1 m/s, tốc độ giảm ẩm trung bình của lá dấp cá là 7,97%/h, thời gian sấy 8 giờ. Với vận tốc TNS v = 1,3 m/s, tốc độ giảm ẩm trung bình 9,07%/h, thời gian sấy là 7 giờ; Khi vận tốc TNS v = 1,6 m/s, tốc độ giảm ẩm trung bình 10,69 %/h, thời gian sấy là 6 giờ. Từ kết quả các biểu đồ hình 7,8,9 cho thấy: thời gian sấy giảm xuống tối đa khi vận tốc và nhiệt độ TNS càng tăng lên.



**Hình 8.** Lá dấp cá sấy ở 40<sup>0</sup>C, vận tốc TNS v = 1,6 m/s

Lá dấp cá sau khi sấy ở nhiệt độ này có hiện tượng ngả màu sậm nâu, sắc xanh còn lại rất ít, độ biến dạng, co quắp khá nhiều, mùi hương đặt trưng giảm nhiều.



**Hình 9.** Lá dấp cá sấy ở 45<sup>0</sup>C, vận tốc TNS v = 1,6 m/s

Lá dấp cá sau khi sấy ở 45<sup>0</sup>C có màu sắc gần tương đồng so với lá tươi, mùi hương rất đặt trưng, độ biến dạng của lá ít.



**Hình 10.** Lá dấp cá sấy ở 50<sup>0</sup>C

Đánh giá tổng quát chất lượng sản phẩm sấy về mặt cảm quan cho thấy, tại nhiệt độ 40<sup>0</sup>C sản phẩm sấy có màu ngả đen và ít mùi đặc trưng của dấp cá, tại nhiệt độ 45<sup>0</sup>C thì dấp cá có màu xanh gần như lá tươi ban đầu và có

mùi rất đặc trưng, còn ở nhiệt độ 50 °C sản phẩm sau sấy có màu ngả vàng, biến dạng co quắp nhiều và mùi đặc trưng của lá giảm.

#### 4.2. Ảnh hưởng thời gian sấy, tốc độ và nhiệt độ tác nhân sấy đến hàm lượng flavonoid

Bảng 2 trình bày kết quả xét nghiệm về hàm lượng flavonoid và E.Coli của các mẫu dập cá sấy bằng các phương pháp khác nhau: phơi nắng, dập cá đã sấy khô mua trên thị trường, sấy bằng mô hình máy sấy bơm nhiệt.

**Bảng 2.** Kết quả xét nghiệm E.Coli, Flavonoid.

Loại mẫu	E.Coli CFU/g	Flavonoid % w/w
Lá dập cá tươi	4,7x10 <sup>2</sup>	6,58
Lá dập cá phơi nắng	4,6x10 <sup>2</sup>	2,84
Lá dập cá thị trường	1,3x10 <sup>3</sup>	2,71
Lá dập cá 40 °C, 1 m/s	2,4x10 <sup>2</sup>	3,57
Lá dập cá 40 °C, 1,3 m/s	6x10 <sup>1</sup>	3,95
Lá dập cá 40 °C, 1,6 m/s	KPH	4,96
Lá dập cá 45 °C, 1 m/s	KPH	3,78
Lá dập cá 45 °C, 1,3 m/s	KPH	4,13
Lá dập cá 45 °C, 1,6 m/s	KPH	5,65
Lá dập cá 50 °C, 1 m/s	KPH	3,42
Lá dập cá 50 °C, 1,3 m/s	KPH	3,13
Lá dập cá 50 °C, 1,6 m/s	KPH	2,96

#### 5. KẾT LUẬN

Một mô hình máy sấy lá dập cá theo nguyên lý bơm nhiệt, năng suất 5 kg VLS đã được nghiên cứu chế tạo thành công, kết quả của quá trình thí nghiệm bằng máy sấy bơm nhiệt này đã tìm ra được các thông số công nghệ sấy dập cá phù hợp nhất là: Nhiệt độ

TNS: 45°C, vận tốc TNS: 1,6m/s, thời gian sấy: 8 giờ. Với chế độ sấy này, chất lượng của lá sấy được nâng cao hơn hẳn so với sấy bằng phương pháp phơi nắng, mua ngẫu nhiên trên thị trường cũng như sấy bằng không khí nóng. Màu sắc, mùi hương đặc trưng của dập cá sau sấy được bảo tồn ở mức tối đa.

Hàm lượng flavonoid khi sấy bằng mô hình máy sấy bơm nhiệt này ở chế độ sấy cụ thể vừa nêu đạt giá trị cao nhất 5,65% (w/w), đạt tiêu chuẩn về khuẩn E.Coli theo thông tư 05/2012/TT-BYT ban hành về Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm ( $\leq 2.10^2$  CFU/g.) [24]

Việc chất lượng lá dập cá sau khi sấy được nâng cao khi sấy bằng máy sấy bơm nhiệt này có thể lý giải trên các cơ sở khoa học như sau: Do môi trường buồng sấy lá dập cá được khép kín, sẽ hạn chế tối đa việc dập cá bị nhiễm bụi, vi khuẩn có hại so với tiếp xúc trực tiếp với môi trường ngoài trời, kiểm soát được chính xác giá trị các thông số về nhiệt độ tác động lên VLS, vận tốc TNS và thời gian VLS lưu lại trong buồng sấy.

#### LỜI CẢM ƠN

Tác giả chân thành cảm ơn Bộ Môn Công Nghệ Nhiệt – Điện Lạnh - Khoa Cơ Khí Động Lực trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh đã tạo điều kiện để tác giả hoàn thành nghiên cứu này, Viện Nghiên Cứu Công Nghệ Sinh Học & Môi Trường – Đại Học Nông Lâm TP HCM về việc phân tích các mẫu sấy. Đồng thời cảm ơn quý đồng nghiệp đã hỗ trợ tích cực trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tình hình kinh tế - xã hội năm 2018, Tổng cục thống kê, cập nhật tháng 11 năm 2018 tại <https://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=621&ItemID=19004>
- [2] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông Thôn Việt Nam, Cục trồng trọt Chế biến và Xuất khẩu rau củ quả Việt Nam, cập nhật tháng 11 năm 2018, tại <http://www.cuctrongtrot.gov.vn/TinTuc/Index/4290>
- [3] Thành phần hóa học và tác dụng của cây dập cá, tại <http://tailieu.yte.gov.vn/chi-tiet-tai-lieu/nghien-cuu-thanh-phan-hoa-hoc-cua-cay-diep-ca>
- [4] Hoàng Văn Tuấn<sup>\*1</sup>, Phạm Hương Sơn<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hiền<sup>1</sup>, Nguyễn Đình Luyện<sup>2</sup>, Nguyễn Thanh Hào<sup>3</sup>. Nghiên cứu tách chiết và xác định một số hoạt tính sinh học của

- dịch chiết flavonoid từ cây diếp cá (*houltuynia cordata thunberg*) thu hái tại Hà Nội, tại [https://www.academia.edu/17179285/NGHIE\\_N\\_CU\\_U\\_A\\_NH\\_HU\\_O\\_NG\\_CU\\_A\\_D\\_I\\_CH\\_CHIE\\_T\\_CA\\_M\\_GA\\_O\\_%C4%90E\\_N\\_SU\\_PHA\\_T\\_TRIE\\_N\\_CU\\_A\\_VI\\_KH\\_UA\\_N\\_PROBIOTICS](https://www.academia.edu/17179285/NGHIE_N_CU_U_A_NH_HU_O_NG_CU_A_D_I_CH_CHIE_T_CA_M_GA_O_%C4%90E_N_SU_PHA_T_TRIE_N_CU_A_VI_KH_UA_N_PROBIOTICS).
- [5] Trà túi lọc Giấp Cá Extra – Cty CP Dược Vật Tư Y Tế Hải Dương. <https://www.tamduocstore.com.vn/products/tra-tui-loc-giap-ca-extra>
- [6] HELAF (viên nang mềm), Cty CP Dược Hậu Giang.
- [7] TRĨ LINH ĐƠN – Cty CP Dược Danapha.
- [8] Nguyễn Văn May, Giáo trình sấy nông sản thực phẩm, NXB Khoa Học Kỹ Thuật, 2004
- [9] Lê Xuân Hòa, 2007. GT Kỹ Thuật Lạnh, ĐH SPKT TPHCM
- [10] Nguyễn Đức Lợi. Bơm Nhiệt. NXB Giáo Dục Việt Nam, 2014
- [11] Nguyễn Đức Lợi. Hướng dẫn thiết kế hệ thống lạnh. NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 2005
- [12] Trần Văn Phú, Tính toán và thiết kế hệ thống sấy. NXB Giáo Dục, 2002
- [13] Bùi Quang Huy, LV ThS “Nghiên cứu chế tạo và thực nghiệm hệ thống sấy ớt bằng bơm nhiệt kết hợp năng lượng mặt trời” ĐH SPKT TPHCM, 2018
- [14] Trương Hữu Sang, Kết quả khảo sát và thực nghiệm bột bắp cá trên thị trường - Xay bắp cá khô thành bột.
- [15] Trương Hữu Sang, Kết quả thực nghiệm định hướng ban đầu, 2018.
- [16] Nguyễn Hay, Lê Anh Đức, Lê Quang Giảng. SCK “Công nghệ và thiết bị sấy một số loại nông sản” NXB Nông Nghiệp, 2015.
- [17] [http://duoclieu.net/thuc%20hanh%20\(1\).html](http://duoclieu.net/thuc%20hanh%20(1).html).
- [18] TCVN 1867-2001.
- [19] Vũ Đức Phương. L.V ThS “Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo hệ thống sấy lạnh sản phẩm cà rốt ở điều kiện tối ưu với năng suất nhỏ 10 kg/m<sup>2</sup>”. Trường ĐH SPKT TPHCM, 2017.
- [20] Nguyễn Anh Tuấn. “Nghiên cứu công nghệ sấy lạnh, tính toán, thiết kế, khảo nghiệm và xác định một số thông số ảnh hưởng đến chất lượng sấy cho một số loại rau quả giàu vitamin trên mô hình máy sấy lạnh bằng bơm nhiệt”. Trường ĐH Công nghiệp TPHCM, 2010
- [21] Mohd Zainol, M.K., \*Abdul-Hamid A., Abu Bakar, F. and Pak Dek, S. 2009, Effect of different drying methods on the degradation of selected flavonoids in *Centella asiatica*, International Food Research Journal 16: 531-537, tại [http://www.ifrj.upm.edu.my/16%20\(4\)%202009/09%20IFRJ-2009-108%20Azizah%20Malaysia%202nd%20proof.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/16%20(4)%202009/09%20IFRJ-2009-108%20Azizah%20Malaysia%202nd%20proof.pdf).
- [22] W. Trirattanapikul, S. Phoungchandang\*, Microwave blanching and drying characteristics of *Centella asiatica* (L.) urban leaves using tray and heat pump-assisted dehumidified drying, JFood Sci Technol. 2014 Dec; 51(12): 3623–3634, tại <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4252402/>
- [23] Nguyễn Thị Ngọc Trâm, Vũ Thị Ngọc Thanh, Trần Hùng, Đào Văn Phan, Nghiên cứu sàng lọc tác dụng trên cơ trơn và đông cầm máu của flavonoid chiết xuất từ cây diếp cá (*Houltuynia cordata* Thunb.) Việt Nam, tạp chí Dược học, ISSN: 0866-7861 tại <http://www.vjol.info.vn/index.php/tcdh/article/view/14054>
- [24] Thông tư 05/2012/TT-BYT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm.

**Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:**

Trương Hữu Sang

Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh

Email: sangtruong.cdn@gmail.com