

THÔNG BÁO KHOA HỌC

**NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM QUÁ TRÌNH SẤY TÔM THẺ SỬ DỤNG THIẾT BỊ SẤY VI SÓNG KẾT HỢP VỚI SẤY LẠNH**

Nguyễn Văn Phúc<sup>1</sup>, Lê Như Chính<sup>1</sup>, Trần Thị Bảo Tiên<sup>1</sup>, Lương Đức Vũ<sup>1</sup>

Ngày nhận bài: 28/1/2019; Ngày phản biện thông qua: 20/6/2019; Ngày duyệt đăng: 25/6/2019

**TÓM TẮT**

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm quá trình sấy tôm thẻ sử dụng thiết bị sấy vi sóng kết hợp với sấy lạnh. Theo đó trên cơ sở ứng dụng máy sấy vi sóng kết hợp với sấy lạnh đã chế tạo, quá trình sấy thực nghiệm tôm thẻ đã cho kết quả: thời gian sấy nhanh, chất lượng cảm quan của sản phẩm tốt, hoạt độ nước trong sản phẩm khô thấp, tỷ lệ hút nước phục hồi thấp so với một số phương pháp sấy khác (như phơi nắng, sấy bằng bơm nhiệt kết hợp với bức xạ hồng ngoại, sấy bằng gốm hồng ngoại). Trong đó, máy sấy vận hành ở chế độ thích hợp như công suất phát sóng là 1000 w, nhiệt độ sấy là  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vận tốc tác nhân sấy là  $v = 2\text{ m/s}$ . Kết quả cho thấy thời gian sấy tôm là  $\tau = 45$  phút và chất lượng sản phẩm tôm khô đạt loại tốt, thể hiện qua các chỉ tiêu là tỉ lệ hút nước phục hồi đạt 82,5 %, điểm chất lượng cảm quan đạt 18,6 điểm.

Từ khóa: sấy vi sóng kết hợp với sấy lạnh, sấy tôm thẻ chân trắng

**ABSTRACT**

This paper presents the results of whiteleg shrimp drying process using microwave drying equipment combined with cold-drying based on the application of microwave and cold-drying. Results from the present study showed that drying time was fast, with good sensory quality of dried products. Water content in the dried products was low, and the water recovery rate was lower compared with other methods (such as: sun drying, heat pump combined with infrared, ceramic infrared). The drying method using microwave drying equipment combined with cold-drying, with drying rate: microwave source capacity  $P = 1000\text{ w}$ ,  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $v = 2\text{ m/s}$  showed shortest time  $\tau = 45$  minutes, and water recovery rate was 82.5 %, with sensory quality score of 18.6 points. The results suggested that the drying method using microwave drying equipment combined with cold-drying in this drying rate is the most suitable method for drying whiteleg shrimp.

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Trong những năm gần đây, tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) có nguồn gốc từ Nam Mỹ là một trong những đối tượng nuôi chủ lực tại Việt Nam, bởi những ưu điểm như: tỷ lệ sống cao, sinh trưởng tốt trong điều kiện độ mặn biến động lớn, khả năng kháng bệnh cao, dễ cho sinh sản nhân tạo và gia hoá. Năm 2018, tính riêng tôm có thể đạt 46 % tổng kim ngạch xuất khẩu thủy sản. Trong 6 tháng đầu năm 2018, tôm chân trắng chiếm 67,2 % trong cơ cấu sản phẩm tôm xuất khẩu, tôm sú chiếm 23,7 %, còn lại tôm biển chiếm 9,1%. Theo VASPEC dự báo, xuất khẩu tôm Việt Nam năm

nay đạt khoảng 4 tỷ USD. Tuy nhiên, thực tế cho thấy, tôm xuất khẩu chủ yếu là tôm nguyên liệu, mà giá tôm nguyên liệu xuất khẩu của Việt Nam thường biến động khó lường và còn thấp so với một số nước trên thế giới. Cụ thể trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến giữa tháng 6 năm nay, giá tôm chân trắng nguyên liệu của Việt Nam giảm từ 20-30 % [8]. Do đó, vấn đề đặt ra hiện nay là cần phát triển các sản phẩm sau chế biến từ tôm, nhằm giảm bớt sự phụ thuộc vào thị trường thế giới và nâng cao giá trị tôm thương phẩm Việt Nam. Hiện nay, sản phẩm tôm khô xuất khẩu đã dần phát triển, tuy vậy công nghệ sản xuất và chế biến còn nhỏ lẻ, thủ công chủ yếu bằng phương pháp sấy truyền thống thô sơ như bằng khói

<sup>1</sup> Trường Đại học Nha Trang

lò, phơi nắng. Năng suất và chất lượng sản phẩm tôm khô còn thấp, đặc biệt là vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm chưa được đảm bảo. Do vậy, việc nghiên cứu tìm ra một phương pháp sấy mới để có thể ứng dụng sấy tôm khô là vấn đề cấp thiết. Ngày nay, công nghệ sấy khô đang ngày càng được phát triển, đã có nhiều phương pháp sấy mới được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng, trong đó có phương pháp sấy dùng tia vi sóng. Các nghiên cứu đều đã cho thấy sấy bằng tia vi sóng có ưu điểm: gia nhiệt nhanh và tương đối đồng đều, thời gian vận hành ngắn, hiệu suất nhiệt cao, nhỏ gọn, đảm bảo vệ sinh, tiết kiệm năng lượng, dễ vận hành và điều khiển, chất lượng sản phẩm khô cao [6,9,10,11,12,13]. Tuy nhiên, đối với nguyên liệu tôm thẻ chân trắng thì còn chưa được nghiên cứu cụ thể, do đó trong bài viết này nhóm tác giả tập trung nghiên cứu tìm ra chế độ sấy tốt nhất và so sánh kết quả này với một số phương pháp sấy khác.

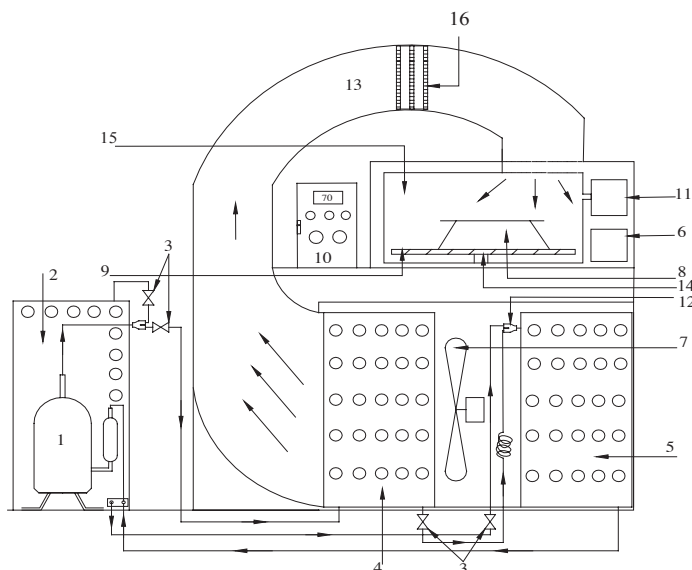
## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Đối tượng nghiên cứu

Vật liệu sử dụng để sấy trong nghiên cứu này là tôm thẻ chân trắng có kích cỡ từ 100 ÷ 110 con/kg, với màu sắc, mùi tanh tự nhiên của sản phẩm tươi.

### 2. Thiết bị nghiên cứu

Máy sấy sử dụng vi sóng kết hợp với sấy lạnh đã được nhóm nghiên cứu thiết kế, chế tạo và lắp đặt phục vụ cho quá trình sấy thực nghiệm tại phòng thí nghiệm Nhiệt lạnh, Trường Đại học Nha Trang, với các đặc tính kỹ thuật như sau: công suất phát sóng 1000w, tần số sóng 2450 MHz, bước sóng 12,24 cm, nhiệt độ sấy có thể điều chỉnh từ 35 ÷ 90 °C, vận tốc gió từ 0,5 ÷ 5 m/s. Ngoài ra, máy còn được trang bị đĩa quay ở tâm và các thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió cùng hệ thống tự động hóa quá trình vận hành. Máy sấy được thiết kế chế tạo dựa trên sơ đồ nguyên lý được trình bày ở Hình 1.



Chú thích:

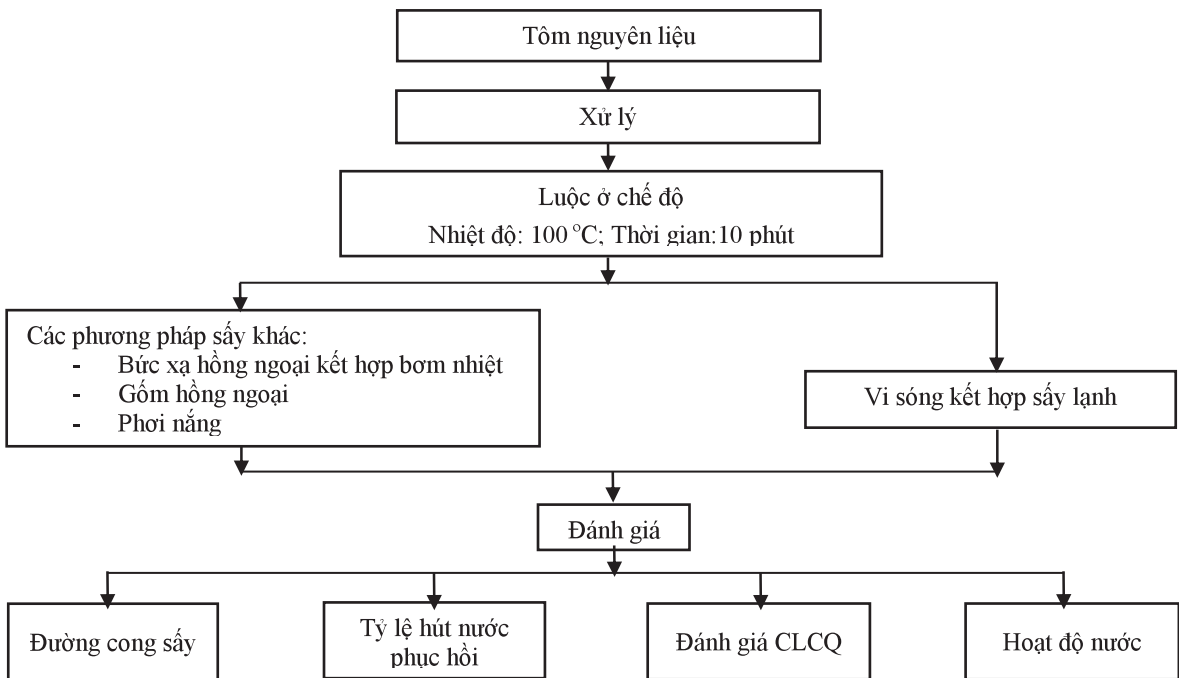
- 1 - Máy nén
- 2 - Thiết bị ngưng tụ 1
- 3 - Van chặn
- 4 - Thiết bị ngưng tụ 2
- 5 - Thiết bị bay hơi
- 6 - Biến áp
- 7 - Quạt gió
- 8 - Giá sấy
- 9 - Đĩa quay
- 10 - Tủ điện
- 11 - Nguồn Vi sóng
- 12 - Bộ chia gas
- 13 - Kênh dẫn gió
- 14 - Đĩa quay
- 15 - Buồng sấy
- 16 - Điện trở

Hình 1. Mô hình thiết bị sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh

### 3. Phương pháp nghiên cứu

Tôm thu mua từ khu vực chợ thành phố Nha Trang, được bảo quản bằng nước đá rồi chuyển về phòng thí nghiệm Nhiệt lạnh, Trường Đại học Nha Trang. Tại đây, tôm được rửa sạch và luộc khoảng thời gian là 10 phút trong dung dịch nước muối NaCl có nồng độ 3 %. Tôm

sau khi luộc được đem đi sấy bằng các phương pháp sấy khác nhau như: vi sóng kết hợp với sấy lạnh, bơm nhiệt kết hợp với hồng ngoại, gồm hồng ngoại và phơi nắng cho đến khi độ ẩm của sản phẩm tôm sấy đạt 20 ÷ 22 % [1]. Tôm khô được đem đi xác định các chỉ tiêu về độ ẩm, chất lượng cảm quan, hoạt độ của nước,



Hình 2. Sơ đồ bố trí thực nghiệm

tỷ lệ hút nước phục hồi nhằm kiểm soát thời gian sấy, độ ẩm, sự phát triển của vi sinh vật và chất lượng sản phẩm khô (theo sơ đồ Hình 2).

Các phương pháp xác định các chỉ tiêu như sau:

### 3.1. Xác định độ ẩm của tôm

Độ ẩm của tôm trong quá trình sấy được xác định bằng phương pháp cân khối lượng và áp dụng công thức thực nghiệm (1) [1,3]:

$$W_2 = 100 - \frac{G_1 \cdot (100 - W_1)}{G_2} (\%) \quad (1)$$

Trong đó:

$G_1, G_2$ : Trọng lượng của nguyên liệu trước và sau khi sấy (g)

$W_1, W_2$ : Độ ẩm của nguyên liệu trước và sau khi sấy (%).

### 3.2. Xác định tỷ lệ hút nước phục hồi của tôm

Lượng nước thẩm thấu trở lại sản phẩm được tính bằng công thức (2) [2]:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{m_2} \cdot 100 \quad (2)$$

Trong đó:

$m_1, m_2$ : Trọng lượng của sản phẩm khô trước khi và sau khi ngâm vào nước (g)

Trong quá trình thực nghiệm sử dụng 2 phương pháp: ngâm trong nước lạnh và

nước nóng.

### 3.3. Đánh giá chất lượng cảm quan

Để đánh giá chất lượng cảm quan sử dụng phương pháp cho điểm theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN3215-9 [4], sử dụng hệ 20 điểm xây dựng trên một thang thống nhất có 6 bậc từ 0 ÷ 5. Theo đó, thông qua việc đánh giá của hội đồng đánh giá cảm quan gồm 5 người dựa trên các tiêu chí màu sắc, mùi, vị, trạng thái của sản phẩm khô để cho điểm. Điểm chất lượng cảm quan của sản phẩm được tính là điểm trung bình của các tiêu chí và của các thành viên trong hội đồng đánh giá.

### 3.4. Xác định hoạt độ của nước

Hoạt độ của nước được xác định bằng máy Rotronic với các thông số sau: điện thế 3V, giới hạn đo 0÷1, sử dụng đầu dò cảm biến điện môi. Thiết bị được trang bị tại Phòng thí nghiệm Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang. Nguyên tắc hoạt động dựa trên tỷ số giữa áp suất bão hòa hơi nước trên bề mặt sản phẩm (p) và áp suất của hơi nước tinh khiết ( $p_0$ ) ở cùng nhiệt độ, theo công thức (3) [2]:

$$a_w = \frac{p}{p_0} \quad (3)$$

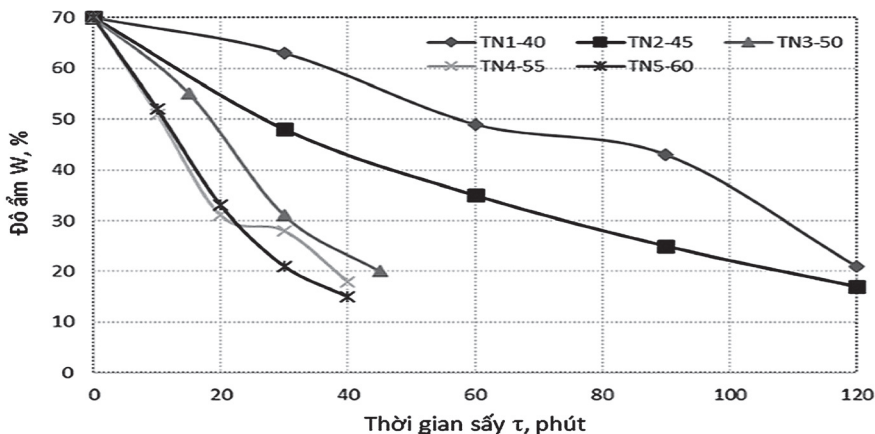
Trong đó:

$p_0$ : Áp suất của hơi nước tinh khiết ( $N/m^2$ )

$p$ : Áp suất bão hòa của hơi nước trên bề mặt sản phẩm ( $N/m^2$ )

Đối với các sản phẩm có lượng nước liên kết tự do còn cao dẫn đến hoạt độ nước  $a_w$  lớn ( $>0,91$ ), đây là môi trường mà vi sinh vật có thể tồn tại và phát triển. Hoạt độ nước là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến thời hạn sử dụng, độ an toàn vệ sinh, màu sắc, mùi, vị của thực phẩm [1,2].

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN



Hình 3. Đường cong sấy tôm bằng máy sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh ở các chế độ sấy khác nhau

Qua 5 chế độ sấy thực nghiệm đối với tôm, việc sử dụng máy sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh kết quả cho thấy thời gian sấy rất nhanh. Đặc biệt với chế độ sấy  $t = 60^\circ C$ , vận tốc gió 2 m/s, công suất nguồn sóng 1000 W, cho thời gian sấy ngắn nhất là 36 phút và hàm lượng ẩm trong tôm khô đạt 20%. Bên cạnh đó kết quả cũng cho thấy nhiệt độ sấy càng cao, thời gian sấy càng giảm (Hình 3). Điều này có thể giải thích là trong quá trình sấy các phân tử nước, chất béo, đường trong tôm hấp thụ năng lượng từ chùm vi sóng. Khi đó những phân tử nước như là các điện cực, chúng nạp điện dương ở một đầu và nạp điện âm ở đầu còn lại. Với sự thay đổi điện từ trường do chùm sóng vi sóng tạo ra, chúng luân phiên tự sắp xếp (chuyển động), va đập và cọ xát với các phân tử khác và sinh ra nhiệt bên trong vật liệu [2,10,14]. Mặt khác, không khí tươi sau khi đi qua thiết bị bay hơi sẽ được làm lạnh và tách ẩm rồi được thổi

## 1. Kết quả thực nghiệm sấy tôm sử dụng máy sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh

### 1.1. Xây dựng đường cong sấy tôm

Tôm tươi sau khi được sơ chế theo quy trình trên Hình 2, tiến hành sấy bằng máy sấy vi sóng kết hợp với sấy lạnh đến khi độ ẩm của sản phẩm sấy đạt khoảng 20÷22 %. Với các chế độ sấy được điều chỉnh khác nhau: nhiệt độ sấy thay đổi  $t = 40\div60^\circ C$ , vận tốc gió:  $\omega = 2$  m/s, công suất nguồn vi sóng là 1000 W. Kết quả xây dựng các đường cong sấy của các thí nghiệm được trình bày trên Hình 3.

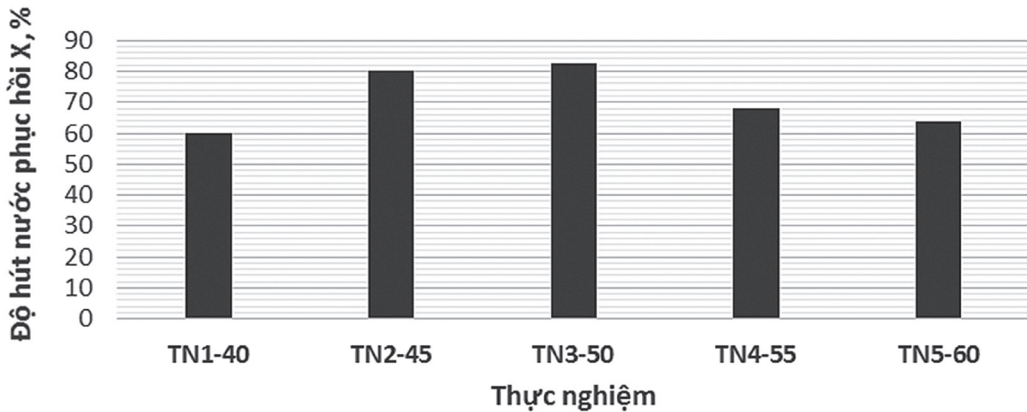
vào buồng sấy, tại đây không khí sẽ trao đổi nhiệt và ẩm với vật liệu sấy làm cho nhiệt độ bề mặt sản phẩm giảm xuống. Từ đó làm gia tăng sự chênh lệch nhiệt độ bên trong tâm sản phẩm và bề mặt bên ngoài vật liệu khi đó thúc đẩy quá trình khếch tán nội diễn ra. Hơn nữa, khi đó hai dòng ẩm dịch chuyển do chênh lệch nhiệt độ và chênh lệch nồng độ ẩm từ tâm ra ngoài bề mặt vật liệu sấy cùng chiều nhau giúp tăng tốc độ sấy và giảm thời gian sấy.

### 1.2. Xác định tỷ lệ hút nước phục hồi của của sản phẩm tôm khô

Sản phẩm khô thu được ngâm trong nước nóng để xác định tỷ lệ hút nước phục hồi. Kết quả nghiên cứu thấy rằng ở chế độ sấy  $t = 50^\circ C$  và  $v = 2$  m/s cho tỷ lệ hút nước phục hồi cao nhất đạt 82,5 %. Trong đó, nhiệt độ sấy ảnh hưởng rất lớn đến khả năng hút nước phục hồi của tôm khô, cụ thể là nhiệt độ sấy càng tăng cao thì khả năng hút nước phục hồi của

sản phẩm càng giảm (Hình 4). Do là phương pháp sấy bằng vi sóng kết hợp sấy lạnh ở chế độ nhiệt độ sấy càng cao thì thời gian phát sóng càng dài, khi đó ngoài tác dụng đến các phần tử

nước, tia vi sóng còn ảnh hưởng đến cấu trúc bên trong của tôm làm cho cơ thịt bị co rút, làm giảm độ xốp, các lỗ mao quản có thể bị bít lại từ đó làm giảm khả năng hút nước phục hồi của sản phẩm tôm khô.

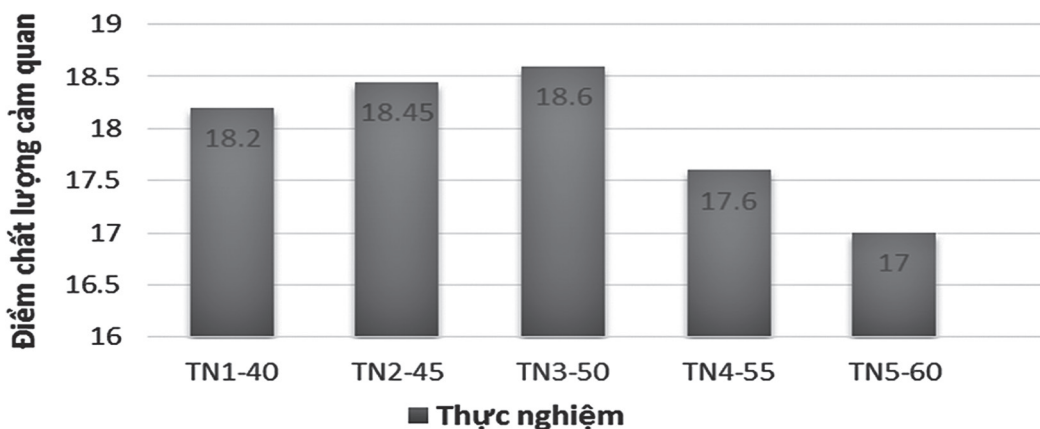


Hình 4. Tỷ lệ hút nước phục hồi của sản phẩm tôm khô.

### 1.3. Đánh giá chất lượng cảm quan của sản phẩm khô

Kết quả đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm khô thu được của 5 thực nghiệm cho thấy khá tốt, trong đó ở chế độ sấy  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $v = 2\text{ m/s}$  cho chất lượng cảm quan tốt nhất và đạt 18,6 điểm. Như vậy, có thể thấy do thời gian

sấy ngắn không ảnh hưởng đến màu sắc và mùi vị nên thu được sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt. Tuy nhiên, ở những thí nghiệm chế độ sấy nhiệt độ cao khi đó do ảnh hưởng của công suất vi sóng lớn làm cho cơ thịt bị co rút, màu sắc không đều dẫn đến chất lượng cảm quan thấp hơn (Hình 5).



Hình 5. Biến đổi chất lượng cảm quan của sản phẩm tôm khô.

Như vậy có thể thấy trong 5 chế độ sấy thực nghiệm tôm thẻ chân trắng sử dụng máy sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh thì chế độ sấy  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $v = 2\text{ m/s}$ , công suất nguồn sóng 1000 W là chế độ tối ưu nhất với kết quả: thời gian sấy  $\tau = 45$  phút, tỷ lệ hút nước phục hồi đạt 82,5 %, điểm chất lượng cảm quan đạt 18,6 điểm.

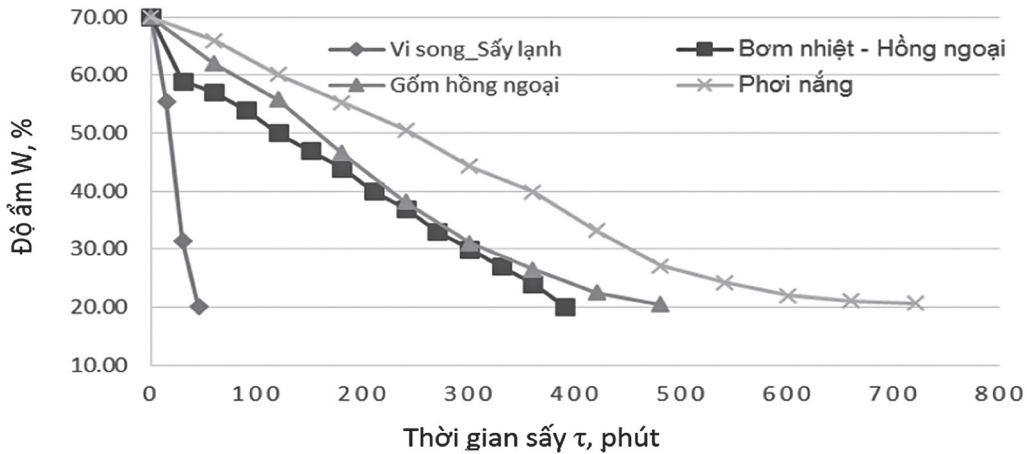
## 2. Kết quả thực nghiệm sấy tôm sử dụng máy sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh so với các máy sấy khác

### 2.1. So sánh đường cong sấy thực nghiệm sấy tôm

Tại chế độ sấy  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vận tốc gió  $v = 2\text{ m/s}$ , kết quả cho thấy máy sấy vi sóng kết hợp với sấy lạnh thời gian sấy là 45 phút và máy

sấy bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại là 390 phút. Trong khi đó máy sấy gồm hồng ngoại và phơi nắng cần thời gian sấy lâu hơn, lần lượt là 480 phút và 720 phút để đạt độ ẩm của sản phẩm khô theo yêu cầu (Hình 6). Vậy có thể thấy

rằng phương pháp sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh có thời gian sấy nhanh hơn rất nhiều so với 3 phương pháp sấy trên. Điều này là do tác dụng của tia vi sóng và việc tách ẩm trong tác nhân sấy đem lại như mục 1.1 đã trình bày.

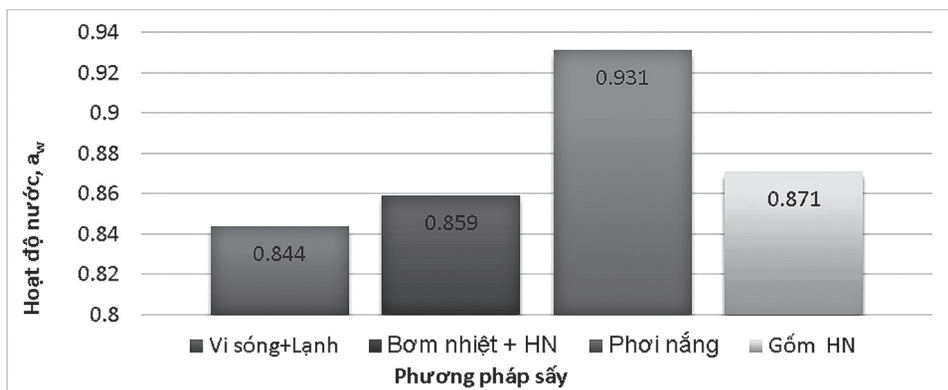


Hình 6. So sánh đường cong sấy giữa sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh với các phương pháp sấy khác

2.2. Đánh giá hoạt độ của nước của sản phẩm khô

Theo kết quả thực nghiệm cho thấy các mẫu tôm khô sấy bằng các máy sấy đều có giá trị hoạt độ nước lớn hơn 0,8 và nhỏ hơn 0,9. Trong đó, mẫu sấy bằng máy sấy vi sóng kết hợp sấy lạnh cho kết quả nhỏ nhất, đạt 0,844. Riêng phương pháp phơi nắng hoạt độ nước của sản phẩm khô vẫn còn khá cao, đạt 0,931 (Hình 7). Như vậy, có thể thấy các mẫu tôm

khô được sấy bằng các máy sấy có hoạt độ nước nhỏ, nguy cơ phát triển các vi khuẩn có hại thấp, đáp ứng tốt điều kiện bảo quản và an toàn thực phẩm, kéo dài thời gian bảo quản. Trong khi đó mẫu phơi nắng hoạt độ nước vẫn còn cao, là nguyên nhân tiềm ẩn cho các nấm men và vi sinh vật phát triển. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của nhóm tác giả khi nghiên cứu ảnh hưởng của một số phương pháp sấy đến chất lượng tôm thẻ chân trắng khô [2].



Hình 7. So sánh hoạt độ nước trong sản phẩm tôm khô

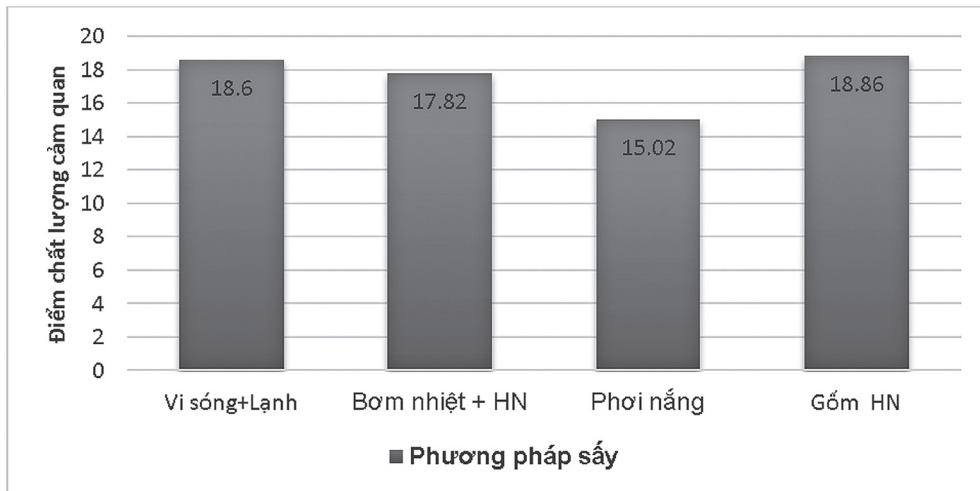
2.3. Đánh giá so sánh chất lượng cảm quan của các sản phẩm khô

Kết quả đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm khô thu được của 4 phương pháp sấy khác nhau cho thấy phương pháp sử dụng bơm

nhiệt kết hợp với hồng ngoại cho chất lượng sản phẩm tốt nhất đạt mức 18,86 điểm, tiếp đến là phương pháp vi sóng kết hợp sấy lạnh ở 18,6 điểm và nhỏ nhất là phương pháp phơi nắng chỉ đạt 15,02 điểm (Hình 8). Như vậy, có thể

thấy phương pháp vi sóng kết hợp sấy lạnh cho sản có chất lượng cảm quan khá tốt so với các phương pháp trên, chỉ thấp hơn so với phương pháp sấy bơm nhiệt kết hợp với hồng ngoại. Do sự đâm xuyên của tia vi sóng trên bề mặt

của tôm không được đồng đều bằng tia bức xạ hồng ngoại từ đó dẫn tới màu sắc của sản phẩm không được đồng đều. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu xác định điểm chất lượng cảm quan của tôm khô [2].



Hình 8. So sánh chất lượng cảm quan của các sản phẩm tôm khô

### 3. Kết luận

Ứng dụng máy sấy vi sóng kết hợp với sấy lạnh hoạt động theo nguyên lý Hình 1, các thực nghiệm sấy tôm thẻ chân trắng được bố trí theo sơ đồ Hình 2, với các chế độ sấy khác nhau đã được thực hiện.

Kết quả cho thấy chế độ tốt nhất khi sấy tôm thẻ chân trắng bằng máy sấy vi sóng kết hợp với sấy lạnh là ở  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $v = 2\text{ m/s}$  khi đó thời gian sấy  $\tau = 45\text{ phút}$ , tỷ lệ hút nước phục hồi đạt 82,5 %, điểm chất lượng cảm quan đạt 18,6 điểm. So sánh kết quả sấy thực nghiệm bằng các máy sấy khác như bơm nhiệt kết hợp với

hồng ngoại, gồm hồng ngoại hay phương pháp phơi nắng thì đây là kết quả khá tốt, tuy nhiên phương pháp này cho sản phẩm khô có tỷ lệ hút nước phục hồi thấp hơn so với các phương pháp trên.

Khuyến nghị: Trên đây là kết quả nghiên cứu bước đầu trong việc chế tạo thiết bị sấy thủy sản sử dụng vi sóng kết hợp sấy lạnh và ứng dụng vào để sấy tôm thẻ chân trắng. Tuy nhiên, cần tiến hành nghiên cứu sâu hơn đối với sự biến đổi các chất trong sản phẩm tôm khô thu được và mở rộng nghiên cứu ứng dụng thiết bị sấy này cho các nguyên liệu khác đặc biệt là nông sản.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

#### Tiếng Việt

1. Nguyễn Trọng Cảnh, Đỗ Minh Phụng (1990), Ướp muối, chế biến nước mắm, chế biến khô, thức ăn chín, tập II, NXB Nông nghiệp Hà Nội
2. Lê Như Chính, Nguyễn Nguyên An, Phạm Văn Tuyền. *Nghiên cứu ảnh hưởng của một số phương pháp sấy đến chất lượng tôm thẻ chân trắng khô*. Tạp chí Năng Lượng Nhiệt, số 142, 7/2018.
3. Hoàng Văn Chương (2006), Thiết kế hệ thống sấy, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

4. Ngô Thị Hồng Thu. Kiểm nghiệm thực phẩm bằng phương pháp cảm quan. NXB Khoa học và kỹ thuật, 1989
5. Phạm Xuân Vượng, Trần Văn Khuyên (2008), Kỹ thuật sấy nông sản, NXB Đại học Nông nghiệp I. Nội.

**Tiếng Anh**

6. Chien Hwa Chong, Adam Figiel, Chung Lim Law and Aneta Wojdylo (2013). Combined Drying of Apple Cubes by Using of Heat Pump, Vacuum - Microwave, and Intermittent Techniques. *Food and Bioprocess Technology*.
7. <https://baomoi.com/nam-2018-xuat-khau-thuy-san-co-the-dat-tren-8-5-ty-usd/c/24554440.epi>
8. [http://vasep.com.vn/Tin-Tuc/1203\\_52652/Tang-truong-xuat-khau-tom-quy-2-chung-lai.htm](http://vasep.com.vn/Tin-Tuc/1203_52652/Tang-truong-xuat-khau-tom-quy-2-chung-lai.htm)
9. [https://vi.wikipedia.org/wiki/L%C3%B2\\_vì\\_bà](https://vi.wikipedia.org/wiki/L%C3%B2_vì_bà)
10. Ludger O.Figura, Arthur A. Teixeira (2007). *Food Physics*. Springer Berlin Heidelberg New York.
11. Khraisheh, M. A. M, McMinn, W. A. M, and Magee, T.R.A. (2004). Quality and structural changes in starchy foods during microwave and convective drying. *Food Research International*, 37: 497-503.
12. Sharma, G. P, and Prasad, S. (2004). Effective moisture diffusivity of garlic cloves undergoing microwave-convective drying. *Journal of Food Engineering*, 65: 609-617.
13. Ozkan, I. A, Akbudak, B, and Akbudak, N. (2007). Microwave drying characteristics of spinach. *Journal of Food Engineering*, 78: 577-583.
14. Reyes, A, Ceron, S, Zuniga, R, and Moyano, P. (2007). A comparative study of microwave-assisted air drying of potato slices. *Biosystems Engineering*, 98: 310-318.
15. Farhang, A, Hosainpour, A, Darvishi, H, Nargesi, F (2010). Shrimp Drying Characterizes Undergoing Microwave Treatment. *Journal of Agricultural Science*, v3n2p157.