

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THÔNG SỐ ĐẾN QUÁ TRÌNH SẤY LONG NHÃN SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG BIOGAS

## THE IMPACT OF SOME PARAMETERS TO LONGAN DRYER PROCESS BY BIOGAS ENERGY

Keoheuangpaseut Samlanexay<sup>1,\*</sup>, Phạm Thị Minh Huệ<sup>2</sup>

### TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả ứng dụng năng lượng khí sinh học trong quy trình sấy long nhãn xoáy và ảnh hưởng của một số thông số đến chất lượng long nhãn khô. Kết quả thí nghiệm cho thấy nhiệt độ tác nhân sấy, tốc độ tác nhân sấy, khoảng cách giữa sàng đựng vật liệu sấy ảnh hưởng đến thời gian sấy và hàm lượng đường Glucose. Đối với nhiệt độ tác nhân sấy 60°C ÷ 90°C sản phẩm long nhãn sấy khô có màu vàng nâu nhạt, vì vậy sự thay đổi màu không ảnh hưởng nhiều khi sấy bằng nhiệt độ dòng khí sấy 60°C ÷ 90°C. Trong kết quả nghiên cứu thực nghiệm đơn yếu tố đã xác định được nhiệt độ tác nhân sấy  $t = 70^\circ\text{C}$ , thời gian sấy là  $T = 21\text{h}$ , độ ẩm sản phẩm sấy là  $\omega = 50 \pm 1\%$ . Kết quả nghiên cứu thực nghiệm có thể xác định được các thông số tối ưu hoàn thiện thiết kế chế tạo và vận hành.

**Từ khóa:** Long nhãn, nhiệt độ, đặc tính giảm ẩm, đơn yếu tố.

### ABSTRACT

This paper present application of biogas energy in peeled longan drying process and identify some parameters to quality of dried longan. The results of the experiments have determined the drying temperature, the effects of the distance of the drying material tray distance to dring time and Glucose content. The colour of dried longan is light golden bown when performed dring at  $60^\circ\text{C} \div 90^\circ\text{C}$ , so the changing is not significant. The result of single factor research have identified drying temperature  $t = 70^\circ\text{C}$ , drying time  $T = 21\text{h}$  and remaining moisture after drying  $\omega = 10 \pm 1\%$ . The result of experimental research have determined the optimal parameter to complet the design, manufacture and performance.

**Keywords:** Longan, temperature, moisture reduction properties, single element.

<sup>1</sup>Học viên cao học khóa 5, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: samlanexay188@gmail.com

Ngày nhận bài: 21/11/2017

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/12/2017

Ngày chấp nhận đăng: 26/02/2018

### 1. GIỚI THIỆU

Nhãn (*Dimocarpus longan* Lour) là một loại hoa quả có giá trị kinh tế cao của các nước như Trung Quốc, Việt Nam và Thái Lan [4]. Nhãn được nhiều người tiêu dùng trong nước và ngoài nước ưa chuộng. Sản phẩm nhãn trong nước được tiêu thụ dưới dạng quả tươi, long nhãn sấy khô, long nhãn hộp, nước ép long nhãn,... trong đó nhãn được tiêu thụ dưới dạng quả tươi và sấy khô là chủ yếu [2, 4].

Nhãn thường thu hoạch từ tháng 6 đến tháng 9. Nhãn đầu mùa có giá trị từ 3-5\$/kg nhưng khi sản lượng nhãn trên thị trường tăng lên thì có thể giảm giá trị xuống 1\$/kg.

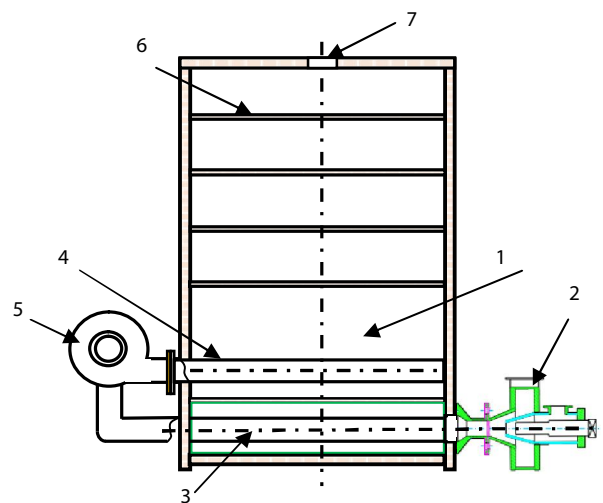
Để giảm tổn thất nhãn quả sau thu hoạch, một trong những biện pháp có hiệu quả mà các hộ nông dân vùng trồng nhãn đã và đang thực hiện là sấy khô để kéo dài thời hạn bảo quản, sau đó lựa chọn thời điểm và thị trường thích hợp để tiêu thụ [7].

Với việc sấy long nhãn ở nước ta hiện nay nguồn năng lượng được sử dụng chủ yếu là năng lượng hóa thạch như than đá, dầu mỏ.... Đây là nguồn năng lượng tương đối đắt tiền, không thân thiện với môi trường và gây ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của người lao động [4]. Vậy cần có một giải pháp nguồn năng lượng sạch thay thế cho than đá đảm bảo năng suất chất lượng và vệ sinh an toàn thực phẩm sau khi sấy là vấn đề hết sức cần thiết [4].

### 2. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các thông số công nghệ trên thiết kế thiết bị sấy long nhãn xoáy (ký hiệu SBOG-150), có năng suất 120 ÷ 150 kg quả tươi/mê. Đây là loại thiết bị sấy sử dụng năng lượng khí sinh học (biogas) được sinh ra trong hệ thống xử lý chất thải chăn nuôi. Nguyên lý cấu tạo của thiết bị sấy được thể hiện trên hình 1 [3,4].



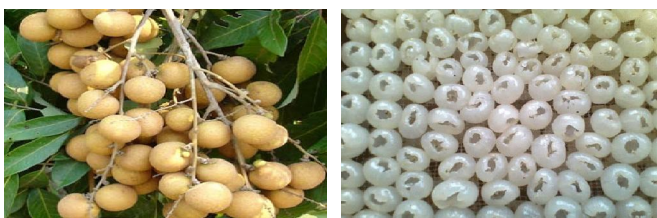
Hình 1. Cấu tạo thiết bị sấy long nhãn xoáy SBOG-150  
1- buồng sấy; 2- bộ phận đốt; 3- ống xoắn ruột gà; 4- ống phân phối khí vào buồng sấy; 5- quạt; 6- các tầng đựng vật liệu sấy; 7- cửa thoát ẩm.

Thiết bị sấy sử dụng năng lượng khí sinh học với 3 phần chính: buồng sấy, bộ phận đốt khí ga và thiết bị

trao đổi nhiệt. Thiết bị sấy có 4 - 6 tầng để đặt khay (sàng), khoảng cách giữa các tầng có thể điều chỉnh được. Thiết bị trao đổi nhiệt gồm tấm gia nhiệt bức được làm bằng thép tấm ngăn cách buồng sấy và buồng đốt, bộ phận gia nhiệt bổ sung kiểu ống xoắn ruột gà được đặt trong buồng đốt và hệ thống quạt hút khí nóng từ ống xoắn ruột gà thổi vào ống phân phối nhiệt, sau đó dòng khí nóng qua các lỗ nhỏ thổi vào buồng sấy, không khí nhận nhiệt từ tấm gia nhiệt và ống phân phối khí phân bố nhiệt đều trong buồng sấy. Để tăng cường khả năng cấp nhiệt, cổ hút của quạt được gắn với ống xoắn ruột gà, khi đó không khí môi trường chuyển động trong ống sẽ được đốt nóng thêm.

## 2.2. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu thí nghiệm là long nhãn xoáy (hình 2) có độ ẩm ban đầu là 81,57%, thành phần hóa học như: Hàm lượng vitamin C là 528,53mg/100g, hàm lượng Glucose 19,84g/100g, hàm lượng Sucrose 46,88g/100g.



a) Nhãn tươi

b) Nhãn xoáy cùi

Hình 2. Nhãn nhiên liệu

## 2.3. Phương pháp xác định các thông số của quá trình sấy



a) Máy đo độ ẩm long nhãn MC-7805 b) Máy đo tốc độ gió SMART-SENSOR



c) Thiết bị đo độ ẩm và nhiệt độ trong buồng sấy d) Máy đo sắc ký lỏng RID-10A



e) Máy đo sắc ký lỏng SPD-H10AVP

Hình 3. Dụng cụ thí nghiệm

Để xác định tốc độ gió lưu chuyển trong buồng sấy, nhiệt độ tác nhân sấy, độ giảm của long nhãn, lưu lượng khí biogas trong quá trình sấy, hàm lượng đường, hàm lượng vitamin C sau khi sấy, chúng tôi sử dụng thiết bị: Máy đo độ ẩm long nhãn MC-7805 (hình 3a); thiết bị đo tốc độ gió SMART-SENSOR của Hồng Kông mã số AR 863 (hình 3b), thiết bị đo độ ẩm và nhiệt độ trong buồng sấy (hình 3c). Máy đo sắc ký lỏng RID-10A, SPD-H10AVP (hình 3d,e).

## 2.4. Phương pháp nghiên cứu

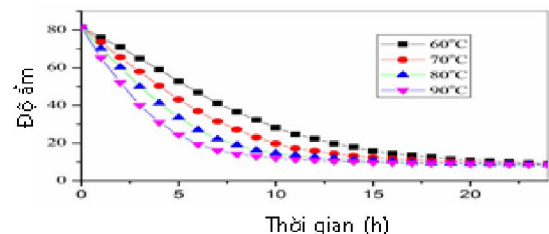
Trong tiến hành thực nghiệm chúng tôi áp dụng phương pháp qui hoạch thực nghiệm đơn yếu tố để nghiên cứu ảnh hưởng của ba yếu tố vào: nhiệt độ tác nhân sấy  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), vận tốc chuyển động của tác nhân sấy  $v$  (m/s) và khoảng cách giữa các sàng đựng vật liệu sấy  $h$  (cm) đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của thiết bị sấy như: Thời gian sấy  $T$  (%), hàm lượng đường Glucose (%) [3, 5].

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

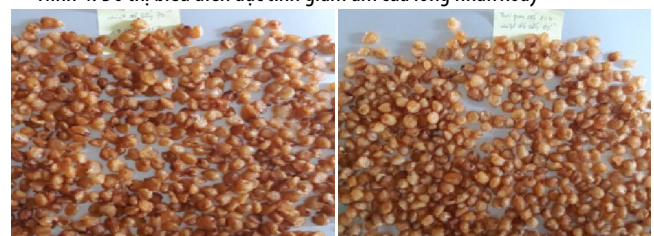
### 3.1. Xác định đặc tính giảm ẩm của quá trình sấy

Long nhãn trước khi sấy được tiến hành bóc vỏ, tách cùi được tiến hành xếp thành lớp mỏng trên sàng với khối lượng 25kg/sàng và đặt vào trong buồng sấy.

Thí nghiệm được tiến hành với độ ẩm tương đối của không khí 50%, nhiệt độ dòng khí sấy  $60^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$  vận tốc dòng khí sấy là 0,5m/s và khoảng cách giữa các sàng sấy là 17cm. Kết quả nghiên cứu diễn biến của quá trình sấy thể hiện trên hình 4.



Hình 4. Đồ thị biểu diễn đặc tính giảm ẩm của long nhãn xoáy



a) Long nhãn sấy ở nhiệt độ 70°C

b) Long nhãn sấy ở nhiệt độ 80°C

Hình 5. Hình ảnh long nhãn sấy khô bởi năng lượng Biogas

Qua kết quả thí nghiệm trong hình 4 cho thấy, nhiệt độ tác nhân sấy có một số ảnh hưởng đến tốc độ sấy long nhãn xoáy, nhiệt độ tác nhân sấy càng cao, tốc độ giảm ẩm của vật liệu sấy quá nhanh thì thời gian sấy càng ngắn. Khi sấy nhiệt độ sấy từ  $60 \div 90^{\circ}\text{C}$  long nhãn sấy tròn đều, có màu vàng, mùi thơm và vị ngon ngọt và cho chất lượng tốt như trên hình 5.

### 3.2. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm đơn yếu tố

Tác giả đã tiến hành nghiên cứu thực nghiệm đơn yếu tố để xác định ảnh hưởng riêng của các yếu tố: nhiệt độ tác

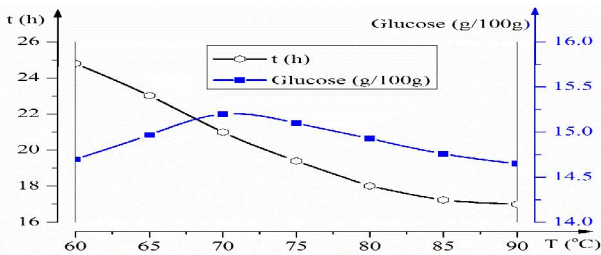
nhân sấy  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), vận tốc tác nhân sấy  $v$  (m/s) và khoảng cách các sàng đựng vật liệu sấy  $h$  (cm) đến các thông số đầu ra: thời gian sấy  $T$  (h) và hàm lượng đường Glucose  $G$  (g/100g).

**3.2.1. Ảnh hưởng nhiệt độ tác nhân sấy  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ )**

Điều kiện thí nghiệm: Vận tốc tác nhân sấy  $v = 0,5$  m/s, khoảng cách giữa các sàng đựng vật liệu sấy  $h = 17\text{cm}$ , với  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) biến thiên từ  $65 \div 85^{\circ}\text{C}$ . Kết quả thí nghiệm như trong bảng 1 và hình 6.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm xác định ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy

$t$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$T$ (h)	Glucose (g/100g)
65	23,52	14,97
70	11,02	15,15
75	19,7	15,1
80	18,01	14,93
85	17,4	14,76



Hình 6. Đồ thị ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ )

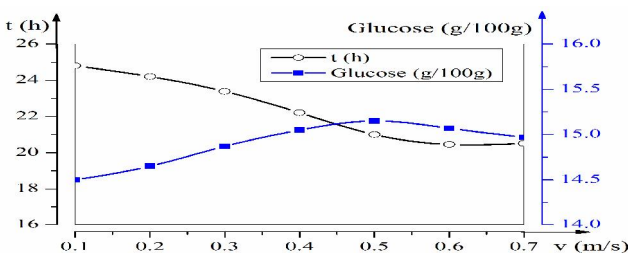
Qua bảng 1 và hình 6 cho thấy, khi nhiệt độ tác nhân sấy tăng sẽ làm tăng khả năng trao đổi nhiệt - ẩm giữa tác nhân sấy và vật liệu sấy do đó mà làm giảm thời gian sấy. Nhiệt độ tác nhân sấy  $t = 70^{\circ}\text{C}$  là tốt nhất. Tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng nhiệt độ tác nhân sấy quá nhanh làm cho bề mặt long nhân bị rắn lại và ngăn cản quá trình thoát ẩm đồng thời tốc độ phản ứng biến đổi một số thành phần: độ ẩm, hàm lượng đường tổng số, đường Sucrose, Glucose và hàm lượng vitamin C làm cho sản phẩm sấy có màu nâu sẫm, kém ngọt.

**3.2.2. Ảnh hưởng của vận tốc tác nhân sấy  $v$  (m/s)**

Điều kiện thí nghiệm: Nhiệt độ tác nhân sấy  $t = 70^{\circ}\text{C}$ , khoảng cách giữa các sàng đựng vật liệu sấy  $h = 17\text{cm}$ , cho  $v$  (m/s) biến thiên từ  $0,2 \div 0,6\text{m/s}$ . Kết quả thí nghiệm thu được như trong bảng 2 và hình 7.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm xác định ảnh hưởng của vận tốc tác nhân sấy

$v$ (m/s)	$T$ (h)	Glucose (g/100g)
0,2	24,2	14,65
0,3	23,38	14,87
0,4	22,2	15,05
0,5	21	15,15
0,6	20,45	15,07



Hình 7. Đồ thị ảnh hưởng của vận tốc tác nhân sấy  $v$  (m/s)

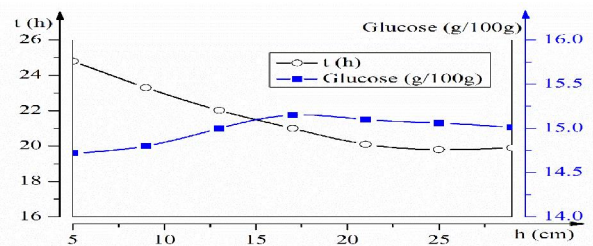
Qua bảng 2 và hình 7 cho thấy, khi tăng vận tốc tác nhân sấy thì quá trình trao đổi nhiệt ẩm giữa vật liệu sấy và tác nhân sấy tăng nhanh, tốc độ thoát ẩm từ vật liệu sấy vào buồng sấy và từ buồng sấy ra ngoài được thực hiện nhanh hơn. Do đó, thời gian sấy giảm xuống, còn hàm lượng đường Glucose của sản phẩm sấy có chiều hướng tăng và đạt trị số lớn nhất ứng với vận tốc dòng khí sấy  $0,5 \div 0,6\text{m/s}$ . Nếu vận tốc tác nhân sấy tiếp tục tăng, các phản ứng biến đổi về thành phần hóa học xảy ra mãnh liệt hơn, hàm lượng đường Glucose giảm xuống do tốc độ giảm ẩm quá nhanh, long có màu trắng ngà, thời gian lưu dòng khí ở trong buồng sấy ngắn, nhiệt độ dòng khí sấy thoát ra ngoài cao nên hiệu suất sử dụng nhiệt thấp.

**3.2.3. Ảnh hưởng khoảng cách các sàng đựng vật liệu sấy  $h$  (cm)**

Điều kiện thí nghiệm: Nhiệt độ tác nhân sấy  $t = 70^{\circ}\text{C}$ , vận tốc tác nhân sấy  $v = 0,5\text{m/s}$ , cho  $h$  (cm) biến thiên từ  $9 \div 25\text{cm}$ . Kết quả thí nghiệm xác định ảnh hưởng của khoảng cách các sàng vật liệu sấy thu được như trong bảng 3 và hình 8.

Bảng 3. Ảnh hưởng của khoảng cách giữa các sàng đựng vật liệu sấy

$h$ (cm)	$T$ (h)	Glucose (g/100g)
9	23,3	14,8
13	22,02	15
17	21	15,15
21	20,1	15,1
25	19,8	15,06



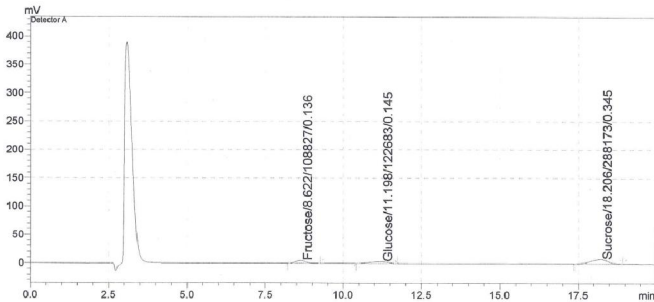
Hình 8. Đồ thị ảnh hưởng của khoảng cách sàng đựng vật liệu sấy  $h$  (cm)

Qua bảng 3 và đồ thị 8 ta thấy, thời gian sấy giảm dần khi tăng khoảng cách giữa các sàng đựng vật liệu sấy do khả năng trao đổi nhiệt - ẩm giữa vật liệu sấy và tác nhân sấy tốt hơn. Khi khoảng cách giữa các sàng đựng vật liệu sấy càng nhỏ thì mật độ long nhân trong buồng sấy càng lớn, khả năng thoát ẩm của vật liệu sấy khó khăn là nguyên nhân dẫn đến các phản ứng hóa học bất lợi xảy ra và đặc biệt đường Glucose. Trên đồ thị cho thấy, khi khoảng cách giữa các sàng đựng vật liệu sấy là  $h = 17 \div 25\text{cm}$ , sản phẩm có hàm lượng đường Glucose cao nhất. Sản phẩm long nhân có màu vàng sáng, đồng đều, mùi thơm, đặc trưng, vị ngọt của mật ong, dẻo dai.

**3.3. Kết quả phân tích chỉ tiêu lý hóa**

Để đánh giá chất lượng long nhân sau khi sấy, chúng tôi đã phối hợp với Trung tâm phân tích và giám định thực phẩm Quốc gia - Viện Công nghiệp thực phẩm Hà Nội tiến hành phân tích xác định một số thành phần hoá học của mẫu sản phẩm long nhân trước và sau khi sấy qui về dạng khô tuyệt đối. Trên hình 9 là sắc ký đồ hàm lượng đường được xác định trên máy đo sắc ký lỏng mã RID - 10A của Nhật Bản [7].





Hình 9. Sắc ký đồ hàm lượng đường

Tiến hành so sánh một số chỉ tiêu chất lượng của long nhãn sau khi sấy khô như trong bảng 4.

Bảng 4. Các chỉ tiêu thành phần dinh dưỡng của long nhãn sấy khô

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Mẫu ban đầu	Mẫu thí nghiệm sấy bằng máy sấy SBOG-150	Mẫu thí nghiệm sấy bằng máy sấy thủ công
1	Độ ẩm	g/100g	81,51	9,02	11,31
2	Hàm lượng Vitamin C	mg/100g	558,53	550,61	426,62
3	Hàm lượng đường Gucoose	g/100g	19,48	15,15	15,11
4	Hàm lượng đường Sucrose	g/100g	46,88	46,60	44,23
5	Hàm lượng SO <sub>2</sub>	mg/kg	-	-	-

Từ kết quả phân tích trong bảng 5 cho thấy, không có hàm lượng SO<sub>2</sub> trong long nhãn sau khi sấy (<10mg/kg). Trong mẫu thí nghiệm sấy bằng khí sinh học cho thấy, hàm lượng đường Sucrose có biến đổi chưa đáng kể trong quá trình sấy (giảm từ 46,88 đến 46,60g/100g), hàm lượng đường Glucose bị biến đổi từ 19,48 đến 15,15g/100g do ảnh hưởng của nhiệt độ. Hàm lượng Vitamin C tăng 7,93mg/100g do với mẫu ban đầu. Trên cơ sở đó, so sánh với chất lượng long nhãn xoáy khô trong nghiên cứu của tác giả Bạch Quốc Khang và cộng sự [1], thì các chỉ tiêu trên đều đạt tiêu dùng trong nước. Như vậy, các kết quả nghiên cứu xác định các chỉ tiêu hóa học của quá trình sấy long nhãn đảm bảo độ tin cậy.

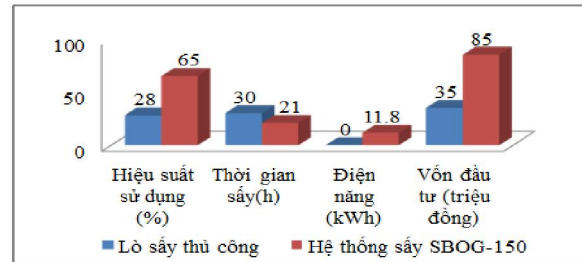
#### 4. SO SÁNH CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA PHƯƠNG PHÁP SẤY THỦ CÔNG

Tiến hành so sánh kết quả lò sấy thủ công của ông Nguyễn Văn Thọ, kết quả trình bày trên bảng 5 và hình 10.

Bảng 5. Một số chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của long nhãn xoáy

TT	Các chỉ tiêu KT-KT	Lò sấy thủ công	Thiết bị sấy SBOG -150
1	Thời gian sấy (h)	30	21
2	Điều kiện thoát ẩm	Đối lưu tự nhiên	Đối lưu cưỡng bức
3	Khối lượng long nhãn tươi (kg)	120	120
4	Chi phí nhiên liệu cho cả mẻ sấy	36 kg than	14,24 m <sup>3</sup> Biogas
5	Chi phí điện năng (kWh/mẻ sấy)	0	11,8
6	Độ khô không đều (%)	5,35	2,69
7	Hiệu suất sử dụng (%)	28	65

8	Chất lượng sản phẩm	Long màu vàng sẫm, khô, kém dẻo dai, vị ngọt không đậm, long dẹt.	Long màu vàng bánh mỳ, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt mật ong, dẻo dai.
9	Vốn đầu tư (triệu đồng)	30-35	75-85



Hình 10. Biểu đồ so sánh chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

Qua bảng 5 và hình 10 ta thấy, so với các hệ thống sấy thủ công hệ thống sấy SBOG-150 có ưu điểm: thời gian sấy là 21 giờ chỉ bằng 70% so với hệ thống sấy thủ công; độ khô không đồng đều là 2,69% giảm 2,66% do với hệ thống sấy thủ công. Hiệu suất sử dụng là 65% tăng lên 37% do với hệ thống sấy thủ công, còn vốn đầu tư là 75 ÷ 85 triệu đồng so với hệ thống sấy thủ công là 30 ÷ 35 triệu đồng.

#### 5. KẾT LUẬN

Màu sắc, vị ngọt của long nhãn sấy khô thay đổi không đáng kể khi sấy ở nhiệt độ từ 60°C ÷ 90°C. Kết quả thực nghiệm đơn yếu tố đã xác định được ảnh hưởng của các yếu tố: nhiệt độ tác nhân sấy T (°C), vận tốc tác nhân sấy v(m/s) và khoảng cách giữa các khay sấy h(cm) đến thời gian sấy T (h), hàm lượng đường Glucose (%), và đã lựa chọn được khoảng nghiên cứu thích hợp của các yếu tố làm cơ sở cho phương pháp nghiên cứu thực nghiệm đa yếu tố. Đây là cơ sở quan trọng để hoàn thiện thiết kế và chế tạo thiết bị sấy long nhãn sấy sử dụng năng lượng khí sinh học.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bạch Quốc Khang và các cộng sự, 2004. *Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ và thiết bị bảo quản chế biến một số rau quả tươi có quy mô vừa và nhỏ*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch, Hà Nội tr. 21, 62 - 64, 285 - 291.
- [2]. Nguyễn Mạnh Dũng, 2001. *Bảo quản chế biến và những giải pháp phát triển ổn định cây vải, nhãn*. NXB Nông nghiệp Hà Nội.
- [3]. Phạm Thị Minh Huệ, (2008 – 2009). *Đề tài NCKH& CN cấp bộ "Nghiên cứu ứng dụng năng lượng khí sinh học làm khô nông sản thực phẩm trong điều kiện đồng bằng sông Hồng"*. Đại học Sư phạm kỹ thuật Hưng Yên.
- [4]. Phạm Thị Minh Huệ, Trần Như Khuyên, Nguyễn Văn Thịnh, 2011. *Ứng dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm tối ưu hóa các thông số của thiết bị sấy long nhãn xoáy sử dụng năng lượng khí sinh học SBOG -150*. Tạp chí Cơ khí Việt Nam số 6, Hà Nội, pp 10 - 14.
- [5]. Ratana Attabhanyo, Ms. Suwanna Srisawas, 2006. *Dried longan flesht for further processing*. Thai agriculture standard - Bangkok, 3, 367 - 403.
- [6]. N. Tippayawong, C.Tantakitti, S.Thavomun, V. Peerawanitkul. *Energy conservation in drying of peeled longan by forced convection and hot air recirculation*. Department of Mechanical Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.