

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ SẤY TỐI ƯU CHO MÁY SẤY QUẢ VẢI U HỒNG TƯƠI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỐI LƯU CƯỜNG BỨC

RESEARCH IDENTIFYING OPTIMAL DRYING PARAMETERS FOR FRESH U HONG LYCHEES USING FORCED CONVECTION DRYING

Phạm Thị Minh Huệ*, Dương Văn Quang, Đỗ Trung Hiếu, Đào Thế Diễn, Hoàng Hữu Tấn,
Vũ Văn Hải, Nguyễn Văn Tài

Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: phamthiminhhue@hau.edu.vn

TÓM TẮT

Tại Việt Nam, máy sấy đối lưu cưỡng bức được sử dụng nhiều trong việc sấy khô các loại nông sản. Việc sấy khô quả vải U Hồng tươi tại các hộ gia đình ở miền Bắc Việt Nam thường được thực hiện bằng kinh nghiệm của người vận hành máy sấy, nên chất lượng sản phẩm không ổn định, tỷ lệ sản phẩm sấy bị hỏng hoặc kém chất lượng tương đối cao. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm, trong việc xác định một số thông số sấy tối ưu cho máy sấy quả vải U Hồng tươi của Việt Nam bằng phương pháp đối lưu cưỡng bức mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất cho loại nông sản này.

Từ khóa: Máy sấy nông sản; Sấy khô vải U Hồng; Đối lưu cưỡng bức.

ABSTRACT

In Vietnam, forced convection dryers are widely used for drying agricultural products. To ensure the best quality of dried agricultural products, reduce processing time and costs, and contribute to improving the economic efficiency of the drying method, it is necessary to adjust drying parameters such as drying temperature, drying air velocity, and spacing between drying trays for each different type of agricultural product. In this study, the authors present the results of an experimental study to determine some optimal drying parameters for forced convection drying of Vietnamese fresh, product processing method.

Keywords: Agricultural dryer; U Hong lychee drying; Forced convection.



1. GIỚI THIỆU

Vải U Hồng (U Hong Litchi chinensis) là giống vải chín sớm có nguồn gốc từ tỉnh Hải Dương, là một giống vải mới được lai tạo từ hai giống vải khác là vải thiều và vải tím. Thời vụ thu hoạch quả vải U Hồng rất ngắn chỉ từ cuối tháng 4 đến tháng 6 hằng năm, không bảo quản được lâu nên việc chế biến quả vải U Hồng bằng phương pháp sấy khô ngày càng kéo dài thời hạn bảo quản, sử dụng, nhằm góp phần tạo ra một sản phẩm có giá trị xuất khẩu giá trị cao cho nông sản Việt Nam. Vì vậy, nghiên cứu xác định các thông số sấy tối ưu cho máy sấy quả vải U Hồng tươi, nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, giảm chi phí vận hành là một vấn đề cấp bách và có ý nghĩa thực tiễn cao.

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

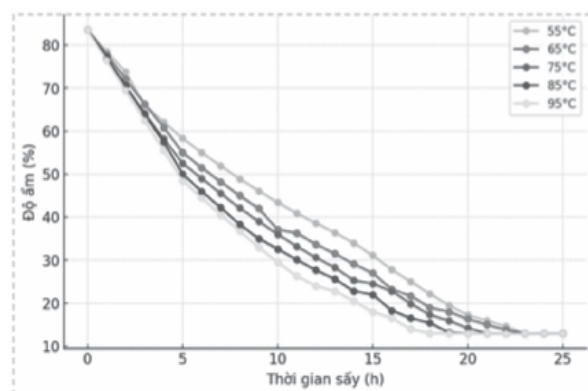
2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng tách ẩm và chất lượng sản phẩm

Trong nghiên cứu, Nhóm đã nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số thực nghiệm như vận tốc dòng không khí sấy $v = 0,6 \text{ m/s}$, năng suất sấy $= 30 \text{ (kg/m}^2\text{)}$, khoảng cách giữa các sản phẩm sấy $h = 9 \text{ cm}$, khoảng biến thiên của nhiệt độ tác nhân sấy $T = 55 \div 95^\circ\text{C}$ để xét ảnh hưởng của nhiệt độ dòng không khí sấy đến khả năng tách ẩm và chất lượng quả vải U Hồng sau khi sấy. Thí nghiệm được lặp đi, lặp lại 5 lần ở những mức nhiệt độ sấy và thời gian sấy khác nhau. Kết quả diễn biến nhiệt độ sấy được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm sấy vải quả khi sấy ở nhiệt độ $55 \div 95^\circ\text{C}$

(T, °C)	Thời gian sấy t (giờ)									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	26
55°C	83,5	66,1	55,0	46,1	38,6	31,1	22,2	15,9	13,0	13,0
65°C	83,5	66,3	51,5	42,0	33,7	27,0	19,0	15,0	13,0	13,0
75°C	83,5	64,2	49,0	39,0	30,6	24,5	17,3	13,0	13,0	12,9
85°C	83,5	63,8	46,0	35,3	27,7	22,0	15,4	13,0	13,0	12,8
95°C	83,5	62,5	44,5	33,0	24,2	18,0	13,0	13,0	12,9	12,8

Từ kết quả nghiên cứu trên hình ta thấy rằng, khi ở cùng tốc độ sấy, nhiệt độ sấy tăng thì thời gian sấy giảm. Khi tăng lên 5°C thì thời gian sấy giảm khoảng $60 \div 120$ phút. Giai đoạn đầu tốc độ thoát ẩm diễn ra nhanh hơn do năng lượng dùng tách nước ra khỏi sản phẩm là nước tự do. Giai đoạn sau tốc độ thoát ẩm giảm dần do lực liên kết ẩm trong vải quả chặt chẽ hơn. Khi độ ẩm của vải quả sấy giảm tới 38% bề mặt xuất hiện lớp keo dính hạn chế sự co ngót về thể tích. Khi sấy ở nhiệt độ $85 \div 95^\circ\text{C}$, thời gian sấy ngắn nhất nhưng lại giảm chất lượng của sản phẩm.



Hình 1. Đồ thị đặc tính giảm ẩm của vải quả khi sấy ở nhiệt độ $55 \div 95^\circ\text{C}$

Vùng sản phẩm đặt gần nguồn nhiệt nhiều quả vải bị caramen hóa, có quả có màu đen sẫm, vị nặng đắng. Khi sấy ở nhiệt độ $65 \div 75^\circ\text{C}$, thời gian sấy dài nhưng quả vải có màu cánh gián, độ khô đồng đều hơn, vị ngọt, vải dẻo dai. Tốc độ giảm ẩm tốt nhất ở nhiệt độ 75°C , $v = 0,6 \text{ m/s}$ cho thời gian sấy là ngắn nhất.

2.2. Xác định độ giảm hàm lượng nước và độ khô đồng đều của các quả vải trong buồng sấy

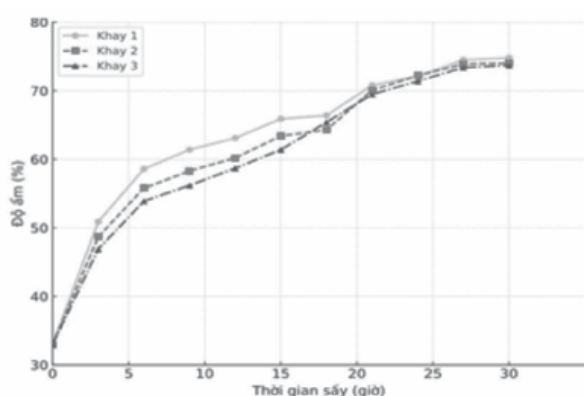
Trong tủ sấy nhiều tầng, độ khô đồng đều là yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến chất lượng

sản phẩm sấy. Qua phân tích ảnh hưởng của nhiệt độ và vận tốc dòng khí sấy phía trên, ta chọn chế độ sấy tối ưu nhất là nhiệt độ dòng khí sấy được duy trì ổn định $T = 75^\circ\text{C}$, tốc dòng không khí sấy $v = 0,6 \text{ m/s}$, $h = 9 \text{ cm}$. Để đảm bảo tính chất đại diện cho toàn bộ các quả vải trong buồng sấy, sau khi sấy, Nhóm lấy 20 mẫu ở các vị trí khác nhau theo chiều cao và chiều ngang buồng sấy. Theo chiều cao lấy mẫu ở 3 tầng (khay giữa, trên cùng và dưới cùng), theo chiều ngang lấy 5 mẫu theo đường chéo. Các tác giả đã tiếp tục thí nghiệm có chế độ sấy tối ưu đến độ khô đồng đều của sản phẩm trên các khay sấy như trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm sấy vải ở nhiệt độ thí nghiệm 75°C

Các khay (giá) sấy	Thời gian sấy t (giờ)									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Khay 1	33	50,9	58,6	61,4	63,1	65,9	46,4	69,8	72,1	72,5
Khay 2	33	48,7	55,8	58,3	60,2	63,4	50,3	67,2	70,2	71,8
Khay 3	33	46,9	53,9	56,2	58,7	61,4	55,4	66,4	69,5	70,7

Sự chênh lệch nhiệt độ các vị trí trong buồng sấy như trên hình 2.



Hình 2. Nhiệt độ vải quả trên các khay theo thời gian sấy

Dựa vào số liệu trong bảng 2 và đồ thị trên hình 2, ta có thể nhận xét như sau: Nhiệt độ quả vải ở khay một và khay hai có sự chênh lệch với nhau không đáng kể. Sự chênh lệch khay 3 (trên cùng) lớn nhất so với nhiệt độ đặt ban đầu của dòng khí sấy $1,8 \div 2,9^\circ\text{C}$. Qua đồ thị cho thấy, sự chênh lệch nhiệt độ giữa các khay với nhau, giữa các khay và nhiệt độ đặt ban đầu này là không lớn. Vì vậy, không ảnh hưởng nhiều đến độ đồng đều của mẻ sấy cũng như chất lượng của sản phẩm sấy tương đồng với kết quả nghiên cứu [5].

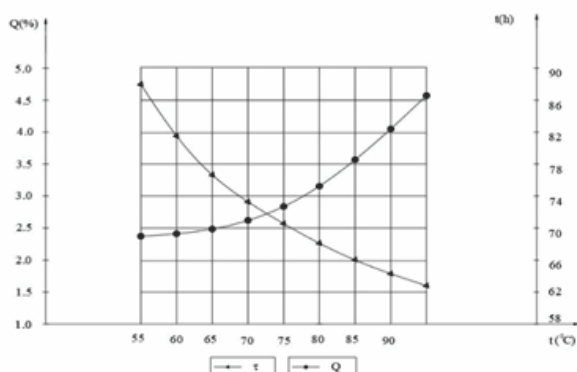


2.3. Ảnh hưởng của một số thông số sấy chính đến quá trình sấy vải U Hồng

Tiến hành khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ, vận tốc dòng khí và chiều cao lớp sấy đến độ khô không đều của quả vải và thời gian sấy.

2.3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiện tượng khô không đều của quả vải và thời gian sấy

Các tác giả đã tiếp tục các thí nghiệm có chế độ sấy $T = 55 \div 95^\circ\text{C}$; $v = 0,6 \text{ m/s}$; $h = 9 \text{ cm}$ đến độ khô đồng đều và thời gian sấy như trên đồ thị hình 3:



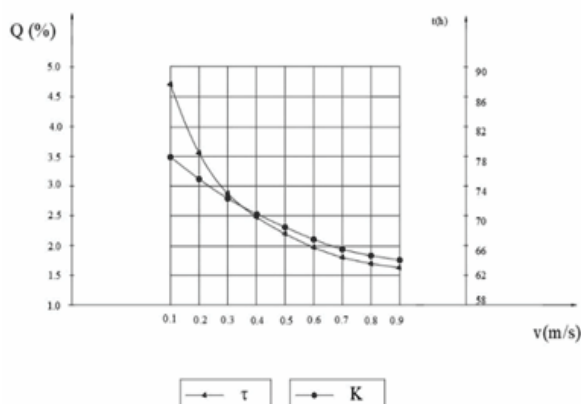
Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ khô không đều và thời gian sấy

Từ đồ thị hình 3, ta thấy sự chênh lệch về thời gian, độ khô không đều của quả vải là tương đối lớn, khi mức nhiệt độ càng cao, độ khô không đều của vải càng lớn, thời gian sấy giảm. Ta chọn nhiệt độ sấy trong khoảng từ $65 \div 75^\circ\text{C}$ để giảm thời gian sấy cũng như độ khô không đều của quả vải U Hồng ở mức cao.

2.3.2. Ảnh hưởng của vận tốc dòng khí sấy đến hiện tượng khô không đều của quả vải và thời gian sấy

Tiếp tục các thí nghiệm có chế độ sấy

với vận tốc tác nhân sấy biến thiên $v = 0,1 \div 0,9 \text{ m/s}$, $T = 75^\circ\text{C}$; $h = 9 \text{ cm}$ đến độ khô đồng đều và thời gian sấy như trên đồ thị hình 4:

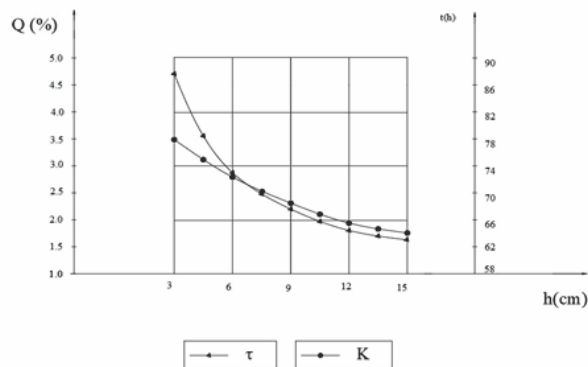


Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ khô không đều và thời gian sấy

Từ đồ thị dưới đây, sự thay đổi tốc độ dòng khí tăng lên từ $0,1 \div 0,9 \text{ m/s}$ thì thời gian sấy một mẻ giảm từ $95 \div 61 \text{ h}$. Độ khô không đều của quả vải cũng giảm đi đáng kể. Chọn tốc độ $v = 0,6 \text{ m/s}$ để tăng chất lượng vải U Hồng cũng như giảm chi phí sản xuất.

2.3.3. Ảnh hưởng của khoảng cách các khay đến hiện tượng khô không đều của quả vải và thời gian sấy

Tiếp tục các thí nghiệm có chế độ sấy với khoảng cách các khay sấy thay đổi từ $3 \div 15 \text{ cm}$, $v = 0,6 \text{ m/s}$ và $T = 75^\circ\text{C}$ đến độ khô đồng đều và thời gian sấy. Kết quả đo đạc được từ thực nghiệm được thể hiện ở đồ thị hình 5. Từ hình 5, ta thấy rõ sự chênh lệch về chiều cao lớp sấy ảnh hưởng lớn đến thời gian sấy cũng như độ khô không đều của quả vải sau các lần thử. Cả hai yếu tố đều giảm rõ rệt khi tăng chiều cao lớp sấy từ 3 đến 15cm, cụ thể: độ khô không đều giảm từ 3,5% xuống còn 1,7%, thời gian sấy giảm từ 88 xuống 63h.



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ khô không đều và thời gian sấy

3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng được phương pháp đánh giá được ảnh hưởng của một số thông số sấy chính như: nhiệt độ, vận tốc dòng không khí sấy và khoảng cách giữa các khay sấy đến màu sắc, mùi vị, khả năng tách ẩm, độ khô đồng đều, thời gian sấy. Bằng phương pháp thực nghiệm khoa học, nghiên cứu đã xác định được các thông số sấy tối ưu cho máy sấy quả vải U Hồng tươi bằng phương pháp đối lưu cưỡng bức, để sản phẩm sấy đạt được chất lượng cao và ổn định nhất, đồng thời rút ngắn

được thời gian sấy, từ đó giảm chi phí nhiên liệu và năng lượng cho phương pháp chế biến như: nhiệt độ tối ưu của không khí trong buồng sấy $T = 75^{\circ}\text{C}$, vận tốc dòng khí sấy $0,6 \text{ m/s}$, khoảng cách giữa các khay đựng sản phẩm sấy là $0,09\text{m}$, thời gian sấy hợp lý từ $67\text{h} \div 69\text{h}$. Kết quả này làm cơ sở tiền đề cho các nghiên cứu thực nghiệm khác, để xác định các thông số sấy tối ưu cho các loại nông sản khác của Việt Nam. ❖

Ngày nhận bài: **10/3/2025**

Ngày phản biện: **05/4/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Hoàng Văn Chúc (1999), “*Kỹ thuật sấy*”. NXB. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Quốc Dương (2008), “*Phòng chữa bệnh nhờ rau, củ, quả quanh ta*”. NXB. Từ điển Bách Khoa, Hà Nội.
- [3]. Trần Văn Phú (2001), “*Tính toán và thiết kế tính toán hệ thống sấy*”. NXB. Giáo dục, Hà Nội.
- [4]. Rahman, M.S. and Prera (2017), “*Handbook of food Preservation*”, Second Edition, pp 403-427.