

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN VÀ THỐNG KÊ KH&CN



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SẴY TIÊN TIẾN TRONG BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN NÔNG SẢN, THỦY SẢN



Biên soạn: Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học và Công nghệ

Với sự cộng tác của:

- **TS. Lại Quốc Đạt**_Phó Trưởng Khoa, Khoa Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách Khoa TP HCM
- **Ông Nguyễn Cửu Khuê**_ Đại diện Công ty TNHH Bắc Nam

TP.Hồ Chí Minh, 11/2016

MỤC LỤC

I. TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SẤY TIÊN TIẾN TRONG BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN NÔNG SẢN, THỦY SẢN SAU THU HOẠCH TRÊN THẾ GIỚI.....	3
1. Khái niệm quá trình sấy	3
2. Sự biến đổi của nguyên liệu trong quá trình sấy	3
3. Vấn đề năng lượng trong quá trình sấy	5
4. Các vấn đề đặt ra đối với việc ứng dụng kỹ thuật sấy hiện nay trên thế giới và Việt Nam	6
5. Các giải pháp cải thiện và nâng cao hiệu quả quá trình sấy nông sản hiện nay trên thế giới ...	7
II. XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SẤY NÔNG THỦY SẢN TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ	9
1. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản theo thời gian	11
2. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản ở các quốc gia	12
3. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản theo chỉ số phân loại sáng chế quốc tế IPC.....	14
4. Sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản đã nộp đơn bảo hộ tại Việt Nam	16
III. PHƯƠNG PHÁP SẤY NHIỆT ĐỘ THẤP CÓ HỖ TRỢ BƠM NHIỆT.....	18
1. Giới thiệu về phương pháp sấy nhiệt độ thấp có hỗ trợ bơm nhiệt và năng lượng mặt trời ..	18
2. Hệ thống máy sấy lạnh sử dụng bơm nhiệt và sự hỗ trợ năng lượng mặt trời được thiết kế và chế tạo tại trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia TP.HCM.....	19
3. Kết quả sấy khảo nghiệm một số loại nông sản	22
4. Một số sản phẩm nông sản được sấy bằng kỹ thuật sấy lạnh dùng bơm nhiệt kết hợp dùng năng lượng mặt trời của Công ty TNHH Bắc Nam.....	26
IV. PHƯƠNG PHÁP SẤY BẰNG HƠI QUÁ NHIỆT.....	26
1. Giới thiệu phương pháp sấy bằng hơi quá nhiệt	27
2. Nguyên lý sấy bằng hơi quá nhiệt	27
3. Kết quả ứng dụng hơi quá nhiệt để sấy một số loại nông sản đã thực hiện	29
4. Các hướng nghiên cứu và chuyển giao công nghệ về sấy trong chế biến nông sản và thủy sản tại trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia TP.HCM	31

XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SẤY TIÊN TIÊN TRONG BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN NÔNG SẢN, THỦY SẢN

I. TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SẤY TIÊN TIÊN TRONG BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN NÔNG SẢN, THỦY SẢN SAU THU HOẠCH TRÊN THẾ GIỚI

1. Khái niệm quá trình sấy:

Sấy là quá trình sử dụng nhiệt để làm giảm hàm lượng ẩm có trong nguyên liệu dựa trên động lực của quá trình là sự chênh lệch áp suất hơi riêng phần của nước trên bề mặt nguyên liệu và môi trường xung quanh. Trong quá trình sấy, nước di chuyển từ nguyên liệu ra môi trường xung quanh được chia ra làm hai quá trình: nước khuếch tán từ bên trong nguyên liệu ra bề mặt của nguyên liệu do sự chênh lệch về hàm lượng ẩm bên trong và bề mặt; và sự khuếch tán của nước từ bề mặt nguyên liệu ra môi trường xung quanh do sự chênh lệch về áp suất hơi riêng phần của hơi nước.

Quá trình sấy được chia ra làm hai giai đoạn:

- Giai đoạn đẳng tốc: tốc độ bay hơi ẩm không thay đổi. Trong giai đoạn này, lượng ẩm mất đi chủ yếu là ẩm tự do.
- Giai đoạn giảm tốc: tốc độ bay hơi ẩm giảm dần theo thời gian. Trong giai đoạn này, ẩm mất đi chủ yếu là ẩm liên kết.

Trong công nghệ sau thu hoạch và chế biến nông sản, sấy là một trong những phương pháp có lịch sử lâu đời nhất và được sử dụng phổ biến nhất. Mục đích công nghệ của quá trình sấy trong công nghệ sau thu hoạch và chế biến nông sản là giảm hàm lượng ẩm có trong nguyên liệu; từ đó, làm giảm hoạt độ của nước, ức chế các biến đổi do có sự hiện diện của nước như: sự phát triển của vi sinh vật, sự xúc tác của các enzyme. Bên cạnh đó, mục đích công nghệ của quá trình sấy còn góp phần tạo những biến đổi về mặt hóa học và cảm quan; từ đó tạo ra những thuộc tính đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng. Nói cách khác, mục đích của quá trình sấy là để kéo dài thời gian bảo quản nông sản, góp phần chế biến nông sản thành sản phẩm có giá trị gia tăng cao.

2. Sự biến đổi của nguyên liệu trong quá trình sấy:

Đối với nông sản sấy, các đặc trưng liên quan đến chất lượng sau đây thường được quan tâm:

Bảng: Các đặc trưng liên quan đến chất lượng nông sản sấy

Vi sinh vật	Hóa học	Vật lý	Dinh dưỡng
<ul style="list-style-type: none"> - Các độc tố do vi sinh vật gây ra - Các vi sinh vật gây bệnh - Các vi sinh gây hư hỏng thực phẩm (hư hỏng về cấu trúc, tổn thất dinh dưỡng, mùi vị xấu...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Các phản ứng tạo màu (Maillard, caramel...) - Các phản ứng oxi hóa - Sự thay đổi các thành phần tạo mùi - Sự thay đổi thành phần tạo màu - Sự biến đổi về thành phần của một chất không mong muốn (độc tố...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Khả năng tái hút ẩm - Khả năng hòa tan - Sự thay đổi cấu trúc - Sự co lại của nguyên liệu - Độ xốp của nguyên liệu - Sự thay đổi cấu trúc của các lỗ xốp trong nguyên liệu. - Sự tạo thành lớp vỏ cứng trên bề mặt nguyên liệu 	<ul style="list-style-type: none"> - Sự tổn thất vitamin - Sự biến tính protein, làm giảm khả năng tiêu hóa - Sự tổn thất các thành phần có hoạt tính sinh học (khả năng chống oxi hóa).

- Vi sinh vật trong quá trình sấy: Bản chất của quá trình sấy là làm giảm hoạt độ nước, từ đó ức chế sự phát triển của vi sinh vật. Quá trình sấy không tiêu diệt vi sinh vật như các quá trình tiệt trùng hay thanh trùng. Do đó, vi sinh vật không hoàn toàn bị tiêu diệt như các sản phẩm vô trùng. Tuy nhiên, thông qua quá trình sấy, dưới tác dụng của nhiệt độ cũng như việc giảm hoạt độ của nước, khả năng kháng nhiệt của vi sinh vật sẽ giảm đi đáng kể. Và do vi sinh vật bị ức chế, nên các độc tố cũng như các hư hỏng do quá trình sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật tạo ra cũng được ức chế. Tuy nhiên, trong trường hợp với những loại nông sản có mật độ vi sinh vật ban đầu cao, quá trình hư hỏng do vi sinh vật cũng như độc tố có thể sinh ra trong giai đoạn đầu của quá trình sấy. Khi đó, các quá trình tiền xử lý cần được thực hiện để khắc phục hiện tượng này.

- Các phản ứng tạo màu: Phản ứng tạo màu phổ biến trong quá trình sấy các loại nông sản là phản ứng Maillard. Đây là phản ứng đặc trưng đối với việc sấy các loại nguyên liệu có sự hiện diện đồng thời các axit amin tự do và đường khử. Phản ứng này phụ thuộc vào nhiệt độ, để hạn chế phản ứng này, có thể sử dụng các phương pháp sấy có nhiệt độ của quá trình sấy thấp.

- Các phản ứng oxi hóa: Trong quá trình sấy, một trong những phản ứng oxi hóa có ảnh hưởng xấu đến chất lượng của nông sản là phản ứng oxi hóa chất béo.

Quá trình oxi hóa chất béo dẫn đến việc hình thành các hợp chất có khả năng tạo mùi xấu (thường gọi là ôi dầu). Đặc biệt, khi trong nguyên liệu có các enzyme lipase, quá trình oxi hóa này diễn ra càng mạnh. Để khắc phục hiện tượng này, có thể thực hiện quá trình sấy ở nhiệt độ thấp hoặc trong điều kiện càng ít sự hiện diện oxy càng tốt.

- Sự thay đổi về tính chất vật lý của nguyên liệu: Quá trình sấy thường tạo ra những biến đổi đáng kể về cấu trúc. Một trong những biến đổi quan trọng nhất là hiện tượng co lại của nguyên liệu (shrinkage). Nguyên nhân của hiện tượng này là do khi mất nước, các mô có xu hướng co lại, dẫn đến sự co lại của cả nguyên liệu. Cùng với hiện tượng co lại, khả năng tái hút ẩm (hoàn nguyên) cũng là một thuộc tính quan trọng. Khả năng tái hút ẩm thường tỷ lệ nghịch với sự co lại của nguyên liệu. Sự thay đổi của hai thuộc tính này quyết định đến các tính chất vật lý còn lại như độ xốp, cấu trúc lỗ xốp, độ giòn... Sự thay đổi về tính chất vật lý phụ thuộc vào nhiệt độ, tốc độ bay hơi nước và thành phần hóa học của nguyên liệu.

- Sự biến đổi của các thành phần dinh dưỡng trong nguyên liệu: Trong các loại nguyên liệu giàu vitamin và các hoạt chất sinh học như trái cây, dưới tác dụng của nhiệt độ, các thành phần này dễ bị tổn thất, từ đó, làm giảm giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu. Ví dụ, khi sấy trái cây, vitamin C bị tổn thất gần như hoàn toàn trong điều kiện không khí nóng. Hay khi sấy dâu tây bằng không khí nóng ở điều kiện 60°C, hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxi hóa giảm đến 80%. Để hạn chế tổn thất này, cần thực hiện quá trình sấy ở điều kiện nhiệt độ thấp và ít sự hiện diện của oxy.

3. Vấn đề năng lượng trong quá trình sấy:

Quá trình sấy là một trong những quá trình tiêu hao năng lượng nhiều nhất trong lĩnh vực công nghệ sau thu hoạch và chế biến nông sản. Có thể xem, tiết kiệm năng lượng trong quá trình sấy là một trong những giải pháp có thể góp phần tăng lợi nhuận đáng kể nhất. Theo tính toán, trung bình tăng hiệu quả sử dụng năng lượng 1% trong quá trình sấy có thể tăng lên đến 10% lợi nhuận trong quá trình sản xuất. Cùng với sự cạn kiệt các nguồn tài nguyên hóa thạch, những yêu cầu đặt ra cho việc phát triển bền vững. Năng lượng trở thành một trong những vấn đề được quan tâm nhiều nhất trong quá trình sấy nông sản. Để có một đánh giá đầy đủ về hiệu quả sử dụng năng lượng, cần có một kế hoạch khảo sát tổng thể về quá trình sấy và các hoạt động có sử dụng năng lượng liên quan đến quá trình sấy chứ không thể chỉ đơn giản dựa trên năng lượng tách ẩm.

Liên quan đến tổn thất năng lượng trong quá trình sấy, có thể có các tổn thất sau: tổn thất trong dòng khí thải, tổn thất trong nguyên liệu, tổn thất do rò tác nhân

sấy và tổn thất do sấy quá mức yêu cầu. Theo thống kê, các giải pháp sau đây có thể tiết kiệm đáng kể nguyên liệu:

- Kiểm soát tốt quá trình sấy để tránh sấy quá mức: có thể tiết kiệm 25 – 35% năng lượng.
- Hồi lưu tác nhân sấy hoặc sử dụng nhiệt này cho mục đích hữu ích khác: có thể tiết kiệm 25% năng lượng.
- Kiểm soát lưu lượng tác nhân sấy phù hợp: có thể tiết kiệm 25% năng lượng.
- Thiết kế và vận hành lò hơi phù hợp: có thể tiết kiệm 10% năng lượng.
- Cách nhiệt tốt trong hệ thống sấy: có thể tiết kiệm 5% năng lượng.

4. Các vấn đề đặt ra đối với việc ứng dụng kỹ thuật sấy hiện nay trên thế giới và Việt Nam:

Trong điều kiện phát triển của ngành nông nghiệp và chế biến nông sản hiện nay, những yêu cầu sau đây đang được quan tâm để có thể nâng cao hiệu quả kinh tế của việc ứng dụng các phương pháp sấy trong công nghệ sau thu hoạch và chế biến nông sản:

- Phát triển phương pháp sấy một số loại nguyên liệu để tạo sản phẩm có các tính chất đặc trưng mà nó không thể được tạo ra khi thực hiện theo các phương pháp sấy truyền thống.
- Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong quá trình sấy.
- Cải thiện chất lượng sản phẩm và quản lý chất lượng sản phẩm trong quá trình sấy tốt hơn.
- Tìm kiếm các giải pháp để thực hiện quá trình sấy an toàn hơn: giảm nguy cơ cháy nổ, giảm các mối nguy liên quan tác nhân sấy, vận hành an toàn.
- Nâng cao hiệu quả kinh tế thông qua việc giảm chi phí thực hiện quá trình sấy.
- Sử dụng năng lượng tái tạo.
- Tối ưu hóa tốc độ bốc hơi ẩm dựa trên đường cong sấy, giảm hiện tượng sấy quá mức (overdrying).
- Giảm thiểu ô nhiễm môi trường, thân thiện với môi trường.

5. Các giải pháp cải thiện và nâng cao hiệu quả quá trình sấy nông sản hiện nay trên thế giới

a) Thực hiện các quá trình tiền xử lý:

Trước khi đưa nguyên liệu vào thực hiện quá trình sấy, một số biện pháp xử lý hóa học hoặc vật lý được áp dụng để nâng cao chất lượng sản phẩm cũng như hiệu quả năng lượng quá trình sấy. Ví dụ, khi sấy một số loại trái cây, giải pháp tách nước dựa trên chênh lệch áp suất thẩm thấu (osmotic dehydration) được áp dụng. Theo đó, trái cây sẽ được ngâm trong một dung dịch có áp suất thẩm thấu cao như dịch đường saccharose, dung dịch CaCl_2 bão hòa để tách sơ bộ một lượng ẩm đáng kể nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong quá trình sấy. Một số giải pháp để hỗ trợ quá trình này như tiền xử lý nguyên liệu bằng sóng microwave, trường xung điện, sóng siêu âm, chân... cũng được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng.

Bên cạnh đó, các giải pháp tiền xử lý khác như gia nhiệt trước bằng microwave; phương pháp lạnh đông nhanh; xử lý nguyên liệu bằng nước nóng, hơi hoặc SO_2 ; xử lý bằng điện trường có hiệu điện thế cao... cũng được áp dụng để nâng cao tốc độ bốc hơi ẩm trong quá trình sấy.

b) Cải tiến các hệ thống sấy:

Các giải pháp cải tiến hệ thống sấy có thể được tóm tắt trong bảng sau:

Bảng: Các giải pháp cải tiến hệ thống sấy đang được quan tâm thực hiện hiện nay

STT	Hệ thống sấy	Giải pháp
1	Sấy khay tĩnh	<ul style="list-style-type: none">- Thiết kế hệ thống phân phối khí để đảm bảo đồng nhất về nhiệt độ và độ ẩm của tác nhân sấy- Cải thiện hiệu quả truyền nhiệt- Tách ẩm tác nhân sấy
2	Sấy tầng sôi	<ul style="list-style-type: none">- Cải thiện chất lượng tạo trạng thái tầng sôi bằng các phương pháp cơ học như khuấy đảo, tạo các dao động, tạo các xung động...- Cải thiện hệ thống phân phối tác nhân sấy- Sử dụng các giải pháp truyền nhiệt trực tiếp- Kết hợp với các giải pháp như sử dụng bơm nhiệt, hơi quá nhiệt, tạo chân không
3	Sấy phun	<ul style="list-style-type: none">- Cải tiến thiết kế buồng sấy để cực tiểu hóa hiện

		<p>tượng dính vào thành buồng sấy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cải tiến cơ cấu phun sương để đảm bảo sự đồng đều về kích thước hạt - Sử dụng cơ cấu tạo sương bằng sóng siêu âm - Bổ sung khí để tránh hiện tượng dính thành - Sử dụng hơi quá nhiệt - Ứng dụng CFD để tính toán cải tiến buồng sấy nhằm nâng cao hiệu quả quá trình sấy
4	Sấy thùng quay	<ul style="list-style-type: none"> - Cải tiến hệ thống nạp tác nhân sấy - Kiểm soát chặt chẽ độ ẩm cuối của nguyên liệu - Cải tiến thiết kế hệ thống gia nhiệt
5	Sấy trống	<ul style="list-style-type: none"> - Tăng cường hiệu quả truyền nhiệt bằng bức xạ - Cải thiện hiệu quả sử dụng nhiệt
6	Sấy chân không	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng nhiều chế độ gia nhiệt (như microwave) - Sử dụng gia nhiệt bằng bức xạ (hồng ngoại)
7	Sấy thăng hoa	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng từ trường và điện trường để kiểm soát kích thước tinh thể trong quá trình lạnh đông - Giảm chu trình sấy - Kiểm soát áp suất một cách hiệu quả

II. XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SẤY NÔNG THỦY SẢN TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

Ngày 23/9/2009, Chính phủ đã ban hành Nghị quyết 48/NQ-CP về cơ chế, chính sách giảm tổn thất sau thu hoạch đối với nông sản, thủy sản. Nghị quyết đã nêu ra nguyên nhân chính của những tổn thất sau thu hoạch là do sản xuất nông nghiệp chủ yếu vẫn là sản xuất nhỏ, do đó việc tổ chức ứng dụng công nghệ, cơ giới hóa nhằm giảm tổn thất sau thu hoạch còn nhiều khó khăn, chưa được quan tâm.

Nghị quyết đưa ra mục tiêu cụ thể cho nhóm sản phẩm nông nghiệp chủ lực như sau:

- ✓ Đối với lúa gạo: giảm mức tổn thất từ 11 – 13% xuống 5 – 6% vào năm 2020.
- ✓ Đối với ngô: giảm mức tổn thất từ 13 – 15% xuống còn 8 – 9% vào năm 2020.
- ✓ Đối với cà phê: hạn chế tối đa mức độ nhiễm độc tố achrotoxin A, cải thiện giá bán cà phê nhân khoảng 10%.
- ✓ Đối với thủy sản, rau quả: giảm mức độ tổn thất (cả về số lượng và chất lượng) từ 20% xuống dưới 10% vào năm 2020.

13 nhóm giải pháp đã được đưa ra, trong đó có sự quan tâm về việc đầu tư các công nghệ tiên tiến trong thu hoạch và bảo quản sản phẩm. Một số công nghệ sấy mới hiện nay đã thể hiện được ưu điểm trong việc bảo quản nông sản sau thu hoạch như: bảo tồn được các vitamin, các hợp chất hữu cơ có ích của sản phẩm tươi; màu sắc, kích thước thương phẩm đẹp hơn.

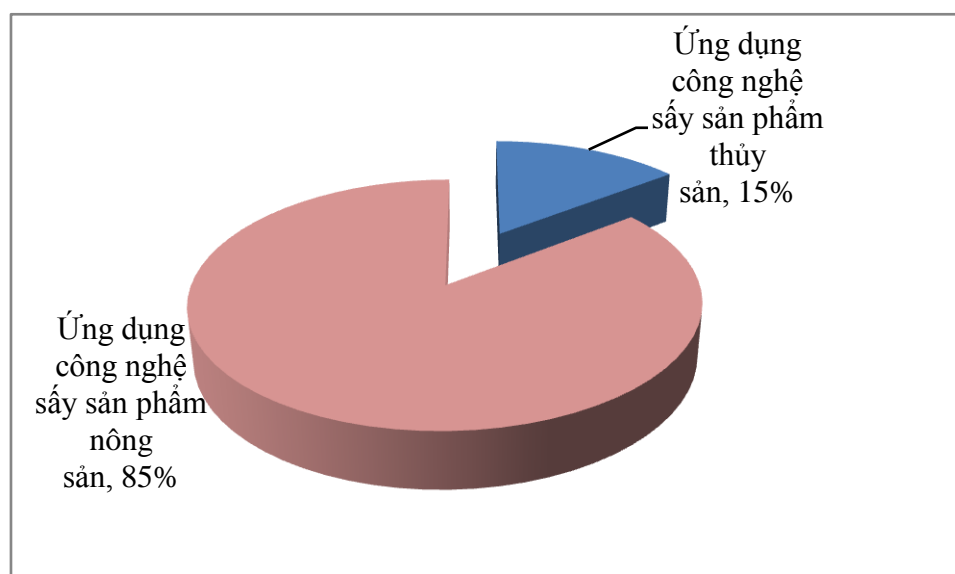
Trong thời gian gần đây, tại Sở khoa học và công nghệ cũng đã nhận được các đề tài nghiên cứu về ứng dụng công nghệ sấy các sản phẩm nông-thủy sản, cụ thể như sau:

- ✓ Nghiên cứu chế tạo hệ thống sấy thăng hoa thế hệ mới để sấy các sản phẩm cao cấp, cấp nhiệt cho quá trình sấy dạng bơm nhiệt, năng suất 35kg nước ngưng/24 giờ_ TS. Nguyễn Tấn Dũng _ Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM, 2016
- ✓ Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo hệ thống máy sấy chân không com sần riêng tự động 500kg/mẻ_ TS. Nguyễn Trọng Tài, ThS. Lê Thanh Sơn _ Phòng Thí nghiệm trọng điểm điều khiển số và Kỹ thuật hệ thống – Đại học Bách khoa Tp.HCM, 2015.

- ✓ Nghiên cứu công nghệ và thiết bị sấy nâng cao chất lượng sản phẩm cá dứa khô_TS. Vương Thành Tiên, PGS.TS. Nguyễn Văn Hùng _Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh; 2014.
- ✓ Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ và thiết kế thiết bị "sấy 2 giai đoạn" cho lúa thường và lúa thơm phổ biến ở Đồng bằng Sông Cửu Long_TS. Phạm Văn Tấn _ Phân Viện Cơ điện Nông nghiệp & Công nghệ Sau thu hoạch; 2014.
- ✓ Nghiên cứu tính toán thiết kế, chế tạo mô hình sấy tầng sôi xung khí để ứng dụng sấy các loại vật liệu rời có đặc tính kết dính_TS. Bùi Trung Thành _Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ - Máy công nghiệp (R&DTECH), Trường Đại học Công nghiệp Tp. Hồ Chí Minh, 2013
- ✓ Nghiên cứu công nghệ và thiết kế chế tạo hệ thống thiết bị sấy bơm nhiệt đa năng các sản phẩm của ong mật_TS. Vũ Kế Hoạch, Lê Anh Đức _ Trường Cao Đẳng kỹ thuật Cao Thắng; 2013.
- ✓ Nghiên cứu công nghệ và thiết bị sấy mật ong theo phương pháp cô đặc chân không_PGS. Nguyễn Hay _ Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh, 2010.

Trên thế giới, vấn đề nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ mới, hoàn thiện các thiết bị sấy sản phẩm nông-thủy sản cũng rất được quan tâm, có hơn 11.000 sáng chế nộp đơn đăng ký bảo hộ về vấn đề này. Trong đó:

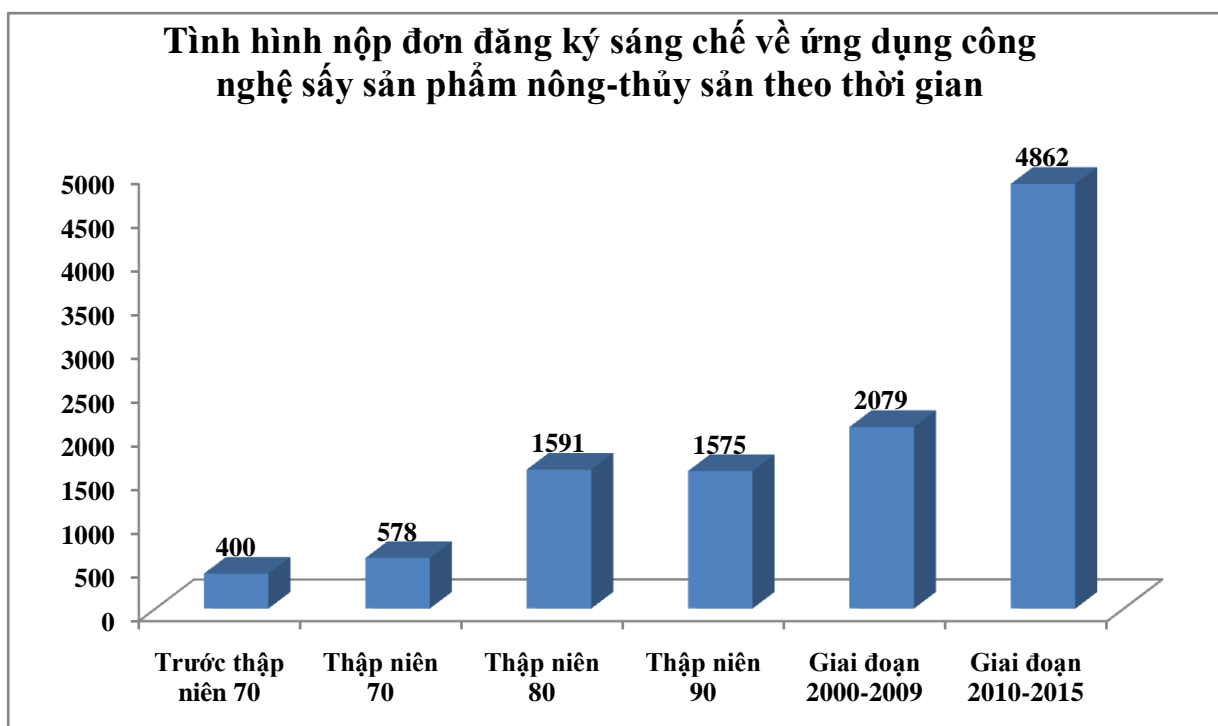
- ✓ Sáng chế về ứng dụng công nghệ sấy sản phẩm thủy sản chiếm 15%
- ✓ Sáng chế về ứng dụng công nghệ sấy sản phẩm nông sản chiếm 85%



1. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản theo thời gian:

Từ thế kỷ 19 đã có sáng chế nộp đơn đăng ký về các phương pháp sấy để tăng thời gian bảo quản cho sản phẩm nông-thủy sản. Trong giai đoạn này, chủ yếu là các phương pháp sấy thủ công.

Theo thời gian, với sự phát triển của khoa học công nghệ, công nghệ sấy ngày càng được quan tâm và cải tiến để tạo ra các sản phẩm với chất lượng tốt nhất, đảm bảo giữ được màu sắc và hương vị đặc trưng của từng loại sản phẩm. Lượng sáng chế nộp đơn đăng ký bảo hộ về vấn đề này tăng dần theo thời gian:



Theo đồ thị biểu diễn ở trên, có thể thấy:

- Trước thập niên 70: có 400 sáng chế.
- Thập niên 70: có 578 sáng chế; gấp 1,4 lần so với giai đoạn trước đó.
- Thập niên 80-90: lượng sáng chế tương đương nhau, khoảng hơn 1.500 sáng chế; gấp khoảng 2,7 lần so với thập niên 70.
- Giai đoạn 2000-2009: có 2079 sáng chế, gấp khoảng 1,4 lần lượng sáng chế giai đoạn trước đó.
- Giai đoạn 2010-2015: có 4862 sáng chế, gấp hơn 2 lần so với lượng sáng chế trong giai đoạn 2000-2009.

Nhận xét: Nhìn chung lượng sáng chế có xu hướng tăng dần theo thời gian, có 2 giai đoạn lượng sáng chế tăng mạnh, gấp hơn 2 lần so với giai đoạn trước: giai đoạn những năm 80 và giai đoạn 2010-2015.

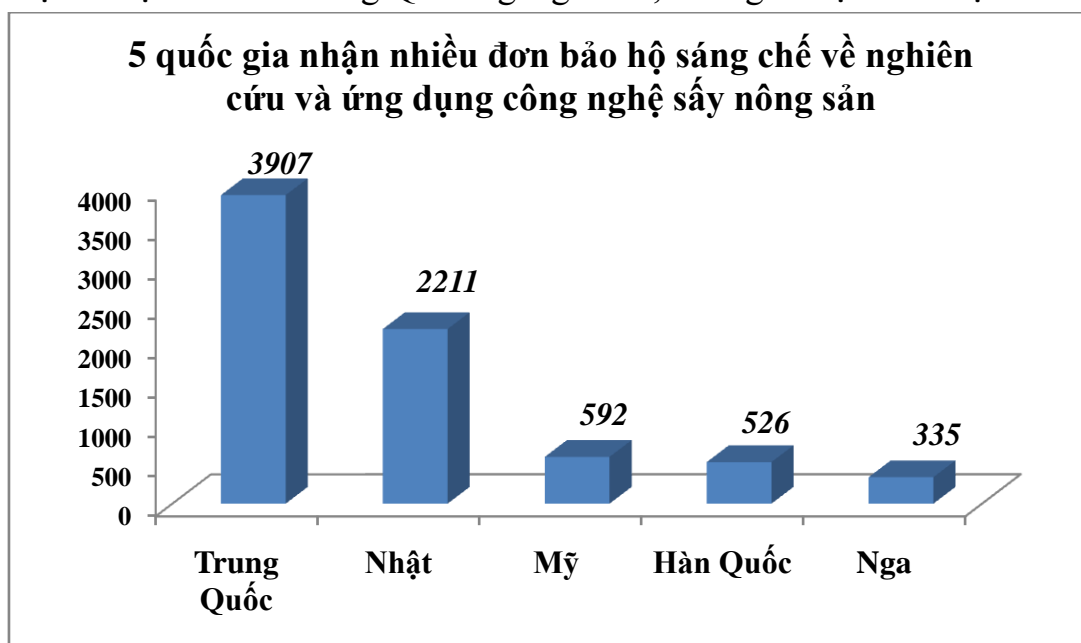
2. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ sản phẩm nông thủy sản ở các quốc gia:

Sáng chế về ứng dụng công nghệ sản nông sản được nộp đơn đăng ký bảo hộ ở khoảng 51 quốc gia. Sáng chế về ứng dụng công nghệ sản thủy sản được nộp đơn đăng ký bảo hộ ở khoảng 26 quốc gia.

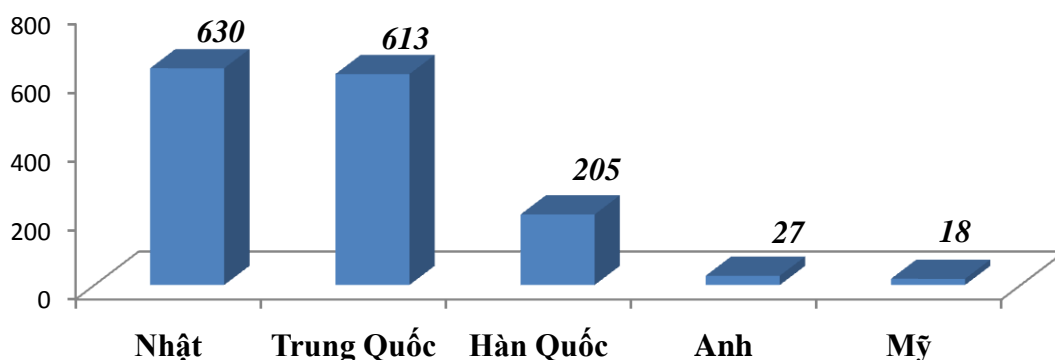
Trong đó, Trung Quốc, Nhật, Mỹ, Hàn Quốc, Nga, Anh đang là các quốc gia nhận nhiều đơn đăng ký bảo hộ sáng chế ở hai lĩnh vực này:

- Ở hướng nghiên cứu ứng dụng công nghệ sản nông sản: sáng chế tập trung chủ yếu ở Trung Quốc, lượng sáng chế nộp đơn bảo hộ tại đây bằng 1,7 lần lượng sáng chế nộp đơn bảo hộ ở Nhật Bản (quốc gia ở vị trí thứ hai).

- Ở hướng nghiên cứu ứng dụng công nghệ sản thủy sản: lượng sáng chế nộp đơn bảo hộ ở Nhật Bản và Trung Quốc ngang nhau, không có sự cách biệt nhiều.



5 quốc gia nhận nhiều đơn bảo hộ sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ sấy thủy sản

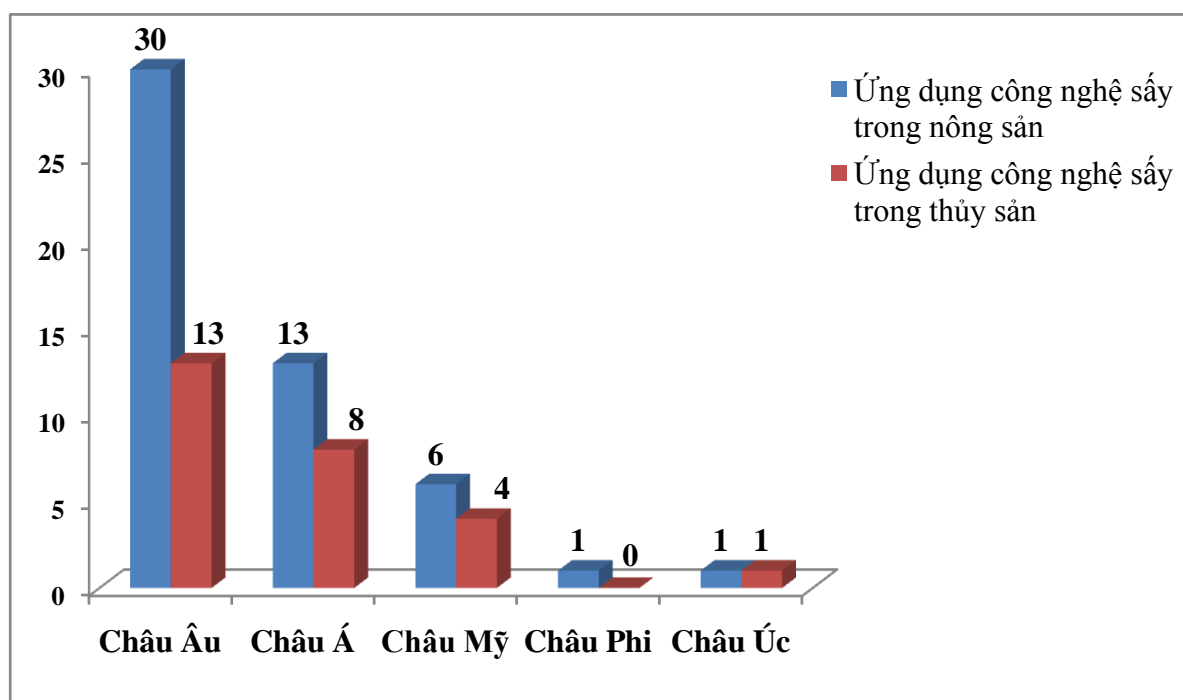


Tuy nhiên, xét về số lượng các quốc gia thuộc các châu lục nhận đơn bảo hộ sáng chế về công nghệ sấy nông thủy sản, ta nhận thấy: Châu Âu có nhiều quốc gia nhất, tiếp theo là Châu Á, Châu Mỹ,...

- Châu Âu: 30/51 quốc gia nhận đơn bảo hộ công nghệ sấy nông sản và 13/26 quốc gia nhận đơn bảo hộ công nghệ sấy thủy sản

- Châu Á: 13/51 quốc gia nhận đơn bảo hộ công nghệ sấy nông sản và 8/26 quốc gia nhận đơn bảo hộ công nghệ sấy thủy sản

- Châu Mỹ: 6/51 quốc gia nhận đơn bảo hộ công nghệ sấy nông sản và 4/26 quốc gia nhận đơn bảo hộ công nghệ sấy thủy sản

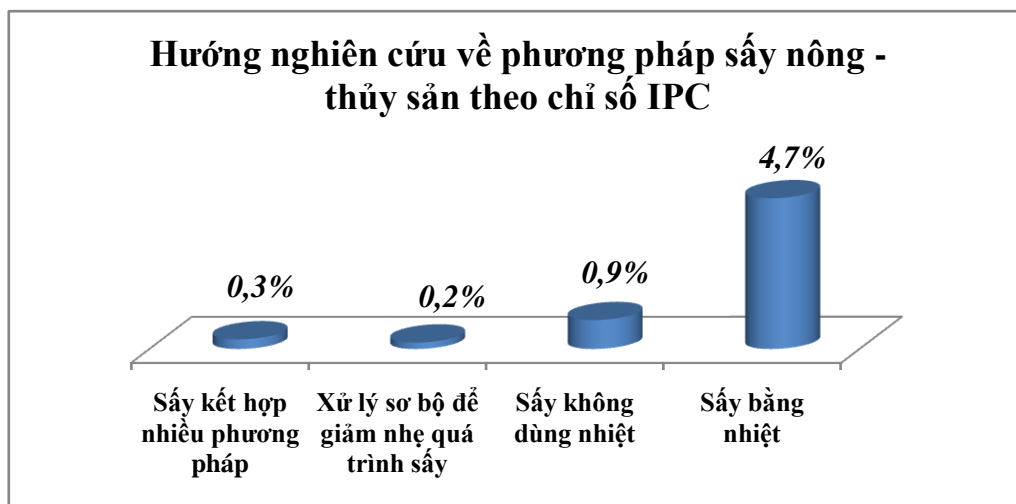


3. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản theo chỉ số phân loại sáng chế quốc tế IPC:

Với hơn 11.000 sáng chế nộp đơn đăng ký bảo hộ về nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ sấy nông thủy sản, khi tiến hành thống kê chỉ số phân loại sáng chế quốc tế IPC, nhận thấy sáng chế tập trung nhiều vào các hướng nghiên cứu sau:

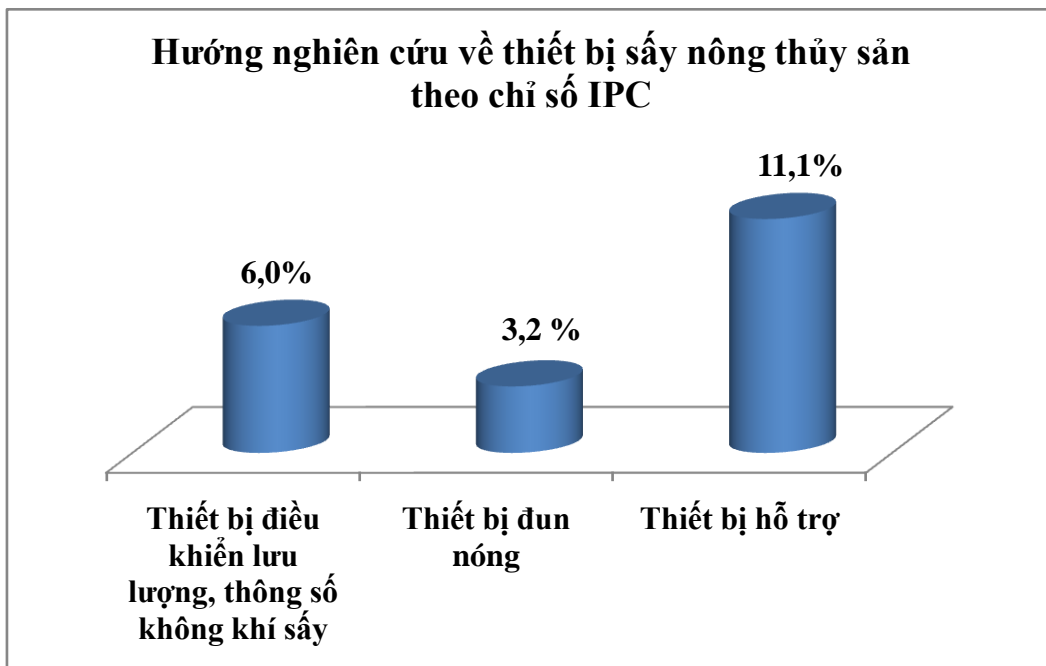
Nhóm 1: Hướng nghiên cứu về các phương pháp sấy nông thủy sản. Trong nhóm này, sáng chế tập trung vào các hướng nghiên cứu cụ thể như:

- ✓ Hướng nghiên cứu về phương pháp sấy nông thủy sản bằng nhiệt chiếm 4,7% tổng lượng sáng chế
- ✓ Hướng nghiên cứu về phương pháp sấy nông thủy sản không dùng nhiệt chiếm 0,9% tổng lượng sáng chế
- ✓ Hướng nghiên cứu về phương pháp sấy nông thủy sản kết hợp nhiều phương pháp chiếm 0,3% tổng lượng sáng chế
- ✓ Hướng nghiên cứu về phương pháp xử lý sơ bộ để giảm nhẹ quá trình sấy nông thủy sản chiếm 0,2% tổng lượng sáng chế



Nhóm 2: Hướng nghiên cứu về thiết bị sấy nông thủy sản. Trong nhóm này, sáng chế tập trung vào các hướng nghiên cứu cụ thể như:

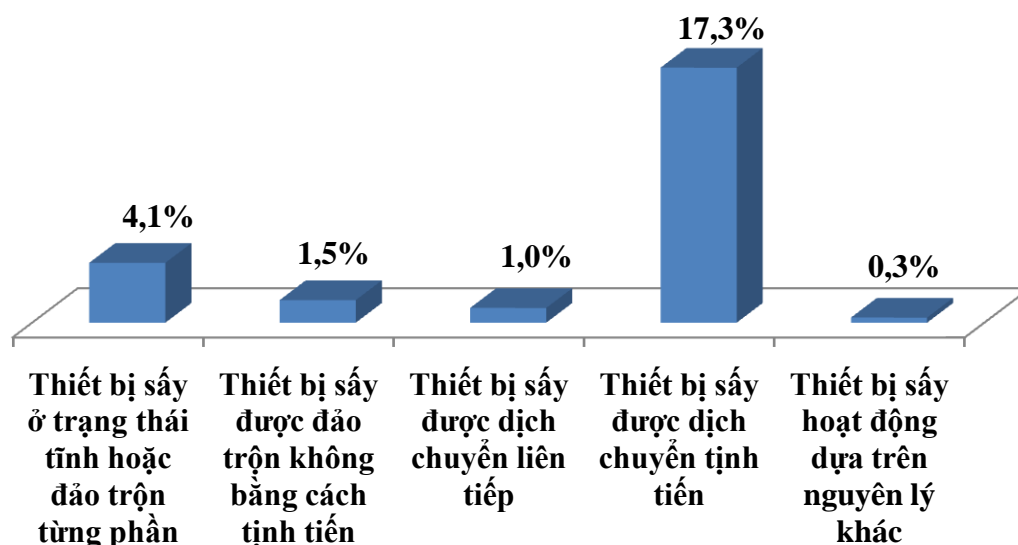
- ✓ Hướng nghiên cứu về các thiết bị hỗ trợ trong thiết bị sấy nông thủy sản như: thiết bị khuấy, cào, buồng chứa, máy cán, ... chiếm 11% tổng lượng sáng chế.
- ✓ Hướng nghiên cứu về thiết bị điều khiển lưu lượng, thông số không khí sấy nông thủy sản chiếm 6% tổng lượng sáng chế.
- ✓ Hướng nghiên cứu về bộ phận đun nóng trong thiết bị sấy nông thủy sản chiếm 3,2% tổng lượng sáng chế.



Nhóm 3: Hướng nghiên cứu về cơ cấu, nguyên lý hoạt động của thiết bị sấy nông thủy sản. Trong nhóm này, sáng chế tập trung vào các hướng nghiên cứu cụ thể như:

- ✓ Hướng nghiên cứu về thiết bị sấy nông thủy sản có cơ cấu dịch chuyển tịnh tiến chiếm 17,3% tổng lượng sáng chế
- ✓ Hướng nghiên cứu về thiết bị sấy nông thủy sản ở trạng thái tĩnh hoặc đảo trộn từng phần chiếm 4,1% tổng lượng sáng chế
- ✓ Hướng nghiên cứu về thiết bị sấy nông thủy sản được đảo trộn không bằng cách tịnh tiến chiếm 1,5% tổng lượng sáng chế
- ✓ Hướng nghiên cứu về thiết bị sấy nông thủy sản có cơ cấu dịch chuyển liên tiếp chiếm 1% tổng lượng sáng chế
- ✓

Hướng nghiên cứu cơ cấu, nguyên lý hoạt động thiết bị sấy nông thủy sản theo chỉ số IPC



4. Sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản đã nộp đơn bảo hộ tại Việt Nam

Theo Cục Sở hữu trí tuệ Việt Nam, một số sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ sấy sản phẩm nông thủy sản đã nộp đơn bảo hộ tại Việt Nam, điển hình như:

- ❖ Hệ thống sấy khô hạt lương thực

Số đơn: 1-2005-01119

Ngày nộp đơn: 08/08/2005

Người nộp đơn: Peng - Ta Yang _No. 30-1, Tung-Chih Lane, Hsi - Tun Dist., Taichung City, Taiwan

- ❖ Phương pháp chế biến cơm alfa sấy khô bằng quy trình sấy chân không

Số đơn: 1-2005-00230

Ngày nộp đơn: 24/02/2005

Người nộp đơn: Bulro Corp _ 746 Pukchon-Dong, Haman-Myeon, Haman-Gun, Gyeongsangnamdo 687-820, Republic of Korea

- ❖ Phương pháp sấy lạnh chuối tươi và sản phẩm chuối sấy

Số đơn: 1-2012-00073

Ngày nộp đơn: 10/01/2012

Người nộp đơn: Phạm Mạnh Bình (VN) _Số 9, ngách 79/17 phố Triều Khúc, phường Thanh Xuân Nam, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

❖ Thiết bị sấy thăng hoa

Số đơn: 1-2014-04029

Ngày nộp đơn: 03/12/2014

Người nộp đơn :Trường đại học Bách Khoa _Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh_268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, thành phố Hồ Chí Minh

❖ Tháp sấy ngô hạt

Số đơn: 1-2014-03808

Ngày nộp đơn: 17/11/2014

Người nộp đơn : Công ty TNHH Công nghệ và thiết bị Toàn Cầu km 26+300 thôn Khê Than, xã Phú Nghĩa, huyện Chương Mỹ, thành phố Hà Nội

❖ Hệ thống sấy mật ong

Số đơn: 2-2010-00266

Ngày nộp đơn: 09/12/2010

Người nộp đơn: Trường đại học Nông Lâm Tp.HCM_Khu phố 6, phường Linh Trung, quận Thủ Đức thành phố Hồ Chí Minh

❖ Máy sấy hút chân không đa năng

Số đơn: 2-2013-00282

Ngày nộp đơn: 18/11/2013

Người nộp đơn: Dương Chí Cường (VN)_47 Nguyễn Văn Trỗi, khóm I, thị trấn Tiểu Cần, huyện Tiểu Cần, tỉnh Trà Vinh

III. PHƯƠNG PHÁP SẤY NHIỆT ĐỘ THẤP CÓ HỖ TRỢ BƠM NHIỆT

1. Giới thiệu về phương pháp sấy nhiệt độ thấp có hỗ trợ bơm nhiệt và năng lượng mặt trời:

Phương pháp sấy có hỗ trợ bơm nhiệt là phương pháp sấy mà quá trình sấy được tích hợp với chu trình lạnh mà trong đó, ẩm có trong tác nhân sấy được ngưng tụ tại hệ thống bốc hơi của chu trình lạnh. Khi ẩm được tách ra, áp suất hơi nước riêng phần của quá trình sấy có thể giảm sâu, từ đó, tăng cường tốc độ bay hơi ẩm, thậm chí ở điều kiện nhiệt độ thấp. Do đó, phương pháp sấy này có thể được ứng dụng để thực hiện quá trình sấy các nguyên liệu có các thành phần nhạy cảm với nhiệt độ. Đồng thời, để tận dụng năng lượng thải ra từ chu trình lạnh, tác nhân sấy (sau khi được hạ nhiệt tách ẩm ở bộ phận bốc hơi) sẽ được đưa đi gia nhiệt trở lại tại hệ thống ngưng tụ của chu trình lạnh. Như vậy, hệ thống bơm nhiệt sẽ tận dụng cả ẩm nhiệt và entapi của phần ẩm hóa hơi trong hệ thống sấy bằng cách sử dụng năng lượng này để gia nhiệt trở lại tác nhân sấy chứ không thải bỏ ra môi trường như các phương pháp sấy truyền thống.

Phương pháp sấy có hỗ trợ bơm nhiệt có ưu điểm là có thể thực hiện quá trình sấy trong khoảng nhiệt độ và độ ẩm của tác nhân sấy rộng, có thể thực hiện quá trình sấy ở nhiệt độ thấp hơn các phương pháp sấy truyền thống (có thể thấp đến 10°C) và có hiệu quả sử dụng năng lượng cao. Đồng thời, hệ thống sấy có hỗ trợ bơm nhiệt là một hệ thống kín, nên khả năng giữ mùi tốt, giúp hạn chế tổn các thành phần tạo mùi của nguyên liệu, điều rất khó thực hiện trong các phương pháp sấy truyền thống khác. Điều này góp phần làm nâng cao chất lượng của sản phẩm sau khi sấy. Vì vậy, phương pháp sấy có hỗ trợ bơm nhiệt đang rất được quan tâm đầu tư thiết kế và chế tạo cho các công ty chế biến nông sản và áp dụng cho rất nhiều sản phẩm như: trái cây, rau củ, hải sản (mực, cá, các loại sò...), gia vị (hành, ngò...), hạt sen... Ở Việt Nam, phương pháp sấy này bước đầu áp dụng cho việc sấy các sản phẩm mực sấy và dược liệu.

Tuy nhiên, phương pháp sấy có hỗ trợ của bơm nhiệt cũng tồn tại một số nhược điểm là chi phí đầu tư cao, quá trình vận hành và bảo trì phức tạp và hiện vẫn còn sử dụng một số chất tải lạnh không thân thiện với môi trường như R22.

Do giới hạn của nhiệt độ tác nhân lạnh tại bộ phận ngưng tụ của hệ thống bơm nhiệt (theo chu trình Carnot), nên trong nhiều trường hợp, không thể gia nhiệt tác nhân sấy bằng lên cao hơn nhiệt độ giới hạn này. Do đó, hệ thống gia nhiệt hỗ trợ cần được lắp đặt thêm. Một trong những giải pháp hiệu quả là sử dụng năng lượng mặt trời để gia nhiệt thêm cho tác nhân sấy.

2. Hệ thống máy sấy lạnh sử dụng bơm nhiệt và sự hỗ trợ năng lượng mặt trời được thiết kế và chế tạo tại trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia TP.HCM:

Hệ thống máy sấy lạnh sử dụng bơm nhiệt với sự hỗ trợ của năng lượng mặt trời sau khi được tính toán, thiết kế và chế tạo có cấu hình như sau:

Bảng: Danh mục các thiết bị của hệ thống sấy lạnh

STT	Thiết bị	Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	Máy nén	4,5	kW	1
2	Giàn bay hơi	66536	BTU/h	1
3	Giàn ngưng tụ chính	90421	BTU/h	1
4	Giàn ngưng tụ phụ	2	HP	1
5	Thiết bị gia nhiệt không khí	66391	BTU/h	1
6	Thiết bị gia nhiệt phụ	12000	BTU/h	1
7	Thiết bị làm lạnh không khí	66536	BTU/hr	1
9	Quạt	150	W	2
10	Giàn thu năng lượng mặt trời	600	L/ngày	1
11	Tank chứa nước	100	L	2
12	Tank chứa nước nóng	300	L	1
13	Buồng sấy	1742x1240x1760	mm	1
14	Bơm	0,4	HP	2
15	Bơm nước nóng	300	W	1

Bảng: Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị đo
1	Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt dàn lạnh	11,5	m ²
2	Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt dàn nóng	11,44	m ²

Thông số đặc trưng hệ thống bơm nhiệt

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị đo
1	Công suất nhiệt dàn nóng Q_k	12,44	kW
2	Công suất nhiệt dàn lạnh Q_0	12,55	kW
3	Lưu lượng môi chất qua dàn lạnh G_0	0,01	kg/s
4	Lưu lượng môi chất qua dàn nóng G_k	0,012	kg/s
5	Công suất nhiệt Q_k	16,05	kW
6	Công tiêu thụ máy nén L	3,48	kW
7	Thể tích hút của máy nén V_h	0,004	m^3/s
8	Hệ số nhiệt của bơm nhiệt φ	7,17	-

Hệ thống bơm nhiệt

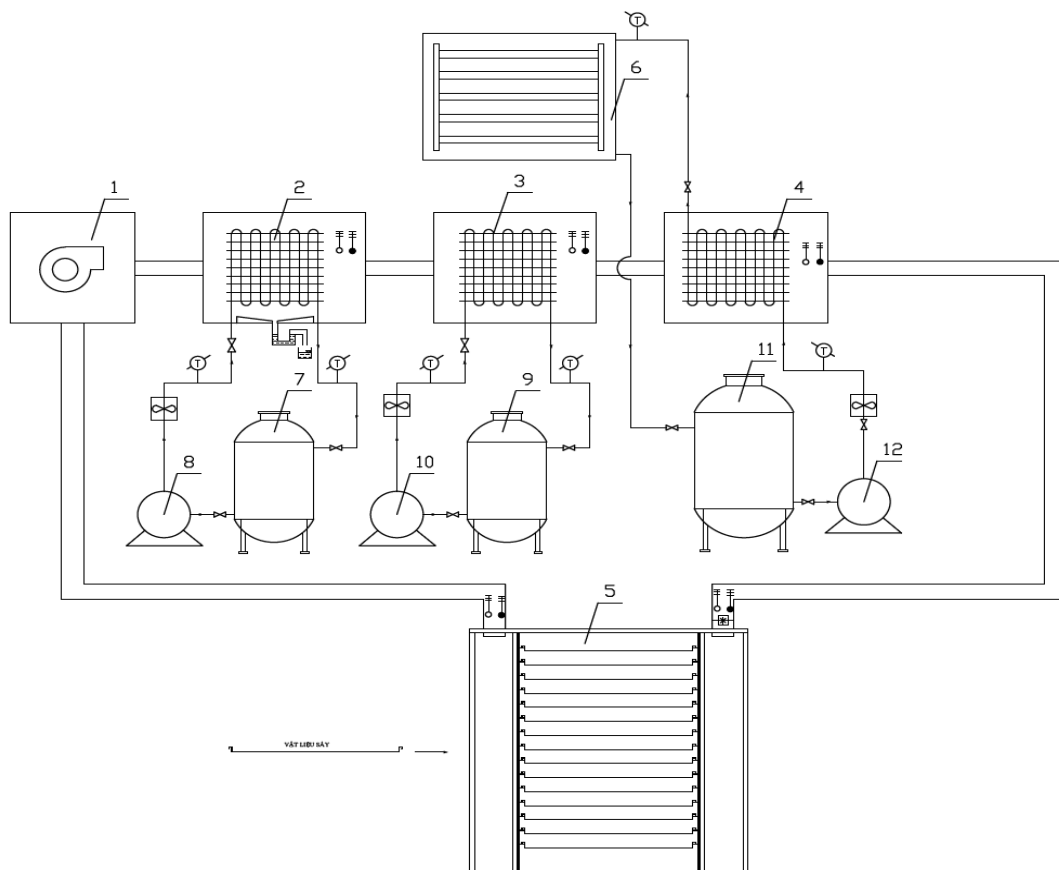
STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị đo
1	Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt dàn ngưng	1,6	m^2
2	Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt dàn bay hơi	2	m^2
3	Máy nén		
3.1	Thể tích hút lý thuyết	0,006	m^3/s
3.2	Công suất động cơ	10,1	kW

Thiết bị phụ

STT	Thông số	Giá trị	Đơn vị đo
1	Công suất quạt (2 cái)	0,8	kW
2	Bơm		
2.1	Bơm cho dàn ngưng tụ		
	- Năng suất bơm	$0,11.10^{-3}$	m^3/s
	- Cột áp bơm	2,14	mH_2O
2.2	Bơm cho dàn bay hơi		
	- Năng suất bơm	$0,25.10^{-3}$	m^3/s
	- Cột áp bơm	0,33	mH_2O

3	Đường kính ống hút tại bình tách lỏng	22	mm
4	Hệ thống trao đổi năng lượng mặt trời		
4.1	Kích thước ống	58x1800	Mm
4.2	Bình chứa nước	200	Lít
4.3	Nhiệt độ trung bình bồn nước	90	$^{\circ}C$

Nguyên lý hoạt động của hệ thống: Tác nhân sấy là không khí được tuần hoàn kín trong hệ thống sấy, không khí sau khi được quạt (1) hút vào sẽ đi qua thiết bị làm lạnh tách ẩm (2). Sau khi được tách bớt ẩm, không khí tiếp tục được thổi qua thiết bị gia nhiệt chính (3) và phụ (4). Ở giai đoạn này, không khí sẽ được gia nhiệt, làm giảm phần áp suất hơi nước và trở thành tác nhân sấy. Tác nhân sấy tiếp tục được lưu thông qua buồng sấy, nhận hơi nước bay hơi từ nguyên liệu sấy và được quạt hút (1) hút vào vòng tuần hoàn mới. Nguồn nước nóng và lạnh của hệ thống được cung cấp bởi hệ thống máy nén và các thiết bị phụ trợ.



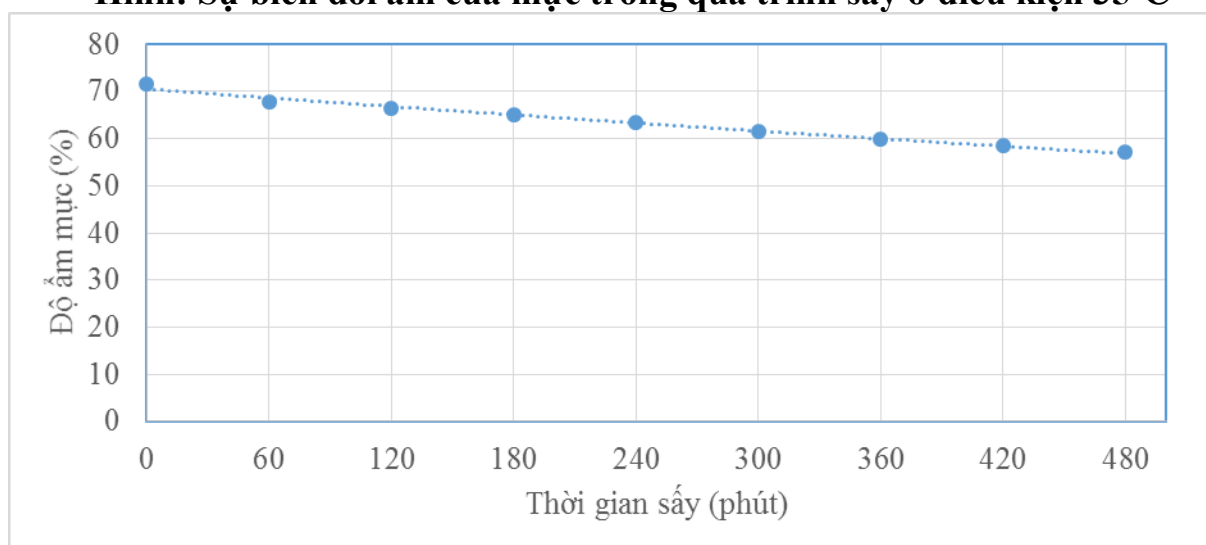
Hình: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống sấy lạnh sử dụng bơm nhiệt với sự hỗ trợ của năng lượng mặt trời.

(1 – quạt; 2 – thiết bị làm lạnh; 3 – thiết bị gia nhiệt; 4 – thiết bị gia nhiệt phụ; 5 – buồng sấy; 6 – thiết bị thu năng lượng mặt trời; 7 – tank chứa nước lạnh; 8 – bơm nước lạnh; 9 – tank chứa nước nóng 1 ; 10 – bơm nước nóng 1; 11 – tank chứa nước nóng 2; 12 – bơm nước nóng 2)

3. Kết quả sấy khảo nghiệm một số loại nông sản

3.1. Sấy mực:

Hình: Sự biến đổi ẩm của mực trong quá trình sấy ở điều kiện 35°C

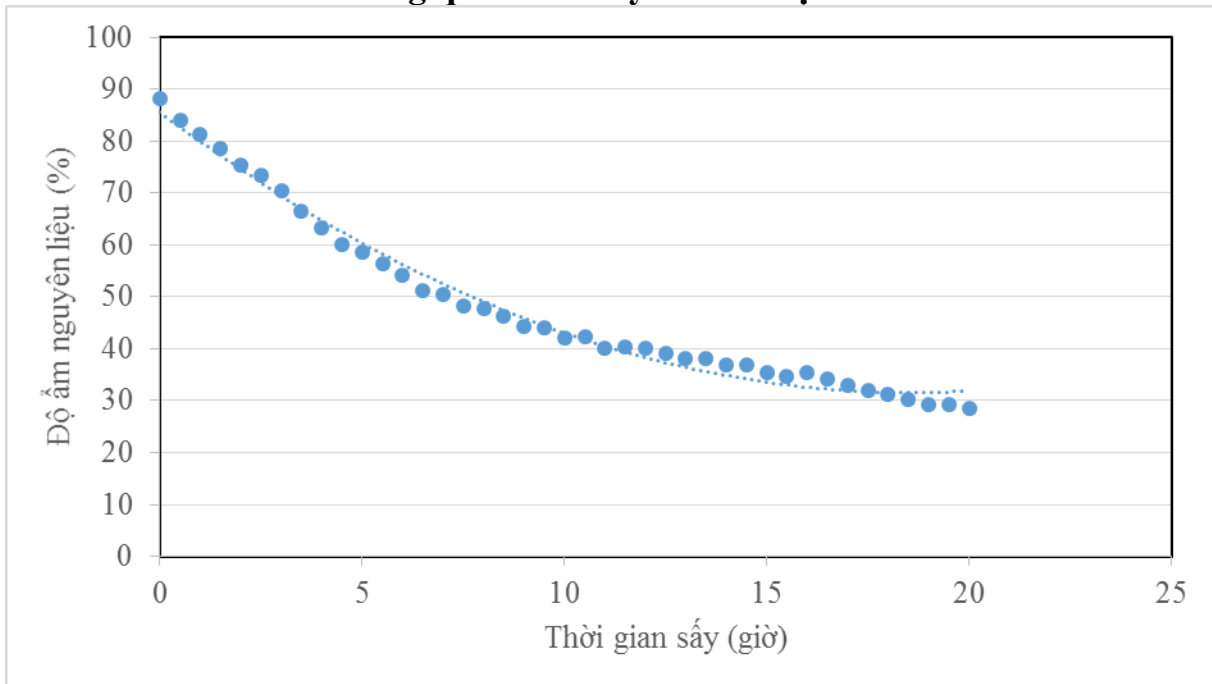


Bảng: Các đặc trưng của quá trình sấy mực ở điều kiện 35°C

STT	Đặc trưng quá trình sấy	Giá trị
1	Hệ số COP	6.02
2	Tổng công suất (kW)	13.22
3	Hiệu suất tái sử dụng nhiệt từ bơm nhiệt (%)	95
4	Năng lượng tiêu thụ cho 1 kg ẩm bốc hơi (kWh)	4.54

3.2. Sấy dâu tây:

Hình: Sự biến đổi ẩm của quả dâu tây trong quá trình sấy ở điều kiện 30°C

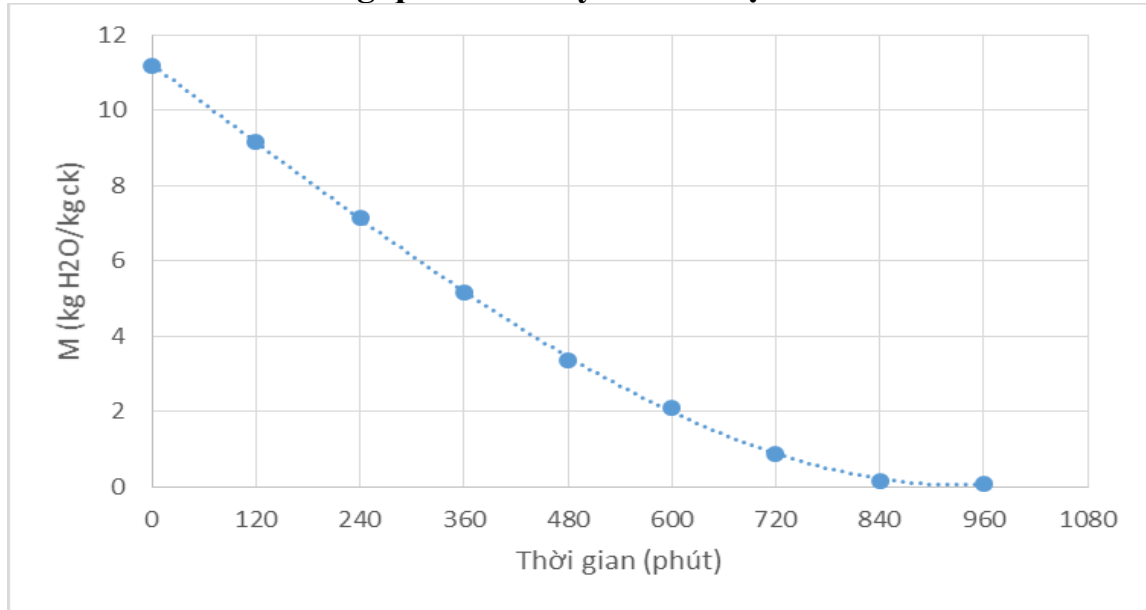


Bảng: Các đặc trưng của quá trình sấy quả dâu tây ở điều kiện 30°C

STT	Đặc trưng quá trình sấy	Giá trị
1	Hệ số COP	6.14
2	Tổng công suất (kW)	11.22
3	Hiệu suất tái sử dụng nhiệt từ bơm nhiệt (%)	96
4	Năng lượng tiêu thụ cho 1 kg ẩm bốc hơi (kWh)	3.84

3.3. Sấy củ dền đỏ:

Hình: Sự biến đổi ẩm của củ dền đỏ trong quá trình sấy ở điều kiện 30°C



Bảng: Các đặc trưng của quá trình sấy củ dền đỏ ở điều kiện 30°C

STT	Đặc trưng quá trình sấy	Giá trị
1	Hệ số COP	7.21
2	Tổng công suất (kW)	13.1
3	Hiệu suất tái sử dụng nhiệt từ bơm nhiệt (%)	95
4	Năng lượng tiêu thụ cho 1 kg ẩm bốc hơi (kWh)	3.51

Như vậy, kết quả thu được cho thấy, phương pháp sấy nhiệt độ thấp có hỗ trợ bơm nhiệt và năng lượng mặt trời có hiệu quả sử dụng năng lượng (hệ số COP) cao hơn rất nhiều so với việc sấy bằng không khí nóng thông thường. Đồng thời, sản phẩm thu được có tính chất cảm quan tốt hơn, chất lượng sản phẩm tốt hơn.

4. Một số sản phẩm nông sản được sấy bằng kỹ thuật sấy lạnh dùng bơm nhiệt kết hợp dùng năng lượng mặt trời của Công ty TNHH Bắc Nam

❖ **Mít sấy:**

Mít sấy ở nhiệt độ 40⁰C, thời gian sấy là 11h, độ ẩm sau sấy là 18%



❖ **Sen sấy:**



Sen tươi



Sen sấy khô

❖ **Mực sấy, tôm sấy:**

MỰC SẤY



TÔM SẤY



❖ **Hành lá sấy:**

Hành lá sấy 4h, nhiệt độ sấy 35°C

Hành lá tươi



Hành lá sấy



IV. PHƯƠNG PHÁP SẤY BẰNG HƠI QUÁ NHIỆT

1. Giới thiệu phương pháp sấy bằng hơi quá nhiệt:

Sấy bằng hơi quá nhiệt là phương pháp sấy mà tác nhân sấy được sử dụng là hơi quá nhiệt thay vì không khí khô. Đây là phương pháp sấy hiện đang được quan tâm rất nhiều, đặc biệt, trong trường hợp tác nhân sấy sau khi ra khỏi buồng sấy có thể được tận dụng để khai thác nguồn năng lượng thải ra này. Đồng thời, trong tác nhân sấy, do không có sự hiện diện của oxy, nên dù quá trình được tiến hành ở điều kiện nhiệt độ cao, vẫn hạn chế được hiện tượng oxy hóa diễn ra, do đó, chất lượng của sản phẩm sau khi sấy tốt hơn so với trường hợp sấy bằng không khí nóng. Bên cạnh đó, dưới tác dụng của nhiệt độ cao, các vi sinh vật (đặc biệt là vi sinh vật gây bệnh) bị tiêu diệt, các enzyme sẽ bị vô hoạt; đây là ưu điểm mà các phương pháp sấy khác không có. Dưới tác dụng của hơi quá nhiệt, các thành phần mùi xấu cũng sẽ bị lôi cuốn theo tác nhân sấy thải ra ngoài và có thể ngưng tụ ở dòng thải của tác nhân sấy, tránh thải ra môi trường, vừa góp phần cải thiện chất lượng mùi của sản phẩm sấy. Bên cạnh đó, trong điều kiện hơi quá nhiệt, tốc độ sấy diễn ra nhanh hơn. Với những ưu điểm vượt trội như trên, hiện nay, phương pháp sấy này được áp dụng để sấy các sản phẩm như trái cây, các loại hạt ngũ cốc, hải sản, gỗ, dược liệu...

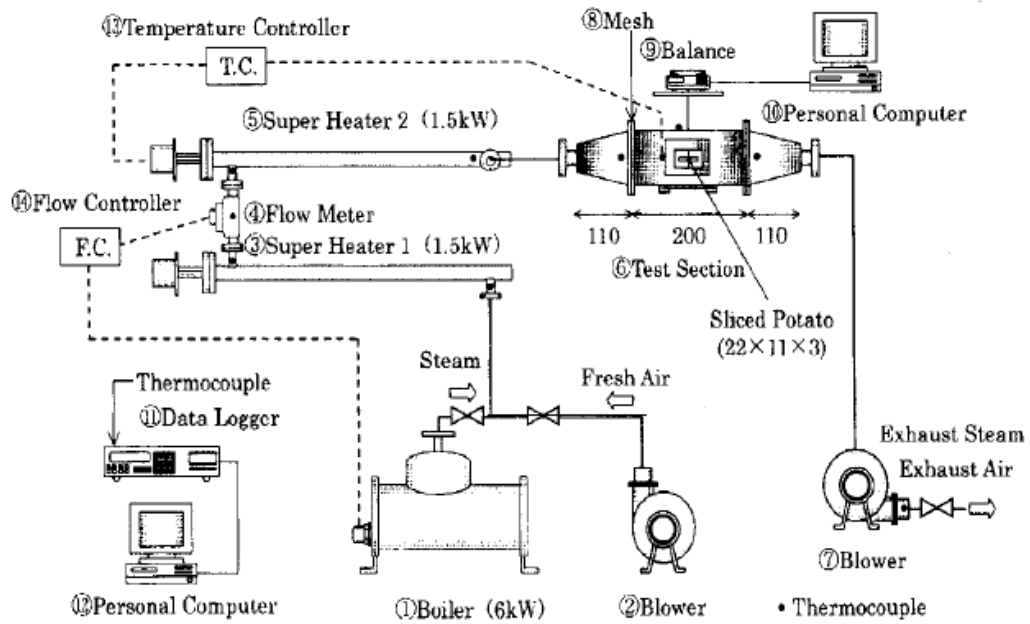
Tuy nhiên, phương pháp sấy này vẫn còn một số nhược điểm, cụ thể là:

- Hệ thống thiết bị phức tạp, dẫn đến việc lắp đặt, vận hành và bảo trì phức tạp.
- Vốn đầu tư ban đầu lớn hơn so với các phương pháp sấy truyền thống.
- Do trong giai đoạn đầu, ẩm trong nguyên liệu còn cao, dẫn đến nhiệt của tác nhân sấy giảm, gây ra hiện tượng ngưng tụ trong giai đoạn này.
- Một số loại nguyên liệu trong điều kiện nhiệt độ cao sẽ bị tan chảy, nên không thể ứng dụng phương pháp sấy này.

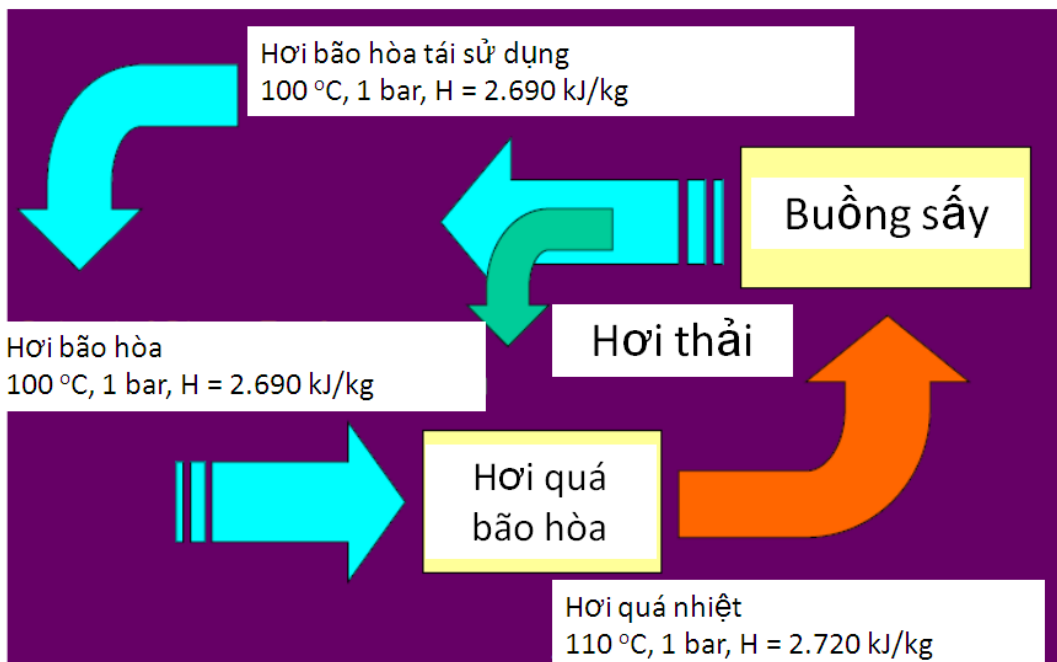
2. Nguyên lý sấy bằng hơi quá nhiệt:

Nguyên lý của hệ thống sấy bằng hơi quá nhiệt đang được triển khai thiết kế được trình bày như hình dưới:

Hình: Sơ đồ nguyên lý hệ thống sấy bằng hơi quá nhiệt



NGUYÊN LÝ SẤY BẰNG HƠI QUÁ NHIỆT



❖ **Ưu điểm:**

- Tác nhân sấy ra khỏi buồng sấy là hơi, có thể tái sử dụng nguồn năng lượng này vào mục đích khác
- Do trong tác nhân sấy bị thiếu oxy, nên hạn chế được hiện tượng oxi hóa, giữ được tính chất của sản phẩm sấy.
- Tác độ sấy nhanh hơn sấy bằng không khí nóng
- Sản phẩm sấy thường có độ xốp cao hơn so với khi sấy bằng không khí nóng, do đó, khi hoàn nguyên sản phẩm tốt hơn.
- Có thể thực hiện đồng thời quá trình xử lý nhiệt (chần, tiệt trùng, vô hoạt enzyme...)

❖ **Nhược điểm:**

- Hệ thống có cấu tạo, lắp đặt, vận hành phức tạp
- Đòi hỏi phải có phương án tái sử dụng năng lượng để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng.
- Có một số loại vật liệu bị biến tính ở nhiệt độ cao (protein).
- Những loại nguyên liệu tan chảy ở nhiệt độ cao

3. Kết quả ứng dụng hơi quá nhiệt để sấy một số loại nông sản đã thực hiện

3.1. Sấy bơ:

Bơ là một loại nguyên liệu rất khó sấy. Hiện nay, khi sấy bơ bằng không khí nóng, dưới tác dụng của nhiệt độ và sự hiện diện của oxy, polyphenol trong bơ bị oxi hóa làm thịt quả bơ bị hóa đen. Để khắc phục hiện tượng này, quả bơ sẽ được sấy bằng phương pháp sấy thăng hoa. Tuy nhiên, phương pháp sấy thăng hoa lại có tiêu hao năng lượng cao và chi phí đầu tư thiết bị rất tốn kém mà năng suất sấy lại thấp. Khi ứng dụng kết quả sấy bằng hơi quá nhiệt, kết quả thu được cho thấy, thời gian sấy ngắn hơn rất nhiều, đồng thời, quả bơ ít bị tổn hao chất oxi hóa và vẫn giữ được màu xanh đặc trưng của thịt quả bơ. Đây là một giải pháp rất tiềm năng để ứng dụng trong quá trình sấy thịt quả bơ để ép dầu hoặc làm bột bơ nguyên béo dùng trong thực phẩm và mỹ phẩm.

Bảng: Các đặc trưng của quá trình sấy thịt quả bơ

Stt	Sản phẩm	Giá trị
Thời gian sấy để đạt ẩm <5%		
1	Bơ sấy thăng hoa	24 h
2	Bơ sấy hơi quá nhiệt (150°C)	8 h
Độ tổn thất khả năng chống oxy hóa (gm trolox)		
1	Bơ sấy thăng hoa	72%
2	Bơ sấy hơi quá nhiệt (150°C)	11%
Tiêu hao năng lượng/kg ẩm bay hơi		
1	Bơ sấy thăng hoa	
2	Bơ sấy hơi quá nhiệt (150°C)	1.350 kJ

3.2. Sấy cám:

Cám sau khi xay xát thường có độ ẩm khoảng 10 -13%. Với độ ẩm này, cám rất dễ bị ôi hóa do enzyme lipase bên trong cám vẫn còn hoạt động và gây ra hiện tượng thủy phân và oxi hóa chất béo, tạo mùi xấu, tăng chỉ số acid và chỉ số peroxide, làm giảm chất lượng của cám. Nếu thực hiện quá trình sấy bằng không khí nóng, với điều kiện nhiệt độ cao có thể làm tổn thất các vitamin và các hoạt chất có trong cám. Để khắc phục hiện tượng này, việc sấy bằng hơi quá nhiệt là một giải pháp thích hợp. Kết quả nghiên cứu cho thấy, so với sấy đối lưu, quá trình sấy bằng hơi quá nhiệt có thời gian sấy ngắn hơn rất nhiều, đồng thời, vô hoạt đến 90% hoạt tính của enzyme lipase, trong khi đó, sấy đối lưu chỉ vô hoạt 12%. Tiêu hao năng lượng tính theo lượng ẩm bay hơi thì phương pháp sấy bằng hơi quá nhiệt chỉ tiêu hao khoảng 60% năng lượng so với phương pháp sấy đối lưu. Điều này chứng tỏ phương pháp sấy bằng hơi quá nhiệt là một giải pháp phù hợp để sấy cám.

Bảng: Các đặc trưng của quá trình sấy cám gạo

Stt	Sản phẩm	Giá trị
Thời gian sấy để đạt ẩm <5%		
1	Cám sấy đối lưu 50°C	12 h
2	Cám sấy hơi quá nhiệt (150°C)	7 h
Mức độ giảm hoạt tính lipase		
1	Cám sấy đối lưu 50°C	12%
2	Cám sấy hơi quá nhiệt (150°C)	89%
Tiêu hao năng lượng/kg ẩm bay hơi		
1	Cám sấy đối lưu 50°C	3.170 kJ
2	Cám sấy hơi quá nhiệt (150°C)	1.810 kJ

4. Các hướng nghiên cứu và chuyển giao công nghệ về sấy trong chế biến nông sản và thủy sản tại trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia TP.HCM:

Hiện nay, tại Khoa Kỹ thuật Hóa học, trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc Gia TP. HCM, các nội dung nghiên cứu và chuyển giao công nghệ sấy nông thủy sản được thực hiện bao gồm:

- Nghiên cứu ứng dụng phương pháp sấy bằng hơi quá nhiệt cho các sản phẩm rau củ, trái cây, hải sản, cám gạo, cám lúa mì, gạch tôm...
- Nghiên cứu ứng dụng phương pháp sấy nhiệt độ thấp có hỗ trợ bơm nhiệt để sấy các sản phẩm: rau củ, trái cây, rau mùi, hải sản, bột ngũ cốc, dược liệu...
- Chuyển giao công nghệ sản xuất các sản phẩm nông sản và thủy sản sấy.
- Thiết kế, chế tạo các hệ thống sấy theo các phương pháp sấy khác nhau: tĩnh, đối lưu,
- Tư vấn các giải pháp kỹ thuật liên quan đến sấy nông và thủy sản: nâng cao chất lượng sản phẩm, sử dụng hiệu quả năng lượng, xử lý các vấn đề phát sinh...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. CSDL về sáng chế Thomson Innovation.
2. Tài liệu từ chương trình báo cáo Phân tích xu hướng công nghệ “*Xu hướng ứng dụng công nghệ sấy tiên tiến trong bảo quản và chế biến nông thủy sản*”; 11/2016.
3. Nghị quyết 48/NQ-CP về cơ chế, chính sách giảm tổn thất sau thu hoạch đối với nông sản, thủy sản do Chính phủ ban hành
4. Các đề tài nghiên cứu về công nghệ sấy nông sản của Sở Khoa học và Công nghệ TP. HCM