

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC VĂN HIẾN



**BÁO CÁO KẾT QUẢ ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
CẤP TRƯỜNG**

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY
TRÌNH SẤY ỨNG DỤNG NĂNG
LƯỢNG MẶT TRỜI CHO SẢN
 PHẨM CÁ SẠC RẪN**

Năm 2018

PHẦN A: TÓM TẮT CÁC KẾT QUẢ NỔI BẬT CỦA ĐỀ TÀI

1. Tiến độ:

- Đúng tiến độ ☐
- Rút ngắn thời gian nghiên cứu ☐ Tổng số thời gian rút ngắn ... tháng
- Kéo dài thời gian nghiên cứu ☒ Tổng số tháng kéo dài: 6 tháng

2. Thực hiện các mục tiêu nghiên cứu đề ra:

- Thực hiện đầy đủ các mục tiêu đề ra ☒
- Chỉ thực hiện được một số mục tiêu đề ra ☐
- Những mục tiêu không thực hiện được (ghi rõ)
-
-

3. Các sản phẩm tạo ra so với dự kiến:

- Tạo ra đầy đủ các sản phẩm đã dự kiến trong đề cương ☒
- Chỉ tạo ra được một số sản phẩm ☐
- Những sản phẩm chưa thực hiện được (ghi rõ)
-

4. Kinh phí:

Tổng kinh phí thực hiện đề tài: 30 triệu đồng.

Trang thiết bị đã được đầu tư từ nguồn kinh phí của đề tài

- Hệ thống cảm biến nhiệt độ và độ ẩm phục vụ cho việc thử nghiệm hoạt động của hệ thống điều khiển quạt hút – thổi khí và đóng/mở lò đốt nhiệt bằng điện trở.
- Động cơ DC điều khiển giàn phơi và mạch điều khiển động lực kèm theo.

- Màn hình LCD TFT 7 inch hiển thị thông số hoạt động và điều khiển hoạt động của buồng phơi sấy cùng mạch điều khiển kèm theo.

5. Các ý kiến đề xuất (nếu có)

Về tài chính

.....

Về quản lý khoa học

.....

Đề xuất khác liên quan đến đề tài

.....

PHẦN B: NỘI DUNG BÁO CÁO KẾT QUẢ ĐỀ TÀI NCKH CẤP TRƯỜNG

1. Đặt vấn đề

1.1. Lý do chọn đề tài

Hiện nay, việc phơi sấy các sản phẩm khô cá nói chung và khô cá sặc rằn nói riêng được thực hiện bằng hai hình thức chủ yếu:

- Phơi nắng tự nhiên: thời gian phơi kéo dài (đối với cá sặc rằn khi nắng tốt phải phơi tới 4 ngày mới khô); tốn nhân công đảo cá bằng tay; tốn nhân công mang cá vào/ra khi phơi; cá đạt các yêu cầu về cảm quan: thịt cá dai, ngọt, khô cá có màu sắc tự nhiên. Tuy nhiên, gần như tất cả các mẫu đều nhiễm các dòng vi sinh phổ biến như E-Coli, Coliform, Salmonella,... Thời điểm ban đêm, nếu không bảo quản lạnh thì cá sẽ mất hầu hết các chất dinh dưỡng thiết yếu.
- Sấy bằng các lò sấy vi ngang: thời gian sấy rút ngắn (dưới 24 giờ); sản lượng sấy vượt trội; giảm tiêu tốn nhân công; hạn chế vấn đề nhiễm vi sinh. Tuy nhiên, về cảm quan thì sản phẩm khô cá không đạt: thịt cá xơ cứng, cá bị tươm mỡ, màu sắc khô cá không tự nhiên,... Bên cạnh đó, các dinh dưỡng thiết yếu trong cá cũng mất đi nhiều.

Việc nghiên cứu công nghệ phơi sấy ứng dụng năng lượng mặt trời trong nước đã có các đề tài sau:

1. “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy sấy cá biển dùng năng lượng mặt trời” (mã số đề tài: B-2014-11-35. Chủ nhiệm đề tài: ThS Trần Như Khánh. Thời gian thực hiện: 1/2014-12/2015). (tham khảo theo link: <http://thuvien.mard.gov.vn/san-pham/thong-bao-de-tai-moi/nghien-cuu-thiet-ke-va-che-tao-may-say-ca-bien-dung-nang-luong-mat-troi-ma-so-de-ta-i-b2014-11-35--1682/>)
2. Máy sấy nông sản, thực phẩm bằng năng lượng mặt trời do Trung tâm tiết kiệm năng lượng thành phố Hồ Chí Minh chế tạo, ứng dụng cho sấy cá dứa (Cần Giẻ), sấy nhãn (Vĩnh Long), sấy trà (An Giang) (tham khảo theo link: <http://ecc-hcm.gov.vn/index.php/vi/news/Tin-Tuc/MAY-SAY-NONG-SAN-THUC-PHAM-BANG-NANG-LUONG-MAT-TROI-374/>)

Đối với sản phẩm khô cá sặc rằn, chưa có đề tài nghiên cứu ứng dụng năng lượng mặt trời vào phơi sấy nào được triển khai thực hiện trong nước. Các cơ

sở chế biến khô cá sặc rằn tại đồng bằng sông Cửu Long hiện nay chỉ mới ứng dụng các lò sấy thủ công, lò sấy công nghiệp hoặc phơi nắng thủ công.

Sấy cá ở nước ngoài hiện nay có hai mức nghiên cứu và ứng dụng trái ngược nhau hoàn toàn. Ở các quốc gia đang phát triển, vẫn chủ yếu là phơi nắng, cho chất lượng thấp, thời gian kéo dài, rất dễ nhiễm vi sinh,... chủ yếu tiêu thụ nội địa với thị trường dễ tính.

Ngược lại, ở các quốc gia phát triển, các đề tài nghiên cứu ứng dụng về sấy cá đã được thực hiện từ lâu. Đây là hoạt động thương mại của các công ty chuyên nghiệp. Tất cả các công trình ứng dụng đều thực hiện ở dạng tủ sấy, hầm sấy, buồng sấy,... công nghiệp, được tự động hóa hoàn toàn.

Nhu cầu tận dụng tối đa các lợi thế của hai hình thức phơi sấy cá sặc đảm bảo sản phẩm khô cá sặc đưa ra thị trường đáp ứng nhu cầu của khách hàng là rất cần thiết. Đề tài được đặt hàng bởi nhu cầu chuyển giao tiến bộ khoa học công nghệ vào sản xuất nông nghiệp trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh của Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh.

1.2. Giả thiết nghiên cứu

- Thực hiện việc đảo cá tự động bằng giải pháp cho giàn phơi sấy quay liên tục với tốc độ tùy thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm bên trong buồng phơi sấy. Nhiệt độ và độ ẩm càng cao thì tốc độ quay của giàn phơi càng cao.
- Vi phơi cá đảm bảo thao tác tháo lắp dễ dàng, đảm bảo cảm quan bề mặt cá (không để lại vết trên bề mặt cá, không làm sản phẩm cá bị đứt gãy, ...)
- Tác nhân sấy (luồng không khí) được lưu chuyển liên tục và đều khắp không gian buồng phơi sấy nhằm tăng độ đồng đều và đảm bảo cảm quan của sản phẩm phơi sấy.
- Lò đốt nhiệt tự động cấp nhiệt khi nhiệt độ bên trong buồng phơi sấy xuống dưới nhiệt độ ngưỡng cài đặt. Giảm thiểu tối đa tiêu tốn điện năng cho việc vận hành lò đốt nhiệt nhằm giảm chi phí vận hành của hệ thống.
- Hệ thống phun sương vận hành ở hai giai đoạn yêu cầu: kéo giảm nhiệt độ trong buồng phơi sấy buổi trưa và không làm sản phẩm khô cá tiếp tục mất nước trong giai đoạn khử vi sinh (giai đoạn sau cùng của quy trình).

1.3. Mục tiêu nghiên cứu:

Xây dựng mô hình thiết kế phân cứng và quy trình phơi sấy cá sặc rằn sử dụng năng lượng mặt trời kết hợp lưu chuyển không khí tự nhiên đảm bảo cảm quan

về sản phẩm và loại trừ các tác nhân nhiễm vi sinh đối với sản phẩm để đưa vào ứng dụng cho Hợp tác xã Tương Lai, ấp Cây Trôm, xã Phước Hiệp, huyện Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh.

- Xây dựng mô hình thiết kế phần cứng bao gồm thiết kế buồng phơi, giàn phơi động, hệ thống động lực, hệ thống cấp nhiệt bằng điện trở, hệ thống phun sương đảm bảo cảm quan và mạch điều khiển trung tâm của toàn bộ hệ thống.
- Xây dựng quy trình phơi sấy cá sặc rắn sử dụng năng lượng mặt trời dưới dạng hiệu ứng nhà kính nhằm đến mục tiêu đảm bảo cảm quan về sản phẩm và loại trừ các tác nhân nhiễm vi sinh phổ biến như E-Coli, Coliform, Salmonella.

2. Tổng quan đề tài

2.1. Ngoài nước

Sấy cá ở nước ngoài hiện nay có hai mức nghiên cứu và ứng dụng trái ngược nhau hoàn toàn. Ở các quốc gia đang phát triển, vẫn chủ yếu là phơi nắng, cho chất lượng thấp, thời gian phơi kéo dài, rất dễ nhiễm vi sinh,... chủ yếu tiêu thụ nội địa với thị trường dễ tính.

Ngược lại, ở các quốc gia phát triển, các đề tài nghiên cứu ứng dụng về sấy cá đã được thực hiện từ lâu. Đây là hoạt động thương mại của các công ty chuyên nghiệp. Tất cả các công trình ứng dụng đều thực hiện ở dạng tủ sấy, hầm sấy, buồng sấy,... công nghiệp, được tự động hóa hoàn toàn.

2.2. Trong nước

Đã có một số đề tài nghiên cứu khoa học và sản phẩm cụ thể ứng dụng năng lượng mặt trời phơi sấy nông sản, hải sản:

1. “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy sấy cá biển dùng năng lượng mặt trời” (mã số đề tài: B-2014-11-35. Chủ nhiệm đề tài: ThS Trần Như Khánh. Thời gian thực hiện: 1/2014-12/2015). (tham khảo theo link: <http://thuvien.mard.gov.vn/san-pham/thong-bao-de-tai-moi/nguyen-cuu-thiet-ke-va-che-cao-may-say-ca-bien-dung-nang-luong-mat-troi-ma-so-de-tai-b2014-11-35--1682/>)
2. Máy sấy nông sản, thực phẩm bằng năng lượng mặt trời do Trung tâm tiết kiệm năng lượng thành phố Hồ Chí Minh chế tạo, ứng dụng cho sấy cá dứa (Cần Giờ), sấy nhãn (Vĩnh Long), sấy trà (An Giang) (tham khảo theo link:

Đối với sản phẩm cá sặc rằn, chưa có đề tài nghiên cứu ứng dụng năng lượng mặt trời vào phơi sấy nào được triển khai thực hiện. Các cơ sở chế biến khô cá sặc rằn tại đồng bằng sông Cửu Long hiện nay chỉ mới ứng dụng các lò sấy thủ công, lò sấy công nghiệp hoặc phơi nắng thủ công.

- Phơi nắng: thời gian kéo dài, dinh dưỡng của cá bị thất thoát trong thời điểm ban đêm, phụ thuộc vào thời tiết thất thường, tốn nhân công, dễ bị nhiễm vi sinh,..

- Các lò sấy, máy sấy, buồng sấy thủ công sử dụng nhiên liệu trấu, củi, than đá,...: ô nhiễm môi trường; tiêu tốn năng lượng; chất lượng cá không đồng đều; ...

- Các lò sấy, máy sấy, buồng sấy công nghiệp sử dụng điện: tính tự động hóa khá cao, giảm thiểu chi phí năng lượng, chất lượng cá được nâng lên, công suất sấy cá khá lớn,...

Tuy nhiên đối với cá sặc rằn, nếu sấy hoàn toàn bằng giải pháp lò sấy thì rất dễ bị tươm mỡ, thịt cá xơ cứng do mất nước nhanh,...Theo kinh nghiệm của các đơn vị sản xuất kinh doanh khô cá sặc rằn thì giải pháp phơi nắng cá ban ngày, sấy cá ban đêm sẽ cho chất lượng cá vượt trội.

Một số hình ảnh về các hệ thống phơi sấy ứng dụng năng lượng mặt trời đã được nghiên cứu và đưa vào sử dụng trong và ngoài nước:

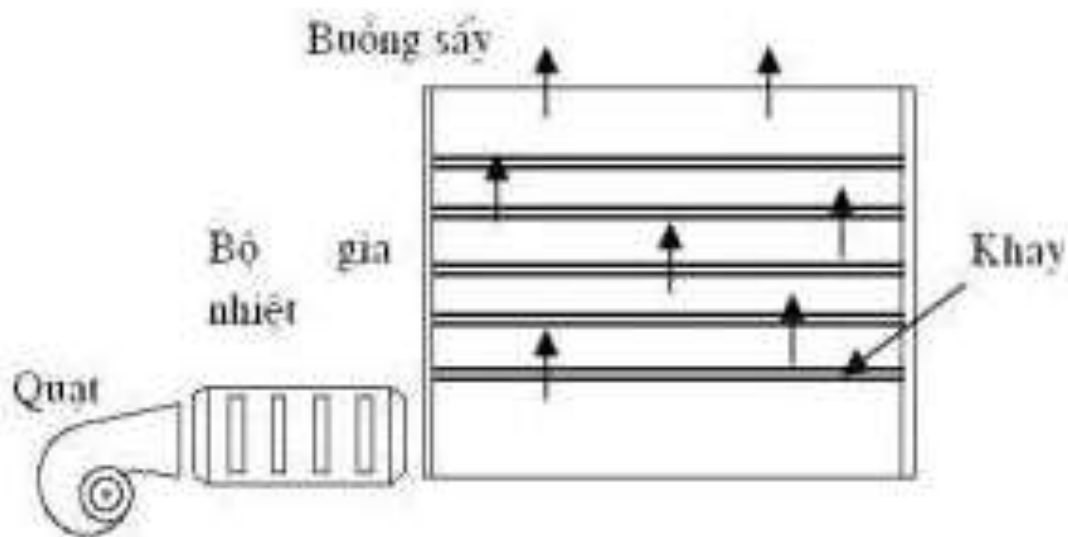


Hình 1. Buồng phơi cá trong nhà kính có thể kết hợp sấy



Hình 2. Nhà phơi sấy nông sản ứng dụng năng lượng mặt trời

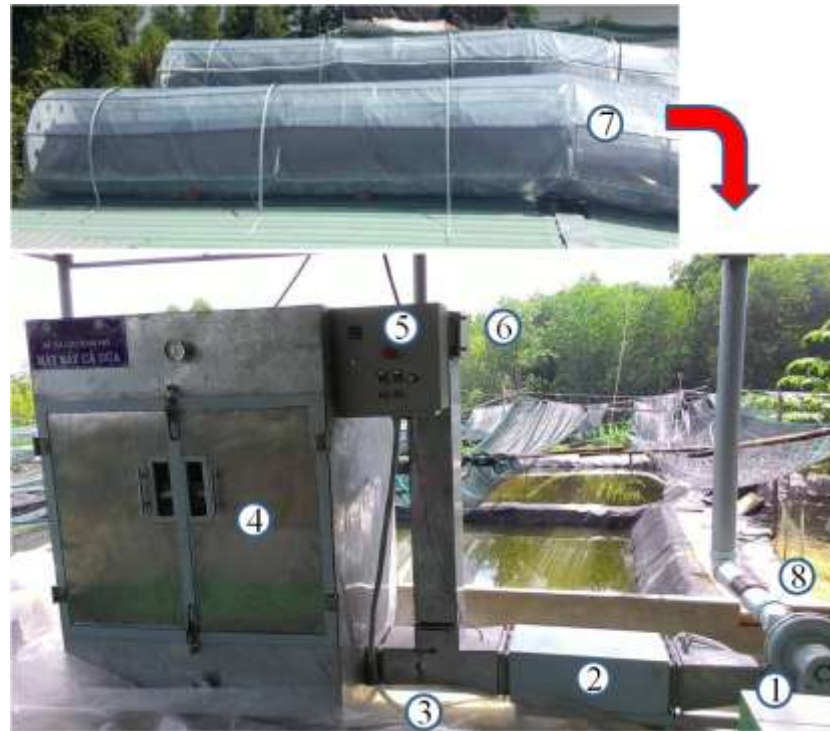
Công nghệ sấy xuyên khay đảo chiều gió được cung cấp nhiệt bằng ống thu năng lượng mặt trời và có hỗ trợ bởi điện trở (điện trở sẽ được kích hoạt nếu nhiệt độ trong buồng sấy thấp hơn nhiệt độ yêu cầu, giúp đẩy nhanh quá trình sấy và giảm tác động của hiện tượng thời tiết đến hiệu quả sấy).



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý sấy xuyên khay

Thiết bị sấy xuyên khay SCD-100, công suất 100kg/mẻ do trường Đại học Nông lâm Tp.HCM chế tạo. Thiết bị sấy xuyên khay có các khay sấy được đặt vào các giá cố định bên trong buồng sấy. Sau đó, đóng kín buồng sấy và đưa luồng không khí sấy vào để nó tiếp xúc với sản phẩm sấy. Dòng không khí sấy được bố trí để nó đi vuông góc với mặt phẳng của các khay sấy. Sau

một thời gian sấy, độ ẩm của sản phẩm được giảm đến độ ẩm yêu cầu thì dừng hoạt động, mở cửa buồng và lấy tất cả các khay với sản phẩm sấy ra ngoài.



Hình 4. Máy sấy cá dứa ứng dụng năng lượng mặt trời

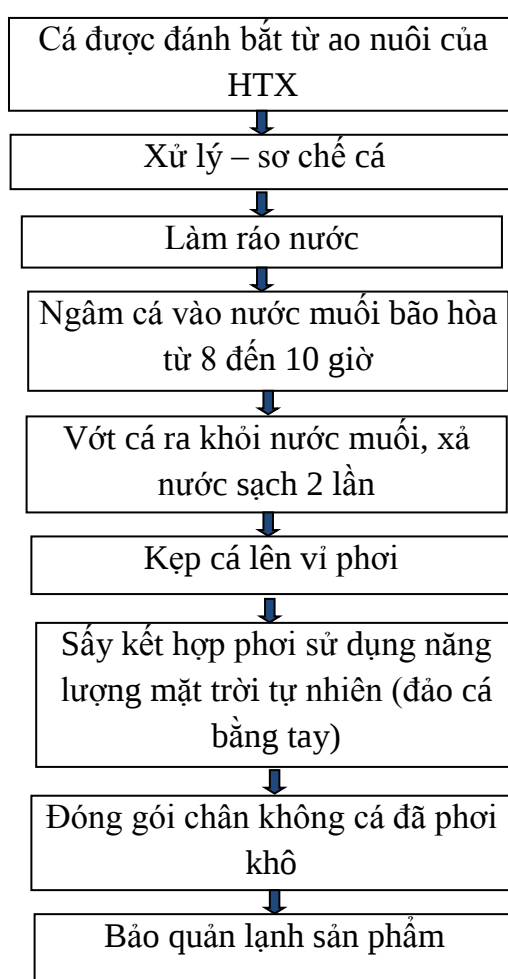


Hình 5. Máy sấy cá dạng phơi cá dùng năng lượng mặt trời



Hình 6. Buồng sấy ứng dụng năng lượng mặt trời dùng sấy nông sản

Quy trình chế biến khô cá sặc rằn hiện tại của Hợp tác xã (HTX) Tương Lai được thể hiện ở Hình 7 bên dưới.



Hình 7. Quy trình chế biến khô cá sặc rằn hiện tại của HTX Tương Lai



Hình 8. Buồng phơi cá hiện tại của HTX Tương Lai, bao gồm 1 giàn phơi, đảo cá thủ công, ngăn ruồi bằng lưới và thông gió bằng quạt bàn.



Hình 9. Cận cảnh dàn phơi cá hiện hữu của HTX Tương Lai

Cá sặc rằn hoặc cá lóc từ các ao nuôi của HTX và của bà con nông dân xung quanh vào thời vụ mỗi ao nuôi 4000 m² cho sản lượng tầm 10 tấn cá tươi/năm (tổng sản lượng cá sặc rằn và cá lóc của HTX Tương Lai trong

năm 2015 là 300 tấn cá tươi trên tổng diện tích ao nuôi 40.000m², trong đó tầm 100 tấn cá sặc rằn và xấp xỉ 200 tấn cá lóc).

HTX đã đem mẫu để sấy tại cơ sở sấy cá lóc tại Bình Chánh (máy sấy vi ngang), và sấy thử nghiệm bằng máy sấy bơm nhiệt ở Trường Đại Học Nông Lâm Tp Hồ Chí Minh nhưng không đạt yêu cầu về độ dai, độ ngọt thịt và chất lượng vi sinh, về màu sắc thì thịt cá có màu đỏ, thịt cứng và không còn độ ngọt, giá bán giảm nhiều so với cá của HTX phơi nắng tự nhiên. Tuy nhiên, hiện tại cả cá sấy của HTX cũng như cá ngoài thị trường không đảm bảo về an toàn vệ sinh thực phẩm: về vi sinh vật đều vượt ngưỡng cho phép (mẫu từ HTX được gửi tới Trung tâm dịch vụ phân tích thí nghiệm Thành phố Hồ Chí Minh (CASE) - số 02 Nguyễn Văn Thủ, Phường Đa Kao, Quận 1 và Viện Pasteur Thành phố Hồ Chí Minh – số 135 Nam Kỳ Khởi Nghĩa, Quận 3).

Qua nghiên cứu về nhu cầu, về một số máy sấy cá sử dụng năng lượng mặt trời và thực trạng tại HTX Tương Lai, nhận thấy các máy sấy hiện chưa đáp ứng yêu cầu về chất lượng cảm quan cũng như vi sinh. Những loại máy sấy cá này trong nghiên cứu chưa có hoặc có nhưng không đầy đủ một số yếu tố như sau :

- Về năng lượng: các máy chưa tận dụng được hiệu quả của năng lượng mặt trời thông qua hiệu ứng nhà kính.
- Về môi trường: Một số máy sấy gây ồn; có sử dụng chất đốt, khí đốt vào ban đêm, gây ô nhiễm môi trường.
- Về kỹ thuật sấy: đa số máy sấy ở nhiệt độ thấp; chưa có điều chỉnh nhiệt độ, điều chỉnh tốc độ dòng không khí sấy, điều chỉnh tốc độ chuyển động của giàn sấy để cá được sấy đều không làm hư hại sản phẩm sấy, không làm mất màu, không mất mùi, không mất đi thành phần thiết yếu như các vitamin và khoáng chất.
- Chưa tiết kiệm không gian; chưa giảm chi phí xây dựng nhà xưởng và nhân công.

- Một số máy sấy phụ thuộc vào thời tiết và nguyên liệu chất đốt, khí đốt,...

3. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Cá sặc rằn sau sơ chế được đưa vào các vi phôi gắn trên giàn phơi quay liên tục với tốc độ quay phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm trong buồng phơi sấy.
- Tốc độ luồng tác nhân sấy (luồng không khí sấy) được điều chỉnh lưu chuyển đều khắp buồng phơi sấy và thay đổi theo nhiệt độ và độ ẩm bên trong buồng phơi sấy.
- Các thông số nhiễm vi sinh phải được xử lý và kiểm nghiệm sau phơi sấy.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thống kê, phân tích các công trình nghiên cứu cùng lĩnh vực trong và ngoài nước.
- Khảo sát, xây dựng phương án thiết kế phù hợp với yêu cầu của cơ sở.
- Thử nghiệm, mô phỏng hoạt động của hệ thống trên máy tính và mô hình.
- Thực nghiệm, thu thập thông số và đánh giá thông số.

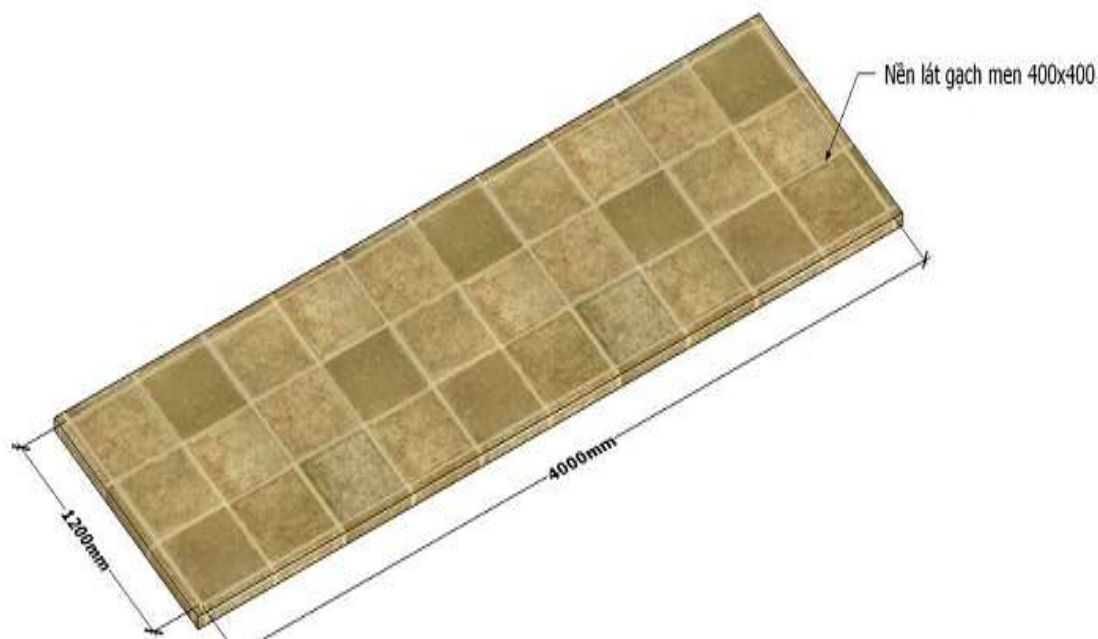
4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thiết kế buồng phơi sấy

Thiết kế buồng sấy theo các yêu cầu sau:

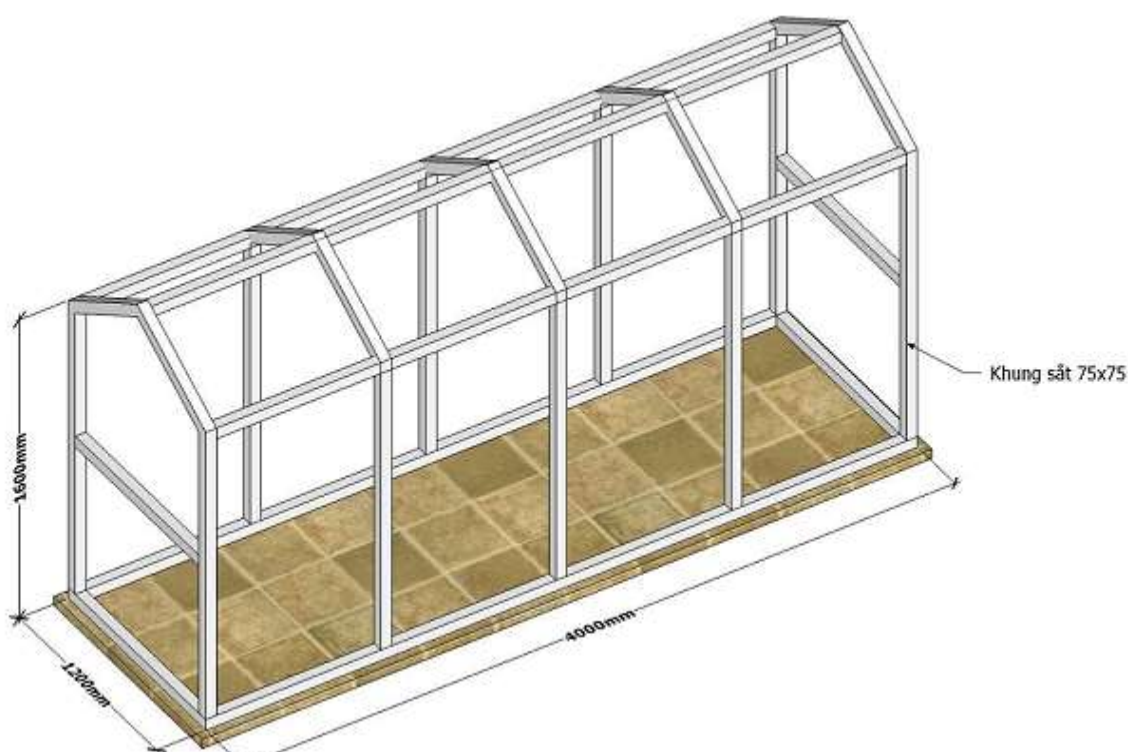
- Giàn sấy chuyển động quay quanh trục cố định;
- Có các bộ phận để điều chỉnh tự động tốc độ quay của giàn sấy và tốc độ dòng không khí theo nhiệt độ đo được bên trong buồng sấy;
- Điều chỉnh tự động độ ẩm theo thông số cảm biến độ ẩm đo được bên trong buồng sấy;
- Có thể sử dụng dòng không khí sấy hồi lưu.

Nền buồng phơi sấy được tráng xi măng trộn sikadur màu tối hoặc lát gạch men màu tối để tăng cường hiệu ứng nhà kính, cũng như dễ dàng vệ sinh.



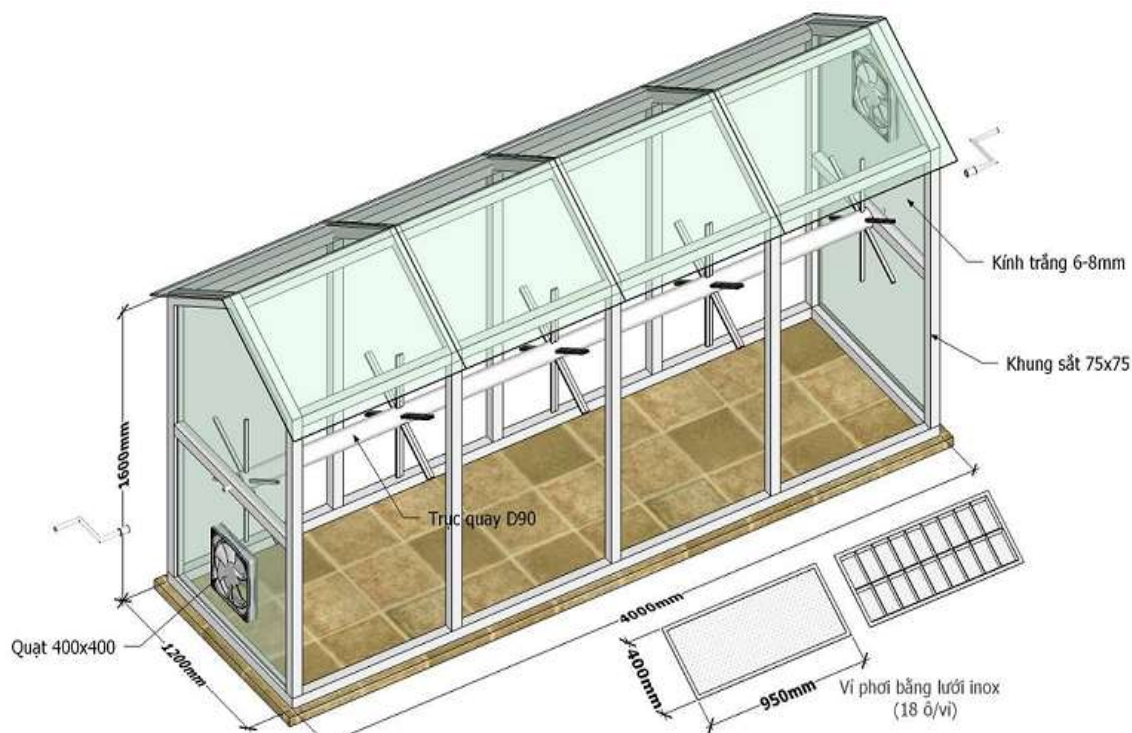
Hình 10. Nền gạch men màu tối để tăng cường hiệu ứng nhà kính

Khung của buồng phơi sấy chế tạo từ thép mạ kẽm, kết cấu chịu lực đảm bảo bền vững trong thời gian dài.

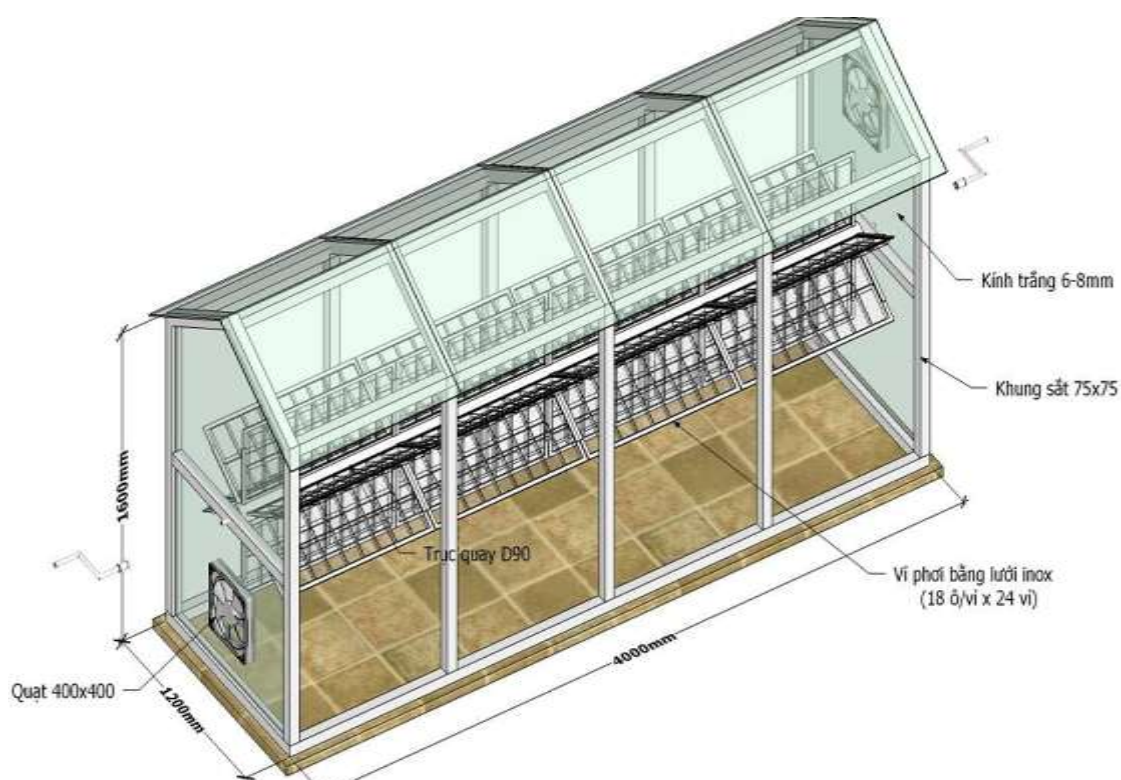


Hình 11. Khung thép mạ kẽm kết cấu chịu lực

Khung quay của giàn phơi sấy được thiết kế nhằm tới mục tiêu tăng sản lượng cá phơi sấy lên gấp 3 lần so với phơi nắng thông thường. Khung quay này đảm bảo kết cấu bền vững với 6 cánh am có chốt chặn ở đầu cánh để giữ chặt vỉ phơi trong quá trình giàn phơi quay.

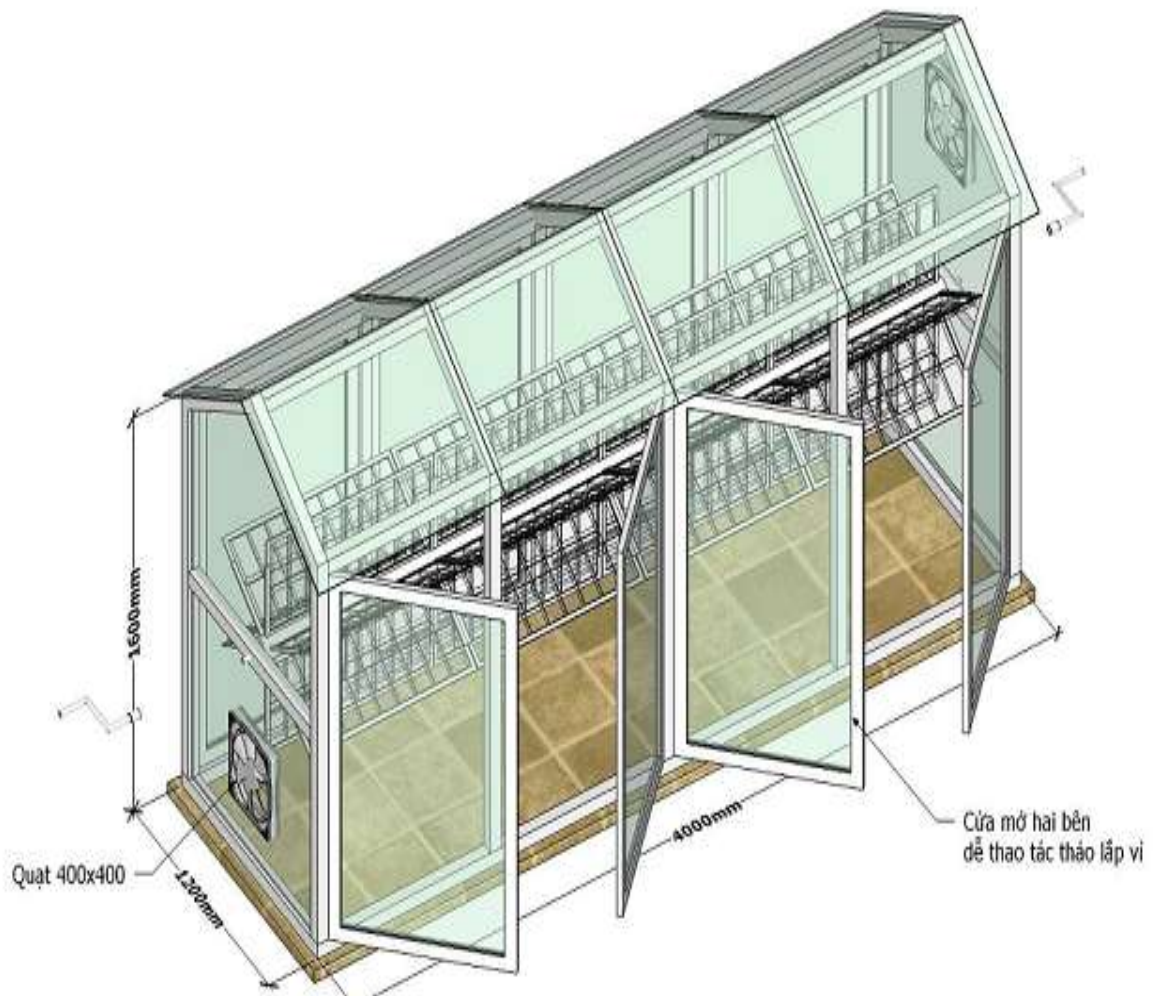


Hình 12. Giàn phơi của buồng phơi sấy với 6 cánh am



Hình 13. Buồng phơi sấy đóng kín cửa

Quạt thổi khí được đặt dưới thấp đầu buồng phơi sấy, quạt hút khí được đặt trên cao cuối buồng phơi sấy. Cách bố trí như vậy đảm bảo luồng không khí sấy được lưu chuyển đều khắp buồng phơi sấy, giúp cho sản phẩm phơi sấy tăng độ đồng đều.



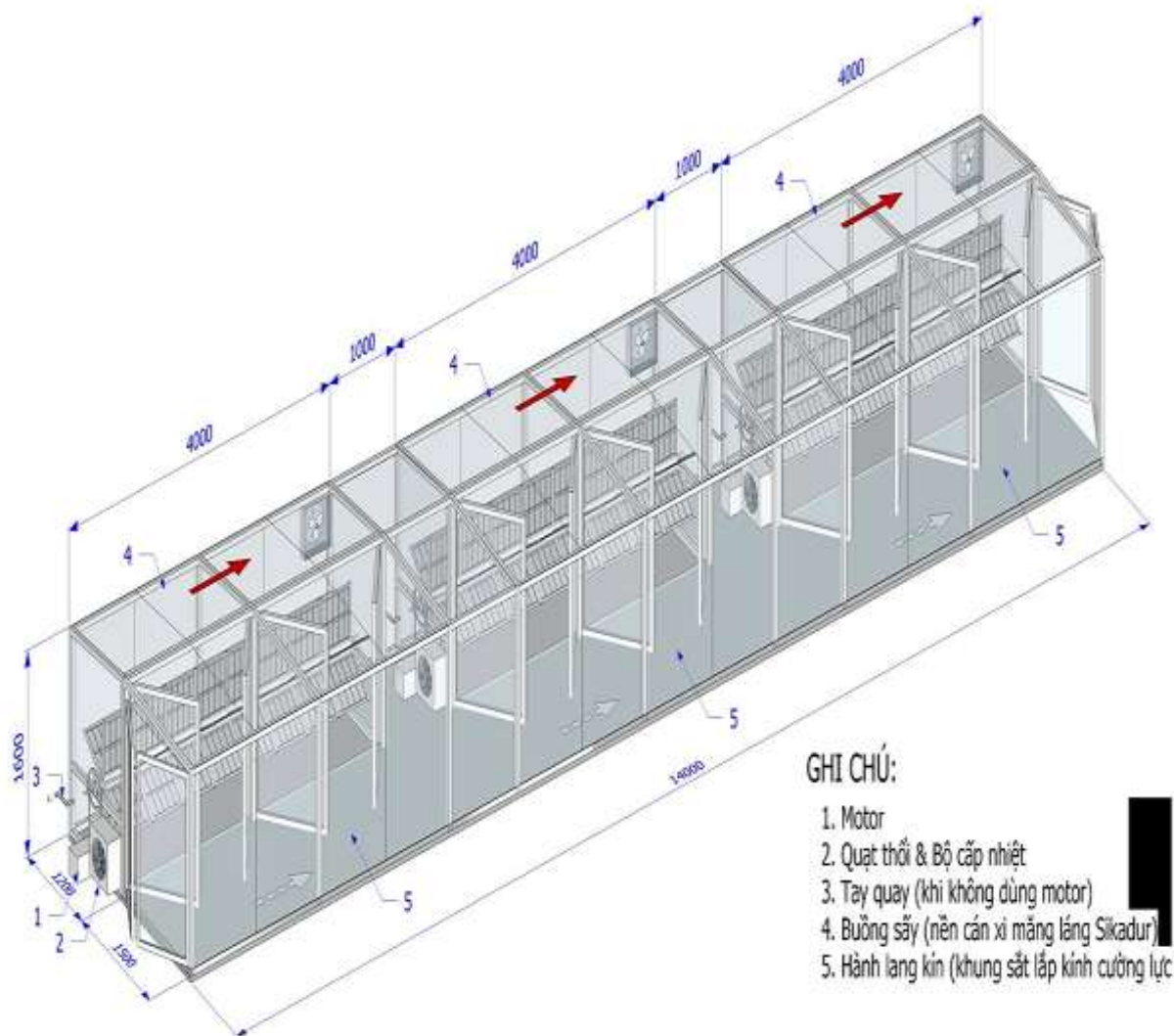
Hình 14. Cửa buồng phơi sấy được mở phía trước

Các cửa buồng phơi sấy được thiết kế mở ra phía trước để đưa các vỉ phơi cá vào các cánh am. Thao tác này được thực hiện dễ dàng bởi duy nhất một nhân công vận hành.

Quá trình sấy ứng dụng năng lượng mặt trời dưới dạng hiệu ứng nhà kính bên trong buồng phơi sấy được mô tả như sau:

Năng lượng bức xạ của ánh sáng mặt trời khi chiếu xuyên qua kính, đi đến một vật màu đen (cá sặc rằn), do tính phản xạ ánh sáng kém của màu tối, nên không phản chiếu ngược lại được, vật màu đen biến thành một loại như cái “bẫy nhiệt”. Năng lượng mặt trời do bị hấp thu bức xạ nên chuyển thành nhiệt năng và làm cho nhiệt của cá sặc tăng lên và bốc hơi ra xung quanh, không khí cũng được nóng lên và quá trình sấy được thực hiện.

Để đạt sản lượng 100kg khô cá/ mẻ phơi như yêu cầu của cơ sở sản xuất, hệ thống được bố trí 03 buồng phơi sấy liên hoàn trên một diện tích 20m² như thiết kế bên dưới



Hình 15. Buồng phơi – giàn phơi liên kết năng suất 100kg cá khô/m²

Mỗi buồng phơi sấy có bộ phận cấp nhiệt (lò đốt điện trở) để cung cấp nhiệt cho buồng phơi sấy vào thời điểm ban đêm hoặc không có nắng. Để tiết kiệm điện năng, các lò đốt nhiệt này được gắn ống hồi lưu luồng không khí nóng trong buồng về bộ phận cấp nhiệt.

Để chống các loại côn trùng xâm nhập (nhất là ruồi) trong thời gian đưa các vỉ cá vào buồng phơi sấy, cần hệ thống hành lang kín phía trước các buồng phơi sấy. Khi đưa các vỉ cá vào bên trong hành lang, cần đóng kín cửa hành lang lại trước khi đưa vỉ vào trong buồng phơi sấy.

Về nguyên lý hoạt động của buồng phơi sấy:

Ánh sáng mặt trời chiếu xuống xuyên qua “Mặt kính hay tấm trong suốt” gặp vật màu đen là “cá sặc rằn” được xếp trên các dàn phơi sấy đặt trong hệ thống quay và đặt bên trong “Buồng thu năng lượng” là một dạng bể nhiệt, khiến cho cá và cả giàn quay nóng lên. Cá nóng lên sẽ bốc hơi nước,

cả các khay và khung giàn nóng làm cho không khí trong buồng cũng nóng lên. Nhờ có quạt thổi hoặc hút mà không khí nóng có ẩm thoát ra từ cá được hút theo ra ngoài. Các cảm biến nhiệt độ và độ ẩm đặt bên trong buồng phơi sấy một mặt hiển thị các thông số, mặt khác sẽ quyết định tự động điều chỉnh tốc độ quay của giàn phơi sấy, tốc độ của dòng tác nhân sấy, hệ thống phun sương sao cho đảm bảo cảm quan cấu trúc của cá.

Trong trường hợp không có nắng hoặc ban đêm, hệ thống cảm biến nhiệt độ sẽ tự động đưa hệ thống sấy nhiệt bằng điện trở với nguồn cung cấp của lưới điện hiện có vào hoạt động.

Từ một số thiết bị sấy bằng năng lượng mặt trời theo kiểu như trên, nhiệt độ trong buồng sấy khi có nắng tốt sẽ lên đến khoảng 50°C – 60°C.

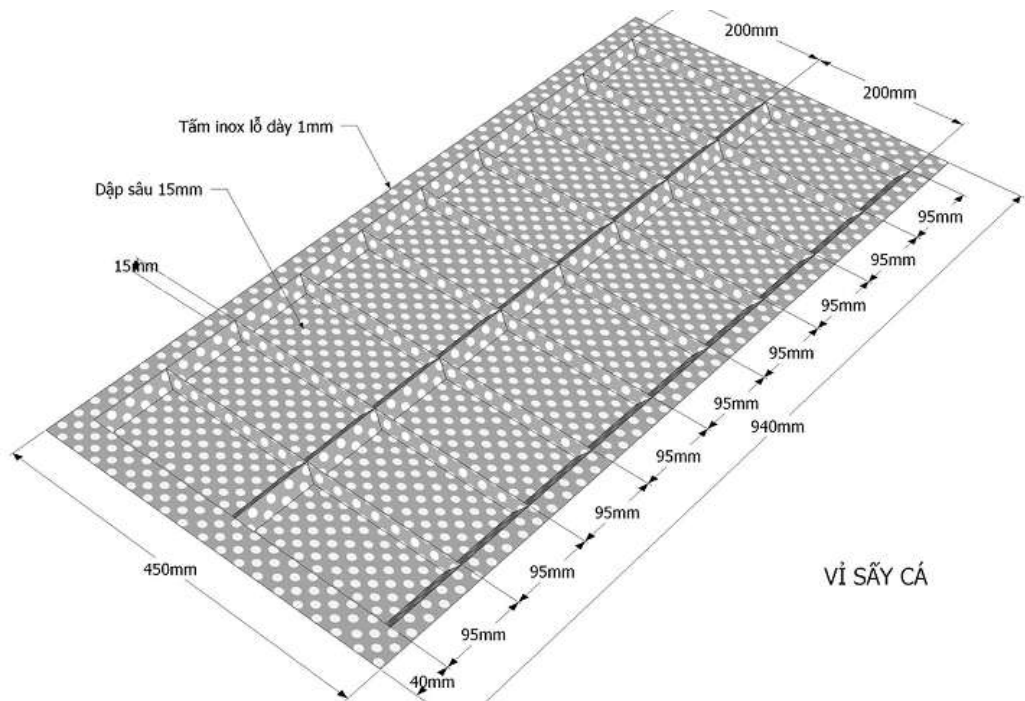
4.2. Thiết kế vỉ phơi

Thiết kế vỉ phơi phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Dễ dàng thao tác khi đưa cá vào vỉ và đưa vỉ vào giàn phơi.
- Có thể tháo rời vỉ phơi ra bên ngoài để vệ sinh.
- Chống rỉ sét (do cá sặc sơ chế đã ngâm nước muối trong 10 giờ liên tục).
- Vỉ kẹp chặt cá không cho cá xô dịch trong quá trình giàn phơi quay nhưng đồng thời không để lại vết hằn trên bề mặt cá làm mất cảm quan sản phẩm.
- Phải tận dụng được ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp trên sản phẩm cá phơi.

Để đáp ứng các yêu cầu như trên, vỉ phơi cá được thiết kế bằng vật liệu inox 304 chống rỉ sét. Các vỉ phơi phải được chế tạo từ các lưới inox kích thước lỗ 20mmx20mm và kích thước vỉ là 450mmx450mm. Mỗi vỉ như vậy có thể kẹp được tối đa 12 con cá sặc.

Để cá không bị xô dịch khi giàn phơi quay trong khi cá khô dần, bốn góc của vỉ phơi được thiết kế có 04 chốt chặn lò xo. Khi cá khô dần, các lò xo này sẽ ép vỉ chặn xuống vỉ phơi, giữ cho cá không bị xô dịch.



Hình 16. Vỉ phơi cá thiết kế theo ý tưởng chia ô

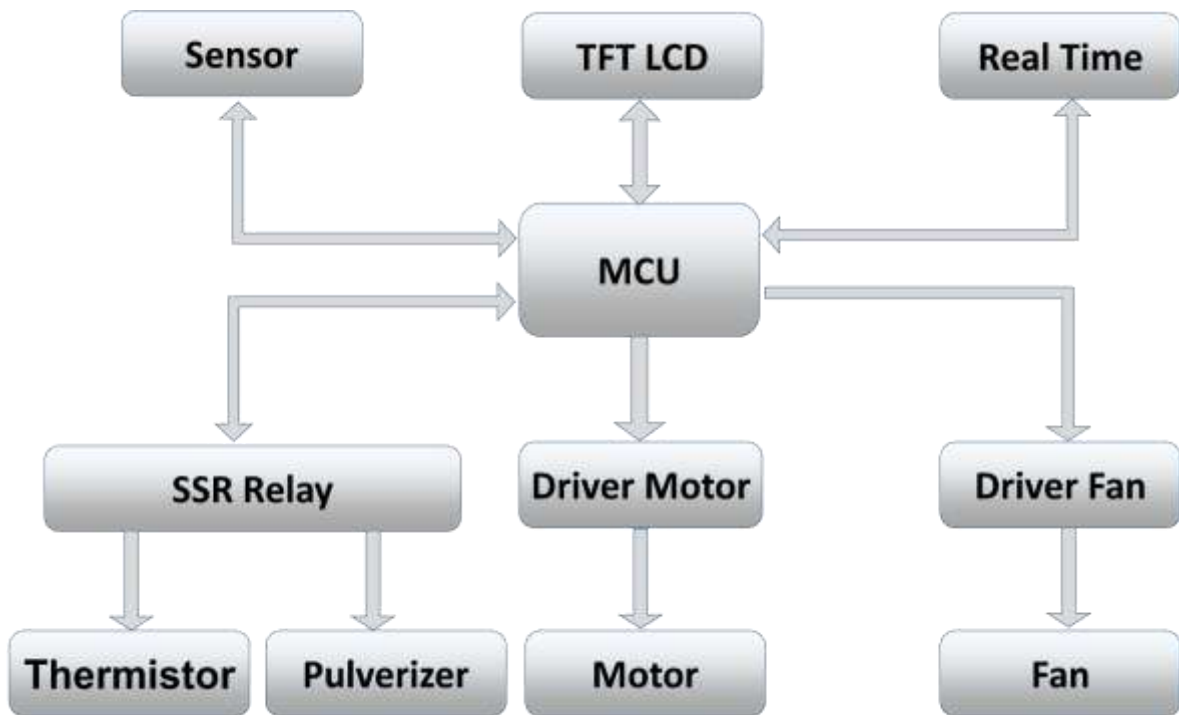
Ban đầu, ý tưởng thiết kế của nhóm tác giả là thực hiện chia ô vỉ phơi, mỗi ô đặt 01 cá sặc. Tuy nhiên, kích cỡ của sản phẩm cá tại cơ sở sản xuất không đồng đều, để có thể tăng năng suất của hệ thống lên thì giải pháp vỉ lưới như trình bày ở trên đã được chọn.



Hình 17. Vỉ phơi cá kích thước 450x450mm dùng lưới inox

4.3. Thiết kế hệ thống điều khiển tự động

a. Sơ đồ khối:



Hình 18. Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển tự động

Chức năng và nguyên lý hoạt động:

- Khối Sensor bao gồm các cảm biến có chức năng chuyển đổi nhiệt độ và độ ẩm từ bên trong buồng phơi sấy sang giá trị số và gửi đến MCU.
- Khối Real time cung cấp giá trị thời gian thực cho MCU trong quá trình xử lý các công đoạn sấy, khử vi sinh,...
- LCD loại TFT có tích hợp cảm ứng điện trở. Ngoài chức năng hiển thị các thông tin hoạt động của hệ thống, LCD này còn là nơi để người điều khiển tương tác với MCU (thay đổi tốc độ động cơ, thay đổi thời gian sấy,...) qua cảm ứng điện trở.
- Driver motor là module trung gian giúp MCU điều khiển tốc độ quay của hệ thống sấy qua motor. Motor sử dụng loại 24VDC / 350W có tích hợp bộ giảm tốc.
- Driver Fan là module trung gian giúp MCU điều khiển tốc độ quạt thổi khí, quạt hút để điều khiển luồng lưu chuyển không khí trong buồng phơi sấy.
- SSR Relay là loại relay bán dẫn giúp MCU điều khiển hệ thống phun sương tạo ẩm và hệ thống nhiệt điện trở để tăng nhiệt độ trong buồng phơi sấy.
- Khối MCU là vi điều khiển trung tâm điều khiển mọi hoạt động của hệ thống. Chúng tôi lựa chọn loại Atmega 2560 hoặc Atmega 328 với ưu điểm:

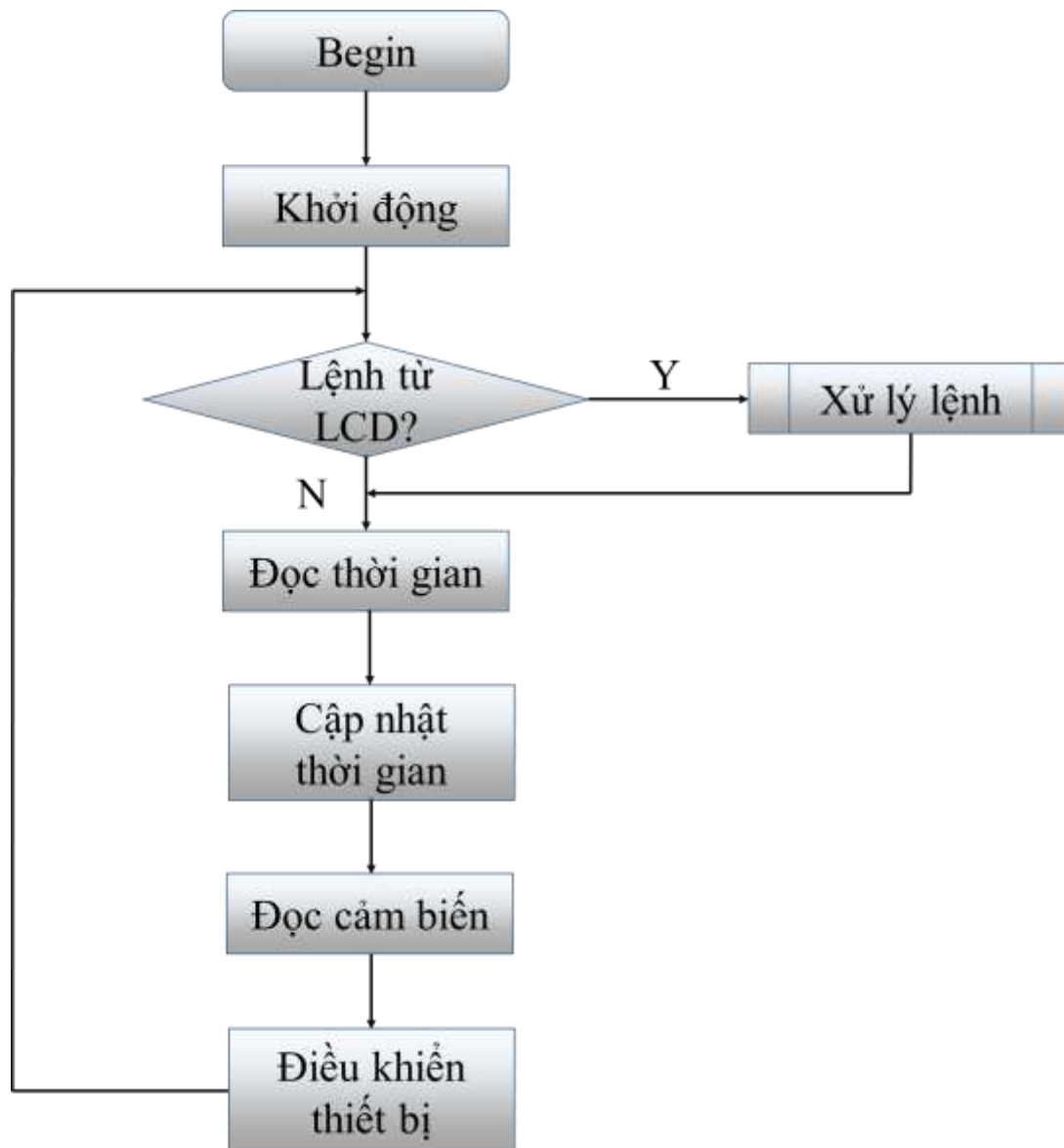
độ ổn định cao, hỗ trợ nhiều chuẩn giao tiếp, dễ dàng trong lập trình và cài đặt, có thiết kế nhỏ gọn tích hợp trong module Arduino,...

- Ở hoạt động thông thường, MCU sẽ đọc dữ liệu từ cảm biến và IC thời gian thực từ đó điều khiển các module khác theo các thông số cài đặt trước từ LCD. Mọi hoạt động trong buồng phơi sấy sẽ hiển thị trên LCD để người sử dụng giám sát, ngoài ra có thể hiệu chỉnh các cài đặt thông qua tấm cảm ứng trên LCD. Ở chế độ nghỉ (giai đoạn lấy cá và đưa cá vào), người sử dụng có thể điều khiển động cơ chính xoay thông qua một nút nhấn đơn (hoặc điều khiển từ LCD).

b. Giải thuật:

Giải thuật hoạt động của hệ thống được trình bày như Hình 19 bên dưới, trong đó:

- Giai đoạn khởi động sẽ thực hiện khởi động tất cả phần cứng liên quan (LCD, Driver, Sensor, Realtime,...), sau đó đọc những dữ liệu cài đặt trước từ bộ nhớ sau đó đi vào vòng lặp thực hiện hệ thống (tùy thuộc vào các thông số cài đặt và quy trình đang xử lý).
- Khi nhận lệnh từ người điều khiển qua LCD, MCU sẽ thực hiện xử lý lệnh với các giao thức được định trước (mỗi lệnh 4 byte). Truyền thông giữa LCD và MCU là UART 8 bit tốc độ baud 9600. Các lệnh xử lý bao gồm: chuyển đổi quy trình, thay đổi thông số tốc độ, thời gian, bắt đầu và kết thúc quá trình, thay đổi cài đặt nhiệt độ, độ ẩm,....
- Giai đoạn cập nhật thời gian sẽ được thực hiện sau khi MCU đọc thời gian từ IC thời gian thực từ đó đưa ra các quyết định về quy trình làm việc (ứng với thời gian hiện tại).
- Việc điều khiển thiết bị (quạt, động cơ, phun sương,...) sẽ được thực hiện khi có đầy đủ các thông số về thời gian, nhiệt độ, độ ẩm, quy trình,....
- Sau đó bắt đầu vòng lặp mới.



Hình 19. Giải thuật điều khiển của hệ thống điều khiển tự động

4.4. Xây dựng quy trình phơi sấy cá sặc

Quy trình phơi sấy cá sặc rắn được miêu tả theo sơ đồ ở Hình 21 bên dưới.

Sản phẩm cá sặc khi được đánh bắt từ các ao nuôi sẽ được đưa vào khu vực sơ chế thực hiện việc mổ ruột, cắt vây, rửa sạch và ngâm nước muối trong 8 giờ – 10 giờ, rửa sạch lại, để ráo nước rồi đưa vào các tủ cấp đông, tập trung sản lượng đủ cho tối thiểu 01 buồng phơi sấy (tối thiểu 120kg cá tươi đã sơ chế/01 buồng phơi sấy).

Mỗi vỉ phơi được bố trí tối đa 10 con cá, có vỉ chặn phía trên kết hợp với chốt khóa cùng các lò xo gắn kèm, đảm bảo cá không bị xô lệch trong quá trình phơi. Lưu ý bố trí cá quay đầu vào bên trong vỉ, cá có kích thước lớn được bố trí giữa vỉ, cá có kích thước nhỏ hơn bố trí xung quanh đảm bảo vỉ chặn ép chặt cá, không làm cá bị xô lệch khi dàn phơi quay. Khi cá khô

dàn, các lò xo này sẽ đẩy vỉ chặn xuống tương ứng để giữ cho cá khô không bị lệch, tạo ra vết trên bề mặt cá, làm mất cảm quan của sản phẩm. Các vỉ phoi sấy này được đưa vào khu hành lang phía trước buồng phoi sấy rồi đóng cửa hành lang lại, chống ruồi và các loại côn trùng khác xâm nhập vào bên trong buồng phoi sấy khi thực hiện thao tác lắp vỉ phoi lên giàn phoi sấy.

Mỗi buồng phoi sấy có 48 vỉ phoi (với kích thước vỉ 400x450), được bố trí thành 6 cánh đối xứng nhau. Nếu sản lượng sản phẩm không đủ cho 1 buồng phoi sấy, cần chú ý bố trí sao cho các vỉ nằm đối xứng nhau nhằm đảm bảo đối trọng không làm lệch trục quay cũng như tận dụng tốt hơn năng lượng mặt trời.

Công nhân sẽ điều khiển trục quay (bằng một công tắc đặt trên bảng điều khiển) quay đưa các cánh am (các ngàm giữ vỉ phoi) về phía cửa. Lúc đó đưa các vỉ phoi vào theo hàng dọc. Xong một hàng (gồm 8 vỉ), lại tiếp tục điều khiển trục quay để đưa hàng tiếp theo vào (tại vị trí cửa của buồng phoi sấy).

Khi tất cả các vỉ phoi được đưa vào buồng phoi, đóng cửa buồng phoi lại và nhấn công tắc RESTART, hệ thống sẽ tự động vận hành.

Quá trình phoi thử nghiệm qua nghiên cứu đã xác định được tổng thời gian phoi sấy một mẻ là 30 giờ: đưa cá vào từ 9h00 ngày hôm trước, cá hoàn thành mẻ phoi vào lúc 15h00 ngày hôm sau. Thời gian gia nhiệt diệt vi sinh là 15 phút: vào thời điểm 14h45 ngày hôm sau sẽ bắt đầu thời điểm chạy qui trình diệt vi sinh. Trong thời gian diệt vi sinh, chương trình sẽ đưa lò đốt nhiệt vào vận hành, kết hợp với hiệu ứng nhà kính vào thời điểm nắng tốt nhất trong ngày (14h00), sẽ đưa nhiệt độ trong buồng phoi sấy lên 70°C. Lúc này các hệ thống quạt thổi-hút khí ngừng hoạt động, hệ thống phun sương làm việc tối đa công suất nhằm đưa độ ẩm lên 80% (để không làm cá tiếp tục mất nước làm thịt cá xơ cứng).

Tốc độ của động cơ kéo dàn phoi, tốc độ của quạt thổi và quạt hút được điều khiển một cách hoàn toàn tự động tùy thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm

mà hệ thống cảm biến đặt bên trong buồng phơi cảm biến được. Nhiệt độ càng cao thì tốc độ quay của dàn phơi càng nhanh.

Trên tủ điều khiển, người điều khiển có thể thay đổi các thông số điều khiển ban đầu bằng các mũi tên tăng – giảm, cũng như giám sát các thông số (nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ quay hiện tại,...).



Hình 20. Giao diện điều khiển và giám sát trên LCD

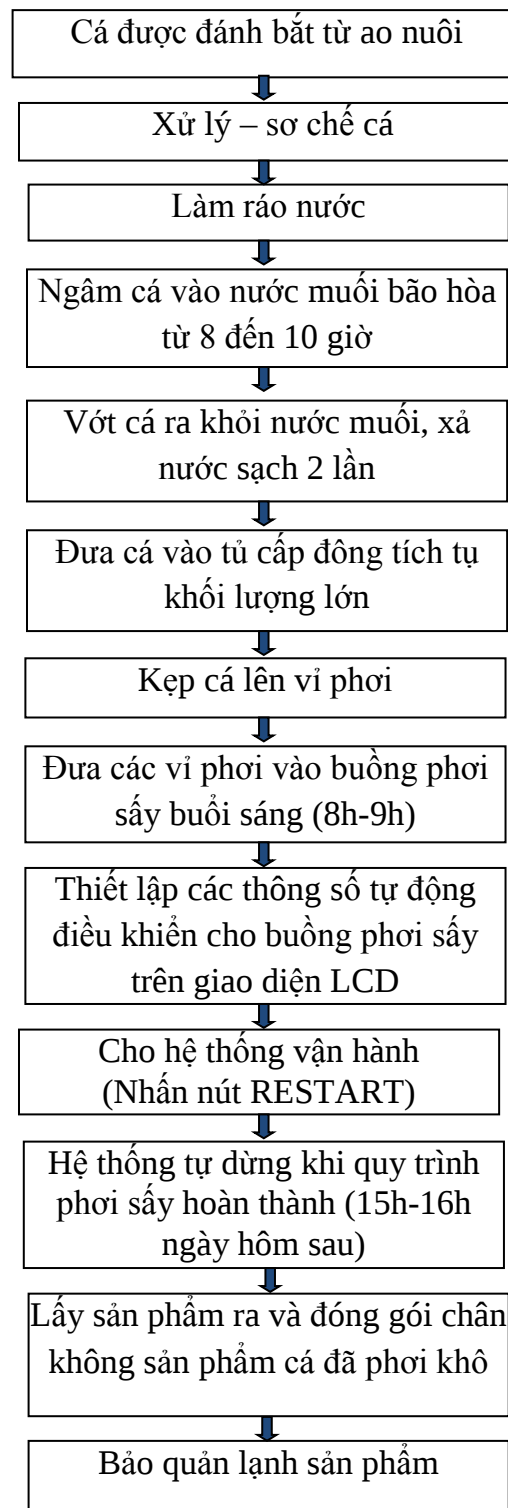
Các thông số điều khiển có thể thay đổi được:

- Nhiệt độ tối thiểu, nhiệt độ tối đa, nhiệt độ khử vi sinh;
- Độ ẩm tối thiểu, độ ẩm tối đa, độ ẩm khử vi sinh;
- Tốc độ xoay của dàn phơi tối thiểu, tối đa và tốc độ xoay khử vi sinh;
- Tốc độ quạt thổi – hút khí tối thiểu, tối đa và tốc độ quạt khử vi sinh;
- Tổng thời gian phơi sấy và thời gian khử vi sinh (tính bằng phút).

Khi trời không có nắng hoặc ban đêm, hệ thống cảm biến nhiệt sẽ tự động đưa lò đốt nhiệt bằng điện trở vào hoạt động với yêu cầu giữ nhiệt độ gần với mức nhiệt độ khi phơi ban ngày (38°C). Nghiễm nhiên, lò đốt nhiệt tự động tắt/mở theo việc cảm biến thông số nhiệt độ bên trong buồng phơi sấy.

Trong giai đoạn cuối của qui trình phơi sấy, cần gia nhiệt lên cao (tầm 65°C đến 70°C), lò đốt nhiệt bằng điện trở sẽ được tự động cấp điện để

hoạt động. Lúc đó để tránh hiện tượng mất nước tiếp tục của sản phẩm dẫn đến việc sản phẩm xơ cứng, hệ thống phun sương sẽ được tự động điều khiển mở đảm bảo độ ẩm bên trong buồng phơi sấy đạt ở mức 80%.



Hình 21. Quy trình phơi sấy cá sặc rằn sử dụng buồng phơi sấy theo thiết kế tại HTX Tương Lai

5. Bàn luận

Với mô hình phơi sấy khô cá ứng dụng năng lượng mặt trời, hiện tại mới chỉ có mô hình của Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh triển khai cho việc phơi sấy cá dứa tại huyện Cần Giờ. Tuy nhiên mô hình này sử dụng bể nhiệt để gia nhiệt dòng tác nhân sấy (dòng không khí sấy) trước khi đưa vào buồng sấy cá dứa theo thiết kế lò sấy vi ngang. Mô hình thiết kế của chúng tôi sử dụng ánh sáng mặt trời trực tiếp dưới dạng hiệu ứng nhà kính, do vậy nhiệt độ bên trong buồng phơi sấy ban ngày được gia nhiệt rất nhanh. Mô hình thiết kế cũng có điểm khác biệt cơ bản với các mô hình khác ở đặc điểm đảo cá tự động hoàn toàn thông qua giải pháp điều khiển giàn phơi quay với tốc độ quay phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm bên trong buồng phơi sấy. Giải pháp đảo cá tự động này sẽ tăng độ đồng đều của sản phẩm sau phơi sấy.

Mô hình thiết kế hướng đến việc tận dụng các ưu điểm nội trội của phương pháp phơi nắng trực tiếp (đảm bảo cảm quan và dinh dưỡng của sản phẩm khô cá), đồng thời khắc chế các nhược điểm của phương pháp phơi nắng trực tiếp (nhiễm vi sinh, sản lượng thấp, thời gian kéo dài, mất dinh dưỡng vào ban đêm,...). Do vậy hệ thống có tên gọi chính xác là thiết bị PHƠI SẤY – phơi nắng ban ngày và sấy ban đêm.

Mô hình thiết kế hướng đến mục tiêu thân thiện môi trường (không phát thải), tiết kiệm năng lượng (sử dụng năng lượng mặt trời), đặc biệt tận dụng kinh nghiệm sản xuất của người nông dân bằng việc cho phép tùy nghi nhập các thông số tham chiếu (nhiệt độ, độ ẩm, thời gian phơi sấy,...) vào hệ thống theo đặc trưng thời tiết của mùa.

Về năng suất, mô hình thiết kế tăng năng suất lên ít nhất 3 lần nhờ vào thiết kế 3 mặt phẳng phơi sấy cá bố trí trên một trục quay của giàn phơi sấy (6 cánh am gắn với trục quay của giàn phơi).

Về thời gian phơi sấy, mô hình thiết kế rút ngắn thời gian phơi sấy rất nhiều so với phơi nắng thông thường. Qua thử nghiệm, tổng thời gian phơi sấy của hệ thống là 30 giờ. Trong khi phơi nắng thông thường, thời điểm nắng tốt phải mất 4 ngày phơi mới cho sản phẩm đạt yêu cầu về ẩm độ 30%.

Về đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm, mô hình thực hiện quy trình khử vi sinh ở cuối chu trình phơi sấy với nhiệt độ 70°C đảm bảo diệt triệt để các dòng vi sinh phổ biến như E-Coli, Coliform, Salmonella,... Hoạt động của hệ thống hoàn toàn tự động, không có sự can thiệp của con người cũng là một nguyên nhân đảm bảo yêu cầu vệ sinh an toàn thực phẩm của sản phẩm.

6. Kết luận và kiến nghị

Mô hình thiết kế đã đáp ứng các mục tiêu ban đầu của đề tài:

- Thiết kế buồng phơi, giàn phơi, vỉ phơi, các hệ thống động lực – điều khiển cho hệ thống phơi sấy cá sặc rắn năng suất 100kg cá khô/m² phơi.
- Xây dựng quy trình phơi sấy cá sặc rắn ứng dụng năng lượng mặt trời dưới dạng hiệu ứng nhà kính đảm bảo cảm quan và vệ sinh an toàn thực phẩm.

Những đóng góp mới của nghiên cứu thể hiện ở các điểm sau đây:

- Mô hình đã tận dụng những lợi thế của quá trình phơi nắng và khắc chế các nhược điểm của quá trình này một cách triệt để.
- Mô hình thân thiện môi trường, tiết kiệm năng lượng.
- Mô hình cho phép tận dụng kinh nghiệm sản xuất của người nông dân trong việc vận hành hoạt động.
- Mô hình dễ dàng chuyển đổi sang phơi sấy cho các sản phẩm khác bằng việc thiết kế lại kết cấu của vỉ phơi và nghiên cứu xây dựng bộ thông số phơi sấy tương ứng.

7. Tài liệu tham khảo, trích dẫn

- [1]. Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM (2016), “Chế tạo thành công máy sấy cá Dứa”, <http://40nam.dost.hochiminhcity.gov.vn/tin-bai/che-tao-thanh-cong-may-say-ca-dua/> [online]: truy cập ngày 11/03.2018.
- [2]. Đỗ Minh Cường, Phan Hòa (2009), “Nghiên cứu quá trình sấy thóc bằng thiết bị sấy năng lượng mặt trời kiểu đối lưu tự nhiên”, *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, số 55, 2009, trang. 27-33.
- [3]. Mai Thanh Phong, Phan Đình Tuấn (2012), “Chế tạo và ứng dụng hệ thống thiết bị sấy cá phê sử dụng kết hợp năng lượng mặt trời và sinh khối”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* 50 (2), trang. 247-252.
- [4]. Sở Khoa học và Công nghệ TP. HCM, trung tâm thông tin và thống kê KH&CN (2016), “*Xu hướng ứng dụng công nghệ sấy tiên tiến trong bảo quản và chế biến nông sản, thủy sản*”, Tp. HCM.
- [5]. Hoàng Xuân Niên, Nguyễn Minh Hùng (2015), “Nghiên cứu hệ thống thiết bị thí nghiệm sấy gỗ bằng năng lượng mặt trời kết hợp nồi dầu”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm Nghiệp*, số 4-2015, trang. 113-

- [6]. Cao Văn Hùng, Nguyễn Hữu Dương (2001), “*Sấy và bảo quản thóc, ngô giống trong gia đình*”, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh.
- [7]. Trần Thị Chung Thủy (2017), “Chế tạo máy sấy nông sản dùng năng lượng mặt trời có cải tiến màng hấp thụ năng lượng Nano TiO₂”, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 57, trang.124-128.
- [8]. Hoàng Dương Hùng, Mai Vinh Hòa (2010), “Nghiên cứu hệ thống tích trữ năng lượng nhiệt mặt trời”, *Tạp chí KHCN Đại học Đà Nẵng*.
- [9]. Hoàng Dương Hùng (2007), “*Năng lượng Mặt trời lí thuyết và ứng dụng*”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.