

# THIẾT BỊ SẤY NÔNG SẢN BẰNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Xuân Trung \*

Đinh Vương Hùng \*\*

## Tóm tắt

Sấy nông sản bằng năng lượng mặt trời đã và đang được nghiên cứu phát triển nhiều nơi trên thế giới. Thiết bị sấy hoạt động đối lưu tự nhiên hoặc đối lưu cưỡng bức và cơ bản được phân loại gồm: (1) sấy trực tiếp, (2) sấy gián tiếp, (3) sấy hỗn hợp. Nếu có lắp đặt thêm lò đốt bằng sinh khối hoặc các nguồn nhiệt khác thì được gọi là thiết bị sấy lai. Bài báo nhằm khuyến khích mở rộng phạm vi ứng dụng một số thiết bị sấy nông sản bằng năng lượng mặt trời tại Việt Nam với các sản phẩm cụ thể là hạt ca cao, lúa, củ tỏi và măng tre.

Từ khóa: sấy năng lượng mặt trời, nông sản, thiết bị sấy nông sản, thiết bị sấy lai.

## Abstract

Solar drying for agricultural products has been researching and developing in various countries in the world. The solar drying device operates with the natural or constrained convection, and it is basically classified as follows: (1) direct solar dryers, (2) indirect solar dryers, (3) mixed - mode dryers. In case of adding a biomass oven or other heating sources, it is called hybrid solar dryers. This paper aims to encourage expanding the application of such solar drying devices for agricultural in Viet Nam with the specific products such as cocoa bean, paddy, garlic and bamboo shoot.

Keywords: solar drying, agricultural products, solar drying device, hybrid solar dryers.

## 1. Đặt vấn đề

Với các nước ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, sấy bằng năng lượng mặt trời là một ứng dụng hiệu quả và hấp dẫn. So với năng lượng truyền thống, sấy bằng năng lượng mặt trời sẽ giảm được chi phí năng lượng và góp phần bảo vệ môi trường. So với phơi, sấy bằng năng lượng mặt trời nâng cao được chất lượng sản phẩm, giảm chi phí nhân công, giảm thời gian và tỷ lệ hao hụt trong quá trình chế biến. Hơn nữa, nguồn năng lượng truyền thống ngày càng trở nên đắt giá và phơi thì cần phải có một diện tích lớn hơn nhiều lần so với thiết bị sấy. Vì vậy, trên thế giới, nhiều loại thiết bị sấy bằng năng lượng mặt trời đã và đang được nghiên cứu và phát triển, đặc biệt là cho nông lâm hải sản, do những sản phẩm này thường yêu cầu nhiệt độ sấy và tốc độ sấy thấp. Tuy nhiên, sấy bằng năng lượng mặt trời cũng có những trở ngại đáng kể như chưa có thiết bị bán sẵn, còn hạn chế ở quy mô lớn, với thiết bị có hiệu suất cao thì chi phí đầu tư cao.

Từ những năm 90, Việt Nam đã có một số nghiên cứu ứng dụng sấy bằng năng lượng mặt trời nhưng cho đến nay vẫn chưa có được những ứng dụng rộng rãi và chỉ phù hợp với một số loại nông sản.

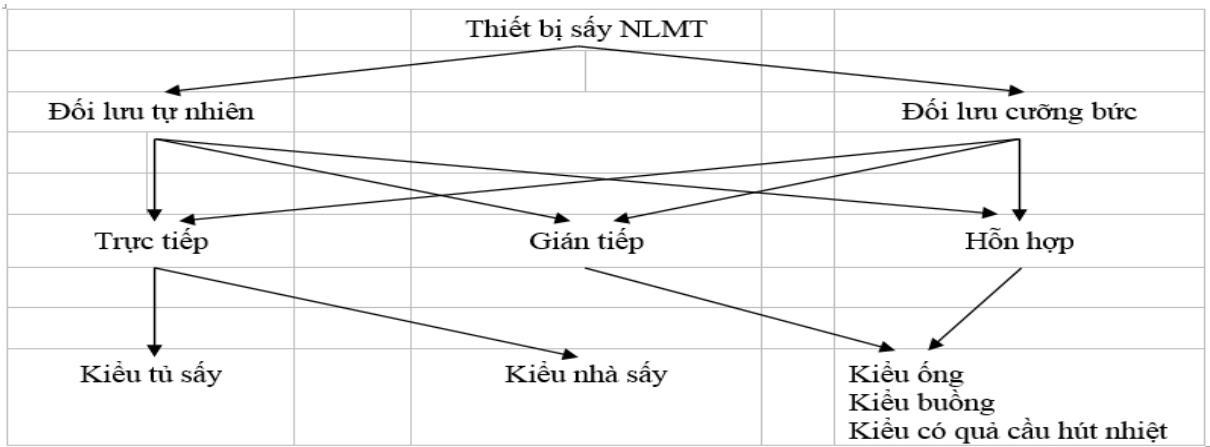
## 2. Nguyên lý hoạt động và phân loại

Các thiết bị sấy bằng năng lượng mặt trời đều có nguyên lý hoạt động là thu nguồn nhiệt mặt trời bằng hiệu ứng nhà kính để tăng nhiệt độ không khí sấy lên cao hơn đáng kể so với môi trường. Không khí sấy có thể đối lưu tự nhiên hoặc đối lưu cưỡng bức. Vật sấy có thể tiếp xúc (sấy trực tiếp) hoặc không tiếp xúc (sấy gián tiếp) với ánh sáng mặt trời. Theo một số tác giả [O.V. Ekechukwu, B. Norton] [A. Fudholi, K. Sopian, M.H. Ruslan, M.A. Alghoul, M.Y. Sulaiman] [Atul Sharma, C.R. Chen, Nguyen Vu Lan], có thể cơ bản phân loại thiết bị sấy bằng năng lượng mặt trời gồm: (1) sấy trực tiếp, (2) sấy gián tiếp, (3) sấy hỗn hợp; phân loại chi tiết theo sơ đồ tại Hình 1. Nếu sấy vào ban đêm và những ngày mưa thì có thể lắp đặt thêm lò đốt bằng sinh khối [Bena B. and Fuller R.J] hoặc các nguồn nhiệt khác, gọi là thiết bị sấy lai.

Ngoài ra, để kéo dài thời gian sấy khi tắt nắng, chúng ta có thể có thêm bộ phận tích nhiệt. Chất tích nhiệt thường là nước, dầu nhiệt, muối nóng chảy, paraffin, kim loại, đá cuội,... v.v [Lalit M. Bal, Santosh Satya, S.N. Naik].

\* Thạc sĩ - Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

\*\* Tiến sĩ - Trường Đại học Nông lâm, Đại học Huế



Hình 1. Phân loại thiết bị sấy bằng năng lượng mặt trời.

### 3. Thiết bị sấy nông sản bằng năng lượng mặt trời tại Việt Nam

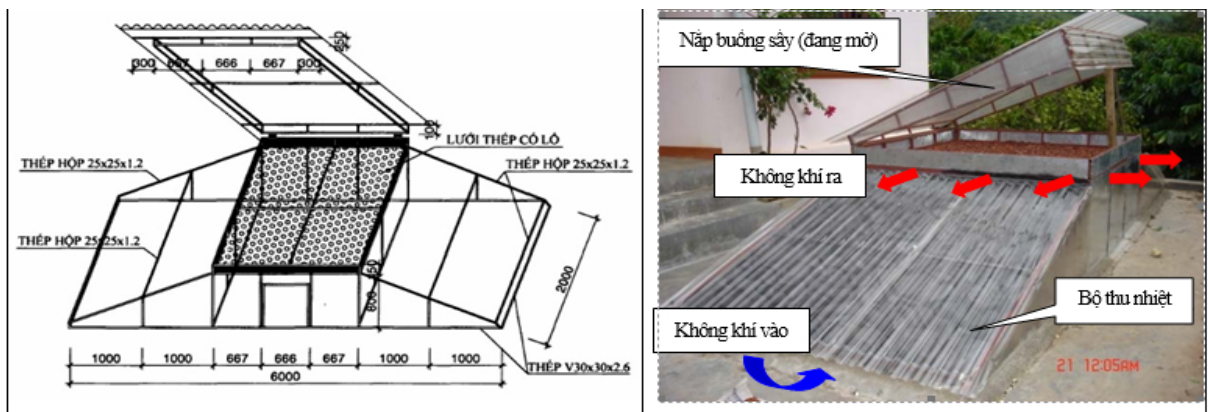
Tại Việt Nam, một số thiết bị sấy nông sản bằng năng lượng mặt trời, theo những thiết kế khác nhau, đã được triển khai với các sản phẩm cụ thể là hạt ca cao, lúa, củ tỏi và măng tre.

#### 3.1. Thiết bị sấy đổi lưu tự nhiên

Một mẫu thiết bị sấy năng lượng mặt trời để sấy hạt ca cao lên men (Hình 2) đã được nghiên cứu và triển khai tại Bến Tre, Cần Thơ và Đắc Lắc trong Dự án lên men, sấy và đánh giá chất lượng ca cao ở Việt Nam [Nguyễn Văn Thành].

Đây là thiết bị sấy hỗn hợp đổi lưu tự nhiên có tích nhiệt. Thiết bị bao gồm hai bộ phận chính là bộ thu nhiệt và buồng sấy trên một khung thép lắp cố định trên nền xi măng theo hướng Bắc – Nam. Bộ thu nhiệt được lợp bằng tấm polycarbonate

trong suốt, bên trong bỏ đá học (20cm \* 30cm) sơn đen. Với cấu tạo này, bộ thu nhiệt vừa có tác dụng tích nhiệt. Buồng sấy có nắp được lợp bằng tấm polycarbonate mờ, nhằm tránh ánh sáng mặt trời trực tiếp chiếu vào hạt ca cao nhưng vẫn hấp thụ được nhiệt; thành buồng sấy có các lỗ thoát ẩm ra môi trường; một sàn sấy bằng lưới thép và phía dưới là một khoảng không, có thể đặt vào đó vài bóng đèn dây tóc để sấy khi trời mưa. Như vậy, nó có thể trở thành thiết bị sấy lai. Có ba thiết bị với công suất 450, 200, 100kg/m<sup>2</sup> với diện tích sàn sấy lần lượt là 9, 4, 2m<sup>2</sup>. Nếu nhiệt độ môi trường là 22 – 36°C thì nhiệt độ trong buồng sấy đạt từ 29 – 59°C. Kết quả thực nghiệm cho thấy, trong ngày nắng thời gian sấy là 5 – 6 ngày so với 7 – 8 ngày phơi nắng. Đồng thời, sản phẩm sấy không bị nấm mốc hay lên men quá độ như khi phơi.



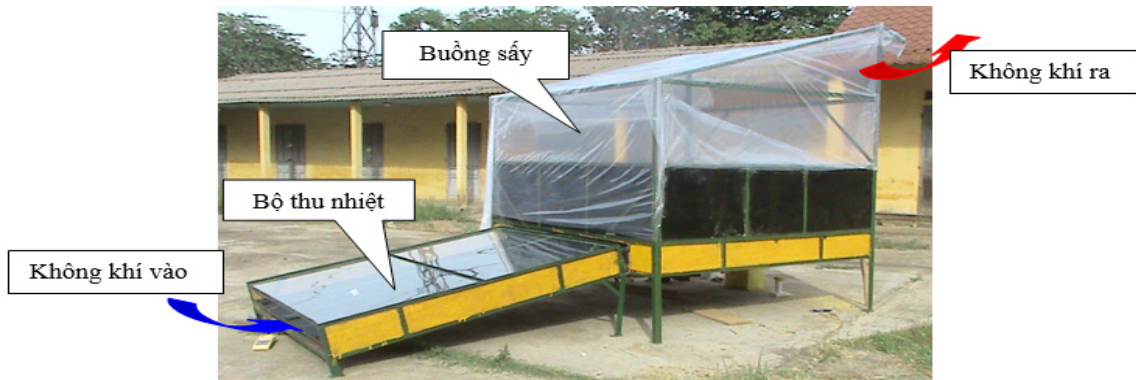
Hình 2. Thiết bị sấy hạt ca cao lên men, năng suất 200 kg/m<sup>2</sup> [Nguyễn Văn Thành].

Tại Huế, một thiết bị sấy hỗn hợp đổi lưu tự nhiên khác, dùng để sấy lúa, được Đỗ Minh Cường và Phan Hòa trình bày có cấu tạo như Hình 1. Thiết bị gồm bộ thu nhiệt dạng phẳng và buồng sấy có thể tháo rời và di chuyển được. Bộ thu nhiệt có

khung thép, mặt trên lợp kính trong suốt, mặt dưới bằng thép tấm phẳng sơn đen để hấp thụ nhiệt, thành bằng gỗ ép. Buồng sấy có phần trên phủ nilon trong suốt, phần dưới là thành bằng thép tấm để giữ ổn định khối lúa trên sàn sấy và cũng

được sơn đen. Nhiệt được hấp thụ qua cả bộ thu nhiệt, thành sơn đen và phần phủ nilon của buồng sấy. Với bề dày lớp thóc 4cm, diện tích sàn sấy 4m<sup>2</sup>, trong ngày nắng tối đa 37°C, nhiệt độ khối lúa

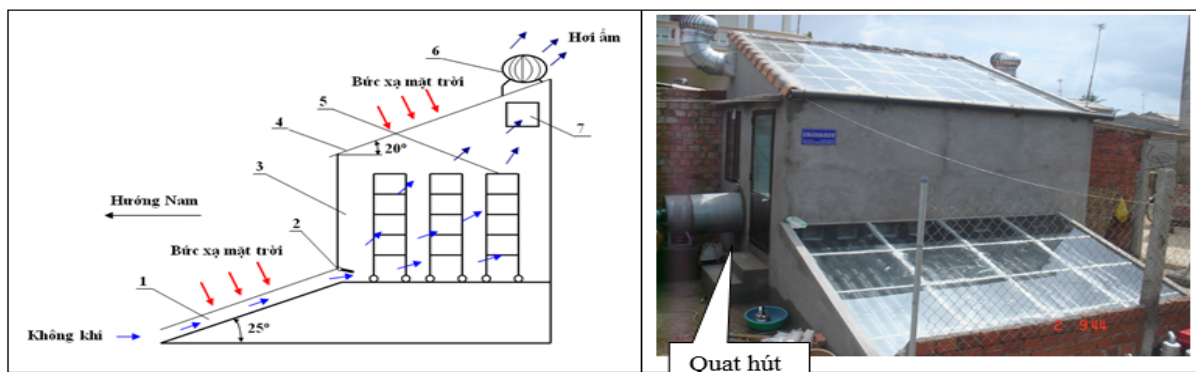
đạt đến 45 – 54°C. Thời gian sấy là 16 giờ so với 24 giờ phơi. Giảm được tỷ lệ rạn nứt ngâm của hạt, chất lượng sấy đồng đều hơn [Đỗ Minh Cường, Phan Hòa].



Hình 3. Thiết bị sấy lúa, năng suất 200 kg/m<sup>2</sup> [Đỗ Minh Cường, Phan Hòa].

Đình Vương Hùng và Nguyễn Xuân Trung đã nghiên cứu thiết kế một thiết bị sấy lai dùng cho sấy tòi tại đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi (Hình 4), đây có thể gọi là một nhà sấy với tường xây gạch. Buồng sấy diện tích 12,6m<sup>2</sup> có mái nghiêng lợp kính trong suốt dày 5mm, có hai cửa ra vào. Ba giá sấy di động, mỗi giá có năm khay sấy, tổng diện tích là 23,4m<sup>2</sup> được đặt trong buồng sấy. Bộ thu nhiệt lợp kính trong suốt dày 5mm, phần đáy là các tấm lợp fibro-cement sơn đen, do có dạng lượn sóng diện tích thu nhiệt là 19,42m<sup>2</sup> so với diện tích phẳng 13,68m<sup>2</sup>. Tấm cửa điều chỉnh nhiệt độ có góc mở từ 0 – 90°C có thể làm giảm lưu lượng khí đi vào. Do đó, nhiệt độ trong buồng sấy có thể điều chỉnh giảm bằng cách giảm góc mở hoặc

đóng lại. Không khí đối lưu tự nhiên qua bộ thu nhiệt vào buồng sấy và ra ngoài qua hai quạt cầu bên góc mái. Một quạt hút chạy điện 220V và một lò đốt than tổ ong được lắp đặt với buồng sấy để hoạt động khi trời mưa. Với 240 kg tòi đã qua phơi nắng, phần thân củ có độ ẩm tương đối trung bình là 59,08%, sau 24 giờ sấy (2 ngày), độ ẩm giảm xuống còn 54,55%. Nhiệt độ môi trường và trong buồng sấy chênh lệch từ 2 – 12,5°C. Trọng lượng tòi sau khi sấy là 217kg. Với sấy hỗn hợp, lượng nhiệt hấp thụ được sẽ lớn hơn thiết bị sấy gián tiếp chỉ hấp thụ qua bộ thu nhiệt và thiết bị sấy trực tiếp chỉ hấp thụ qua buồng sấy vừa là bộ thu nhiệt, do đó, tăng được năng suất sấy.



- 1. Bộ thu nhiệt
- 2. Cửa điều chỉnh nhiệt độ
- 3. Buồng sấy
- 4. Mái kính trong suốt
- 5. Giá sấy
- 6. Quạt cầu
- 7. Lỗ thoát khí ẩm

Hình 4. Thiết bị sấy tòi, năng suất 240 kg/m<sup>2</sup> [Đình Vương Hùng, Nguyễn Xuân Trung].

Ba thiết bị sấy nêu trên đều có ưu điểm là dễ chế tạo bằng vật liệu sẵn có tại địa phương; giảm được thời gian làm khô so với phơi; nâng cao chất lượng sản phẩm; có thể hoạt động cả ngày và đêm, cả trong mùa mưa nếu là thiết bị sấy lai. Tuy nhiên, thời gian làm khô giảm chưa nhiều và khối lượng

mẻ sấy chưa lớn. Do đó, các thiết bị sấy chưa phù hợp với quy mô và sản lượng lớn. Thiết bị sấy cao [Nguyễn Văn Thành] còn có nhược điểm là dễ bị trầy xước làm mờ tấm polycarbonate, giảm khả năng thu nhiệt. Thiết bị sấy tòi [Đình Vương Hùng, Nguyễn Xuân Trung] chỉ phù hợp với việc sấy sau



khi phơi để đạt độ ẩm bảo quản cần thiết, hoặc sấy lại sau một thời gian tồn trữ để tránh bị lên mầm, thiết bị còn thiết kế để làm khô nên chi phí đầu tư khá cao.

**3.2. Thiết bị sấy đối lưu cưỡng bức**

Phan Hiếu Hiền và cộng sự đã nghiên cứu phát triển một máy sấy lúa đảo chiều dùng năng lượng mặt trời đối lưu cưỡng bức (Hình 5) tại tỉnh Long An, có năng suất 4 tấn/m<sup>2</sup> và là một máy sấy lại. Máy sấy gồm bốn phần chính: bộ thu nhiệt, khoang sấy, quạt hút và lò đốt than. Bộ thu nhiệt là

hai khung thép dạng trụ tròn bọc nylon trong suốt có đường kính 1m, dài 27m; bên trong là khung thép dạng trụ tam giác bọc nhựa PE đen để hấp thụ nhiệt và cho luồng không khí đi qua. Bộ thu nhiệt được nối với buồng trộn, tại buồng trộn có thể được gia nhiệt thêm bằng lò đốt than (5-12 kg/h) khi trời tắt nắng. Khoang sấy là một khung thép, có sàn sấy làm từ tre và lưới nhựa với diện tích là 4,50m \* 3,27m. Đảo chiều luồng khí sấy bằng cách thay đổi vị trí bao bạt trùm lên trên khoang sấy. Quạt hút được cấp điện bằng một động cơ diesel 15hp.

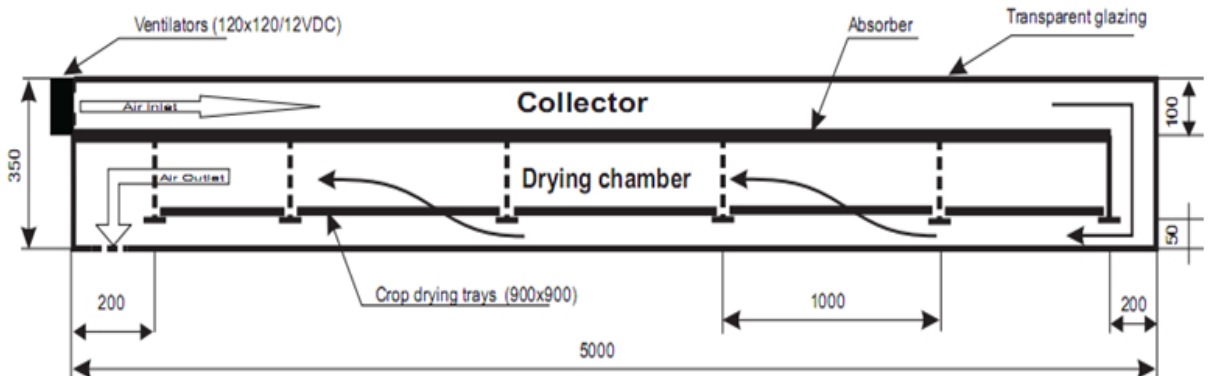


Hình 5. Máy sấy lúa SRA-4B, năng suất 4 tấn/m<sup>2</sup> [Phan Hiếu Hiền], luồng khí sấy đi từ dưới lên.

Với thời gian từ 7 – 12 giờ cho mẻ sấy từ 3,8 – 4,1 tấn lúa, độ ẩm giảm từ 23,8 ± 1,7% xuống còn 14,2 ± 0,8%. Nhiệt độ sấy có thể được điều chỉnh trong phạm vi 38 - 44°C nhờ lò đốt than. Với năng lượng mặt trời, nhiệt độ sấy có thể đạt tới 38°C với ngày nắng tốt (bức xạ trên 800W/m<sup>2</sup>), hoặc đạt 36°C trong thời tiết nhiều mây (bức xạ khoảng 500 W/m<sup>2</sup>). Với ngày nắng nhẹ, thời gian sấy có thể kéo dài tới 12 giờ. Theo các tác giả [Phan Hiếu Hiền], thời gian sấy chỉ trong một ngày, nhờ sự hỗ trợ của lò đốt than, là rất phù hợp với sản lượng lớn và thời gian thu hoạch lúa (không quá 25 ngày). So với sấy hoàn toàn bằng than, thiết bị sấy này giảm được từ 43 – 78 % lượng than. Giả sử, số

lượng lúa sấy là 400 tấn/năm thì thời gian thu hồi vốn đầu tư thiết bị sẽ khoảng hai năm, tính cả chi phí thay thế nylon ở bộ thu nhiệt. Mẫu thiết bị này cũng đang được nghiên cứu áp dụng cho sấy các sản phẩm khác như nui, nấm, lục bình.

Jan Banout và Petr Ehl phát triển một thiết bị sấy gián tiếp đối lưu cưỡng bức với dòng khí sấy nhận nhiệt kép (Hình 6). Không khí được quạt hút vào bộ thu nhiệt, nhận nhiệt rồi đi ngược chiều vào buồng sấy. Tại buồng sấy, khí sấy đi qua các khay chứa vật sấy và vẫn tiếp tục nhận nhiệt một lần nữa từ mặt dưới tấm thu nhiệt và sau đó mang hơi ẩm ra ngoài.



Hình 6. Cấu tạo thiết bị sấy gián tiếp đối lưu cưỡng bức với dòng khí sấy nhận nhiệt kép [Jan Banout, Petr Ehl].

Thí nghiệm được thực hiện tại Huế, với vật liệu là măng tre tươi thái mỏng, bằng ba cách thức: (1) 40kg sấy gián tiếp đối lưu cưỡng bức với dòng khí sấy nhận nhiệt kép, (2) 3kg ủ sấy trực tiếp đối lưu tự nhiên như mô tả của Ekechukwu và Norton [7] có diện tích sàn 0,65m \* 1,5m và (3) phơi 6kg trên một tấm nhựa màu đen 2,0m \* 2,0m. Kết quả cho thấy nhiệt độ sấy và độ ẩm tương đối tương ứng trong ba trường hợp trên lần lượt là 55,2°C - 23,7%; 47,5°C - 37,6%; 36,2°C - 47,8%. Với thiết bị sấy đối lưu cưỡng bức, độ ẩm tương đối của vật sau sấy đạt 16,6% là thấp nhất trong ba trường hợp, thời gian sấy là 7 giờ so với 16 giờ phơi.

Nhìn chung, các thiết bị sấy đối lưu cưỡng bức có năng suất cao hơn hẳn so với thiết bị đối lưu tự nhiên, thời gian sấy cũng ngắn hơn 30 – 50%. Vì vậy, nó phù hợp với quy mô và sản lượng lớn. Thiết bị sấy lúa SRA - 4B có bộ thu nhiệt kích thước lớn nhưng hoàn toàn không bị ảnh hưởng do

được đặt trên cánh đồng. Tuy nhiên, sẽ phải chấp nhận một chi phí đầu tư lớn và đáp ứng được một sản lượng lớn cho các thiết bị này để đảm bảo hiệu quả kinh tế.

#### 4. Kết luận

Việc phát triển các thiết bị sấy nông sản bằng năng lượng mặt trời là một tiềm năng lớn và rất phù hợp với điều kiện nước ta. Giảm được chi phí sấy và nâng cao chất lượng sản phẩm sẽ góp phần cải thiện cuộc sống của người nông dân. Các thiết bị sấy đối lưu tự nhiên phù hợp với nông hộ có quy mô sản xuất nhỏ, chi phí đầu tư không cao. Thiết bị sấy đối lưu cưỡng bức có thể phát triển cho quy mô và sản lượng lớn, phù hợp với cơ sở sản xuất. Để có thể kéo dài thời gian sấy vào cuối ngày, cần nghiên cứu phát triển bộ phận tích nhiệt cho thiết bị sấy.

#### Tài liệu tham khảo

- A. Fudholi, K. Sopian, M.H. Ruslan, M.A. Alghoul, M.Y. Sulaiman. 2010. *Review of solar dryers for agricultural and marine products*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2010), 1–30. [8]
- Atul Sharma, C.R. Chen, Nguyen Vu Lan. 2009. *Solar-energy drying systems: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 13, 1185-1210. [10]
- Bena B. and Fuller R.J. 2002. *Natural Convection Solar Dryer with Biomass Back-up Heater*. Solar Energy 72, 75-83. [6]
- 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, 27-33. [1]
- Đình Vương Hùng, Nguyễn Xuân Trung. 2011. “Một số kết quả nghiên cứu sấy tỏi bằng hệ thống sấy dùng năng lượng mặt trời kiểu hỗn hợp đối lưu tự nhiên”. Tạp chí Công nghiệp nông thôn, số 02 (2011), 12-16. [2]
- Jan Banout, Petr Ehl. 2010. *Using a Double-pass solar dryer for drying of bamboo shoots*. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics. Vol. 111 No. 2 (2010), 119-127. [5]
- Lalit M. Bal, Santosh Satya, S.N. Naik. 2010. *Solar dryer with thermal energy storage systems for drying agricultural food products: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2010), 2298-2314. [4]
- Nguyễn Văn Thành. 2009. *Kỹ thuật sơ chế ca cao*. Dự án CARD 013VIE05 - Lên men, sấy và đánh giá chất lượng ca cao ở Việt Nam. Chương trình Hợp tác nông nghiệp và phát triển nông thôn. [3]
- O.V. Ekechukwu, B. Norton. 1999. *Review of solar-energy drying systems II: an overview of solar drying technology*. Energy Conversion and Management volume 40, pages 615-655. [7]
- P.H. Hien, L.Q. Vinh, T.T.T. Thuy, T.V. Tuan. 2009. *Development of solar-assisted dryer for food and farm crops*. Food & Process Engineering Institute Division of ASABE. Vol. 52(4), 1255-1259. [9]