

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ BÓC VỎ CỨNG HẠT SEN TƯƠI Ở VIỆT NAM

RESEARCH, DESIGN, AND MANUFACTURE A DEVICE FOR HARD SHELLING FRESH LOTUS SEEDS IN VIETNAM

Trần Hữu Khoa¹, TS. Phạm Văn Liệu²,
GS, TS. Đinh Văn Chiến³, GS, TS. Nguyễn Đăng Bình³

¹Học viên Cao học Trường Đại học Việt Bắc

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

³Trường Đại học Việt Bắc

TÓM TẮT

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về sen và các sản phẩm từ sen để làm thực phẩm, làm thuốc hay cây cảnh... Tuy nhiên, do điều kiện địa hình, môi trường khác nhau nên việc chọn các giống sen cũng khác nhau. Thêm nữa xuất phát từ mục đích tiêu dùng khác nhau nên diện tích trồng cũng khác nhau. Cho đến nay, chưa có số liệu thống kê về diện tích trồng sen trên thế giới. Ở Việt Nam để hình thành được một ngành nghề mới cần xác định hiện trạng tiềm năng phát triển, dự báo xu hướng thị hiếu của khách hàng, quy hoạch vùng nguyên liệu. Các sản phẩm từ hạt sen đã được nhiều nước trên thế giới ưa chuộng. Để đáp ứng nhu cầu tiêu thụ ngày càng cao, việc tổ chức nâng cao năng suất bóc vỏ cứng, vỏ lụa hạt sen tươi là yêu cầu cấp thiết. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị bóc vỏ cứng hạt sen tươi trồng ở Việt Nam nhằm đáp ứng nhu cầu của thị trường theo hướng nâng cao năng suất và đảm bảo chất lượng của hạt sen tươi.

Từ khóa: Hạt sen tươi; Vỏ cứng; Bóc vỏ; Vỏ lụa; Hoa sen.

ABSTRACT

In the world, there have been many studies on lotus and lotus products for food, medicine or ornamental plants... However, due to different topographical and environmental conditions, the selection of lotus varieties is also different. In addition, stemming from different purposes of consumption, the planting area is also different. So far, there are no statistics on the lotus growing area in the world. In Vietnam, in order to form a new industry, it is necessary to determine the current status of development potential, forecast trends in customer tastes, and plan raw material areas. Products from lotus seeds have been favored by many countries around the world. In order to meet the increasing demand for consumption, the organization to improve the production of peeled and fresh lotus seeds is an urgent requirement. In this study, the authors focus on researching, designing and manufacturing a device for hard shelling fresh lotus seeds grown in Vietnam in order to meet the needs of the market in the direction of improving productivity and ensuring the quality of the seeds fresh lotus.

Keywords: Fresh lotus seeds; Hard shell; Peeled; Silk shell; Lotus flower.



1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây sen là loại cây thủy sinh đa niên được trồng nhiều nơi trên thế giới, đặc biệt là Ấn Độ, Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, các nước Đông Nam Á, Nga và một số nước châu Phi. Ngoài chức năng làm thực phẩm, điều thú vị là tất cả các bộ phận của cây sen đều được sử dụng làm thuốc thảo dược thuộc nhóm an thần theo danh mục vị thuốc, sen cũng được trồng ở châu Âu và châu Mỹ nhưng với mục đích trang trí hơn là thực phẩm.

Sen được trồng khắp Trung Quốc, đặc biệt ở những tỉnh có nhiều ao, hồ, kênh, rạch. Diện tích trồng sen của Trung Quốc trên 140.000 ha, năng suất sen bình quân 22,5 tấn củ/năm, với sản lượng trên 3 triệu tấn củ/năm, từ những năm 1990 (Liu, 1994). Một số nước như Hàn Quốc, Nhật Bản, Đài Loan, Úc cũng sản xuất hạt sen và củ sen. Tuy nhiên, diện tích và sản lượng thấp nên phải nhập từ Trung Quốc giá hạt sen tại Hồng Kông từ 1,5 – 2 USD/kg.

Hiện nay, trên thế giới hạt sen rất được ưa chuộng, nhu cầu tiêu thụ hạt sen ngày càng cao, sản lượng tiêu thụ hàng năm dao động trong khoảng 20 – 30 nghìn tấn. Điều này cho thấy nếu Việt Nam tổ chức sản xuất, chế biến và xuất khẩu tốt các sản phẩm từ sen, có thể đem lại nguồn ngoại tệ cao cho đất nước. Ở Việt Nam cây sen được trồng từ Bắc vào Nam, đặc biệt là Đồng Tháp với diện tích khoảng gần 4000 ha và tại đây cũng được coi là xứ sở của cây sen. Hiện nay, việc bóc vỏ cứng hạt sen tươi gần như bằng các thiết bị thủ công hoặc bằng tay nên năng suất thấp, sản lượng chưa cao. Cũng có vài cơ sở sản xuất đã nhập thiết bị bóc vỏ hạt sen từ Trung Quốc nhưng các thiết bị này hoạt động chưa ổn định hay hỏng hóc, do đó năng suất chưa cao.

Từ những vấn đề nêu trên, việc nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị bóc vỏ cứng hạt sen tươi là cần thiết, đúng hướng, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

a. Cấu tạo và kích thước hạt sen tươi

Sen là sản phẩm canh tác của vùng trũng với 3 nhóm chính: Sen trồng lấy hoa, sen trồng lấy hạt và sen trồng lấy củ. Trong đó sen trồng lấy hạt, có sản phẩm chính là hoa sen và được thu hoạch ở dạng hoa cung cấp cho nhu cầu thị trường trang trí trong nước và xuất khẩu. Với loại sen này, hoa sen to đẹp nhưng có rất ít hạt và không cho củ. Sen trồng lấy củ là loại sen được trồng để thu hoạch lấy củ sen là chính, loại sen này tuy có hoa nhưng rất ít hoa, hoa sen nhỏ. Loại sen thứ ba là sen trồng lấy hạt, đây là loại sen truyền thống của Việt Nam vừa có bông sen đẹp, vừa cho thu hoạch hạt. Với giống sen này, hoa sen có đài sen lớn và lượng hạt nhiều.

Hạt sen tươi được tách từ đài sen của bông sen (Hình 1) thu hoạch khi đủ 21 ÷ 25 ngày tuổi.



Hình 1. Đài sen và hạt sen tươi



Hình 2. Cấu tạo các lớp của hạt sen tươi

Hạt sen tươi sau khi tách từ đài sen có cấu tạo gồm 4 lớp (Hình 2). Lớp ngoài cùng của hạt sen là lớp vỏ cứng có chiều dày cỡ xấp xỉ 1mm. Bên trong lớp vỏ cứng là lớp vỏ lụa bao bọc xung quanh hạt sen. Lớp vỏ lụa có chiều dày cỡ 0,2 mm. Bên trong lớp vỏ lụa là phần hạt sen và trong lõi giữa hạt sen là tâm sen. Theo kết quả nghiên cứu [1], hạt sen ở thời điểm thu hoạch thường có dạng hạt dài với chiều dài trung bình từ 22 – 23,1 mm và đường kính hạt trung bình là: 15,75 – 16,2mm. Khối lượng hạt sen chưa bóc vỏ khoảng 3,05 g/hạt.

b. Phương pháp bóc vỏ hạt sen thủ công bằng tay

Hạt sen sau khi tách ra khỏi đài sen, hạt sen có thể được xử lý bóc tách vỏ cứng, vỏ lụa và tâm sen ngay (hạt sen tươi) hoặc cũng có thể phơi khô và bảo quản hạt sen khô (vẫn còn lớp vỏ cứng).

Với hạt sen tươi, lớp vỏ cứng của hạt sen có độ bền khá cao, trơn và cứng. Theo phương pháp thủ công truyền thống, vỏ sen tươi được bóc ra khỏi hạt sen bằng cách dùng dao nhọn cắt một rãnh vòng quanh hạt sen với chiều sâu vừa đủ để chạm tới lớp vỏ lụa của hạt sen, sau đó dùng mũi dao để tách vỏ cứng của hạt sen theo vết cắt đã tạo thành từ trước đó (Hình 3). Với phương pháp này, năng suất tách vỏ thấp,

chất lượng hạt sen phụ thuộc rất nhiều vào tay nghề của người bóc, nếu vết cắt sâu hơn chiều dày lớp vỏ cứng sẽ làm hư hại cho phần hạt sen phía bên trong.

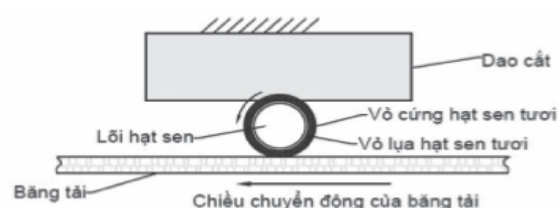


Hình 3. Bóc vỏ cứng hạt sen tươi thủ công bằng dao

Để nâng cao năng suất và chất lượng hạt sen tươi sau thu hoạch, cần thiết kế, chế tạo thiết bị bóc vỏ cứng hạt sen.

3. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ

Để bóc được vỏ cứng hạt sen tươi một cách tự động, hạt sen phải được lựa chọn đạt tiêu chuẩn hình dáng, kích thước. Đồng thời, cũng dùng một lưỡi dao cắt một vòng xung quanh hạt sen tương tự như khi bóc thủ công. Tuy nhiên, dao được gắn trên thiết bị và có thể điều chỉnh được chiều sâu vết cắt sao cho vừa bằng với chiều sâu của lớp vỏ cứng, tránh cắt vào thân hạt sen. Sơ đồ nguyên lý cắt rãnh xung quanh vỏ hạt sen được biểu diễn trên Hình 4.

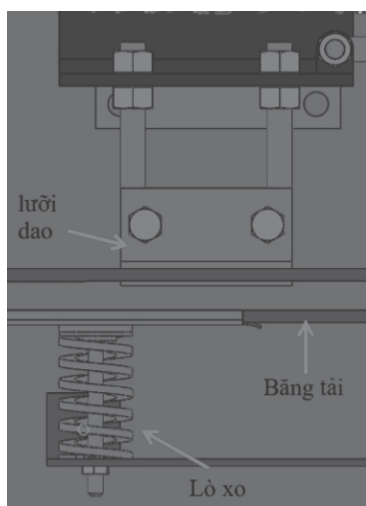


Hình 4. Sơ đồ nguyên lý cắt rãnh xung quanh vỏ cứng hạt sen tươi

Để có thể cắt đủ một vòng đối với vỏ cứng của hạt sen, chiều dài lưỡi dao cần phải lớn hơn chu vi của hạt sen. Đồng thời, phải đảm bảo hạt sen luôn tiếp xúc với lưỡi dao trong vùng cắt và không xảy ra hiện tượng trượt tương đối giữa dao với hạt sen.



Để đáp ứng được yêu cầu này, lưỡi dao và băng tải được bố trí như Hình 5. Trong đó, ở khu vực lưỡi cắt, hạt sen sẽ được ép ngược từ dưới lên trên bởi các lò xo đặt phía dưới băng tải, giúp cho hạt sen sẽ tỳ vào bề mặt đã được tạo nhám của giá đỡ dao, làm tăng khả năng ma sát giữa hạt sen với giá đỡ dao cũng như giúp hạt sen lăn đều trên băng tải mà không xảy ra hiện tượng trượt trong khu vực cắt.



Hình 5. Khu vực cắt vỏ cứng hạt sen tươi

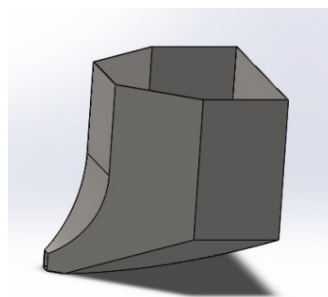
Sau khi qua khu vực cắt, hạt sen tiếp tục được ép tỳ lên cỡ chặn phía trên bởi các lò xo đặt phía dưới của băng tải, đồng thời hạt sen được truyền chuyển động lăn bởi băng tải chuyển động phía dưới tạo ra sự chà sát đối với lớp vỏ cứng của hạt sen và làm cho lớp vỏ cứng bị tách rời ra khỏi hạt sen giống như khi bóc bằng tay.

Để hỗ trợ cho quá trình cắt và bóc tách lớp vỏ cứng, đồng thời có thể làm sạch các vụn của lớp vỏ cứng tạo thành do quá trình cắt đứt vỏ, một số vòi nước phun với áp lực cao được bố trí dọc theo băng tải và cỡ chặn hạt sen, nhằm làm sạch nhựa trong quá trình cắt và tách vỏ cứng hạt sen. Các vỏ cứng sau khi được tách ra khỏi hạt sen sẽ được đẩy vào khay thu gom

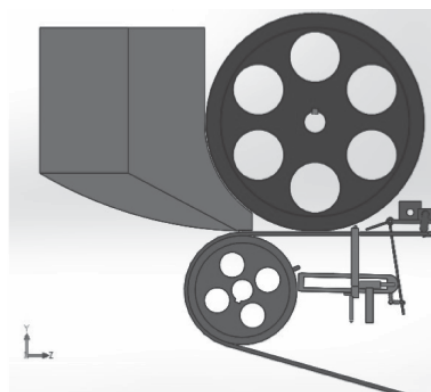
được bố trí ở hai bên băng tải, phần còn lại của hạt sen tiếp tục lăn và được dẫn vào máng thu gom ở cuối băng tải.

Các hạt sen thường có kích thước khác nhau, do đó trong quá trình bóc tách vỏ sẽ không bóc hết được vỏ nếu khoảng cách giữa 2 hạt sen quá nhỏ hay hai hạt sen quá gần nhau. Vì vậy, để đảm bảo hiệu quả của quá trình bóc tách, các hạt sen cần phải được cấp vào băng tải theo từng hạt một theo hệ thống cấp liệu riêng, phễu cấp liệu vào băng tải được thiết kế theo biên dạng đặc biệt để đảm bảo hạt sen được cấp vào theo một dòng chảy đơn mà không có trường hợp 2 hạt sen đi vào băng tải cùng một lúc (Hình 6).

Cụm cam điều khiển cấp hạt sen được liên động với pully đai dẫn động để tách rời từng hạt, xem hình 7.



Hình 6. Hình dạng phễu cấp hạt sen vào máy



Hình 7. Sơ đồ kết cấu cụm điều khiển cấp hạt sen tươi vào băng tải

Từ đường kính bánh đai, vận tốc băng tải được xác định theo công thức [1]:

$$V_{bt} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_1}{60000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 26,8}{60000} = 0,22 \text{ m/s} = 220 \text{ mm/s} \quad (1)$$

Trong đó: V_{bt} : Vận tốc băng tải;

d : Đường kính bánh đai;

n_1 : Tốc độ quay của bánh đai.

Để đạt được năng suất $N = 33.000$ hạt/giờ (100 kg/h), cần phải tính chọn số dây bóc tách hạt sen của băng tải.

Trong thời gian 1 giờ băng tải di chuyển được quãng đường là:

$$S_{bt}^1 = V_{bt} \cdot t = 220 \cdot 3600 = 729.000 \text{ mm} \quad (2)$$

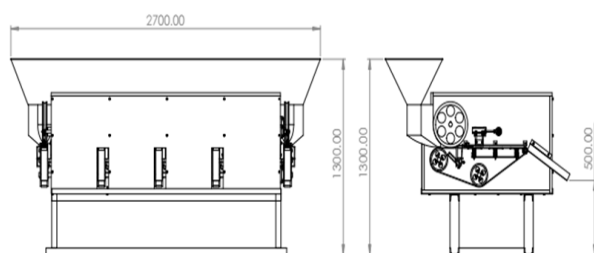
+ Nếu chọn 1 dây trên băng tải thì quãng đường di chuyển thực tế của băng tải cần để bóc hết 33.000 hạt/giờ là:

$$S_{bt}^2 = N \cdot L = 33000 \cdot 120 = 396.000 \text{ mm} \quad (3)$$

+ Vậy số dây cần bố trí là:

$$Z = \frac{S_{bt}^2}{S_{bt}^1} = \frac{396000}{729000} = 5 \text{ dây} \quad (4)$$

Từ kết quả tính toán (4) sơ đồ kết cấu máy bóc vỏ cứng hạt sen tươi được thể hiện như hình 8.



Hình 8. Sơ đồ kết cấu thiết bị bóc vỏ cứng hạt sen tươi

4. PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO

Trên cơ sở tính toán thiết kế các bộ phận của máy từ các bản vẽ thiết kế chi tiết và bản vẽ lắp, việc chế tạo các bộ phận của máy như cấp liệu, dao cắt, khung máy, máng thu gom vỏ và sản phẩm được thực hiện theo tiêu chuẩn chế tạo máy cơ khí từ khâu lựa chọn vật liệu, công cụ chế tạo... Tất cả các bộ phận cơ khí của thiết bị được chế tạo tại Viện Khoa học Công nghệ Cơ khí Tự động hóa và Môi trường. Các bộ phận như bộ phận cấp liệu, bộ phận cắt, máng thu gom vỏ và sản phẩm được chế tạo bằng inox SUS304 dày 2 mm theo tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam (TCVN). Khung máy được chế tạo bằng thép vuông mạ kẽm SS400 kích thước 50×50 mm.

5. CÁC THÔNG SỐ CỦA THIẾT BỊ SỬ DỤNG ĐỂ BÓC TÁCH VỎ CỨNG HẠT SEN TƯƠI

Để đánh giá hiệu suất của thiết bị bóc vỏ cứng hạt sen tươi đã được thiết kế và chế tạo, đồng thời thông qua quá trình thực nghiệm để lựa chọn các thông số phù hợp nhằm hoàn thiện thiết bị tiến tới sản xuất và thương mại hóa. Quá trình thực nghiệm được thực hiện trên cơ sở các thông số điều chỉnh gồm tốc độ của băng tải và tốc độ quay của pulley. Phương pháp xác định hiệu suất của thiết bị bóc vỏ cứng hạt sen được tính theo công thức [2]:

$$\text{Hiệu suất bóc vỏ (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100$$

Trong đó:

- m_1 : là khối lượng hạt sen trước bóc vỏ cứng (kg);

- m_2 : là khối lượng hạt sen còn sót lại sau quá trình bóc vỏ cứng (kg).



6. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Để tiến hành thử nghiệm bóc vỏ cứng hạt sen tươi, có thể khảo sát tốc độ của băng tải ở 3 giá trị 200, 220, 240 (mm/s); tốc độ quay của pulley 24, 26, 28 (vòng/phút); trong thời gian cố định 5 phút. Khối lượng sản phẩm đạt yêu cầu tương ứng là 9, 10, 11 (kg), theo đó hiệu suất bóc đạt được là 83, 92, 87,5 (%).

Từ kết quả nêu trên cho thấy với tốc độ của băng tải bằng 200 (mm/s) và tốc độ quay của bánh đai bằng 24 (vòng/phút), hiệu suất của thiết bị đạt 83 %. Với tốc độ của băng tải bằng 220 (mm/s) và tốc độ quay của bánh đai bằng 26 (vòng/phút), hiệu suất của thiết bị đạt 92,0 % và với tốc độ của băng tải bằng 240 (mm/s) và tốc độ quay của bánh đai bằng 28 (vòng/phút), hiệu suất của thiết bị đạt 87,5 %. Tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng tốc độ của băng tải và tốc độ quay của bánh đai thì hiệu suất bóc vỏ hạt sen có xu hướng giảm. Điều này có thể giải thích như sau: khi tăng tốc độ của băng tải sẽ làm giảm sự ma sát giữa hạt sen và cữ chặn phía trên gây ra hiện tượng hạt sen bị trượt, lưỡi dao ở phía trên không cắt hết chu vi của hạt sen, đồng thời khi tốc độ quay của pulley tăng sẽ làm cho bộ phận cấp liệu hoạt động với công suất lớn hơn, số lượng hạt sen được cấp vào băng tải nhanh hơn, khoảng cách giữa các hạt gần hơn, dẫn tới khoảng cách giữa băng tải và dao không đều làm cho vết xẻ rãnh của dao trên vỏ hạt sen không đều (có thể chưa cắt hết hoặc chiều sâu cắt lớn hơn vỏ) dẫn đến chất lượng sản phẩm cũng giảm.

7. KẾT LUẬN

Thiết bị bóc vỏ cứng hạt sen hoạt động với năng suất ổn định và có hiệu suất làm việc cao. Kết cấu máy gọn nhẹ, chế tạo đơn giản. Kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo và thử nghiệm

cho thấy thiết bị có hiệu suất bóc vỏ cao nhất khi tốc độ của băng tải bằng 220 (mm/s) và tốc độ quay của bánh đai bằng 26 (vòng/phút), hiệu suất của thiết bị đạt 92,0 %. Tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng tốc độ của băng tải và tốc độ quay của bánh đai thì hiệu suất bóc vỏ cứng hạt sen có xu hướng giảm, đồng thời do quá trình cắt lên trên vỏ cứng không đều dẫn tới chất lượng của sản phẩm cũng giảm.

Lời cảm ơn:

Kết quả nghiên cứu là sản phẩm của đề tài độc lập cấp Quốc gia số 47/20-ĐTĐL-CNN. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã tạo điều kiện trong quá trình nghiên cứu. ❖

Ngày nhận bài: 18/7/2022

Ngày phản biện: 08/8/2022

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Văn Mười, Trịnh Đạt Tân và Trần Thanh Trúc, “*Sự thay đổi tính chất hóa lý của hạt sen theo độ tuổi thu hoạch*”, Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ, 2009 :11 327-334.
- [2]. Giản Tư Hòa, Nguyễn Quang Lịch, Trần Võ Văn May, Trần Đức Hạnh, Phan Tôn Thanh Tâm “*Thiết kế và chế tạo máy bóc vỏ lụa hạt lạc rang tự động LR – K50*”, Tạp chí khoa học Đại học Huế, Tập 127, Số 2A, 2018, Tr. 19–29.
- [3]. Trịnh Chắt, Lê Văn Uyển, *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí 1*, NXB Giáo dục 2006.
- [4]. Trịnh Chắt, Lê Văn Uyển, *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí 2*, NXB Giáo dục 2006.
- [5]. Phạm Văn Hùng, Nguyễn Phương, *Cơ sở máy công cụ*, NXB. Khoa học Kỹ thuật 2007.
- [6]. <https://loctancuong.com/tin-tuc-tong-hop/cong-dung-chua-benh-tuyet-voi-cua-cay-sen-co-the-ban-chua-biet.html>
- [7]. <https://camnangsong360.com/cach-boc-vo-hat-sen-lay-tim-hat-sen-nhanh-de-thuc-hien/>