

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ BỘ PHẬN BÓC VỎ LỤA HẠT SEN TƯƠI

RESEARCH AND DESIGN OF FRESH LOTUS SEED SILK PEELER

Bùi Thái Thường¹, TS. Phạm Văn Liệu², ThS. Mạc Văn Giang³,
GS, TS. Đinh Văn Chiến⁴, GS, TS. Nguyễn Đăng Bình⁴, TS. Chu Ngọc Hưng⁴

¹Học viên Cao học Trường Đại học Kinh tế - Công nghệ Thái Nguyên

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

³Trường Đại học Sao Đỏ

⁴Trường Đại học Việt Bắc

TÓM TẮT

Hiện nay, các mặt hàng như hạt sen, cà phê, ca cao đều là những mặt hàng nông nghiệp chủ lực được xuất khẩu sang thị trường nước ngoài với số lượng ngày càng lớn. Để đáp ứng nhu cầu tiêu thụ ngày càng cao của thị trường, việc tổ chức sản xuất nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm hạt sen tươi được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo và thử nghiệm bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi trên máy bóc vỏ cứng hạt sen tươi. Kết quả cho thấy, bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi hoạt động hiệu quả và khối lượng trung bình của các hạt sen trong mỗi nhóm thực nghiệm bị hư hỏng thấp. Đồng thời, đây cũng được coi là giải pháp mới ứng dụng vào sản xuất hạt sen tươi ở Việt Nam, góp phần nâng cao chất lượng và giảm giá thành sản phẩm.

Từ khóa: Hạt sen; Cây sen; Vỏ lụa; Năng suất; Hiệu suất.

ABSTRACT

Currently, items such as lotus seeds, coffee, and cocoa are all key agricultural commodities that are exported to foreign markets in increasing quantities. In order to meet the increasing demand of the market, the organization of production to improve the quality of fresh lotus seed products is interested in research by many scientists. In this paper, the authors present the results of research, fabrication and testing of the fresh lotus seed silk peeling unit on the fresh lotus seed hard shelling machine, the results show that the lotus seed silk peeler works effectively. Effective and the average weight of lotus seeds in each experimental group was damaged low. At the same time, this is also considered a new solution applied to fresh lotus seed production in Vietnam, contributing to improving quality and reducing product costs.

Keywords: Lotus seed; Lotus plant; Silk shell; Capacity; Performance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sen là một loại cây trồng xuất hiện từ rất lâu đời. Hiện nay, sen đã có mặt ở nhiều quốc gia trên thế giới. Diện tích trồng sen ở Việt Nam chủ yếu tập trung ở vùng đồng bằng Sông Cửu Long như các tỉnh Đồng Tháp, Vĩnh Long, Trà Vinh, Cần Thơ... Vì sen là loại thực vật thủy sinh lâu năm và dễ trồng nên có thể phát triển trên vùng đất nhiễm phèn, tận dụng được phần diện tích ao, hồ có thể trồng sen với nuôi cá, thu nhập từ việc trồng sen có thể gấp 2 lần trồng lúa [1]. 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 các vị thuốc. Đặc biệt là hạt sen được dùng như một loại thức ăn như nấu chè, nấu canh, làm kẹo, mứt... Ngoài ra, hạt sen còn dùng để làm thuốc chữa nhiều bệnh như mất ngủ, mất ngon, đau tim... Chính vì vậy, vấn đề đặt ra là làm thế nào để nâng cao hơn nữa giá trị kinh tế cũng như chất lượng các sản phẩm từ bộ phận của cây sen, trong đó hạt sen được đặt lên hàng đầu. Để đạt được điều này, ngoài việc chọn các giống sen có chất lượng cao thì các nhà sản xuất cũng cần phải quan tâm đầu tư công nghệ, để đưa sản phẩm đến người tiêu dùng không những ở thị trường trong nước mà còn xuất khẩu đi các nước trên thế giới. Trong bài báo này, nhóm tác giả đi sâu vào việc tính toán thiết kế bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi sau khi đã được bóc vỏ cứng trên máy bóc vỏ cứng hạt sen tươi nhằm nâng cao hiệu suất bóc vỏ lụa hạt sen tươi.

2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

a. Cấu tạo 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 hoa, sản phẩm chính là hoa sen và được thu hoạch ở dạng hoa cung cấp cho nhu cầu thị trường trang trí trong nước, 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 3 là sen trồng lấy hạt, đây là loại sen truyền thống của Việt Nam vừa có bông hoa 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 (Hình 1), thu hoạch khi đủ 21 – 25 ngày tuổi.

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 1 mm. Bên trong lớp vỏ cứng là lớp vỏ lụa bao bọc xung quanh nhân sen. Lớp vỏ lụa có chiều dày khoảng 0,2 mm. Bên trong lớp vỏ lụa là nhân hạt sen và trong lõi giữa của nhân hạt sen là tâm sen.



Hình 1. Đài sen và hạt sen tươi



Hình 2. Cấu tạo các lớp của hạt sen tươi

Kết quả khảo sát kích thước và trọng lượng trung bình của hạt sen tươi theo độ tuổi được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Kích thước và khối lượng trung bình của hạt sen tươi theo độ tuổi [1]

Ngày tuổi	10	13	15	17	19	21	23	25
Đường kính gương sen (mm)	67,57	72,06	85,59	86,92	87,96	91,2	93,12	101,77
Đường kính hạt sen (mm)	11,60	13,25	16,05	16,3	16,4	16,19	16,19	15,75
Chiều dài hạt sen (mm)	19,64	20,75	22,2	22,64	23,10	22,81	22,24	21,99
Khối lượng gương sen (g)	38,74	52,59	77,70	81,51	88,36	87,02	68,79	85,29
Khối lượng trung bình hạt sen còn vỏ (g)	1,17	1,79	2,76	2,77	2,95	3,05	2,74	2,57
Khối lượng trung bình hạt sen bóc vỏ (g)	0,38	0,89	1,47	1,53	1,69	1,76	1,49	1,409

Theo kết quả nghiên cứu [1], hạt sen ở thời điểm thu hoạch thường có dạng hình trái xoan với chiều dài trung bình từ 22 – 23,1 mm và đường kính trung bình là 15,75 – 16,2 mm. Khối lượng trung bình hạt sen sau khi bóc vỏ khoảng 1,5 g/hạt.

b. Phương án tách vỏ lụa hạt sen tươi

Hạt sen tươi sau khi bóc lớp vỏ cứng, lớp vỏ lụa bên trong khá mềm, bám dính trên bề mặt nhân hạt sen. Với phương pháp truyền thống, người ta dùng dao mũi nhọn hoặc móng tay để cào bóc rách lớp vỏ lụa và tách chúng ra khỏi nhân hạt sen (Hình 3). Với phương pháp này cho năng suất bóc thấp [2].



Hình 3. Bóc và lột vỏ lụa hạt sen tươi thủ công

Để nâng cao năng suất và chất lượng hạt sen tươi sau thu hoạch, phục vụ cho các làng nghề trồng sen, việc thiết kế, chế tạo máy bóc vỏ lụa hạt sen tự động là cần thiết.

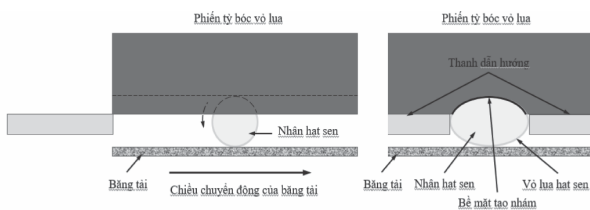
3. PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ

3.1. Nguyên lý bóc vỏ lụa hạt sen

Với đặc điểm vỏ lụa của hạt sen tươi là mỏng, mềm và được bám sát vào nhân hạt, kết hợp với việc phân tích phương pháp bóc vỏ lụa hạt sen truyền thống cho thấy có thể dùng phương pháp chà sát để bóc lớp vỏ lụa hạt sen thông qua một bề mặt có độ nhám nhất định mà không cần phải dùng tới mũi dao nhọn hay móng tay [3].

3.2. Xây dựng mô hình thiết kế

Từ nguyên lý bóc vỏ lụa hạt sen tươi, có thể xây dựng mô hình bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi như sơ đồ Hình 4.

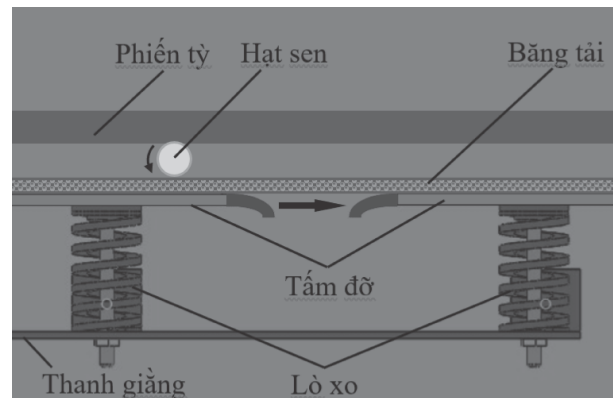


Hình 4. Sơ đồ nguyên lý bóc vỏ lụa hạt sen tươi

Nguyên lý hoạt động của bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi: sau khi hạt sen tươi được bóc hết lớp vỏ cứng, sẽ tiếp tục chuyển động lăn theo băng tải vào hai thanh dẫn hướng hình phễu để đưa nhân hạt sen tươi đi vào phiến tỳ đã được cố định. Bề mặt của phiến tỳ được chế tạo theo hình máng cong có tạo nhám phù hợp với đường sinh của nhân hạt sen. Khi nhân hạt sen chuyển động lăn trong lòng máng của phiến tỳ, các nhám trên bề mặt phiến tỳ sẽ cào xước và làm rách lớp vỏ lụa bóc trên bề mặt hạt sen tránh làm xước bề mặt nhân hạt sen. Đồng thời, dọc theo băng tải sử dụng các vòi nước phun với áp suất đủ cao để rửa sạch và có tác dụng đẩy các vỏ lụa đã bị cắt bởi độ nhám của phiến tỳ tách ra khỏi hạt sen. Nhân hạt sen tiếp tục

chuyển động lăn về phía cuối băng tải và được đưa vào máng chứa sản phẩm.

Để có thể bóc liên tục vỏ lụa của các nhân hạt sen có kích thước khác nhau, một hệ thống lò xo được thiết kế ở phía dưới băng tải như Hình 5 để tạo đủ lực đẩy hợp lý của băng tải lên nhân hạt sen để tiếp xúc với phiến tỳ.



Hình 5. Cụm tấm đỡ băng tải tạo lực đẩy lên hạt sen

Chiều dài của tấm đệm đỡ băng tải cần đảm bảo để hạt sen lăn hết chu vi nhưng cũng phải linh hoạt để thay đổi khe hở giữa băng tải và phiến tỳ khi nhân sen có kích thước khác nhau. Thông thường, các nhân hạt sen có đường kính nhỏ hơn 20 mm, do đó ta chọn chiều dài của tấm đỡ băng tải khoảng 120 mm. Đây cũng chính là khoảng cách tối thiểu giữa các nhân hạt sen khi lăn trên băng tải.

3.3. Phương pháp chế tạo

Trên cơ sở tính toán thiết kế các bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi, từ các bản vẽ thiết kế chi tiết và bản vẽ lắp, việc chế tạo các bộ phận được thực hiện theo tiêu chuẩn chế tạo máy cơ khí từ khâu lựa chọn vật liệu, công cụ chế tạo... Tất cả các chi tiết của bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi được chế tạo tại Viện Khoa học Công nghệ Cơ khí, Tự động hóa và Môi trường.

Các chi tiết như 2 thanh dẫn hướng, phiên tỷ và máng thu gom được chế tạo từ thép inox SUS304 nhằm đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm.

4. THỬ NGHIỆM BÓC VỎ LỤA HẠT SEN TƯƠI

4.1. Mô hình thực nghiệm

Để đánh giá hiệu suất của thiết bị bóc vỏ lụa 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 [4]. Quá trình làm thử nghiệm được chia thành 3 nhóm, với mỗi lần thử nghiệm lựa chọn ngẫu nhiên 10 kg nhân hạt sen tươi, trong thời gian 5 phút trên cơ sở các thông số điều chỉnh của

áp suất phun nước thay đổi lần lượt từ 8, 9, 10 MPa, góc nghiêng của vòi phun cũng được thay đổi lần lượt từ 15°, 30°, 45°. Tiến hành phân bố các mức giá trị thông số để được mô hình thực nghiệm nhằm xác định hiệu suất bóc vỏ lụa hạt sen tươi như trong Bảng 2.

Phương pháp xác định hiệu suất của bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi được tính theo công thức [5]:

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

Trong đó:

m_1 là khối lượng nhân hạt sen trước bóc vỏ lụa (kg);

m_2 là khối lượng nhân hạt sen bị hỏng (kg).

Bảng 2. Kết quả thử nghiệm bóc vỏ hạt sen tươi

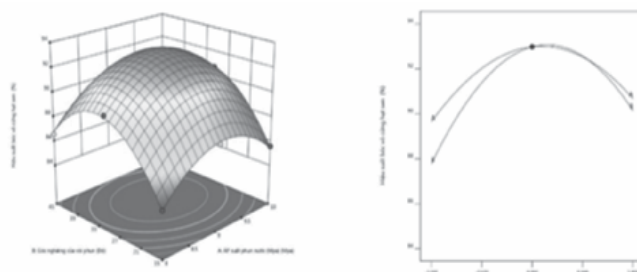
Nhóm thử nghiệm	Áp suất phun nước (MPa)	Góc nghiêng của vòi phun (độ)	Khối lượng nhân hạt sen trước bóc vỏ lụa (kg)	Khối lượng nhân hạt sen bị hỏng (kg)	Hiệu suất bóc vỏ lụa hạt sen tươi (%)
1	8	15	10	1,54	84,6
	8	30	10	1,05	89,5
	8	45	10	1,34	86,6
2	9	15	10	1,27	87,3
	9	30	10	0,78	92,2
	9	45	10	0,96	90,4
3	10	15	10	1,13	88,7
	10	30	10	0,92	90,8
	10	45	10	1,03	89,7

Từ Bảng 2 cho thấy, kết quả thực nghiệm bộ phận bóc vỏ lụa trên máy bóc vỏ hạt sen tươi cho tỷ lệ hạt bị hỏng có xu hướng giảm. Tuy nhiên, hiệu suất có xu hướng tăng khi tăng các thông số đến một giá trị nhất định và khi các thông số này tiếp tục tăng thì hiệu suất lại có xu hướng giảm, cụ thể là: ở nhóm thực nghiệm thứ 1, với thông số áp suất phun nước $P = 8$ MPa, khối lượng trung bình nhân hạt sen bị hỏng 1,31 kg, tương ứng với tỷ lệ nhân hạt sen bị hư hỏng là 13,1 %, hiệu suất bóc trung bình $H = 86,9$ %; nhóm thực nghiệm thứ 2, với thông số áp suất phun nước $P = 9$ MPa, khối lượng trung bình nhân hạt sen bị hỏng 1,0 kg, tương ứng với tỷ lệ nhân hạt sen bị hư hỏng là 10 %, hiệu suất bóc $H = 90$ %; nhóm thực nghiệm thứ 3, với thông số áp suất phun nước $P = 10$ MPa, khối lượng trung bình nhân hạt sen bị hư hỏng 1,03 kg, tương ứng với tỷ lệ nhân hạt sen bị hư hỏng là 10,3 %, hiệu suất bóc trung bình $H = 89,7$ %. Điều đó chứng tỏ rằng, việc điều chỉnh các thông số gần tới vùng tối ưu và đã cho kết quả đáp ứng với mong đợi của nông dân và nhà sản xuất.

4.2. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả bóc vỏ lụa hạt sen tươi

Để phân tích ảnh hưởng của các thông số làm việc của bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi, nhóm tác giả đã biểu diễn trên đồ thị 2D và 3D.

Từ Hình 6 cho thấy đồ thị là một đường cong có cực trị khi áp suất bằng 9 MPa và góc nghiêng của vòi phun bằng 35 độ, đồ thị đã biểu diễn mối quan hệ giữa góc nghiêng của vòi phun và áp suất phun nước đến hiệu suất bóc vỏ lụa hạt sen tươi.



Hình 6. Hiệu suất bóc vỏ lụa hạt sen tươi

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi thay đổi góc vòi phun từ 15 - 30 độ, hiệu suất bóc có xu hướng tăng, nhưng khi tiếp tục tăng góc vòi phun lên 45 độ thì hiệu suất bóc lại có xu hướng giảm, điều này có thể giải thích như sau. Do hạt sen có chuyển động quay và cấu tạo hình trái xoan trong khi góc của vòi phun nghiêng 15° và 30° so với băng tải, sẽ hợp với bề mặt của hạt sen một góc khoảng 30° - 60°, đây là góc lý tưởng để thực hiện phương pháp chà sát. Đồng thời, áp suất nước cao trong vòi phun sẽ thực hiện chà sát dễ dàng đẩy các mảnh nhỏ của vỏ lụa ra khỏi bề mặt của hạt sen tươi, điều này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu ở mục 2 “phương án thiết kế”. Tuy nhiên, khi tăng góc phun lên 45° so với băng tải, lúc này góc của vòi phun hợp với bề mặt của hạt sen một góc $\approx 90^\circ$, nên sẽ khó khăn trong việc chà sát lớp vỏ lụa ra khỏi hạt sen, dẫn đến hiệu suất kém.

5. KẾT LUẬN

Bộ phận bóc vỏ lụa hạt sen tươi đã được thiết kế chế tạo và lắp đặt trên máy bóc vỏ cứng hạt sen tươi, sau đó được tiến hành chạy thử nghiệm. Trong quá trình vận hành, thiết bị đã chạy liên tục và ổn định.

Đã xây dựng được mô hình thực nghiệm và khảo sát ảnh hưởng của sự tương tác giữa các thông số làm việc như góc vòi phun (α) và áp suất phun nước (P). Kết quả cho thấy, hiệu suất bóc lớn nhất đạt $H = 90$ % và tỷ lệ hạt bị hư hỏng nhỏ nhất 10 % khi các thông số làm việc như góc vòi phun $\alpha = 30^\circ$ và áp suất phun nước $P = 9$ MPa.



Kết quả nghiên cứu cũng có thể làm tài liệu tham khảo cho các nhà sản xuất và đáp ứng yêu cầu của người trồng sen.

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. Mọi thông tin xin liên hệ với tác giả qua số điện thoại 0912768737 hoặc email: pvlieu@uneti.edu.vn❖

Ngày nhận bài: **25/9/2022**

Ngày phản biện: **08/10/2022**

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]. <https://camnangsong360.com/cach-boc-vo-hat-sen-lay-tim-hat-sen-nhanh-de-thuc-hien/>
- [3]. PGS,TS. Trịnh Chất, TS. Lê Văn Uyển; “*Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí 1, 2*”. NXB. Giáo dục, 2006.
- [4]. PGS,TS. Phạm Văn Hùng, PGS.TS Nguyễn Phương; “*Cơ sở máy công cụ*”. NXB. Khoa học Kỹ thuật, 2007.
- [5]. 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.