



TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN

ISSN 1859 - 4026

JOURNAL OF RURAL INDUSTRY

HỘI CƠ KHÍ NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
Vietnamese Society of Agricultural Engineering (VSAGE)



VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH
CÔNG TY CỔ PHẦN NĂNG LƯỢNG VÀ BẤT ĐỘNG SẢN MCG

Số 57
2025



LỜI CẢM ƠN CỦA HỘI NHÀ BÁO VIỆT NAM

Nhân dịp kỷ niệm 100 năm Ngày Báo chí Cách mạng Việt Nam (21/6/1925-21/6/2025), Hội Nhà báo Việt Nam xin trân trọng gửi lời tri ân sâu sắc tới các đồng chí lãnh đạo Đảng, Nhà nước, lãnh đạo bộ, ban, ngành ở Trung ương và các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương; đại diện Hội Nhà báo các nước: Cuba, Trung Quốc, Hàn Quốc và khu vực ASEAN cùng các tổ chức, cá nhân trong, ngoài nước đã dành những tình cảm quý báu, những bó hoa tươi thắm cùng lời chúc mừng ấm áp, ghi nhận những đóng góp to lớn của đội ngũ nhà báo cách mạng Việt Nam trong suốt chặng đường lịch sử vẻ vang một thế kỷ qua.

Kể từ ngày Chủ tịch Hồ Chí Minh vĩ đại sáng lập tờ Báo Thanh Niên - số đầu tiên ra đời ngày 21/6/1925, dưới sự lãnh đạo sáng suốt của Đảng và Nhà nước, báo chí cách mạng Việt Nam đã không ngừng lớn mạnh, trở thành vũ khí tư tưởng sắc bén, cầu nối tin cậy giữa Đảng, Nhà nước với Nhân dân, góp phần quan trọng vào sự nghiệp đấu tranh giải phóng dân tộc, xây dựng và bảo vệ Tổ quốc.

Những tình cảm, sự quan tâm và động viên của các đồng chí lãnh đạo, bạn bè quốc tế và các tổ chức, cá nhân không chỉ là nguồn cổ vũ to lớn, mà còn là trách nhiệm thiêng liêng để mỗi nhà báo hôm nay tiếp tục giữ vững bản lĩnh chính trị, phát huy đạo đức nghề nghiệp, sáng tạo, đổi mới, đóng góp tích cực vào công cuộc xây dựng đất nước phồn vinh, hạnh phúc.

Với niềm tự hào về truyền thống 100 năm báo chí cách mạng, chúng tôi nguyện tiếp tục phát huy tinh thần "TRUNG THÀNH, SÁNG TẠO, BẢN LĨNH, ĐỔI MỚI, VÌ SỰ NGHIỆP XÂY DỰNG VÀ BẢO VỆ TỔ QUỐC", nỗ lực hoàn thành sứ mệnh thông tin trung thực, nhân văn, định hướng xã hội tích cực, xứng đáng với niềm tin yêu của Nhân dân và sự kỳ vọng của lãnh đạo Đảng, Nhà nước.

Một lần nữa, Hội Nhà báo Việt Nam xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành nhất. Kính chúc các đồng chí lãnh đạo, các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước dồi dào sức khỏe, hạnh phúc và thành công!

TỔNG BIÊN TẬP

KS. LÊ NGỌC KHANH

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

PGS.TS. CHU VĂN THIỆN

ThS. NGUYỄN NGỌC BÌNH

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Chủ tịch

GS.TS. NGUYỄN HAY

Phó chủ tịch

TSKH. BẠCH QUỐC KHANG

PGS. TS. PHẠM ANH TUẤN

Ủy viên

TS. LÊ VĂN BÀNH

PGS.TS. NGUYỄN VĂN BÀY

GS. TS. NGUYỄN HUY BÍCH

ThS. NGUYỄN CÔNG BÌNH

GS.TS. PHẠM VĂN CHƯƠNG

PGS. TS. ĐỖ MINH CƯỜNG

KS. LÊ VĂN KẾT

PGS.TS. NGUYỄN DUY LÂM

PGS. TS. LÊ MINH LƯ

TS. NGUYỄN NĂNG NHƯỠNG

PGS. TS. DƯƠNG VĂN TÀI

PGS. TS. LÊ QUỐC THANH

KS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN

PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH TÙNG

PGS.TS. LƯƠNG VĂN VƯỢT

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP

CỬ NHÂN. ĐỖ NGỌC AN

KS. NGUYỄN THANH DŨNG

KS. NGUYỄN HỒNG DƯƠNG

KS. HÀ ĐỨC HỒ

KS. LÊ QUANG HÙNG

TÒA SOẠN

Số 54, ngõ 102, đường Trường Chinh,

Đống Đa, Hà Nội.

ĐT: 024.38688620;

Email: hcknnvn@gmail.com

Website: www.vsage.vn

Website: www.vsage.vn/
tap-chi-cong-nghiep-nong-thon

Giấy phép số: 230/GP - BT/TTT

Bộ Thông tin và Truyền thông

Cấp ngày 12 tháng 06 năm 2015

In tại xưởng in NXBNN

Phường Mai, Đống Đa, Hà Nội

Ảnh bìa 1:

BCH Tổng hội cơ khí Việt Nam

nhệm kỳ IV 2025 - 2030

MỤC LỤC

Trang

1 - ThS. Dương Thị Thu Hằng, ThS. Nguyễn Tiến Khương, ThS. Bùi Mỹ Trang, TS. Nguyễn Quang Đức, ThS. Bùi Thị Minh Tâm: Nghiên cứu sử dụng chế phẩm enzyme cellulase nhằm nâng cao khả năng trích ly pectin từ cây thạch đen (mesona chinensis benth) Lạng Sơn	2
2 - ThS. Bùi Mỹ Trang; TS. Nguyễn Quang Đức; ThS. Dương Thị Thu Hằng; ThS. Nguyễn Tiến Khương: Ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu đến chất lượng hồng vành khuyên treo gió	10
3 - Nguyễn Tấn Dũng, Phan Huy Phúc, Đặng Hoàng Thắng, ThS. Phạm Duy Lam, TS. Nguyễn Thanh Nghị: Thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm tuabin gió ứng dụng trong nông nghiệp	20
4 - TS. Nguyễn Đức Long, TS. Đậu Thế Nhu, TS. Nguyễn Đức Thật: Nghiên cứu bộ phận bề ghi tự động của hệ thống vận chuyển chuỗi	33
5 - TS. Tạ Hanh: Kết quả nghiên cứu, tính toán và lựa chọn bầu hút chân không áp dụng cho cơ cấu cấp vải tự động của máy may công nghiệp	46
6 - TS. Tạ Hanh: Kết quả nghiên cứu, tính toán một số thông số chính của cơ cấu cấp vải tự động trên máy may công nghiệp	55
7 - TS. Tạ Hanh: Lựa chọn nguyên lý làm việc của cơ cấu cấp vải tự động trên máy may công nghiệp tự động	61
8 - KS. Vũ Viết Toàn, KS. Nguyễn Công Nguyên, Th.S Lê Thanh Sơn , KS. Tôn Đình Hiệp, Ngô Nguyên Hồng: Nghiên cứu, thiết kế chế tạo máy cuộn lục bình đã vớt thành bánh mclb-1	68
9 - ThS. Nguyễn Vĩnh Phúc, ThS. Nguyễn Lan Thanh, KS. Nguyễn Thị Huệ, KS. Vũ Đức Trung, KS. Trần Huỳnh Điệp, KS. Viên Bích Thuận, ThS. Đặng Thị Sáu, ThS. Trần Thị Kim Oanh, TS. Lê Minh Hùng: Nghiên cứu tạo tấm sinh khí SO ₂ bảo quản quả nhãn tươi	84
10. TS. Lê Đức Thịnh- Bí thư Đảng ủy, Cục trưởng Cục Kinh tế hợp tác và Phát triển nông thôn: Ngành kinh tế hợp tác và phát triển nông thôn với việc triển khai thực hiện nghị quyết 57 - NQ/TW	95
10 - Thông tin hoạt động hội	99

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CHẾ PHẨM ENZYME CELLULASE NHẪM NÂNG CAO KHẢ NĂNG TRÍCH LY PECTIN TỪ CÂY THẠCH ĐEN (*MESONA CHINENSIS BENTH*) LẠNG SƠN

ThS. Dương Thị Thu Hằng¹, ThS. Nguyễn Tiến Khương¹, ThS. Bùi Mỹ Trang¹,
TS. Nguyễn Quang Đức¹, ThS. Bùi Thị Minh Tâm¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đánh giá tác động của enzyme cellulase đến khả năng trích ly pectin từ cây thạch đen (*Mesona chinensis Benth*), một nguồn nguyên liệu giàu pectin nhưng chưa được khai thác tối ưu. Nguyên liệu sử dụng là thạch đen khô (bao gồm cả thân và lá) có độ ẩm 14,37% và hàm lượng pectin ban đầu là 29,18%. Các thông số được khảo sát trong quá trình trích ly pectin từ cây thạch đen là nồng độ enzyme cellulase (0,5%, 0,75%, 1%); Nhiệt độ xử lý (120°C, 180°C, 210°C) và thời gian xử lý (120 phút, 180 phút, 210 phút). Kết quả chỉ ra rằng khả năng trích ly pectin sử dụng enzyme cellulase tăng đáng kể so với phương pháp không sử dụng enzyme với các thông số công nghệ là nồng độ enzyme 0,75%, nhiệt độ xử lý 55°C, và thời gian xử lý 180 phút. Nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học cho việc ứng dụng enzyme cellulase trong chiết xuất pectin từ cây thạch đen, góp phần tối ưu hóa quy trình sản xuất và nâng cao giá trị ứng dụng của nguyên liệu này trong ngành công nghiệp thực phẩm và dược phẩm.

Từ khóa: enzyme cellulase, thạch đen, pectin, trích ly, hiệu suất

APPLICATION OF CELLULASE ENZYME TO ENHANCE PECTIN EXTRACTION EFFICIENCY FROM LẠNG SƠN BLACK GRASS JELLY PLANT (*MESONA CHINENSIS BENTH*)

ABSTRACT

This study investigates the effect of cellulase enzyme on enhancing the pectin extraction efficiency from *Mesona chinensis Benth*, commonly known as black grass jelly from Lạng Sơn province, which is a rich but underutilized source of pectin. The raw material used was dried black grass jelly (including both stems and leaves) with a moisture content of 14.37% and an initial pectin content of 29.18%. Extraction parameters investigated included cellulase enzyme concentration (0.5%, 0.75%, 1%), processing temperature (120°C, 180°C, 210°C), and processing time (120, 180, 210 minutes). Results showed that enzymatic treatment significantly improved pectin extraction yield compared to the non-enzymatic method. Optimal extraction conditions were determined as 0.75% cellulase enzyme concentration, 55°C processing temperature, and 180 minutes of extraction time. This study provides a scientific basis for the application of cellulase enzymes in pectin extraction from *Mesona chinensis*, contributing to the optimization of production processes and increasing the industrial value of this plant in the food and pharmaceutical sectors.

Keywords: cellulase enzyme, *Mesona chinensis*, pectin, extraction, yield

¹ Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây thạch đen (*Mesona chinensis Benth*), còn gọi là sương sáo, thuộc họ Hoa môi (*Lamiaceae*), là một loại thực vật thân thảo có giá trị kinh tế cao. Cây có nguồn gốc từ Nam Trung Quốc và hiện được trồng phổ biến ở Việt Nam, đặc biệt là tại các tỉnh Lạng Sơn và Cao Bằng. Thạch đen hiện được chế biến thành các sản phẩm thực phẩm (thạch đen ăn liền, bột thạch đen, nước giải khát, viên thực phẩm với đặc tính thanh nhiệt, giải độc, hỗ trợ tiêu hóa và giảm huyết áp).

Diện tích canh tác cây thạch đen tại Lạng Sơn dao động từ 2.000 - 3.000 ha, tập trung chủ yếu ở các huyện Tràng Định, Bình Gia, và Văn Lãng[1]. Tuy nhiên, quá trình chế biến thạch đen tại địa phương vẫn mang tính thủ công, chưa có quy trình kiểm soát chất lượng rõ ràng, và thời gian bảo quản ngắn. Trong khi đó, các nghiên cứu khoa học về chiết xuất pectin từ cây thạch đen còn hạn chế. Phan Văn Kim Thi (2016) đã nghiên cứu trích ly pectin từ cây sương sáo bằng dung dịch acid citric 12%, thu được hiệu suất 20,67% ở nhiệt độ 85°C trong 90 phút [3]. Tuy nhiên, chưa có công trình nào công bố về việc sử dụng enzyme cellulase để nâng cao hiệu suất trích ly pectin từ nguyên liệu này.

Cellulose được biết đến là một cơ chất không hòa tan, khó phân giải. Bởi vậy vi sinh vật phân huỷ cellulose phải có một hệ enzyme gọi là hệ enzyme cellulase. Cellulase là một hệ enzyme xúc tác quá trình chuyển hóa cellulose thành các sản phẩm hòa tan thông qua xúc tác sự phân giải liên kết β - 1,4 - glucosid. Cellulase có khả năng phân giải cellulose. Enzyme này cắt đứt liên kết B - 1,4 - glucosid trong cellulose và các β - D - glucan có trong ngũ cốc. Để enzyme hoạt động được tối ưu nhằm xúc tác hiệu quả

trong việc phá vỡ cấu trúc của cellulose, phân giải tối đa pectin cần đưa enzyme về điều kiện tối thích của enzyme về nhiệt độ (40-60 °C).

Pectin là một nhóm polysaccharide cấu tạo chủ yếu từ acid galacturonic, đóng vai trò quan trọng trong việc tạo gel và ổn định cấu trúc trong các sản phẩm thực phẩm và dược phẩm. Trong công nghiệp thực phẩm, pectin được sử dụng rộng rãi để làm chất tạo đặc trong mứt, thạch, nước trái cây, và các sản phẩm có độ nhớt cao. Trong lĩnh vực y học, pectin còn có tác dụng hỗ trợ tiêu hóa, giảm cholesterol và có tiềm năng ứng dụng trong các chế phẩm dược phẩm kiểm soát đường huyết [4]

Mục tiêu của nghiên cứu là tối ưu hóa các điều kiện trích ly pectin từ cây thạch đen bằng enzyme cellulase, nhằm nâng cao hiệu suất thu nhận pectin và cải thiện chất lượng sản phẩm thạch đen. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học để phát triển quy trình chiết xuất pectin bằng enzyme, mở rộng khả năng ứng dụng trong ngành thực phẩm và dược phẩm, đồng thời nâng cao giá trị kinh tế của cây thạch đen tại tỉnh Lạng Sơn nói riêng và Việt Nam nói chung.

II. Nguyên vật liệu và Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu

- Cây thạch đen (*Mesona chinensis Benth*) được thu hoạch vào thời điểm tháng 8/2023 tại huyện Văn Lãng, Lạng Sơn làm sạch, phơi khô $w = 14-15\%$; và được bảo quản ở điều kiện thường (25-30° C).

- Enzyme cellulase được sử dụng trong đề tài là dạng lỏng của hãng Novozyme- Đan mạch.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.1. Quy trình chế biến thạch đen

Cây thạch đen khô → làm sạch → Tiền xử lý
→ Trích ly pectin → dịch

Đánh giá chất lượng nguyên liệu

Nguyên liệu cây thạch đen khô thu hoạch tại huyện Văn Lãng, Lạng Sơn. Vận chuyển về phòng thí nghiệm Trung tâm nghiên cứu chế biến nông sản thực phẩm, sau đó nguyên liệu được làm sạch và tiến hành phân tích các chỉ tiêu nguyên liệu đầu vào của các bộ phận lá, thân và hỗn hợp

Tiền xử lý:

Cây thạch được tách thành các bộ phận riêng biệt gồm lá, thân và hỗn hợp thân và lá.

Việc tiền xử lý nguyên liệu cây thạch đen bằng phương pháp gia nhiệt giúp phá vỡ cấu trúc và làm mềm cây thạch trước qua đó giúp cho quá trình trích ly pectin bằng phương pháp enzyme được dễ dàng hơn.

Trước tiên, cây thạch được rửa sạch bằng nước, làm ráo rồi tiến hành cắt thành những đoạn có kích thước từ 2-3cm. Sau đó cây thạch được cho vào thiết bị gia nhiệt trong nồi áp suất trong khoảng 2h. Hạ nhiệt độ về khoảng 55 - 60°C, bổ sung enzyme cellulase, duy trì nhiệt độ này trong thời gian 120 phút để tăng hiệu suất thu hồi và giúp dịch thạch sau khi trích ly trong hơn.

Các chỉ tiêu theo dõi đánh giá:

- Độ ẩm (%)
- Hàm lượng chất hòa tan trong dịch chiết (°Bx)
- Hàm lượng pectin (%) bằng phương pháp canxi pectat

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ enzyme cellulase

Cân 100g nguyên liệu khô/mẫu, rửa làm sạch để ráo, được cắt nhỏ 2-3cm sau đó bổ sung nước với tỷ lệ 1:10 rồi gia nhiệt ở 100°C trong 120 phút. Hạ nhiệt hỗn hợp xuống nhiệt độ 55°C, tiếp tục bổ sung chế

phẩm enzyme (enzyme cellulase) ở các nồng độ C1=0,5% ; C2=0,15% và C3= 1,0% so với nguyên liệu. Đảo đều hỗn hợp nguyên liệu và enzyme để enzyme thủy phân được dễ dàng hơn. Quá trình thủy phân của enzyme được thực hiện ở điều kiện nhiệt độ 55°C trong thời gian 180 phút. Sau đó mẫu được gia nhiệt ở 100°C trong 10 phút để bất hoạt enzyme. Thu hồi pectin bằng cách lọc hỗn dịch sơ bộ qua vải lọc, thu dịch lọc, loại bỏ bã cây thạch đen. Dịch lọc được ly tâm trong vòng 15 phút để loại bỏ phần cặn nhỏ còn sót lại. Dịch nổi chứa pectin được bổ sung ethanol tỉ lệ 1:3 (v/v), đảo đều, quá trình tủa pectin ở nhiệt độ 4°C, thời gian khoảng 1 giờ, sau đó tiến hành ly tâm trong 15 phút để thu tủa pectin. Rửa và thu tủa pectin bằng ethanol được lặp lại lần 2. Tủa pectin được sấy khô ở nhiệt độ 55°C. Xác định lượng pectin thu được ở các mẫu được sử dụng chế phẩm enzyme nồng độ khác nhau. Thí nghiệm lặp lại 3 lần, kết quả lấy giá trị trung bình của 03 lần thí nghiệm.

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ thủy phân của enzyme

Các mẫu thí nghiệm được chuẩn bị như thí nghiệm 1

Khảo sát nhiệt độ thủy phân enzyme được tiến hành ở nhiệt độ T1=50 °C; T2=55 °C; T3=60°C; thời gian thủy phân 180 phút với nồng độ enzyme đã được xác định ở thí nghiệm trên. Sau đó mẫu được gia nhiệt ở 100°C trong 10 phút để bất hoạt enzyme. Các quá trình sau được thực hiện tương tự như thí nghiệm nồng độ enzyme.

Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian thủy phân của enzyme

Các mẫu thí nghiệm được chuẩn bị như thí nghiệm 1,2. Các mẫu thí nghiệm được bổ sung chế phẩm enzyme với cùng nồng độ (là kết quả của thí nghiệm 1) và

được giữ ở nhiệt độ phù hợp- là kết quả của thí nghiệm 2 trong thời gian khảo sát D1=120 phút; D2=180 phút và D3=210 phút.

2.3. Phương pháp phân tích

- Xác định độ ẩm nguyên liệu được xác định theo TCVN 1867:2001
- Xác định hàm lượng chất hoà tan theo tiêu chuẩn TCVN 4414:1987
- Xác định độ nhớt của dịch quả theo tiêu chuẩn TCVN 9709:2013
- Xác định hàm lượng pectin bằng phương pháp canxi pectat

Ngâm 5 g bột cây thạch đen khô trong thời gian 1 giờ với dung dịch acid citric 5% ở nhiệt độ 85°C, ly tâm tách dịch chiết, để nguội. Dùng cón 96° để kết tủa pectin trong dịch chiết, tiến hành lọc và thu kết tủa pectin thô bằng giấy lọc sấy khô đã biết trước khối

lượng không đổi. Cuối cùng, rửa kết tủa pectin thô bằng cón lạnh nhiều lần và sấy khô ở 50°C đến trọng lượng không đổi. Kết tủa pectin thô sau khi sấy được để nguội và xác định khối lượng bằng cân phân tích. Hàm lượng pectin (%) trong nguyên liệu được xác định như sau:

Hàm lượng pectin (%) = $\frac{\text{Khối lượng pectin thô sau trích ly}}{\text{Khối lượng khô của mẫu}} \times 100$ [2]

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được thực hiện trong ba lần phân tích, số liệu được xử lý bởi phần mềm SPSS 18, sử dụng phân tích phương sai một chiều và các thử nghiệm đa phạm vi Duncan. Sự khác biệt đáng kể được xác định tại $p < 0,05$. Số liệu trong thí nghiệm được trình bày dưới dạng trung bình (Mean) $\pm$ Sai số chuẩn (SE).

III. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đánh giá chất lượng nguyên liệu

Tiến hành đánh giá một số chỉ tiêu của nguyên liệu ở các bộ phận khác nhau. Kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Đánh giá chất lượng nguyên liệu thạch đen Lạng Sơn

TT	Thành phần	Độ ẩm (%)	Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (Bx)	Hàm lượng pectin (%)	Nhận xét cảm quan
1	Lá	14,92 ^b ±0,025	1,70 ^c ±0,1	33,25 ^c ±0,006	Mùi thơm
2	Thân	13,65 ^a ±0,015	1,23 ^a ±0,058	25,09 ^a ±0,01	Mùi thơm
3	Hỗn hợp thân và lá	14,37 ^c ±0,01	1,20 ^b ±0,058	29,18 ^b ±0,03	Mùi thơm rõ, dịch nâu trong

Chú thích: Các giá trị theo cột có chữ ở mũ khác nhau là khác nhau có nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Kết quả phân tích bảng 3.1 cho thấy phần lá cây thạch đen có độ ẩm cao nhất (14,92%), khác biệt có ý nghĩa so với phần thân (13,65%) và hỗn hợp thân và lá

(14,37%) ($p < 0,05$). Điều này phản ánh đặc điểm mô học khi lá chứa nhiều nước hơn nhờ cấu trúc mô mềm hơn so với thân (Nguyễn & Trần, 2020).

Hàm lượng chất hòa tan trong dịch chiết từ lá (1,70°Bx) vượt trội so với thân (1,23°Bx) và hỗn hợp lá và thân (1,20°Bx), cho thấy lá chứa nhiều hợp chất tan trong nước hơn, bao gồm carbohydrate đơn giản, axit hữu cơ và các chất tạo hương.

Hàm lượng pectin, thành phần quan trọng trong tạo gel thạch, đạt cao nhất ở lá (33,25%), kế đến là hỗn hợp lá và thân (29,18%) và thân (25,09%). Việc sử dụng riêng phần lá cho hiệu quả tạo gel cao nhất, tuy nhiên hỗn hợp lại cân bằng giữa hiệu quả công nghệ và tính khả thi khai thác nguyên liệu toàn cây, đặc biệt trong sản xuất quy mô lớn.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme đến khả năng trích ly pectin

Bảng 2. Khả năng trích ly pectin ở các nồng độ enzyme

Nồng độ enzyme(%)	Pectin (%)	Độ nhớt (cP)	°Bx
ĐC	29,20 ^a ±0,032	0,741 ^a ±0,001	1,20 ^a ±0,05
0,5	30,17 ^b ±0,015	0,759 ^b ±0,001	1,13 ^a ±0,058
0,75	32,67^c±0,036	1,015^c±0,01	1,16^a±0,058
1,0	32,69 ^c ±0,021	0,968 ^c ±0,001	1,20 ^a ±0,1

Chú thích: Các giá trị theo cột có chữ ở mũ khác nhau là khác nhau có nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Kết quả ở bảng 3.2 cho thấy: khi tăng nồng độ enzyme thì hàm lượng pectin, độ nhớt và hàm lượng chất khô hoà tan tổng số đều có xu hướng tăng.

Khi nồng độ enzyme tăng từ 0% đến 0,75%, hàm lượng pectin thu được tăng đáng kể từ 29,18% lên 32,67%, có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điều này phù hợp với cơ chế phản ứng enzyme: ở nồng độ enzyme thấp, tốc độ phản ứng bị giới hạn do thiếu xúc tác, khi tăng lên sẽ thúc đẩy quá trình thủy phân thành tế bào, giải phóng pectin hiệu quả hơn (Nguyễn et al., 2020).

Về đặc tính cảm quan, cả ba mẫu đều có mùi thơm đặc trưng. Mẫu hỗn hợp được đánh giá cao nhất nhờ dịch chiết có màu nâu trong đẹp, mùi thơm rõ, đáp ứng tốt yêu cầu thẩm mỹ trong chế biến thạch đen.

Từ kết quả phân tích, có thể kết luận rằng lá cây thạch đen là nguyên liệu có giá trị cao về mặt công nghệ nhờ chứa nhiều pectin và chất hòa tan. Tuy nhiên, việc sử dụng hỗn hợp lá và thân là giải pháp hợp lý để tận dụng tối đa sinh khối, vẫn đảm bảo cảm quan và chất lượng sản phẩm cuối cùng. Vì vậy, lựa chọn hỗn hợp gồm lá và thân cây thạch cho những công đoạn tiếp theo.

Tuy nhiên, khi tăng nồng độ enzyme lên 1,0% (C3), hàm lượng pectin không tăng thêm đáng kể so với C2 (32,69% so với 32,67%) và độ nhớt có xu hướng giảm nhẹ (0,968 cP). Hiện tượng này cho thấy ngưỡng bão hòa enzyme đã đạt được tại mức 0,75%, và ở mức cao hơn có thể gây thủy phân quá mức pectin, làm giảm độ dài phân tử và khả năng tạo gel, dẫn đến độ nhớt giảm.

Về chỉ số Bx, sự khác biệt giữa các công thức không có ý nghĩa thống kê, cho thấy hàm lượng chất hòa tan tổng không bị

ảnh hưởng nhiều bởi nồng độ enzyme trong khoảng khảo sát.

Kết luận

Nồng độ enzyme cellulase tối ưu để trích ly pectin từ cây thạch đen là 0,75%, tại đó thu được hàm lượng pectin cao nhất (32,67%) và độ nhớt dịch chiết tốt nhất (1,015 cP).

Việc tăng enzyme lên 1% không cải thiện hiệu suất pectin mà có thể làm giảm chất lượng pectin do hiện tượng phân hủy mạch.

Kết quả này khẳng định rằng quá trình thủy phân enzyme cần được kiểm soát chặt chẽ về nồng độ để tối ưu hóa hiệu suất và chất lượng sản phẩm chiết xuất, đồng thời phù hợp với các nguyên lý động học enzyme và các nghiên cứu gần đây (Nguyễn et al., 2020; Trần & Lê, 2021).

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý đến khả năng trích ly pectin

Bảng 3. Khả năng trích ly pectin ở nhiệt độ khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Pectin (%)	Độ nhớt (cP)	°Bx
ĐC	29,25 ^a ±0,01	0,745 ^a ±0,004	1,20 ^a ±0,05
50	30,17 ^b ±0,006	0,875 ^b ±0,005	1,15 ^a ±0,058
55	32,65^d ±0,021	1,018^b±0,007	1,17^a±0,1
60	32,27 ^c ±0,021	0,991 ^b ±0,025	1,21 ^a ±0,1

Chú thích: Các giá trị theo cột có chữ ở mũ khác nhau là khác nhau có nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Kết quả trình bày trong Bảng 3 cho thấy rõ ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu quả thu hồi pectin, độ nhớt và hàm lượng chất hòa tan (°Bx) trong dịch chiết từ cây thạch đen.

Ở nhiệt độ 55°C (T2), hàm lượng pectin thu được cao nhất (32,65%), cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng (29,25%) và các công thức còn lại ($p < 0,05$). Nhiệt độ 60°C (T3) tuy vẫn cho hàm lượng cao (32,27%) nhưng bắt đầu giảm nhẹ so với T2, cho thấy nhiệt độ quá cao có thể gây thoái hóa một phần pectin hoặc ảnh hưởng đến tính ổn định của polysaccharide hòa tan (Nguyễn et al., 2021).

Độ nhớt dịch chiết cũng tăng tương ứng với hàm lượng pectin, đạt cao nhất ở 55°C (1,015 cP). Đây là minh chứng cho mối tương quan giữa hàm lượng pectin và khả năng tạo gel.

Tuy nhiên, hàm lượng chất hòa tan tổng (°Bx) không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mức nhiệt độ, cho thấy thành phần hòa tan chủ yếu là pectin và các hợp chất không nhạy với biến thiên nhiệt độ trong khoảng khảo sát.

Kết luận

Nhiệt độ 55°C là tối ưu cho trích ly pectin từ cây thạch đen, với hàm lượng và độ nhớt cao nhất.

Nhiệt độ cao hơn (60°C) có xu hướng làm giảm nhẹ hiệu suất pectin, có thể do thoái hóa nhiệt.

4. Ảnh hưởng của thời gian xử lý đến khả năng trích ly pectin

Bảng 4. Khả năng trích ly pectin ở thời gian khác nhau

Thời gian (phút)	Pectin (%)	Độ nhớt (cP)	°Bx
ĐC	29,30 ^a ±0,044	0,744 ^a ±0,005	1,20 ^a ±0
120	29,89 ^b ±0,059	0,864 ^b ±0,007	1,08 ^a ±0,029
180	34,17^c±0,021	1,019^c±0,005	1,15^a±0,1
210	33,19 ^d ±0,038	0,998 ^d ±0,006	1,20 ^a ±0,058

Chú thích: Các giá trị theo cột có chữ ở mũ khác nhau là khác nhau có nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Kết quả bảng 4 cho thấy:

Khi thời gian tăng thì hàm lượng pectin, độ nhớt và hàm lượng chất khô hoà tan tổng số cũng có xu hướng tăng. Ở thời gian thủy phân 180 phút thì hàm lượng pectin, độ nhớt và hàm lượng chất khô hoà tan tổng số thu được có giá trị cao nhất tương ứng là 34,17%; 0,892cP; và 1,15°Bx sự gia tăng này có ý nghĩa thống kê rõ rệt ($p < 0,05$).

Khi kéo dài thời gian lên 210 phút hàm lượng pectin không tăng mà còn giảm xuống còn 33,19%, độ nhớt 0,998 cP. Điều này cho thấy enzyme có thể gây thoái hóa một phần pectin nếu phản ứng kéo dài, làm giảm độ dài chuỗi và khả năng tạo gel.

Ở thời điểm 120 phút, các chỉ số đều thấp hơn, chứng tỏ thời gian chưa đủ dài để phản ứng enzyme diễn ra hoàn toàn. Hàm lượng pectin và độ nhớt đều thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với 180 phút, cho thấy 120 phút là chưa phù hợp để thu được hiệu suất trích ly tối ưu. Như vậy, thời gian đủ dài giúp enzyme thủy phân hiệu quả các liên kết polysaccharide phức tạp trong thành tế bào thực vật, giải phóng nhiều pectin vào dịch chiết (Nguyễn et al., 2020).

Kết luận

Thời gian trích ly tối ưu để thu nhận pectin từ cây thạch đen bằng enzyme là 180 phút, tại đó hàm lượng pectin, độ nhớt và °Bx đều đạt mức cao nhất và ổn định.

Kéo dài thời gian lên 210 phút không đem lại hiệu quả đáng kể và có thể ảnh hưởng đến cấu trúc pectin do hiện tượng thoái hóa chuỗi.

Kết quả này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đó khi đánh giá vai trò của thời gian và giới hạn thủy phân trong chiết xuất polysaccharide tự nhiên (Nguyễn et al., 2020; Lê & Phạm, 2019).

IV. KẾT LUẬN

Về nguyên liệu sử dụng: Phần lá cây thạch đen cho hàm lượng pectin cao nhất (33,25%) và chất lượng cảm quan tốt (dịch chiết thơm, màu nâu trong). Tuy nhiên, việc sử dụng hỗn hợp thân và lá cho thấy sự cân bằng giữa hiệu quả trích ly (29,18% pectin) và tính khả thi trong khai thác quy mô lớn, đồng thời duy trì chất lượng cảm quan tốt.

Về ảnh hưởng của nồng độ: Nồng độ enzyme cellulase tối ưu để trích ly pectin từ cây thạch đen là 0,75%, thu được hàm lượng pectin cao nhất (32,67%)

Về ảnh hưởng của nhiệt độ: Nhiệt độ 55°C cho hiệu suất trích ly pectin cao nhất

(32,65%), với độ nhớt và độ brix đạt mức phù hợp. Nhiệt độ cao hơn (60°C) không cải thiện rõ hiệu suất và có nguy cơ làm thoái hóa cấu trúc pectin.

Về ảnh hưởng của thời gian thủy phân enzyme: Thời gian 180 phút là tối ưu, thu được 34,17% pectin, độ nhớt cao (1,019cP) và °Bx đạt (1,15).

Như vậy, khả năng trích ly pectin phụ thuộc mạnh vào bộ phận nguyên liệu, nhiệt độ và thời gian xử lý. Với nguyên liệu sử dụng là hỗn hợp lá + thân, trích ly ở 55°C trong 180 phút với nồng độ enzyme là 0,75%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Sở nông nghiệp và phát triển nông thôn (2022), Bản mô tả danh tiếng, tính chất, chất lượng đặc thù, của sản phẩm thạch đen lạng sơn.
- [2]. Nguyễn, P. A., Trần, M. D. (2020). *Ảnh hưởng của bộ phận cây đến chất lượng dịch chiết thạch đen và cảm quan sản phẩm*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 21(5), 67–73.
- [3]. Phan Văn Kim Thi, Trần Thị Hồng Cẩm, Đàm Thị Bích Phương, Hoàng Thị Trúc Quỳnh (2018) “Trích ly pectin từ cây soursau”, tạp chí Khoa học công nghệ và Thực phẩm 14 (1) (2018) 58-65
- [4]. V.Chandel, Deblina Biswas(2022), “current advancements in Pectin: extraction, properties and multifunctional applications” environmental science, materials science, medicine, chemistry
- [5]. Trịnh Thị Thu Thủy, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Nguyễn Thị Lâm Đoàn, Hoàng Thị Ngọc (2018), “tinh sạch và xác định đặc tính của enzyme cellulase thu nhận từ *Bacillus* sp.M5”, Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2018, 16(9)
- [6]. Mam S. and Nguyen T.T.T. (2017). Screening and characterization of cellulases produced by *Bacillus* spp. Vietnam J. Agri. Sci., 15(9): 1205-1212.
- [7]. Ariffin H., Abdullah N., Umi Kalsom M.S., Shirai Y. and Hassan M.A. (2006). Production and characterisation of cellulase by *Bacillus pumilus* EB3. Int J Eng and Technol., 3(1): 47-53.
- [8]. Balasubramanian N., Toubarro D., Teixeira M. and Simões N. (2012). Purification and biochemical characterization of a novel thermo-stable carboxymethyl cellulase from Azorean isolate *Bacillus mycoides* S122C. Appl Biochem Biotechnol., 168(8): 2191-204
- [9]. Lee J.Y., Hsin H.L. and Zheng R.X. (2010). Purification and characterization of a cellulase from *Bacillus subtilis* YJ1. J Marine Sci and Technol., 18(3): 466-471.
- [10]. Rajeeva Gaur and Soni Tiwari (2015). Isolation, production, purification and characterization of an organic-solvent-thermostable alkalophilic cellulase from *Bacillus vallismortis* RG-07. BMC Biotechnol., 15(19): 1-12.
- [11]. S.Q.Liew, N.L.Chin1, Y.A.Yusof and K.Sowndhararajan (2018), “Comparision of acidic and enzymatic pectin extraction from passion fruit peels and its gel properties”, Journal of Food Process Engineering ISSN 1745-4530

Ngày nhận bài: 20/5/2025

Người phản biện: PGS.TS Hoàng Thị Lê Hằng – Viện nghiên cứu rau quả

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CHÍN NGUYÊN LIỆU ĐẾN CHẤT LƯỢNG HỒNG VÀNH KHUYÊN TREO GIÓ

ThS. Bùi Mỹ Trang¹; TS. Nguyễn Quang Đức¹; ThS. Dương Thị Thu Hằng¹;

ThS. Nguyễn Tiến Khương¹.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá sự ảnh hưởng của của các chỉ tiêu cơ lý, hóa sinh, của quả hồng Vành khuyên ở độ chín khác nhau đến chất lượng sản phẩm hồng vành khuyên treo gió. Quả hồng Vành khuyên thu hoạch tại huyện Văn Lãng, Lạng Sơn được phân thành 3 nhóm theo độ chín bao gồm: Xanh già - Độ chín 1 (ĐC1), 100% vỏ quả màu xanh; Chín vừa - Độ chín 2 (ĐC2), trên 50% vỏ quả màu vàng; Chín - Độ chín 3 (ĐC3), 100% vỏ quả màu vàng đến vàng cam đỏ. Kết quả cho thấy, quả hồng tươi từ độ chín ĐC1 đến ĐC3 có các chỉ tiêu về khối lượng quả, chỉ số TSS, hàm lượng đường tổng tăng dần trong khi đó các chỉ số hàm lượng axit tổng số, tanin, độ cứng...giảm dần với các giá trị tương ứng về khối lượng là 49,95g; 53,06g, về hàm lượng TSS là 16,31°Brix; 27,53°Brix, về hàm lượng đường tổng số là 10,37%; 18,89%, về hàm lượng axit tổng số 0,23%; 0,20%, về hàm lượng tanin 2,76%; 2,54%, về độ cứng 2334,6g; 1759,2g. Đánh giá chất lượng sản phẩm hồng khô từ nguyên liệu ở các độ chín khác nhau trong cùng thời gian (15 ngày) và điều kiện treo gió (nhiệt độ 20-25°C, độ ẩm 50-60%) cho thấy sản phẩm hồng treo gió ở độ chín ĐC3 (ẩm sản phẩm 42,69%; đường tổng số 37,02%) có chất lượng cảm quan tốt nhất với màu sắc đẹp nhất (màu vàng đỏ), cấu trúc mềm dẻo, vị ngọt, mùi thơm đặc trưng. Sản phẩm hồng treo ở độ chín ĐC1 (ẩm sản phẩm 27,85%; đường tổng số 25,55%) có chất lượng cảm quan kém nhất, màu sản phẩm chuyển nâu đen, sản phẩm khô, đàn cứng, vị ngọt nhẹ, không rõ mùi thơm.

Từ khóa: Hồng Vành Khuyên, độ chín, hồng treo gió

INFLUENCE OF RIPENING ON THE QUALITY OF WIND- HANGING VANH KHUYEN PERSIMMONS

ABSTRACT

This study aims to evaluate the influence of physicochemical parameters of Vanh Khuyen persimmons at different ripening stages on the quality of wind-hanging products. Vanh Khuyen persimmons harvested in Van Lang district, Lang Son province, were classified into three ripeness levels: Ripeness stage 1 (ĐC1): 100% green peel; Ripeness stage 2 (ĐC2): over 50% yellow peel; Ripeness stage 3 (ĐC3): 100% yellow to orange-red peel. The results showed that from ĐC1 to ĐC3, fruit weight, total soluble solids (TSS), and total sugar content increased, while total acidity, tannin content, and firmness gradually decreased. Specific

¹Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

values recorded were: Fruit weight: 49.95g to 53.06g; TSS: 16.31°Brix to 27.53°Brix; Total sugar: 10.37% to 18.89%; Total acidity: 0.23% to 0.20%; Tannin content: 2.76% to 2.54%; Firmness: 2334.6g to 1759.2g. The sensory quality of dried persimmons processed from these fruits under identical drying conditions (15 days of natural wind hanging at 20–25°C, relative humidity 50–60%) was also evaluated. Products from ĐC3 fruits (final moisture content 42.69%, total sugar 37.02%) exhibited the best sensory attributes, including attractive reddish-yellow color, soft and chewy texture, sweet taste, and distinct aroma. Conversely, products from ĐC1 fruits (moisture content 27.85%, total sugar 25.55%) showed the poorest sensory quality, with a dark brown color, hard and dry texture, mild sweetness, and weak aroma.

Keywords: Vành Khuyen persimmon, ripeness, wind-hanging, sensory quality

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hồng Vành khuyên là loại quả đặc sản của Lạng Sơn và rất được thị trường ưa chuộng. Năm 2022, tổng diện tích hồng Vành Khuyên trên địa bàn đạt khoảng 1.350 ha; trong đó, diện tích cho thu hoạch hơn 860 ha; diện tích được chứng nhận theo tiêu chuẩn VietGAP, hữu cơ trên 280 ha. Quả hồng Vành khuyên chủ yếu được tiêu thụ ăn tươi dưới dạng hồng ngâm đã khử chất hoàn toàn. Năm 2023, hợp tác xã nông sản Toàn Thương với mong muốn nâng cao giá trị gia tăng cho quả hồng, mở rộng thị trường đầu ra cho quả hồng Vành khuyên đã chế biến hồng Vành khuyên tươi thành hồng treo gió. Giá bán hồng Vành khuyên treo gió khoảng 300 nghìn đồng/kg (gấp khoảng 15-20 lần giá nguyên liệu). Đặc biệt, sản phẩm này không đủ cung cấp cho thị trường, nguyên nhân là do có nhiều khó khăn để có thể sản xuất ổn định và đảm bảo sự đồng đều của chất lượng sản phẩm. Một trong những nguyên nhân đó liên quan đến độ chín của nguyên liệu khi đưa vào chế biến. Hồng là

loại quả có hô hấp đột biến [2], sau thu hoạch hồng vẫn tiếp tục có quá trình chín khi quả đạt độ già thu hái. Việc thu hoạch quả hồng quá non (quả chưa đạt độ chín sinh lý) quả thu hoạch quá non thì năng suất thấp, các chất dinh dưỡng chưa được tích lũy đầy đủ, chất lượng quả kém, ảnh hưởng đến sản phẩm sau treo gió (sản phẩm bị đen, cứng, ít ngọt, không có mùi thơm). Ngược lại, nếu thu hoạch quả quá già, quả chín rất nhanh sau thu hoạch, trong trường hợp đang vận chuyển hay tồn trữ gây tổn thất sau thu hoạch có khi tới 100% [3].

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ chín thu hái quả hồng Vành khuyên với các chỉ tiêu cơ lý, hóa sinh, cảm quan tương ứng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm hồng treo gió. Từ đó, lựa chọn được độ chín của hồng nguyên liệu phù hợp cho chế biến hồng treo gió, góp phần ổn định chất lượng và nâng cao giá trị cho sản phẩm.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Hồng Vành Khuyên được trồng và thu hoạch tại huyện Văn Lãng, Lạng Sơn mùa vụ 2023. Hồng được thu hoạch vào buổi sáng sớm và vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 6 giờ.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Quả hồng → *Gọt vỏ* → *Xử lý* → *Treo gió (15 ngày)* → *Sản phẩm*.

Các độ chín được phân biệt như sau: Độ chín 1 (ĐC1) có 100% diện tích vỏ vỏ màu xanh; Độ chín 2 (ĐC2) có >50% diện tích vỏ màu vàng; Độ chín 3 (ĐC3) có 100% diện tích vỏ màu vàng đến vàng cam đỏ.

Hồng ở 3 độ chín khác nhau đem gọt vỏ, ngâm dung dịch Natrimetabisulfit 1,5% trong 10 phút với tỷ lệ nguyên liệu và dung dịch là 1:1 rồi treo trong phòng với điều kiện nhiệt độ phòng tại thời điểm thí nghiệm là 20-25°C, độ ẩm 50-60%. Tiến hành đánh giá chất lượng của nguyên liệu (quả hồng Vành Khuyên) và sản phẩm hồng treo gió (sau 15 ngày) ở các độ chín thu hoạch khác nhau, từ đó xác định được độ chín phù hợp cho mục đích chế biến sản phẩm hồng treo gió. Các chỉ tiêu đánh giá:

Với nguyên liệu: các chỉ tiêu đánh giá bao gồm: nhận xét cảm quan, khối lượng, kích thước quả, độ cứng, màu sắc; hàm lượng đường tổng, axits tổng số; hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số, tanin.

Với sản phẩm: các chỉ tiêu đánh giá: nhận xét cảm quan, cấu trúc, màu sắc, hàm lượng rắn hòa tan tổng số, đường tổng.

2.3. Phương pháp phân tích

2.3.1. Xác định các chỉ tiêu cơ lý

+ *Đường kính và chiều cao quả*: Dùng thước kẹp Panme Mahr (Đức) sai số $\pm 0,05\text{mm}$, đo 30 quả/1 độ chín và lặp lại 3 lần để lấy giá trị trung bình

+ *Khối lượng quả*: Dùng cân phân tích Satorius (Đức) sai số $\pm 0,01\text{g}$, cân 30 quả/độ chín và lặp lại 3 lần để lấy giá trị trung bình.

+ *Đo màu sắc quả thông qua các chỉ số L, a, b bằng máy đo màu cầm tay Minolta CR 300* (Konica, Japan), đo 30 quả/độ chín và lặp lại 3 lần để lấy giá trị trung bình

+ *Xác định độ cứng quả bằng máy đo cấu trúc CTX Brookfield Ametek theo phương pháp TPA*, sử dụng đầu dò 4mm. Cài đặt thông số: trigger 150g, tốc độ test 1,0mm/s; tốc độ sau test 1,0mm/s; Deformation 20mm.

+ *Xác định độ cứng, độ dai, độ dẻo của sản phẩm hồng treo gió bằng máy đo cấu trúc CTX Brookfield Ametek theo phương pháp TPA*, sử dụng đầu dò 2mm. Cài đặt thông số: trigger 1000g, tốc độ test 1,0mm/s; tốc độ sau test 1,0mm/s; Deformation 10mm.

+ *Xác định hàm lượng nước của quả theo tiêu chuẩn 10TCN 842:2006*

2.3.2. Phân tích các chỉ tiêu hóa sinh

+ *Xác định hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (°Brix) theo tiêu chuẩn TCVN 7771-2007.*

+ *Xác định hàm lượng axit tổng số bằng phương pháp chuẩn độ bằng NaOH 0,1N theo TCVN 5483-2007.*

+ *Xác định hàm lượng đường tổng số theo TCVN 4594-88*

+ Xác định hàm lượng tanin bằng phương pháp chuẩn độ với Kalipecmanganat [11]

Hàm lượng tanin trong mẫu được tính theo công thức sau:

$$X(\%) = \frac{0,004157.(a-b).V.100}{v.c}$$

v.c

Trong đó:

a: số ml KMnO_4 0,05N dùng để chuẩn bình thí nghiệm

b; Số ml KMnO_4 dùng để chuẩn bình đối chứng

V: Tổng thể tích dịch mẫu

v: Số ml dịch mẫu được lấy để phân tích

c: Khối lượng mẫu

0,004157: số gam tanin tương ứng với 1ml KMnO_4 0,05N.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 18. Số liệu là giá trị trung bình (Mean) $\pm$ Sai số chuẩn (SE).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến chất lượng quả hồng nguyên liệu

3.1.1. Chất lượng cảm quan

Hồng là loại quả có hô hấp đột biến, độ già thu hái có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất, chất lượng, thời hạn tồn trữ sau thu hoạch (quả thu hoạch quá non thì năng suất thấp, các chất dinh dưỡng chưa được tích lũy đầy đủ, chất lượng quả kém, quả thu hái quá

già thì có thể tự chín rất nhanh sau thu hoạch, trong trường hợp đang vận chuyển hay tồn trữ sẽ gây chín sớm đồng loạt, gây tổn thất sau thu hoạch có khi tới 100%. Chất lượng cảm quan của hồng ở 3 độ chín khác nhau thể hiện bảng 1 và hình 1.

Kết quả bảng 1 và hình 1 cho thấy hồng ở ĐC1 quả xanh hoàn toàn, quả rất cứng và có vị rất chát, chưa có mùi thơm. Độ chín ĐC2 là độ chín mà hồng bắt đầu chuyển sang giai đoạn chín, vỏ quả >50% có màu vàng, quả bắt đầu có mùi thơm nhẹ. Độ chín ĐC3 quả bắt đầu chuyển sang giai đoạn chín, vỏ quả chuyển màu cam đỏ hoàn toàn, vị chát có giảm so với ĐC1 nhưng vẫn cảm nhận rõ vị chát.

Bảng 1. Chất lượng cảm quan của hồng ở độ chín thu hái khác nhau

Độ chín	Nhận xét
Xanh già - ĐC1	- Nụm quả màu xanh tươi - 100% vỏ quả có màu xanh sáng - Quả cứng, chắc - Vị rất chát - Mùi: chưa rõ

Chín vừa - ĐC2	- Núm quả màu vàng xanh tươi - Vỏ quả >50% có màu vàng - Quả cứng, chắc - Vị rất chát, không rõ vị ngọt - Mùi: thơm nhẹ
Chín - ĐC3	- Núm quả màu vàng xanh, hơi nâu - Màu vỏ quả 100% là màu cam đỏ - Quả hơi mềm - Vị chát, có vị ngọt nhẹ. - Mùi: có mùi thơm nhẹ đặc trưng của quả hồng



Độ chín ĐC1.

Độ chín ĐC2.

Độ chín ĐC3.

Hình 1. Hình thức của hồng vành khuyên ở các độ chín thu hái.

Các biến đổi về màu sắc, mùi vị, trạng thái của hồng quả ở các độ chín khác nhau liên quan mật thiết đến các thành

phân hóa học của quả trong quá trình chín [1], [4], [6], [10]. Kết quả phân tích thể hiện trên bảng 2.

3.1.2. Một số chỉ tiêu hóa, lý của quả hồng Vành Khuyên theo độ chín thu hái

Bảng 2. Chỉ tiêu lý hóa của hồng ở các độ chín thu hái

Chỉ tiêu đánh giá	Độ chín của quả hồng Vành Khuyên khi thu hoạch		
	ĐC1	ĐC2	ĐC3
Đường kính quả (mm)	44,09 ^a ± 0,18	46,76 ^b ± 0,47	46,92 ^b ±0,76
Chiều cao quả (mm)	45,26 ^a ±0,39	47,89 ^b ± 0,67	48,97 ^b ±0,79
Khối lượng quả (g)	49,95 ^a ± 0,52	52,66 ^b ± 0,52	53,06 ^b ±0,31
Độ cứng (Kg/cm ²)	2334,6 ^c ±47,71	2112,3 ^b ± 73,67	1759,2 ^a ±50,21
Chỉ số màu L	48,58 ^a ± 0,65	54,84 ^b ±0,69	60,35 ^c ± 0,91
Chỉ số màu A	12,90 ^a ± 0,55	23,25 ^b ± 1,33	43,70 ^c ± 1,10
Chỉ số màu B	18,58 ^a ± 0,67	33,34 ^b ± 0,6	47,96 ^c ± 1,23
TSS (°Brix)	16,31 ^a ±0,17	25,13 ^b ±0,46	27,53 ^c ±0,46
Hàm lượng nước (%)	83,14 ^b ±0,61	73,11 ^a ±1,33	72,29 ^a ±1,01
Đường tổng số (%)	10,37 ^a ±0,07	16,18 ^b ±0,05	18,89 ^c ±0,61
Axit tổng số (%)	0,23 ^b ±0,0006	0,21 ^a ±0,011	0,20 ^a ±0,004
Tanin (%)	2,76 ^c ±0,07	2,65 ^b ±0,03	2,54 ^a ±0,03

Ghi chú: Trong cùng một hàng, các số có chữ ở mũ khác nhau thì khác nhau tại $p<0,5$

Về kích thước: các chỉ số về đường kính, chiều cao, khối lượng của quả ở ĐC1 nhỏ hơn và có sự khác biệt khi so sánh thống kê tại mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ so với độ chín ĐC2, ĐC3. Các chỉ tiêu này của quả ở ĐC2 và ĐC3 khác nhau không có nghĩa. Điều này cho thấy quả ở ĐC2 gần như đã phát triển hoàn toàn nên không có sự gia tăng đáng kể về kích thước quả.

Độ cứng của quả giảm dần theo độ chín. Quả ở độ chín ĐC1 có độ cứng cao nhất (2334,6±47,71 g) và giảm mạnh xuống độ chín ĐC3 thấp nhất (1759,2±50,21 g). Điều này có thể giải thích là do trong quá trình chín của quả dưới tác dụng của enzyme nội sinh, protopectin bị thủy phân thành pectin hoà tan, làm cho liên kết các tế bào bị giảm, vách tế bào bị phá vỡ và tách rời nhau làm quả bị mềm dần. Ở quả hồng, sự thủy phân các hợp chất pectin trong thành tế bào là do hoạt động của các enzyme pectin methylesterase và galactosidase [5].

Về màu sắc, các chỉ số L, a và b đều tăng dần theo độ chín cùng với sự biến đổi màu sắc từ màu xanh (ĐC1), màu vàng hơi xanh (ĐC2), màu cam đỏ (ĐC3). Nhìn chung, cùng với quá trình phát triển và chín thì màu sắc vỏ quả hồng thay đổi từ xanh sang vàng-cam nhạt và sau đó trở thành màu cam-đỏ đậm. Những thay đổi này liên quan đến sự phân hủy diệp lục và sự tích tụ carotenoid. β -Cryptoxanthin, zeaxanthin, antheraxanthin và violaxanthin là các carotenoid chính trong vỏ quả hồng [6]. Khi chín, màu thịt quả hồng cũng chuyển từ trắng sang cam và có sự gia tăng đáng kể các hàm lượng carotenoid (chiếm ưu thế) [1], [10]. Các chỉ số L, a, b của ĐC1 VÀ ĐC3 có sự khác biệt khi so sánh thống kê tại $p<0,05$ với các giá trị tương ứng lần lượt là 48,58; 12,09; 18,58 và 60,35; 43,70; 47,96.

Về các chỉ tiêu hóa sinh: Từ độ chín ĐC1 đến ĐC3, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS) và đường tổng số tăng dần

trong khi các chỉ tiêu về hàm lượng nước, axit tổng số, tanin giảm dần. ĐC1 có hàm lượng TSS và đường tổng thấp nhất (16,31°Brix và 10,37%). Đến ĐC2 và ĐC3 có TSS và đường tổng tăng lên lần lượt là 25,13°Brix; 27,53°Brix; 16,18% và 18,89%. Sự tăng TSS, đường tổng số ở độ chín ĐC2, ĐC3 là do trong quá trình sinh trưởng, các quá trình sinh hóa vẫn diễn ra tổng hợp chất dinh dưỡng, chuyển hóa tinh bột thành đường và sự thủy phân hemixenluloza tạo thành các đường xiloza, mannoza, galactosa và arabinosa (các pentoza) [1]

Hàm lượng axit hữu cơ tổng số trong quả hồng khá thấp. Khi quả chín axit hữu cơ tham gia vào quá trình tổng hợp nên hương vị của quả nên hàm lượng này giảm dần theo độ chín với các giá trị lần lượt là 0,23; 0,21; 0,20%.

Hàm lượng tanin giảm dần theo độ chín. Trong quá trình chín, tanin hòa tan - chất tạo nên vị chát bị polyme hóa bởi acetaldehyde (AA) trở thành tanin không hòa tan và một số hợp chất khác, không có vị chát. Quả càng già/ chín thì hoạt tính của các enzyme chịu trách nhiệm tổng hợp nên AA như enzyme malic, pyruvate decarboxylase và alcohol dehydrogenase càng

tăng. Chính vì vậy, khi độ già của quả càng tăng độ chát càng giảm.

Theo Shiesh Ching Chang và cộng sự (2000), ở nồng độ ethylen cao, đã kích hoạt quá trình chín của quả hồng và sự mất nước ở thành tế bào. Việc giảm khả năng thẩm thấu trong không bào, làm mất nước tế bào và chuyển tanin hòa tan thành dạng không hòa tan từ đó loại bỏ chất chát khỏi quả hồng [8].

Như vậy, quả hồng tươi từ độ chín ĐC1 đến ĐC3 có các chỉ tiêu về khối lượng quả, chỉ số TSS, hàm lượng đường tổng tăng dần trong khi đó các chỉ số hàm lượng axit tổng số, tanin, độ cứng,...giảm dần với các giá trị tương ứng về khối lượng là 49,95g; 53,06g, về hàm lượng TSS là 16,31°Brix; 27,53°Brix, về hàm lượng đường tổng số là 10,37%; 18,89%, về hàm lượng axit tổng số 0,23%; 0,20%, về hàm lượng tanin 2,76%; 2,54%, về độ cứng 2334,6g; 1759,2g.

3.2. Ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu đến chất lượng hồng treo gió

Chất lượng hồng vành khuyên treo gió ở các độ chín khác nhau được thể hiện trên hình 2 và bảng 3.



Độ chín ĐC1



Độ chín ĐC2



Độ chín ĐC3

Hình 2. Hình thức của hồng vành khuyên treo gió được chế biến ở các độ chín thu hái khác nhau.

Bảng 3. Ảnh hưởng của độ già thu hái đến chất lượng sản phẩm hồng vành khuyên treo gió

Chỉ tiêu đánh giá	ĐC1	ĐC2	ĐC3
Độ ẩm (%)	27,85 ^a ±0,3	41,46 ^b ±1,17	42,69 ^b ±0,39
Đường tổng số (%)	25,55 ^a ±0,94	35,76 ^b ±1,19	37,02 ^b ±0,36
Độ cứng (g)	1750,9 ^b ±87,72	981,2 ^a ±22,04	835,0 ^a ±21,89
Độ dai (g)	85,73 ^a ±8,32	192,23 ^b ±12,33	201,57 ^b ±8,06
Độ dẻo (g)	126,70 ^a ±10,89	357,93 ^b ±10,62	376,80 ^b ±10,98
Nhận xét cảm quan	Màu nâu đen, khô, cứng, vị ngọt nhẹ, không rõ mùi thơm	Màu nâu nhạt, mềm, vị ngọt, mùi thơm nhẹ	Màu vàng đỏ, mềm, dẻo, vị ngọt, mùi thơm đặc trưng

Ghi chú: Trong cùng một hàng, các số có chữ ở mũ khác nhau thì khác nhau tại $p < 0,05$

Từ hình 2 và Bảng 3 cho một số nhận xét sau:

Về chất lượng cảm quan của sản phẩm hồng treo gió ở độ chín ĐC 3 cho màu sắc đẹp nhất, cấu trúc mềm dẻo, vị ngọt thơm đặc trưng. Hồng ở độ chín ĐC 1 có hình thức kém hơn, sản phẩm bị đánh cứng, màu xỉn tối.

Về chỉ tiêu dinh dưỡng: Độ ẩm, đường tổng của hồng treo ở độ chín ĐC2, ĐC3 cao hơn khác biệt ĐC1 khi so sánh thống kê tại $p < 0,05$. Điều này có thể được giải thích là hồng ở ĐC2 đã đạt độ chín thu hái, quả chín tiếp trong quá trình treo gió, các phản ứng sinh hóa vẫn tiếp tục xảy ra làm tăng hàm lượng đường trong quả. Đường có khả năng giữ nước, làm cho nước khó bay hơi hơn trong quá trình sấy làm cho quả ngọt hơn.

Về chỉ tiêu cấu trúc: trong quá trình chín của quả từ ĐC1 đến ĐC3, độ cứng của quả hồng vành khuyên treo gió giảm dần.

Điều này có thể giải thích do sự chuyển hóa các chất trong thành tế bào từ dạng không tan thành hòa tan làm cho quả hồng càng mềm khi ở độ chín càng cao vì vậy khi đưa đi chế biến hồng vành khuyên treo gió sẽ cho sản phẩm có độ mềm tương ứng với nguyên liệu. Độ dẻo của hồng vành khuyên treo gió tăng lên theo độ chín là do các thành phần của quả, đặc biệt sự tăng hàm lượng đường, giảm hàm lượng tinh bột khi chín; sự biến đổi của pectin từ không tan thành hòa tan làm mềm cấu trúc thành tế bào, giúp quả mềm và dẻo hơn làm cho độ dẻo của sản phẩm tăng.

4. KẾT LUẬN

Độ chín thu hái của quả hồng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng hồng treo gió. Hồng ở độ chín ĐC1 quả hồng có treo gió có chất lượng kém nhất và chất lượng tốt nhất ở quả hồng có độ chín ĐC3. Hồng ở độ chín ĐC3 vỏ quả chuyển màu cam đỏ hoàn toàn, các chỉ tiêu dinh dưỡng đặc trưng

là độ ẩm 72,29%, TSS 27,53oBrix, đường tổng số 18,89%, axit tổng số 0,20%, tanin 2,54%. Sản phẩm hồng sau treo gió có màu vàng đỏ, cấu trúc mềm dẻo, vị ngọt, mùi thơm đặc trưng với chỉ số về độ ẩm là 42,69%; đường tổng số 37,02%.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Del Bubba, M., Giordani, E., Pippucci, L., Cincinelli, A., Checchini, L., & Galvan, P. (2009). Changes in tannins, ascorbic acid and sugar content in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different postharvest treatments. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(7), 668–677.
2. Itamura, H., Kitamura, T., Taira, S., Harada, H., Ito, N., Takahashi, Y., & Fukushima, T. (1991). Relationship between fruit softening, ethylene production and respiration in Japanese persimmon 'Hiratanenashi'. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 60(3), 695–701.
3. Kader, A. A. (2002). Postharvest technology of horticultural crops (Vol. 3311). University of California Agriculture and Natural Resources
4. Le, T. V., Ha, P. T., & Lo, Q. T. (2023). Investigation of the physiological and biochemical changes by developmental stages of "Nhan Hâu" persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.f.) grown in Thanh Hoa province. *The Journal of Agriculture and Development* 22(1), 54-61
5. Nakamura, A., Maeda, H., Mizuno, M., Koshi, Y., Nagamatsu, Y. (2003), B-Galactosidase and its significance in ripening of "Saijyo" Japanese persimmon fruit. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67, 68–76.
6. Niikawa, T., Suzuki, T., Ozeki, T., Kato, M., & Ikoma, Y. (2007). Characteristics of carotenoid accumulation during maturation of the Japanese persimmon 'Fuyu' [*Diospyros kaki*]. *Horticultural Research (Japan)*, 6(2), 251–256.
7. Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Quiles, A., & Pérez-Munuera, I. (2007). Physiological and structural changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. *Postharvest Biology and Technology*, 46(2), 181–188.
8. Shiesh Ching Chang; Liu HsiuLing; Lin HueyLing (2000), Studies on the possible mechanism of ripening process induced deastringency in 'Syh Jou' persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *Journal of the Chinese*

- Society for Horticultural Science*, Vol. 46 No. 4 pp. 399-416
9. Tessmer, M. A., Besada, C., Hernando, I., Appezzato-da-Glória, B., Quiles, A., & Salvador, A. (2016). Microstructural changes while persimmon fruits mature and ripen. Comparison between astringent and non-astringent cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 120, 52–60.
10. Zhou, C., Zhao, D., Sheng, Y., Tao, J., & Yang, Y. (2011). Carotenoids in fruits of different persimmon cultivars. *Molecules*, 16(1), 624–636.
11. Hạnh, N. T. (2018). Ảnh hưởng của nồng độ chitosan đến chất lượng và thời gian bảo quản quả hồng Thạch Thất. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16(11), 998-1004.

Ngày nhận bài: 20/5/2025

Người phản biện: PGS.TS Hoàng Thị Lệ Hằng – Viện nghiên cứu rau quả

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ KHẢO NGHIỆM TUABIN GIÓ ỨNG DỤNG TRONG NÔNG NGHIỆP

Nguyễn Tấn Dũng¹, Phan Huy Phúc¹, Đặng Hoàng Thắng¹, ThS. Phạm Duy Lam¹,

TS. Nguyễn Thanh Nghị¹

TÓM TẮT:

Việc ứng dụng nguồn năng lượng tái tạo trong nông nghiệp nhằm phát triển bền vững và giảm thiểu phát thải khí nhà kính ngày càng cần thiết. Khu vực nuôi tôm có tiềm năng gió lớn, tạo điều kiện thuận lợi để thiết kế và triển khai tuabin gió khai thác nguồn năng lượng tự nhiên này. Nghiên cứu nhằm thiết kế tuabin gió dẫn động cánh khuấy tạo oxy cho ao nuôi tôm và bơm nước tưới, nhằm giảm tiêu thụ điện năng và chi phí vận hành. Nội dung nghiên cứu bao gồm khảo sát, đo đạc và đánh giá tiềm năng gió tại các vùng nuôi tôm điển hình. Dựa trên vận tốc gió thấp từ 2 đến 7.1 m/s và yêu cầu mô-men xoắn, tuabin loại nhiều cánh với đường kính 2 m và công suất 5 - 202 W được lựa chọn thiết kế và lắp đặt tại Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM. Kết quả khảo nghiệm cho thấy tuabin vận hành ổn định ứng với vận tốc gió 3,2 – 5,8 m/s, tốc độ cánh khuấy 65 – 230 vòng/phút và công suất 51 – 181 W, phù hợp với yêu cầu ứng dụng trong dẫn động cánh khuấy trong ao nuôi tôm. Với vận tốc gió trung bình 2,1 m/s, bơm nước được dẫn động bằng tuabin này có lưu lượng là 13,6 m³/ngày, ứng với chiều cao cột áp bơm là 4 m. Nghiên cứu khẳng định tính khả thi và hiệu quả của tuabin gió trong nuôi tôm, góp phần thúc đẩy mô hình nông nghiệp xanh, giảm phát thải và sự phụ thuộc vào nguồn điện lưới truyền thống.

Từ khóa: tuabin gió, nuôi trồng thủy sản, bơm nước tưới, phát thải khí nhà kính

DESIGN, FABRICATING AND TESTING A WIND TURBINE APPLIED IN AGRICULTURE

ABSTRACT:

The application of renewable energy in agriculture for sustainable development and greenhouse gas emission reduction is increasingly necessary. Shrimp farming areas possess significant wind potential, providing favorable conditions for designing and developing wind turbines to harness this natural energy source. This study aims to design a wind turbine to drive aerator paddles for shrimp ponds and water pumps for irrigation, thereby reducing electricity consumption and operational costs. The research includes surveying, measuring, and evaluating wind potential in typical shrimp farming regions. Based on low wind speeds ranging from 2 to 5 m/s and torque requirements, a multi-blade turbine with a 2-meter diameter and power output of 5 – 202 W was selected and designed. The fabrication,

¹ Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM

installation, and testing results demonstrate stable turbine operation with an average wind speed of 3.2 – 5.8 m/s, speed of the aerator paddles of 65 – 230 rpm, power output 51 – 181 W, suitable for agricultural applications. With an average wind speed of 2.1 m/s, the water pump driven by this turbine has a flow rate of 13.6 m³/day, corresponding to a pump head of 4 meters. The study confirms the feasibility and effectiveness of wind turbines in shrimp farming, contributing to the promotion of green agriculture models, emission reduction, and decreased reliance on traditional grid electricity.

Keywords: wind turbine, aquaculture, irrigation water pumping, greenhouse gas emission

1. GIỚI THIỆU

Tuabin gió đã được sử dụng để bơm nước (windpump) trong nhiều thế kỷ, ít nhất 3.000 năm [1]. Xu hướng toàn cầu sử dụng năng lượng tái tạo xuất phát từ cuộc khủng hoảng năng lượng và mục tiêu giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Năng lượng gió được khai thác rộng rãi để sản xuất điện và vận hành trực tiếp các máy móc như máy bơm nước. Hệ thống bơm gió ở Iraq đã nâng nước tưới cho 2,5 ha đất canh tác [2]. Tại Mỹ, vùng Great Plains sử dụng tuabin gió để bơm nước cho trang trại chăn nuôi. Ở Philippines, hệ thống bơm nước dẫn động bằng tuabin gió với đường kính 4,5 m cho 0,2 ha rau màu đã giúp giảm chi phí và góp phần giảm 141 kgCO₂e/ha phát thải khí nhà kính khi thay thế nhiên liệu hóa thạch [3,4]. Ở Ấn Độ, máy bơm nước chạy bằng năng lượng gió là giải pháp bền vững cho tưới tiêu và cung cấp nước tại các vùng không có điện lưới [5]. Tại Việt Nam, tuabin gió cũng được ứng dụng để vận hành máy bơm nước trong nuôi trồng thủy sản và hệ thống tưới tiêu [6].

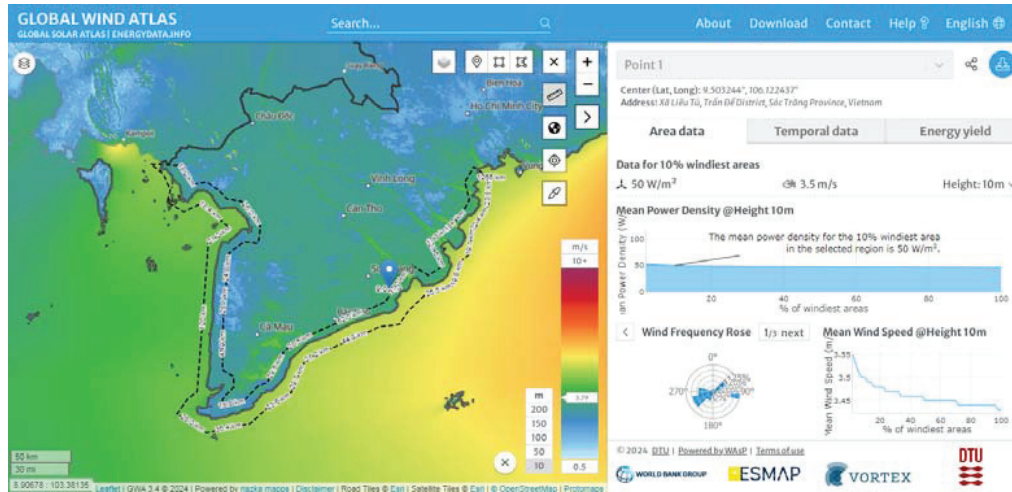
Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng trọng điểm kinh tế nông nghiệp, với diện tích nuôi tôm lớn, trong đó Cà Mau có hơn 280.000 ha và sản lượng khoảng 210.000 tấn/năm. Các tỉnh Bạc Liêu, Kiên

Giang, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng có tổng diện tích 355.193 ha. Bên cạnh đó, ĐBSCL với 740 km bờ biển chiếm 23% tổng chiều dài bờ biển Việt Nam và có 3 mặt giáp biển, sở hữu tiềm năng gió khá lớn. Hiện nay, có một số dự án điện gió đang được triển khai như Bạc Liêu 1 và Bạc Liêu 2 với công suất 99,2 MW, Khai Long – Cà Mau công suất 100 MW, và Bình Đại – Bến Tre công suất 30 MW. Ở độ cao 10 m, vận tốc gió dao động từ 2,63 m/s đến 4,86 m/s. Tuy nhiên, nghiên cứu này được giới hạn trong phạm vi ứng dụng năng lượng gió trong nông nghiệp, cụ thể là trong nuôi tôm và phục vụ tưới tiêu. Việc lắp đặt tuabin gió có khả năng dẫn động hệ thống cánh khuấy thay thế động cơ điện là hoàn toàn khả thi. Theo Global Wind Atlas, trung bình hàng năm ở khu vực bờ biển ĐBSCL, độ cao 10 m có mật độ công suất gió đạt 151 W/m² với vận tốc gió trung bình 5,14 m/s.

Từ kết quả khảo sát, vận tốc gió trung bình 3,85 m/s tại khu vực ao nuôi tôm tại huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang là rất phù hợp cho ứng dụng thực tiễn. Việc sử dụng tuabin gió thay thế động cơ điện để dẫn động hệ thống cánh khuấy không chỉ giúp tạo oxy cho ao nuôi mà còn mang lại cơ hội giảm phát thải khí nhà kính [3]. Bên cạnh đó, nguồn năng lượng gió tại đây cũng có tiềm

năng lớn để vận hành các máy bơm nước tưới tiêu, góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và phát triển bền vững

trong sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là nuôi trồng thủy sản.



Hình 1. Vận tốc và tiềm năng gió ở ĐBSCL

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN

2.1 Khảo sát và đo vận tốc gió:

Nhằm mục đích ứng dụng cho các trang trại nuôi tôm, khảo sát được tiến hành tại huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang để thu thập dữ liệu, bao gồm quy mô trang trại, tình trạng nuôi tôm và vận tốc gió. Các thông số

được đo trong quá trình khảo sát bao gồm vận tốc gió và công suất điện tiêu thụ của hệ thống cánh khuấy. Thiết bị đo vận tốc gió sử dụng là PCE-A420 (Hình 2) với dải đo từ 0,9 đến 35 m/s, được đặt ở độ cao từ 2 đến 5 m tại các ao nuôi tôm. Công suất của động cơ được đo bằng thiết bị HIOKI 3286 với dải đo từ 0,020 kW đến 623,5 kW và sai số $\pm 3,0\%$.



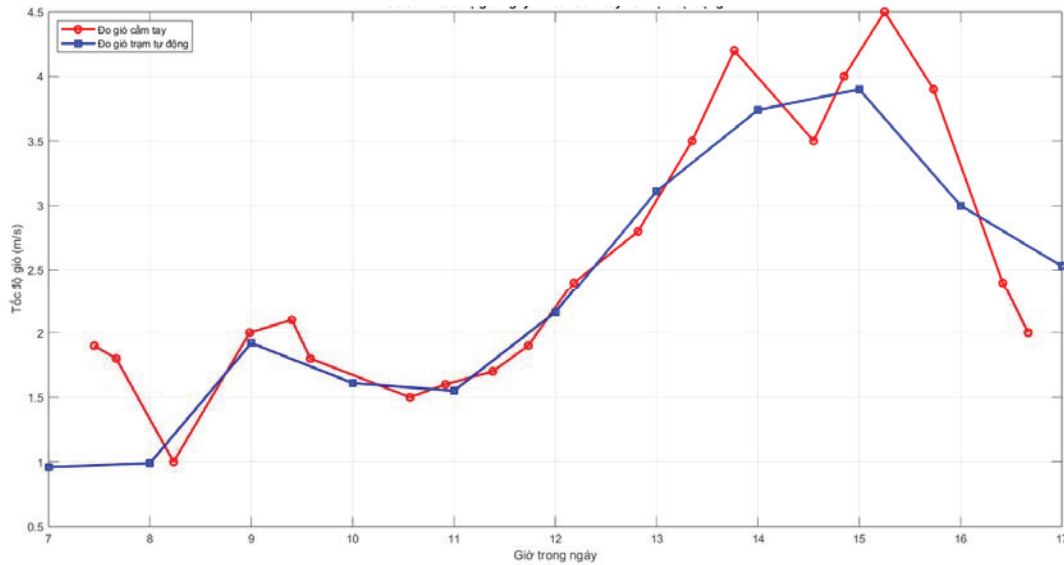
Hình 2. Thiết bị đo gió PCE-A420



Hình 3. Thiết bị đo và ghi số liệu vận tốc gió tự động lắp trên trụ của tuabin

Việc đo vận tốc gió cũng được thực hiện tại Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM, nơi lắp đặt tuabin để khảo nghiệm, với thiết bị như trên thì số liệu vận tốc gió còn được ghi lưu

tự động với thiết bị đo (Hình 3) được lắp trên trụ của tuabin, chiều cao 7,5 m. Thiết bị đo với cảm biến ghi số liệu này được căn chỉnh với thiết bị đo PCE-A420 (Hình 4).



Hình 4. Kết quả đo vận tốc gió bằng các thiết bị đo và cảm biến ghi số liệu tự động

2.2 Thiết kế tuabin gió

Công suất có thể khai thác từ gió được xác định bởi diện tích rotor và vận tốc gió (Hình 4). Phương trình sau đây được sử dụng để tính công suất có thể lấy được từ gió [1, 7]:

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A V^3 \quad (1)$$

Trong đó: P_w là công suất gió (kW); ρ là mật độ không khí (kg/m^3); A là diện tích rotor (m^2); V là vận tốc gió ở độ cao 10 mét (m/s).

Ngoài việc thiết kế để dẫn động cánh khuấy trong ao nuôi tôm, trường hợp tuabin dẫn động cho bơm nước tưới, công suất đầu ra của hệ thống bơm được tính tương ứng với lưu lượng và cột áp, theo công thức sau [8]:

$$P_{\text{pump}} = \frac{\rho_w g Q H \times 10^{-3}}{60} \quad (2)$$

Trong đó: ρ_w là khối lượng riêng của nước ($=1000 \text{ kg/m}^3$); g là gia tốc trọng trường, H

là cột áp (head) của máy bơm; Q là lưu lượng nước.

Tốc độ của rôto được tính như sau:

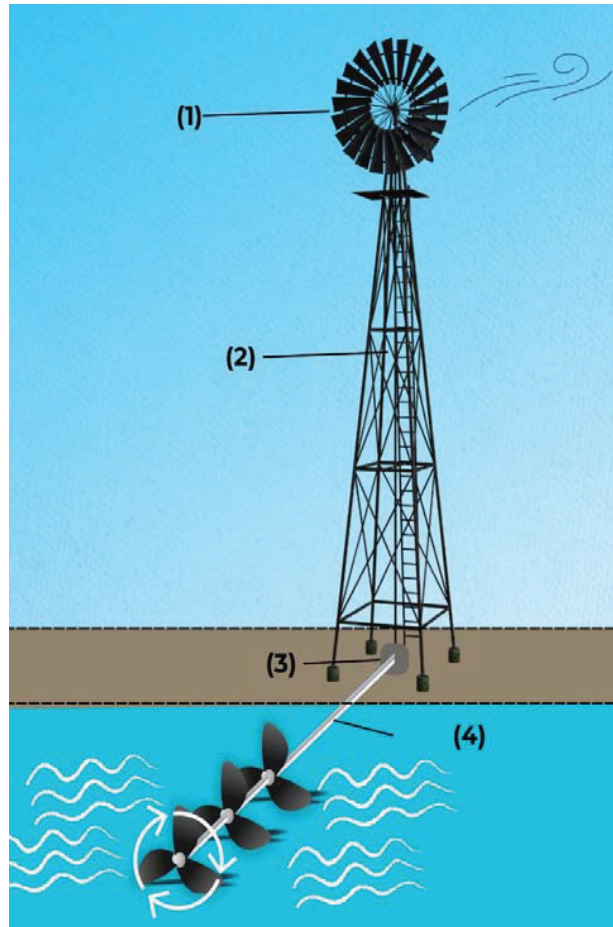
$$R_s = 60 \times V \times \left(\frac{\lambda}{\pi \times D} \right) \quad (3)$$

Trong đó: R_s là tốc độ rôto (vòng/phút); V là tốc độ gió (m/s); λ là tỉ số tốc độ đầu cánh (tip speed ratio), được chọn là 1,5 đối với cánh quạt gió nhiều cánh; D là đường kính rôto (m).

Công suất gió là tích của mô-men xoắn và vận tốc góc. Tỷ số vận tốc đầu cánh (tip speed ratio) là tỷ lệ giữa vận tốc góc của đầu cánh và vận tốc gió. Giá trị cao nhất của hệ số công suất thường xuất hiện ở các tỷ số vận tốc đầu cánh lớn, nơi mô-men xoắn và hiện tượng xoáy phía sau (wake rotation) là nhỏ nhất. Trong khi đó, các tuabin gió với tỷ số vận tốc đầu cánh thấp quay với tốc độ chậm,

có hệ số công suất thấp nhưng lại có mô-men khởi động lớn [9]. Do đó, loại tuabin gió nhiều cánh đã được lựa chọn để thiết kế

nhằm dẫn động hệ thống cánh khuấy (Hình 5).



Hình 5. Mô hình tuabin được thiết kế

Khi roto của tuabin (1) quay, momen được truyền đến dẫn động hệ thống cánh khuấy (4) qua bộ truyền động bánh răng (3) kết hợp với bộ điều khiển điện để điều chỉnh mức ổn định tốc độ cánh khuấy khi tốc độ gió thay đổi. Tốc độ ngắt (cut-in speed) của roto cánh quạt gió được điều khiển cơ học. Với những thông số thiết kế, tuabin gió này đã được chế tạo và lắp đặt tại Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM.

2.3 Khảo nghiệm tuabin

Tuabin được khảo nghiệm nhằm mục đích xác định các thông số kỹ thuật quan

trọng, bao gồm công suất phát của tuabin và mối quan hệ giữa mô-men với vận tốc gió. Ngoài ra, quá trình khảo nghiệm cũng giúp xác định vận tốc gió bắt đầu làm rô-to quay (cut-in speed) và vận tốc gió tại đó rô-to ngừng quay để bảo vệ hệ thống (cut-out speed). Các giá trị lực và mô-men tác động tương ứng với các vận tốc gió này cũng được đo và phân tích.

Công suất của tuabin phụ thuộc vào vận tốc gió, qua mô-men, vận tốc roto, và được tính theo công thức sau:

$$P = M \times \frac{2\pi n}{60} \quad (4)$$

Trong đó: P = công suất của tuabin (W); M = mô-men (Nm); n = số vòng quay của rô-to (vòng/phút), được đo bằng thiết bị đo số vòng quay PH-200L. Mô-men được tính từ lực đo được khi dùng cân AH-08, với thang đo 0 – 50 kg và sai số 10g, tại trục truyền động cánh khuấy và chiều dài cánh tay đòn của lực tác dụng.

Ngoài ra, trong trường hợp tuabin khi được ứng dụng dẫn động bơm nước tưới thì cơ cấu truyền động sẽ thay đổi từ chuyển động quay sang chuyển động tịnh tiến bằng cơ cấu biên tay quay. Từ số liệu về gió và thông số kỹ thuật của tuabin, lực và mô-men của bơm nước loại piston phục vụ cho việc tưới được tính phù hợp.

Lực cần thiết để kéo bơm được tính theo công thức sau:

$$F = \frac{\rho g A(h+h_L)}{\cos\theta} \quad (5)$$

Trong đó: ρ là khối lượng riêng của nước tính bằng (kg/m^3); g là gia tốc trọng trường (m/s^2); A là diện tích của bơm (m^2); h là chiều cao từ mặt nước lên bồn chứa (m); h_L là tổn thất cột nước, m; và θ là góc của thanh truyền.

Mô men cực đại (M_{pump}) cần thiết xảy ra khi cần đòn bẩy tạo thành góc 90° so với bơm, và được tính theo công thức:

$$M_{\text{pump}} = F \times b \quad (6)$$

Trong đó: F là lực cần thiết để nâng nước (N); và b là chiều dài của cần đòn bẩy tương ứng (m).

2.4 Đánh giá kinh tế và môi trường

Chi phí đầu tư ban đầu của một tuabin phụ thuộc vào loại và công suất định mức. Tuổi thọ của tuabin là khoảng thời gian mà hệ thống (tuabin gió, hệ truyền động và hệ điều khiển) có thể hoạt động bình thường trong thực tế. Cùng với tuổi thọ của tuabin, đây là cơ sở để tính khấu hao, tức là sự giảm giá trị của tài sản cố định theo thời gian. Mức giảm chi phí điện sẽ được tính từ công suất thay thế khi sử dụng tuabin. Các tác động môi trường được đánh giá dựa trên việc giảm phát thải khí nhà kính, được xác định thông qua việc thay thế nguồn điện bằng tuabin gió làm nguồn năng lượng. Hệ số phát thải điện trung bình là $0,03 \text{ kg CO}_2/\text{MJ}$ [10]. Phát thải cũng được mô tả theo các đơn vị khác, chẳng hạn như $0,7221 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$ [11].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khảo sát thực địa và đánh giá tiềm năng gió

a) Đặc điểm ao nuôi tôm

Từ kết quả khảo sát, tại huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang, các hộ nông dân có ao nuôi tôm với quy mô khác nhau, từ 0,4 đến 1,3 ha. Sự quay của các cánh khuấy góp phần trộn đều dinh dưỡng và cải thiện phân bố oxy trong ao. Hiện nay, hệ thống cánh khuấy chủ yếu được vận hành bằng động cơ điện đặt gần ao nuôi (Hình 6). Nguồn điện cung cấp cho động cơ chủ yếu lấy từ lưới điện quốc gia. Các cánh khuấy được lắp trên thanh nổi và quay theo nguyên lý bán nổi trong nước để tạo dòng chảy.



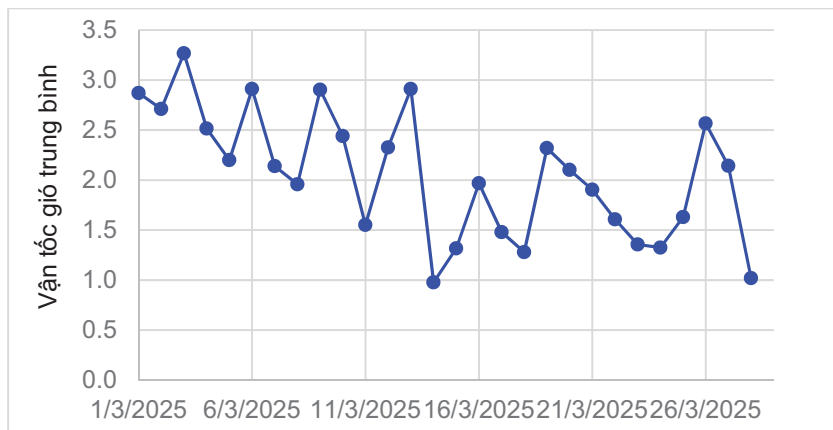
Hình 6. Hệ thống cánh khuấy được lắp đặt tại ao nuôi tôm

Tiêu thụ công suất: Kết quả cho thấy, công suất cần thiết để vận hành hệ thống cánh khuấy ở ao nuôi tôm diện tích 4.000 m² là 0,62 kW, tương ứng với khoảng 0,8 – 1,0 kW cho ao diện tích 1 ha. Tương tự, với ao nuôi tôm diện tích 1,3 ha, công suất yêu cầu để vận hành cánh khuấy với tốc độ quay từ 68,7 đến 81,5 vòng/phút là 1,35 kW.

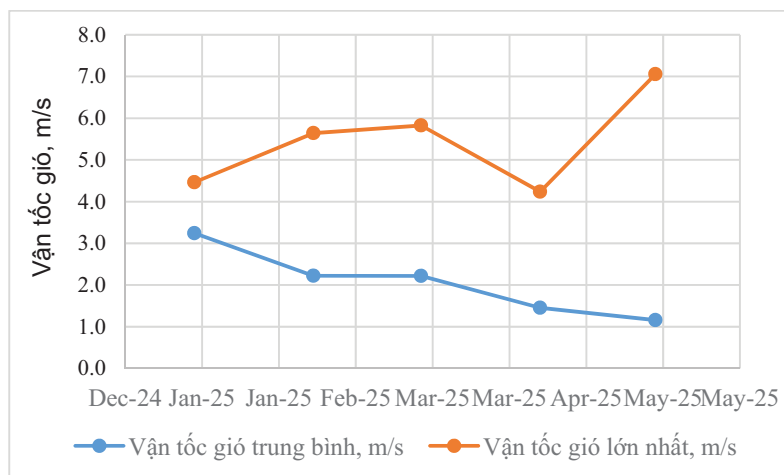
Số liệu đo vận tốc gió tại các trang trại nuôi tôm ở Tiền Giang: Dao động vận tốc gió phụ thuộc vào độ cao và vị trí đo khác nhau. Tại ba ao nuôi tôm, vận tốc gió trung bình lần lượt là 2,1 m/s và 2,8 m/s ở độ cao 2 mét và 8 mét. Trong thực tế, vận tốc gió thường cao hơn vào buổi chiều, khoảng 3,0 – 5,0 m/s.

b) Số liệu đo vận tốc gió tại Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM

Vận tốc gió được đo bằng thiết bị ghi số liệu tự động với chu kỳ 1 giây và được ghi liên tục trong 5 tháng, từ tháng 1 đến tháng 5 năm 2025. Vận tốc gió trung bình hàng tháng dao động từ 1,2 đến 3,2 m/s, trong khi vận tốc gió lớn nhất ghi nhận nằm trong khoảng từ 4,2 đến 7,1 m/s (Hình 7 & 8). Mức vận tốc gió này thấp hơn so với các khu vực ao nuôi tôm, do vị trí lắp đặt tuabin chịu ảnh hưởng bởi địa hình bị che khuất bởi nhà xưởng và cây cao tại trường. Trên thực tế, vận tốc gió lớn nhất đo được là 7,1 m/s — vẫn chưa đạt tới “cut-out speed” của rô-to.



Hình 7. Vận tốc gió trung bình trong ngày (3/2025)



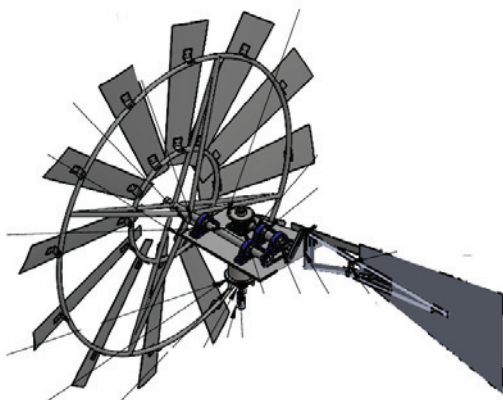
Hình 8. Vận tốc gió đo tại Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM

3.2 Kết quả tính toán thiết kế

a) Thông số tính toán thiết kế

Tuabin gió được thiết kế như một mô hình thử nghiệm với rôto (Hình 9) có đường kính 2 mét, tương ứng với công suất từ 5 đến 70 W ở tốc độ gió từ 2,0 đến 5,0 m/s. Số lượng cánh quạt nhiều hơn có ảnh hưởng đáng kể đến mô-men xoắn sinh ra nhưng không ảnh hưởng nhiều đến công suất tạo ra [12]. Trong

nghiên cứu này, rôto được thiết kế với 10 cánh, đặt trên một tháp lưới thép cao 7,5 mét, và được kết hợp với hệ thống điều khiển cơ học để giới hạn tốc độ ngắt (cut-out speed) ở 10 m/s. Tuabin gió được thiết kế dự kiến sẽ được điều chỉnh với các mức công suất khác nhau để phù hợp với từng quy mô hệ thống cánh khuấy (Hình 10) cho ao nuôi tôm trên thực tế.



Hình 9. Roto được thiết kế với 12 cánh và đường kính 2m



Hình 10. Hệ thống truyền động cánh khuấy

Với đường kính 2 m, tốc độ rôto được tính là 72 - 143 vòng/phút; lực tác động lên rôto được tính là 78 - 219 N, tương ứng với tốc

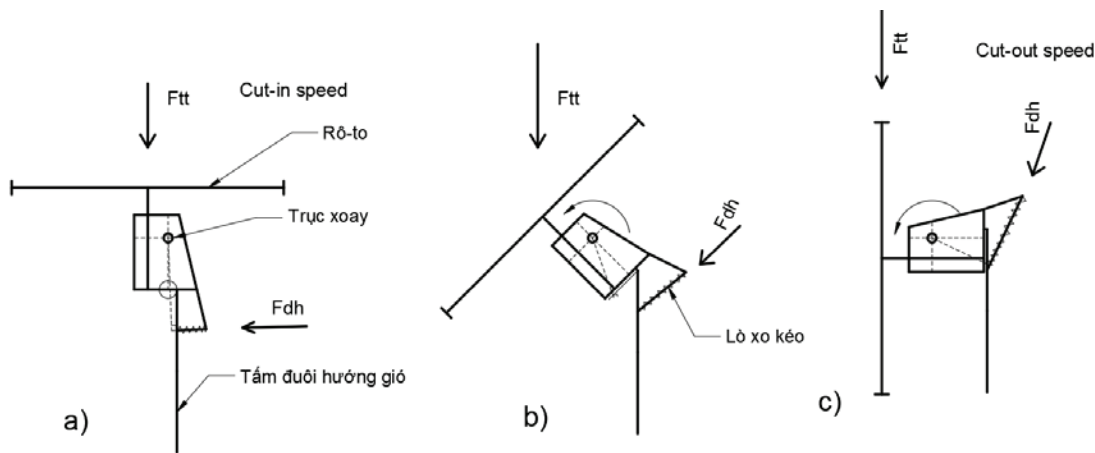
độ gió từ 5 đến 10 m/s. Với cấu tạo 10 cánh, góc tới ban đầu là 7 độ ở các tốc độ thay đổi từ 5 m/s đến 10 m/s, tốc độ quay tối ưu để đạt công suất tối đa cho mỗi tốc độ gió vào

khoảng 100 đến 150 vòng/phút [12]. Để đạt được tốc độ quay của các cánh khuấy từ 69 đến 82 vòng/phút, hộp giảm tốc được chọn với tỷ số truyền 1:2.

b) Tính toán và phân tích lực

Hoạt động cơ học của cơ cấu tự điều chỉnh góc của roto theo vận tốc gió theo nguyên lý

cân bằng lực tác dụng của lực gió tác động vào roto và lực tác dụng của lò xo kéo (Hình 11). Trong đó, tấm đuôi luôn luôn hướng theo chiều của gió, lực chính tác dụng lên roto (F_{tt}) là lực khí động tác động lên roto và lực kéo do lò xo tạo ra (F_{dh}) có xu hướng giữ roto xoay quanh trục khi vận tốc gió thay đổi.



Hình 11. Sơ đồ phân tích lực xác định tác dụng lên trục roto

Khi vận tốc gió tăng từ “cut-in speed”, lực F_{tt} bắt đầu tăng và tác động lên roto và làm xoay quay trục, khi đó lò xo giãn ra và tạo ra lực F_{dh} tăng dần nhằm cân bằng lại với lực F_{tt} . Tuy nhiên, do sự tăng dần của F_{tt} khi vận tốc gió tăng, mômen tạo bởi F_{tt} cũng tăng và mômen phản lực của F_{dh} cũng tăng khi lò xo giãn ra và dẫn đến roto bắt đầu xoay quanh trục của nó.

Khi vận tốc gió tiếp tục tăng, lực F_{tt} càng lớn kéo theo góc xoay của rôto cũng tăng dần. Khi vận tốc gió đạt đến một giá trị giới hạn gọi là “cut-out speed”, rôto xoay một góc 90 độ, lúc này mặt rôto gần như song song với hướng gió, giúp giảm lực tác động trực tiếp và dẫn đến việc rôto tự ngừng quay nhằm

bảo vệ cơ cấu khỏi hư hỏng do vận tốc gió quá lớn. Từ sơ đồ phân tích lực (Hình 9), để đảm bảo cân bằng mômen quay quanh trục tại vận tốc gió “cut-out speed” = 10 m/s với lực $F_{tt} = 219$ N, lực kéo của lò xo cần đạt giá trị $F_{dh} = 70,3$ N. Khi đó, tốc độ quay của rôto là 96 vòng/phút.

Cơ chế này giúp đảm bảo tuabin gió hoạt động hiệu quả trong dải vận tốc an toàn và tự động ngắt khi gió quá mạnh, nhờ vào sự kết hợp giữa lực khí động học và lực đàn hồi của lò xo.

c) Kết quả tính toán cho bơm nước

Sử dụng các dữ liệu với $\rho = 998$ kg/m³; $g = 9.81$ m/s²; $h = 4$ m; và $h_L = 0.0177$ m [13];

lực và mô-men được tính cho các chiều dài tay đòn của bơm được thiết $b = 0,24$ m, là $F = 77,3$ N; và $M = 18,56$ Nm.

Với các thông số của bơm, đường kính bơm ($d = 25,4$ mm), hành trình của bơm ($l = 2b = 0,48$ m), cùng với vận tốc gió, số vòng quay của rô-to và lưu lượng của bơm được tính với kết quả như trong Bảng 1. Với vận

tốc gió trung bình trong 5 tháng 2,1 m/s (1/2025 – 5/2025), lưu lượng bơm được tính theo ngày tương ứng là $13,6$ m³/ngày (≈ 408 m³/tháng). Giá trị này cũng tương ứng với việc ứng dụng tuabin cùng loại trong bơm nước ở Indonesia, Thái Lan, với 2 m/s vận tốc gió trung bình, lượng nước bơm được là 432 m³/tháng [8, 14].

Bảng 1. Lưu lượng bơm nước theo vận tốc gió

Vận tốc gió, m/s	Công suất tuabin, W	Số vòng quay tuabin, vòng/phút	Lưu lượng bơm, m ³ /giờ
2	5	29	1,7
4	36	57	3,3
6	122	86	5,0
8	289	115	6,7
10	565	143	8,3

Trong phạm vi nghiên cứu này, việc đánh giá tiềm năng ứng dụng tuabin cho bơm tưới chỉ tập trung vào tính toán dựa trên các thông số gió và tuabin. Thử nghiệm thực tế với hệ thống bơm nước sẽ được tiến hành khi có điều kiện lắp đặt, trong các nghiên cứu tiếp theo.

3.3 Kết quả khảo nghiệm

a) Tốc độ gió và công suất tuabin

Sau khi chế tạo, tuabin được lắp đặt tại khu vực Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM để tiến hành thí nghiệm đo đạc các thông số vận hành (Hình 12). Mục tiêu là làm cơ sở cho việc tính toán và thiết kế các tuabin công suất lớn hơn trong tương lai.



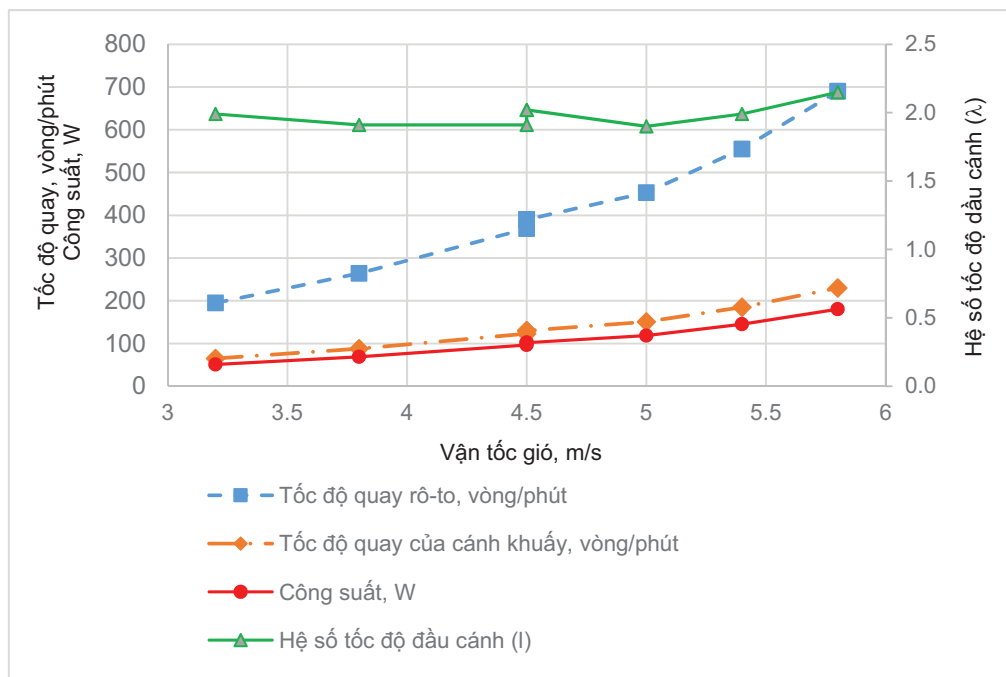
Hình 12. Tuabin gió được lắp đặt và khảo nghiệm cùng với cánh khuấy

Tuabin được gắn trên trục có hai bạc đạn, kết nối qua bộ truyền bánh răng và hộp giảm tốc. Rô-to chỉ bắt đầu quay khi vận tốc gió đủ lớn để tạo ra mô men vượt qua mô men cản do ma sát trong hệ truyền động. Mô men cản này được đo là 2,5 Nm, tương ứng với vận tốc gió khởi động (cut-in speed) là 2,0 m/s và công suất khởi điểm là 7,5 W. Rô-to của tuabin làm việc với hệ số tốc độ đầu cánh là 1.9 – 2.2, với giá trị trung bình 2.0 (Bảng 1).

Khi vận tốc gió tăng lên đến 5.8 m/s, rô-to đạt tốc độ quay 690 vòng/phút, và tốc độ cánh khuấy 230 vòng/phút và công suất đầu ra tối đa đạt 181 W (Bảng 2 và Hình 13). Nhờ bộ điều chỉnh góc xoay rô-to, tuabin có thể hoạt động ổn định trong dải vận tốc gió từ 2 đến 10 m/s. Khi vận tốc vượt quá 10 m/s (cut-out speed), tuabin sẽ tự động ngừng quay để đảm bảo an toàn cho hệ thống.

Bảng 2. Kết quả khảo nghiệm tuabin

Vận tốc gió, m/s	Tốc độ quay rô-to, vòng/phút	Tốc độ quay của cánh khuấy, vòng/phút	Hệ số tốc độ đầu cánh (λ)	Công suất, W
3.2	195	65	2.0	51
3.8	264	88	1.9	69
4.5	369	123	1.9	97
4.5	390	130	2.0	102
4.5	390	130	2.0	102
5.0	453	151	1.9	119
5.4	555	185	2.0	145
5.8	690	230	2.2	181

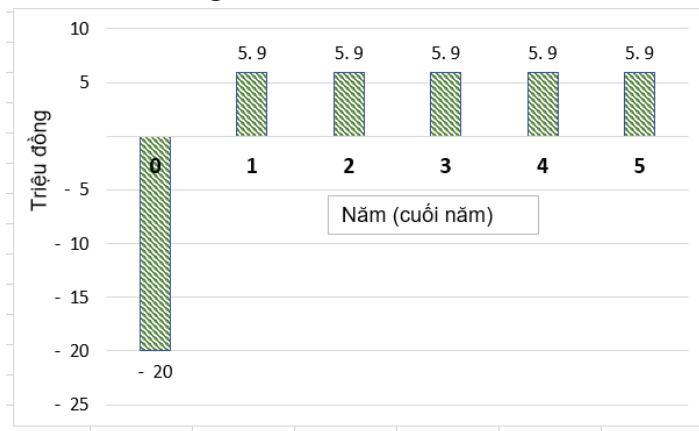


Hình 13. Kết quả khảo nghiệm tuabin

b) Đánh giá tính hiệu quả kinh tế và tác động môi trường

Tính hiệu quả kinh tế của đầu tư vào tuabin được phân tích dựa trên hai chỉ số: thời gian hoàn vốn và suất nội hoàn. Các dữ liệu cơ bản để tính toán các chỉ số này bao gồm chi phí đầu tư, chi phí vận hành, thời gian hoạt

động (8 giờ/ngày), tuổi thọ ước tính (5 năm), giá điện 2.168 đ/kWh. Với chi phí đầu tư cho tuabin gió khoảng 20 triệu đồng và tuổi thọ 5 năm, khoản đầu tư này tạo ra lợi nhuận ròng 5,9 triệu đồng mỗi năm (Hình 14). Kết quả, thời gian hoàn vốn được tính là 3,4 năm và suất nội hoàn vốn (IRR) là 15%.



Hình 14. Dòng tiền phân tích đầu tư tuabin trong ao nuôi tôm

Việc sử dụng tuabin gió giúp người nuôi tôm tiết kiệm điện năng, từ đó góp phần giảm phát thải khí nhà kính. Thay vì dùng điện, tuabin gió được thiết kế áp dụng cho ao tôm có diện tích 0,1 ha, tương đương giảm khoảng 3,3 tCO₂e/năm. Với giá ước tính của tín chỉ carbon khoảng 10 USD/tCO₂e ($\approx$ 1 tín chỉ cacbon), lợi ích bổ sung đạt khoảng 777.000 đồng/năm. Trong trường hợp 10% tổng diện tích nuôi tôm (500.000 ha ở ĐBSCL) được áp dụng tuabin gió, có thể góp phần giảm khoảng 1,65 triệu tCO₂e/năm, tương ứng với 16,5 triệu USD/năm.

4. KẾT LUẬN

Trong phạm vi nghiên cứu này, tuabin gió đã được thiết kế với công suất nhỏ như một mô hình thử nghiệm, có thể mở rộng lên các mức công suất lớn hơn để phục vụ nhu cầu thực

tế, thông qua việc điều chỉnh phù hợp với từng quy mô ao nuôi tôm và bơm nước phục vụ tưới trong nông nghiệp. Việc ứng dụng tuabin gió giúp người nuôi tôm tiết kiệm điện năng, từ đó góp phần giảm phát thải khí nhà kính.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin gửi lời cảm ơn sự hỗ trợ tài chính từ Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh thông qua đề tài nghiên cứu cấp cơ sở sinh viên có mã số CS-SV24-CK-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Burton T, Sharpe D, Jenkins N, Bossanyi E. 2001. *Wind Energy: Handbook*. John Willey & Sons, Ltd., UK.
- Nabeel, N. Al-Mayyahi, Firas Lattef Hussany, Sara Jumah Flayh. 2022. *Design of Water Pumping Mechanism using Wind Energy*. Misan Journal of

- Engineering Sciences (Analysis Study)*, Vol.1, No.2.
3. Nguyen Thanh Nghi, Helen F. Gavino and Manuel Jose C. Regalado. 2015. *Optimizing water utilization from a windpump-drip irrigation system for high-value crop production*. Int. J. of GEOMATE, Vol8, No.2. pp. 1293-1299.
 4. Bautista, Elmer G., Nguyen Thanh Nghi, Masanori Saito and Manuel Jose C. Regalado. 2015. *Potential evaluation of a locally-designed wind-pump system for water pumping to irrigate rice crop based on a ten-year weather data in the Philippines*. Journal of Integrated Design and Process Science, 12: 9 – 17.
 5. Manepatil, C., T. Motwani, A. Kharangate, K. Mhatre, M. Bidkar. 2024. *Wind Power Water Pump*. Journal of Mechanical and Civil Engineering, Vol. 21, Issue 2, pp: 09-12.
 6. Phan Hieu Hien. 2015. *Energy in Agriculture (in Vietnamese)*. Agriculture Publishing, Ho Chi Minh City, Vietnam.
 7. Gourieres DL. 1982. *Wind Power Plants: Theory and Design*. Oxford, England.
 8. Prabkeao, C., A. Tantrapiwat. 2018. *Study on wind energy potential for agricultural water pumping system in the middle part of Thailand*. MATEC Web of Conferences 192, 03058.
 9. Wolff, Ben and Hans Meyer. 1978. *Wind Energy*. The Franklin Institute Press, Pennsylvania, USA.
 10. Ilyas, HMA, Safa M, Bailey A, Rauf S, Pangborn M. 2019. *The Carbon Footprint of Energy Consumption in Pastoral and Barn Dairy Farming Systems: A Case Study from Canterbury, New Zealand*. Journal of Sustainability.
 11. Climate Change Department, Ministry of Resources and Environment. 2021. Announced the results of emission factor calculations of Vietnam's power grid.
 12. Seatiawan, M N, Harry Ramadhan, A Michelle Sutopo, and Zulkan. 2023. *Aerodynamic analysis of a windmill water pump using blade element momentum theory*. E3S Web of Conferences 475, 03007.
 13. Salomonsson, S., H. Thoresson. 2010. *Windmill driven water pump for small-scale irrigation and domestic use*. Bachelor Degree Project in Mechanical Engineering, University of Skövde.
 14. Aziz, A., D. Rostyono, T. Zaky, N. W. Hesty, Ifanda, K. Fauziah, R. B. Prasetyo, R. P. Wijayanto, A. Witjakso, T. P. Syawitri, A. P. Mayasari. 2024. *Wind-powered water pumping system for corn plantations under the food estate program on Sumba Island, Indonesia*. International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 14, No. 5, pp. 4940~4955.

Ngày nhận bài: 28/5/2025

Người phản biện: PGS.TS Nguyễn Xuân Thiết – Học viện Nông nghiệp VN

NGHIÊN CỨU BỘ PHẬN BỂ GHI TỰ ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG VẬN CHUYỂN CHUỐI

TS. Nguyễn Đức Long¹, TS. Đậu Thế Nhu¹, TS. Nguyễn Đức Thật¹

TÓM TẮT

Phương pháp vận chuyển chuối trên đường ray treo quả hiệu quả và tiết kiệm nhất trong các đồn điền chuối đã tập trung. Hiện nay các hệ thống ray treo vận chuyển buồng chuối sử dụng nguồn động lực là ca bin đầu kéo treo trên đường ray, việc bể ghi chuyển hướng di chuyển hoàn toàn đang được thực hiện thủ công. Trong bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu hệ thống bể ghi tự động được điều khiển từ ca bin đầu kéo. Trên cơ sở nguyên lý được lựa chọn, đã tính toán được khối lượng và vị trí đối trọng đảm bảo điểm cân bằng không bền ở góc quay của ghi quay $\varphi = 30^\circ$ cụ thể: Trọng lượng đối trọng 25,45 N; Cánh tay đòn $l_d = 300\text{mm}$; góc nghiêng ban đầu so với phương đứng 60° ; mô men giữ tại vị trí cuối và đầu lớn hơn 4,7 Nm. Phản lực lên tay gạt điều khiển bể ghi theo hướng pháp tuyến: $F_N = 72\text{ N}$. Phương đứng $F_z = 59\text{ N}$ và phương ngang $F_x = 42\text{ N}$. Góc nghiêng của toa xe khi điều khiển chuyển ghi dưới 3° nằm trong khoảng cho phép.

Từ khóa: vận chuyển chuối; bể ghi tự động; cơ cấu; đối trọng; ray treo

RESEARCH ON AUTOMATIC LANE SWITCH OF BANANA TRANSPORT SYSTEM

ABSTRACT

The method of transporting bananas on hanging rails is the most effective and economical in concentrated banana plantations. Currently, the hanging rail systems for transporting banana bunches use the power source as the tractor cabin hanging on the rails, the turning of the switch to change lanes is completely done manually. This paper introduces the research results of the automatic turning system controlled from the tractor cabin. Based on the selected principle, the mass and position of the counterweight have been calculated to ensure the unstable balance point at the rotation angle of the rotary switch $\varphi = 30^\circ$ specifically: Counterweight weight 25.45 N; Lever arm $l_d = 300\text{mm}$; initial tilt angle compared to the vertical 60° ; holding moment at the end and beginning positions is greater

¹Viện Cơ điện Nông nghiệp và CNSTH

than 4,7 Nm. Normal reaction force on the switch control lever: $F_N = 72$ N. Vertical $F_z = 59$ N and horizontal $F_x = 42$ N. The tilt angle of the car when controlling the switch is below 3° is within the allowable range.

Keywords: banana transport; automatic switch; mechanism; counterweight; cableway

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận chuyển buồng chuối là một công việc nặng nhọc yêu cầu khắc khe về việc chống tổn thương cho vỏ quả chuối.

Phương pháp vận chuyển trên đường ray treo đã được sử dụng ở một số quốc gia kể từ năm 1971 [1]. Vận chuyển trên đường ray treo là một phương pháp vận chuyển bán cơ giới tương đối tiên tiến. Theo Soto [2],[3] phương pháp này là cách vận chuyển quả hiệu quả và tiết kiệm nhất trong các đồn điền chuối đã tập trung. Phương pháp vận chuyển này có thể tránh được các hư hỏng cơ học như va đập, dập nát và trầy xước của quả chuối trong quá trình vận chuyển.

Tại Việt Nam, một số doanh nghiệp, HTX đã đầu tư ứng dụng hệ thống đường ray cố định và các móc treo di động để vận chuyển chuối từ ruộng, vườn về nhà máy sơ chế sau khi thu hoạch.

Tùy theo điều kiện địa hình và mức đầu tư mà lựa chọn phương án sử dụng nguồn động lực để kéo dãn móc treo trên ray cho phù hợp. Sử dụng nguồn động lực là ca bin đầu kéo treo trên đường ray [4] hoặc Sử dụng nguồn động lực kéo dưới đất (sử dụng người, gia súc kéo; sử dụng máy kéo, sử dụng xe máy...) [5].

Phương pháp sử dụng nguồn động lực

kéo là ca bin chủ động treo trên đường ray có ưu điểm: phù hợp với các loại địa hình khác nhau, không yêu cầu hạ tầng giao thông dưới đường ray. Nhược điểm: chỉ di chuyển được trên đường ray cố định.

Phương pháp sử dụng nguồn động lực kéo dưới đất có ưu điểm: vận hành đơn giản, tải trọng treo trên đường ray giảm. Nhược điểm: phải đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông dưới đường ray, không phù hợp với vùng Đồng bằng sông Cửu Long và vùng miền núi.

Một hệ thống đường vận chuyển chuối bằng ray treo bao gồm:

- Nguồn động lực kéo;
- Hệ thống đường ray (đường chính và đường nhánh);
- Hệ thống chuyển làn (bè ghi);
- Hệ thống chuyển làn ở trong xưởng sơ chế.

Hiện nay các tài liệu tập trung lớn nhất vào việc nghiên cứu đường ray và nguồn động lực kéo [6],[7],[8],[9]. Trong khi đó các hệ thống khác chưa được quan tâm.

Trong các nghiên cứu về đường ray đã có nhiều tài liệu tính toán độ bền cũng như sự ổn định của buồng chuối khi vận chuyển [9].

Hệ thống chuyển làn bao gồm: Hệ

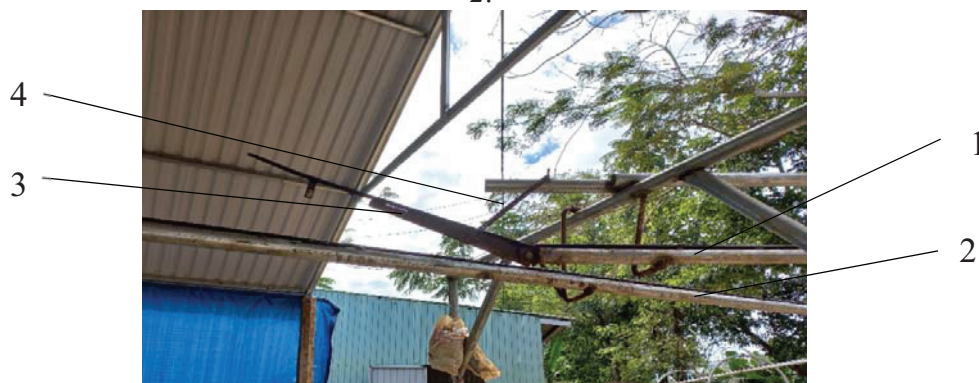
thống chuyển làn trên đồng và hệ thống chuyển làn ở trong xưởng sơ chế.

Các hệ thống chuyển làn trong xưởng chế biến (hình 1) có tác dụng phân phối các buồng chuối tới công nhân sơ chế. Hệ thống này được điều khiển thông qua việc kết nối hay giải phóng thanh ghi từ đường nhánh với đường chính mặc dù hoàn toàn thủ công nhưng khá phù hợp với sản xuất do khi vào khu vực sơ chế buồng chuối hoàn toàn được kéo bằng tay.

Hệ thống chuyển làn đường ray ngoài đồng cho trường hợp sử dụng nguồn động lực kéo dưới mặt đất, chuỗi và các móc treo chuyển động theo một hướng từ đồng về, nên cơ cấu chuyển làn rất đơn giản (hình 2). Bộ phận này chỉ là một thanh ray tròn lắp trên khớp quay ở đường chính (đường thẳng), nhờ lực lò xo luôn luôn ngắt khỏi đường chính. Khi các con lăn thanh treo đi qua sẽ ép thanh ray tì xuống, và nổi lại tuyến chính.



Hình 1. Hệ thống chuyển làn trong nhà sơ chế
1. Đường ray chính; 2. Cơ cấu chuyển hướng; 3. Đường rẽ nhánh



Hình 2. Cơ cấu chuyển làn một chiều
1. Đường ray chính; 2. Đường rẽ nhánh; 3. Cơ cấu rẽ nhánh; 4. Lò xo căng.

Với hệ thống ray sử dụng nguồn động lực là ca bin đầu kéo treo trên đường ray, do phải di chuyển theo cả 2 chiều, cơ cấu bẻ ghi chuyển hướng hoàn toàn đang được thực hiện thử công. Người vận hành thiết bị vận chuyển phải dừng máy xuống mặt đất để thực hiện thao tác chuyển ghi. Với một hệ thống vận chuyển ít làn ngang, việc này có thể không tốn quá nhiều công sức, tuy nhiên với số lượng đường nhánh lớn, điều này rất tốn công sức do phải liên tục dừng máy và chuyển làn.

Mục đích của Nghiên cứu này là đề xuất được một hệ thống chuyển làn trên đồng đơn giản, có thể điều khiển ngay tại ca bin đầu kéo, trên cơ sở đó tính toán được các thông số kết cấu cần thiết làm cơ sở cho thiết kế hệ thống bẻ ghi tự động.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cơ cấu bẻ ghi tự động ứng dụng cho hệ thống vận chuyển chuỗi trên ray treo sử dụng cabin kéo.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp thu thập thông tin và phương pháp chuyên gia để phân tích, so sánh, lựa chọn các nguyên lý cơ cấu bẻ ghi cho phù hợp trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước đã có;

- Sử dụng phần mềm Autodesk

Inventor để tính toán, thiết kế cơ cấu 5 khâu để mô phỏng 3D các kết cấu thực, trên cơ sở đó cũng xác định được các đặc trưng hình học và quán tính của các phần tử trong hệ cơ nhiều vật;

- Sử dụng modul về động lực học nhiều vật rắn Dynamic simulation trong mô phỏng động học và động lực học hệ cơ nhiều vật để xác định mô men khởi động, lực tác động giữa các khâu khớp với với các cơ cấu 3D đã được thiết kế .

- Sử dụng các công cụ của cơ học lý thuyết để xác định các tương tác giữa các khâu khớp.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn nguyên lý làm việc của thiết bị bẻ ghi

Cụm ghi chuyển hướng đường ray có tác dụng chuyển toa xe đi theo 2 nhánh đường ray khác và theo chiều ngược lại chuyển hướng của toa xe từ 2 nhánh khác nhau về cùng một nhánh. Yêu cầu cơ bản của ghi chuyển đường ray là:

- Độ tin cậy cho việc chuyển làn. Yêu cầu này phải đảm bảo cho cả đầu kéo và các con lăn treo buồng chuỗi. Việc sai sót trong chuyển ghi sẽ gây ra hỏng hóc cho cả đầu kéo và đường ray.

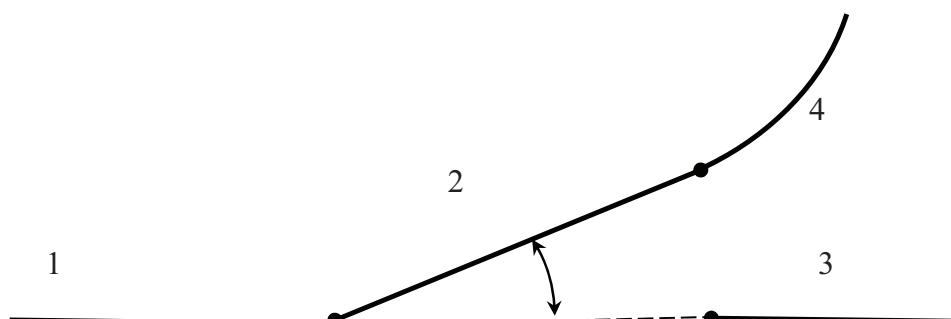
- Kết cấu đơn giản, dễ chế tạo;

- Điều kiện làm việc phù hợp với hạ tầng cơ sở ở ngoài đồng.

3.1.1. Lựa chọn kết cấu ghi chuyển hướng

Về cơ bản ghi chuyển hướng toa xe hoạt động nhờ một đoạn đường ray dịch

chuyển một đầu sang hai nhánh khác nhau (hình 3).



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý bề ghi.

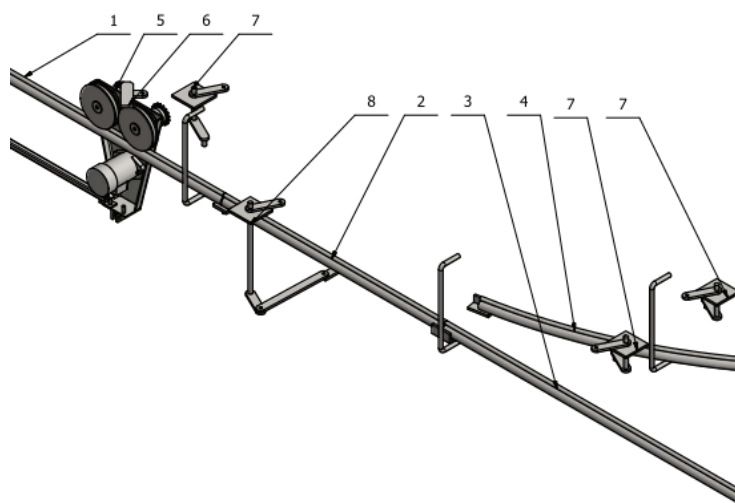
1. Đoạn đường chính; 2. Ghi chuyển hướng

3. Nhánh thẳng; 4 Nhánh ngang

Việc chuyển hướng được thực hiện nhờ vị trí của thanh ghi 2. Khi thanh ghi 2 kết nối với nhánh thẳng 3, toa xe sẽ đi theo đường thẳng và ngược lại khi kết nối với nhánh ngang 4, toa xe sẽ rẽ sang nhánh ngang.

Hiện có 2 loại kết cấu của ghi chuyển

hướng đường ray cho các tuyến đường vận chuyển chuỗi. Kết cấu của hệ thống ghi chuyển hướng phụ thuộc vào phương chuyển hướng của ghi. Thanh ghi có thể quay theo trục đứng (hình 4) hay trục ngang (hình 5)



Hình 4. Kết cấu ghi xoay theo trục quay đứng

1. Đoạn đường chính; 2. Ghi chuyển hướng; 3. Nhánh thẳng; 4. Nhánh ngang;

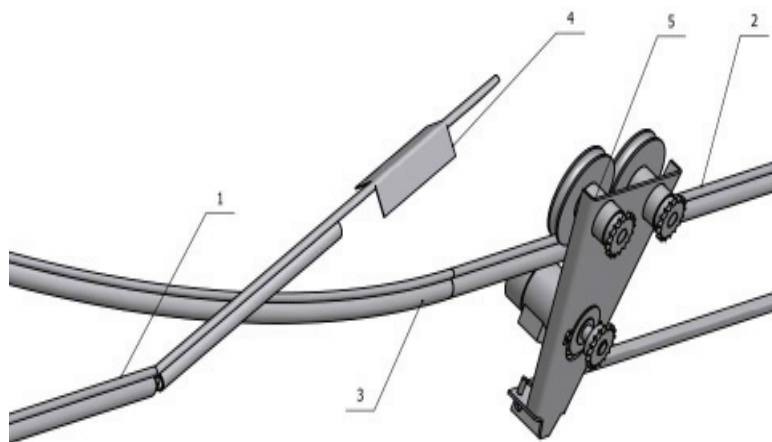
5. Toa xe; 6. Thanh gạt ghi; 7. Cơ cấu điều khiển ghi; 8. Cơ cấu xoay ghi

Trên hình 4 thể hiện kết cấu của hệ thống ghi xoay theo trục đứng.

Nhược điểm của phương án này là: Do toa xe có kết cấu treo trên ray lệch 1 bên và có phần nằm dưới đường ray nên không thể bố trí thanh tựa đỡ cho thanh ghi. Tất cả tải trọng thanh ghi chỉ được đỡ bằng khớp quay ở phía đầu. Do không gian hạn hẹp nên chiều dài chốt không thể lớn nên rất gây ra võng trong quá trình quay ghi. Ngoài ra do trục quay theo chiều thẳng đứng nên cơ cấu gạt có trục cũng theo phương thẳng đứng, rất khó bố trí trên khung.

Trên hình 5. thể hiện kết cấu của hệ thống ghi xoay theo trục ngang.

Thanh ghi 4 được kết nối với đường chính 1 bằng khớp xoay bản lề nằm ngang, thanh ghi sẽ chuyển động xoay theo mặt phẳng đứng. Khi thanh ghi nhấc lên toa xe sẽ vận hành theo đường ray 2 và 3. Khi thanh ghi hạ xuống sẽ lết nối theo đường 1 và 2 (tuyến thẳng).



Hình 5. Kết cấu ghi theo quay trục ngang

*1. Đoạn đường chính; 2. Nhánh thẳng;
3. Nhánh ngang; 4. Ghi chuyển hướng; 5. Toa xe*

Với các tuyến vận chuyển 1 chiều từ 1 vào 2 và 3 vào 2. Kết cấu của loại ghi này rất đơn giản. Ghi 4 được lắp thêm lò xo nâng để trạng thái bình thường luôn luôn ở vị trí phía trên. Khi vận chuyển buồng chuỗi về điểm tập kết, theo các con lăn từ nhánh 3 vào nhánh 2 sẽ hoàn toàn không bị cản trở bởi ghi chuyển hướng. Trong trường hợp vận chuyển từ tuyến 1 vào tuyến 2, nhờ trọng lực

của buồng chuỗi và con lăn sẽ ép thanh ghi xuống và kết nối giữa đường 1 và 2. Trường hợp này thông thường được sử dụng cho hệ thống không có đầu kéo ca bin mà sử dụng lực kéo từ mặt đất như xe máy, ngựa, sức người. Việc vận chuyển theo chiều từ điểm tập kết ra đồng là không cần thiết, các con lăn được trả lại nơi thu hoạch bằng tay hoặc phương tiện vận chuyển khác như xe máy.

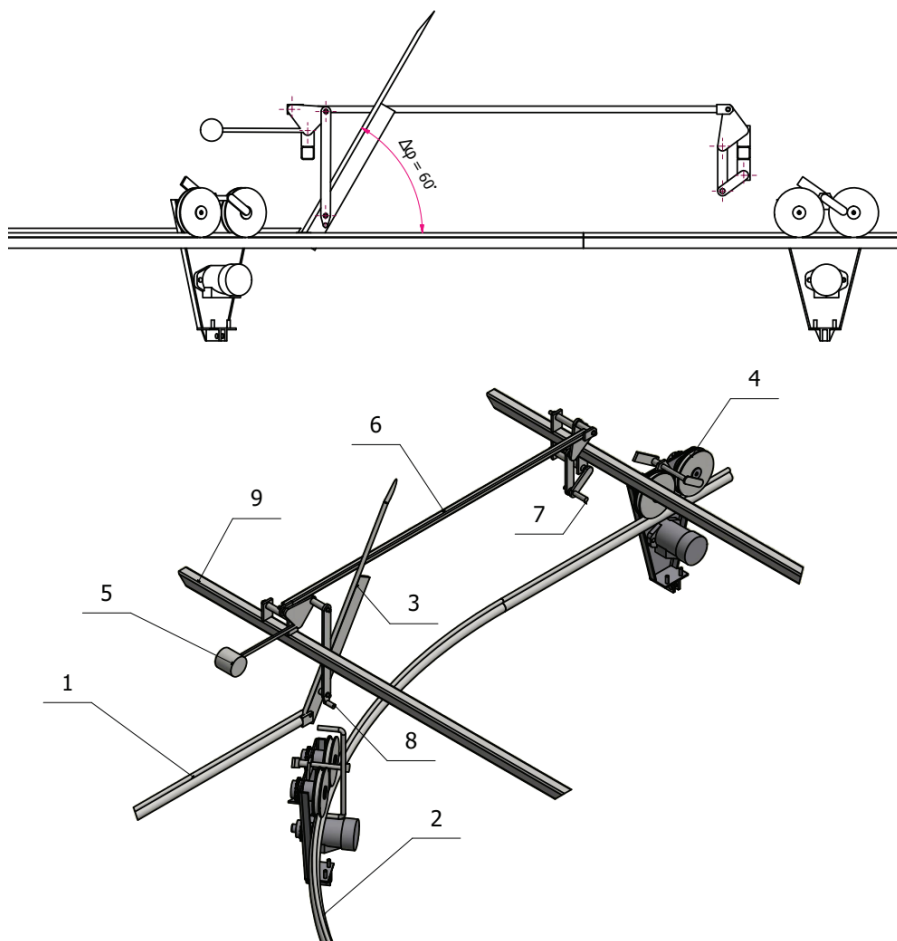
Trong trường hợp vận chuyển cả 2 chiều toa xe có đầu kéo treo, vận chuyển phân bón từ nhà ra đồng, thanh ghi phải được điều khiển chủ động hạ xuống hay nhấc lên để liên kết đường ray theo hướng đi thẳng hay rẽ ngang.

Ưu điểm của phương án này là trục quay của thanh ghi chuyển hướng nằm ngang, dễ bố trí bộ phận điều khiển ghi; Thanh ghi quay khi hạ xuống sẽ tỳ hoàn toàn vào đường ray thẳng làm tăng tính ổn định

của cơ cấu. Trong mọi trường hợp điều khiển ghi, đường ray luôn liên tục theo hướng rẽ hay hướng thẳng, nên việc sai sót điều khiển sẽ không làm rơi toa xe xuống đất. Do đó chúng tôi sẽ chọn phương án này để thiết kế cho hệ thống ghi chuyển hướng toa xe.

3.1.2. Lựa chọn nguyên lý bộ phận điều khiển ghi

Nguyên lý làm việc của bộ phận điều khiển ghi được thể hiện trên hình 6.



Hình 6. Cơ cấu điều khiển ghi

1. Ray thẳng; 2. Ray nhánh; 3. Thanh ghi quay; 4. Toa xe; 5. Đối trọng;
6. Các cơ cấu liên động hình bình hành. 7. Chốt gạt; 8. Thanh kéo cùng chốt gạt

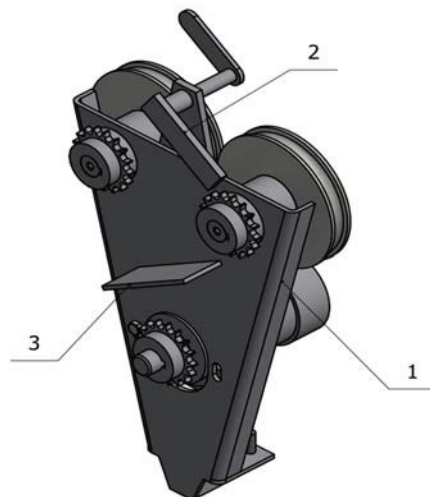
Thanh ghi quay 3 được điều khiển vị trí nâng lên hay hạ xuống thông qua chốt gạt 7 và 8, liên động với thanh ghi 3 và đôi trọng 5 qua các cơ cấu liên động hình bình hành.

Việc bố trí thêm bộ phận gạt 7 cách xa thanh ghi quay nhằm mục đích điều khiển thanh ghi quay hạ xuống hoặc nhấc lên sớm hơn, trước khi toa xe tới, tránh va chạm vào thanh ghi quay. Với kết cấu thiết kế cụ thể, bộ phận gạt 7 được bố trí ở đầu khung ghi và chiều dài của thanh ngang hình bình hành là 1360 mm.

Việc điều hướng di chuyển của toa xe từ phải sang trái theo hình 6 thông qua vị trí của thanh ghi 3. Khi thanh ghi 3 hạ xuống toa xe sẽ đi thẳng, còn khi thanh ghi 3 nâng lên toa xe sẽ chuyển hướng theo ray cong sang ngang. Vị trí của thanh ghi 3 được điều

khiển nhờ thanh gạt 2 nghiêng lên hay hạ xuống. Ở vị trí thanh gạt 2 (hình 7) hạ xuống, khi đi qua chốt 7 sẽ đẩy chốt lên trên. Qua cơ cấu liên động hình bình hành sẽ hạ thanh ghi 3 xuống và ngược lại, khi thanh gạt 2 (hình 7) nâng lên sẽ gạt chốt 7 xuống và nhấc thanh ghi 3 lên.

Ở chiều ngược lại (từ trái sang phải theo hình 6) khi toa xe nằm trên đường ray chính (ray thẳng) bánh xe của toa xe sẽ đè lên thanh ghi 3 và tạo ra đường nổi giúp xe tiếp tục đi thẳng. Khi toa xe ở đường ray nhánh (ray cong) nhờ tấm gạt 3 trên thân toa xe sẽ đẩy thanh ghi nhấc lên giải phóng đường đi của toa xe theo đường ray cong. Góc nghiêng cần thiết của thanh ghi để giải phóng đường đi căn cứ theo thiết kế khoảng 60° .



Hình 7. Cơ cấu gạt chốt trên toa xe
1. Thân toa xe; 2. Thanh gạt; 3. Tấm gạt

Yêu cầu của bộ phận điều khiển ghi là kết nối hay giải phóng ghi chỉ được thực hiện 1 lần để không chỉ toa xe mà còn cả móc treo buồng chuỗi đi qua. Như vậy khi thanh ghi 3 được gạt lên trên hay xuống phải nằm cố định ở vị trí cuối. Điều này có thể thực hiện được khi chúng ta ứng dụng điểm cân bằng không bền của cơ cấu mà ở đó tổng các lực và mô men bằng 0, nhưng sau khi bị tác động, hệ thống sẽ tiếp tục di chuyển ra xa vị trí cân bằng. Khi thanh ghi vượt qua góc quay cân bằng không bền sẽ luôn luôn tự chuyển động tiếp tục đến vị trí cuối (đến khi bị chặn lại).

Góc quay cực đại của thanh ghi $\Delta\varphi$, từ vị trí nằm ngang lên vị trí trên cùng (xem hình 6) phải đảm bảo khi thanh ghi quay nhắc lên ở vị trí trên cùng sẽ không ảnh hưởng tới chuyển động của toa xe khi đi trên đường nhánh. Dựa trên thiết kế 3D trên Inventor góc quay cực đại của thanh ghi $\Delta\varphi = 60^\circ$ và vị trí cân bằng không bền nên vị trí giữa ($\varphi=30^\circ$). Việc điều chỉnh vị trí cân bằng

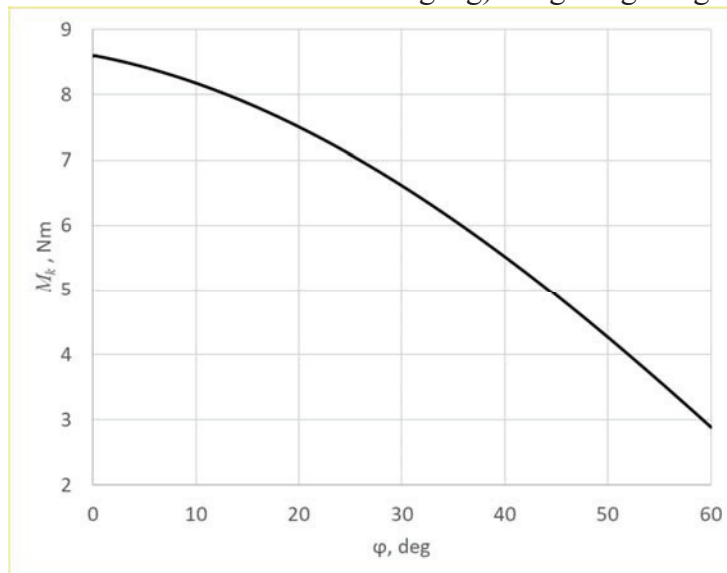
không bền được thông qua thay đổi vị trí và khối lượng đối trọng.

3.1.3. Tính toán các thông số của bộ phận điều khiển ghi

a) Xác định vị trí và khối lượng đối trọng.

Để xác định vị trí và khối lượng đối trọng nghiên cứu đã sử dụng modul phần mềm Dynamic simulation của Autodesk Inventor cho nghiên cứu động học và động lực học hệ cơ nhiều vật, đã mô phỏng chuyển động của cơ cấu điều khiển ghi khi chưa có đối trọng, sao cho thanh ghi chuyển động từ vị trí nằm ngang lên 60° , qua đó xác định được mô men chủ động cần thiết để quay cần. Tại vị trí cân bằng mô men này có cùng giá trị với mô men do trọng lượng của các khâu sinh ra nhưng ngược dấu. Trong mô phỏng này có tính đến trọng lượng của các chi tiết như đã thiết kế nhưng bỏ qua khối lượng đối trọng.

Trên hình 8. thể hiện mô men (M_d) do trọng lượng của các khâu sinh ra khi thanh ghi từ góc nghiêng 0° (tương ứng vị trí nằm ngang) lên góc nghiêng cực đại 60° .



Hình 8. Mô men chủ động cần thiết tác động thanh ghi ở các góc quay khác nhau

Tại vị trí cân bằng không bền, mô men của trọng lực đối trọng phải có cùng giá trị nhưng ngược chiều với mô men do trọng lực của các khâu sinh ra. Tại vị trí $\varphi = 30^0$ mô men chủ động $M_k = 6,61$ Nm.

Do đối trọng được liên kết với thanh

ghi quay qua cơ cấu liên động hình bình hành nên góc nghiêng của đường nối tâm quay củ sẽ là α đối trọng và trọng tâm của nó so với phương ngang sẽ là $\varphi + \varphi_0$ do vậy mô men do đối trọng tạo ra được tính theo công thức:

$$M_{dt} = G_{dt} \cdot l_d \cdot \cos(\varphi + \varphi_0)$$

Trong đó φ_0 là góc nghiêng tạo bởi đường nối tâm quay của đối trọng và trọng tâm của nó so với phương ngang khi thanh ghi nằm ngang;

l_d – khoảng cách từ tâm quay của đối trọng và trọng tâm của nó. Theo thiết kế ta chọn $l_d = 300$ mm;

G_{dt} – trọng lượng của đối trọng.

Như vậy khối lượng đối trọng để hệ cân bằng tại góc quay 30^0 được xác định theo công thức:

$$G_{dt} = \frac{M_k}{l_d \cdot \cos(\varphi_0 - \varphi)} = \frac{6,61}{0,3 \cdot \cos(\varphi_0 - 30^0)}$$

Mô men giữ tay quay ở 2 điểm cuối $\varphi = 0^0$ và $\varphi = 60^0$ được tính theo công thức:

$$\frac{6,61}{0,3 \cdot \cos(\varphi_0 - 30^0)} \cdot l_d \cdot \cos(\varphi + \varphi_0) - M_k$$

Trong đó $\varphi = 0^0$ và $\varphi = 60^0$

Ở đây ta sẽ tính toán khối lượng của đối trọng với các góc $\varphi_0 = 75^0; 60^0; 45^0; 30^0$.

Kết quả được thể hiện trên bảng 1.

Bảng 1. Trọng lượng đối trọng cần thiết ở các góc đặt khác nhau của đối trọng.

Góc nghiêng ban đầu φ_0 , deg	75	60	45	30
Trọng lượng đối trọng, N	31,17	25,45	22,82	22,04
Mô men giữ ở góc $\varphi = 0^0$, Nm	6,168	4,771	3,748	2,862
Mô men giữ ở góc $\varphi = 60^0$, Nm	6,142	4,745	3,722	2,836

Như vậy khi để góc nghiêng ban đầu lớn, trọng lượng của đối trọng phải tăng lên và mô men giữ ở 2 điểm đầu và cuối cũng

tăng lên, nhưng đi đôi với nó là khi tới 2 điểm đầu và cuối sẽ gây ra va đập lớn hơn. Hiện chưa có thử nghiệm để xác định lực giữ

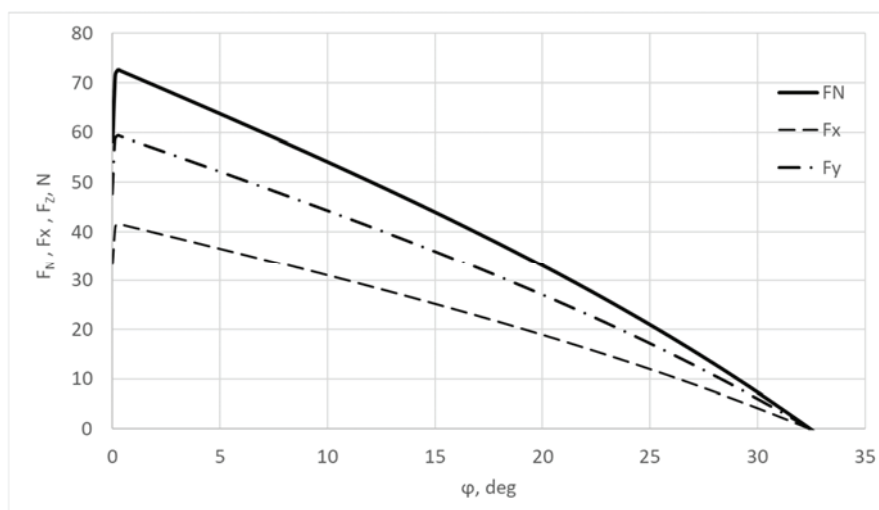
cần thiết là bao nhiêu, chọn góc nghiêng ban đầu $\varphi_0 = 60^\circ$ để thiết kế khi đó mô men giữ thanh ghi sẽ lớn hơn 4,7Nm, tương đương với lực 16 N ở cánh tay đòn 300 mm.

b) Xác định lực tác động lên toa xe khi gạt cần.

Như đã nêu ở phần nguyên lý, việc điều khiển bộ phận bẻ ghi nhờ chuyển động của toa xe, thông qua thanh gạt hay tấm gạt (xem hình 9). Do vị trí của thanh gạt và tấm gạt không nằm trên mặt phẳng dọc đứng của ray và bánh xe nên lực tác động của chốt gạt tấm gạt và thanh gạt sẽ làm nghiêng toa xe. Để tính toán góc nghiêng của toa xe cần xác

định lực tác động lên toa xe khi thực hiện chuyển làn.

Trên cơ tính toán ở bảng 1, với lựa chọn $\varphi_0 = 60^\circ$; cánh tay đòn $l_d = 300$ mm; trọng lượng đối trọng $G_{dt} = 25,45$ N, sử dụng modul phần mềm Dynamic simulation của Autodesk Inventor đã mô phỏng quá trình nâng thanh ghi quay với góc nghiêng của thanh gạt là 35° . Trong mô phỏng này có tính đến ma sát của các khâu khớp. Trên hình 9 thể hiện áp lực pháp tuyến và hai thành phần lực theo chiều ngang và chiều đứng lên thanh gạt của toa xe theo góc quay của thanh ghi quay.



Hình 9. Áp lực pháp tuyến F_N và thành phần lực F_x , F_z lên thanh gạt của toa xe theo góc quay của thanh ghi quay

Trên đồ thị ta thấy do có tính đến ma sát nên vị trí cân bằng xảy ra ở góc quay lớn hơn (35°) so với góc đã được lựa chọn (30°). Lực tác động do có ma sát phản lực lúc vừa tác động là $F_N = 58$ N sau một thời gian rất

ngắn $\varphi = 0,25^\circ$ lực tăng lên $F_N = 72$ N. Lúc này phản lực theo phương đứng và phương ngang $F_z = 59$ N và $F_x = 42$ N. Các số liệu này cần thiết để tính toán toa xe khi chuyển ghi, trong đó cần lưu ý tới khả năng cân bằng

theo chiều ngang của toa xe.

Góc nghiêng của toa xe khi có lực F_z tác động được tính theo công thức:

$$\sin \alpha = \frac{F_z \cdot y_c}{G_{tx} \cdot h_m}$$

Trong đó y_c là khoảng cách theo chiều ngang của thanh gạt tới đường ray;

G_{tx} – trọng lượng của ca bin phân bố lên toa xe.

h_m – khoảng cách từ móc treo toa xe tới đường ray.

Với $F_z = 59$ N; $h_m = 290$; $G_{tx} > 500$ N (theo thiết kế) ta có góc $\alpha < 3^\circ$. Góc nghiêng này như vậy rất bé nằm trong khoảng dao động lắc của toa xe.

Trên cơ sở kết cấu và các thông số đã tính toán, chúng tôi đã thiết kế chế tạo và lắp đặt hệ thống tại Công ty cổ phần Thực phẩm xuất khẩu Đồng Giao (Doveco) huyện Mang Yang, Gia Lai. Qua thực tế sản xuất cho thấy hệ thống làm việc ổn định, dễ vận hành và sử dụng.

IV. KẾT LUẬN

1. Đã lựa chọn được kết cấu hệ thống bẻ ghi tự động được điều khiển ngay từ ca bin của hệ thống vận chuyển chuối trên ray treo với kết cấu cơ khí đơn giản.

2. Trên cơ sở nguyên lý đã được lực chọn, đã tính toán được khối lượng và vị trí đối trọng đảm bảo vị trí cân bằng không bền ở góc quay của ghi quay $\varphi = 30^\circ$ cụ thể:

Trọng lượng đối trọng 25,45 N; Cánh tay đòn $l_d = 300$ mm; góc nghiêng ban đầu so với phương đứng 60° .

3. Với thông số trên mô men giữ tại vị trí cuối và đầu lớn hơn 4,7 Nm, tương đương với lực 16 N ở cánh tay đòn 300 mm. Phản lực lớn lên tay gạt điều khiển bẻ ghi pháp tuyến: $F_N = 72$ N. Phương đứng $F_z = 59$ N và phương ngang $F_x = 42$ N. Góc nghiêng của toa xe khi điều khiển chuyển ghi dưới 3° nằm trong khoảng cho phép.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Subra, P. The cableway method of conveying bunches in a banana plantation. *Fruits Paris* **1971**, 26, 807–817.
- [2]. Jie Guo, Jieli Duan, Jun Li, Zhou Yang. Mechanized Technology Research and Equipment Application of Banana Post-Harvesting: A Review. *MPDI Agronomy* 2020, 10, 374; doi:10.3390/agronomy10030374 - Mar 2020
- [3]. SOTO, M.: “Banano, técnicas de producción, manejo poscosecha y comercialización”, Tercera Edición. San José. Costa Rica. Litografía e Imprenta LIL. 1 disco compacto., 2008, Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000147&pid=S0304-2847200500020001200016&lng=en,

[Consulta: 8 de junio de 2017].

[4]. <https://danviet.vn/vua-chuoi-ut-huy-ap-dung-co-gioi-hoa-gi-ma-trong-buoi-sang-cat-duoc-10-tan-chuoi-20220825002838528-d1039397.html>

[5]. <https://vnexpress.net/van-chuyen-chuoi-bang-cap-treo-o-campuchia-4724081.html>

[6]. Li, Z.Z. *Design and Test of Banana Field Transporter*; Zhongkai University of Agriculture and Engineering: Guangzhou, China, 2014.

[7]. Zhu, L.X.; Li, Z.Z.; Ma, Z.Y.; Liu, S.D.J. Structural design and trial production of wheeled banana transport trolley. *Zhongkai Univ. Agric. Eng.* **2016**, *29*, 1–4.

[8]. Ma, Z.Y.; Li, Z.Z.; Zhu, L.X.; Chen, A.; Yin, S.H.J. Design of banana transport trolley control system. *Zhongkai Univ. Agric. Eng.* **2016**, *29*, 10–15

[9]. Dr.C. Pedro A. Valdés-HernándezI, Dr.Cs. Arturo Martínez-RodríguezI, MSc. Jorge Suárez-HernándezII, MSc. María Victoria Gómez-Águila. Theoretical Model of a Transportation System for Banana Bunches (Clusters) in Hillsides. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 27, No. 3, 2018, E-ISSN: 2071-0054.

Ngày nhận bài: 20/5/2025,

Người phản biện : PGS.Ts Đỗ Minh Cường - ĐH Nông lâm Huế

**KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN
BẦU HÚT CHÂN KHÔNG ÁP DỤNG CHO CƠ CẤU CẤP VẢI TỰ ĐỘNG CỦA MÁY MAY CÔNG NGHIỆP**

TS. Tạ Hanh¹

TÓM TẮT

Bài báo công bố kết quả nghiên cứu, tính toán bầu hút chân không lắp trong cơ cấu cấp vải tự động của máy may công nghiệp nhằm khẳng định bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng là giải pháp phù hợp giúp tạo sự ổn định áp suất trong cơ cấu. Với kết quả tính toán mô hình toán học cho bộ giảm chấn đã khẳng định rằng đường dẫn dòng chảy 9 buồng là lựa chọn phù hợp và nó có thể được sử dụng làm bộ giảm chấn chân không đường hút thẳng hàng trong cơ cấu nạp vải của máy may công nghiệp

Từ khoá: Cấp vải tự động, bầu hút giảm chấn

**RESULTS OF RESEARCH, CALCULATION AND SELECTION OF VACUUM SUCTION
PIPING SYSTEM APPLIED TO AUTOMATIC FABRIC FEEDING MECHANISM OF
INDUSTRIAL SEWING MACHINES**

ABSTRACT:

The article publishes the results of research and calculation of vacuum suction chamber installed in the automatic fabric feeding mechanism of industrial sewing machines to confirm that the in-line vacuum damper is a suitable solution to help stabilize the pressure in the mechanism. With the results of mathematical model calculations for the damper, it has been confirmed that the 9-chamber flow path is a suitable choice and it can be used as a in-line vacuum damper in the fabric feeding mechanism of industrial sewing machines.

Keywords: Automatic fabric feeder, shock absorber

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh ngành công nghiệp may mặc đang chuyển mình mạnh mẽ theo hướng tự động hóa và hiện đại hóa nhằm nâng cao năng suất, chất lượng và khả năng cạnh tranh, việc nghiên cứu và ứng dụng các cơ cấu tự động trong dây chuyền sản xuất trở nên hết sức cần thiết. Một trong những công đoạn quan trọng trong quy trình may công nghiệp là khâu cấp vải. Đây là công đoạn yêu cầu độ chính xác, ổn định và tiết kiệm thời gian để đảm bảo chất lượng sản phẩm và giảm thiểu sai sót.

Hiện nay, nhiều dây chuyền sản xuất vẫn sử dụng phương pháp cấp vải thủ công hoặc bán tự động, dẫn đến nhiều hạn chế về năng suất và tính đồng bộ. Để giải quyết vấn đề này, cơ cấu cấp vải tự động sử dụng bầu hút chân không đã được đề xuất như một giải pháp hiệu quả nhằm tự động hóa quá trình tách, giữ và cấp từng tấm vải vào vị trí may. Tuy nhiên, việc thiết kế và lựa chọn bầu hút chân không phù hợp với đặc tính của vải, yêu cầu lực hút và khả năng vận hành ổn định là một thách thức kỹ thuật quan trọng.

Trước thực tế đó, bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu, tính toán và lựa chọn bầu hút chân không phù hợp nhằm ứng dụng

¹Trường đại học Công nghiệp Dệt may Hà Nội

vào cơ cấu cấp vải tự động của máy may công nghiệp. Nghiên cứu không chỉ góp phần hoàn thiện giải pháp cấp liệu tự động cho máy may công nghiệp giúp giảm chi phí nhân công góp phần hạ giá thành sản phẩm may mặc.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

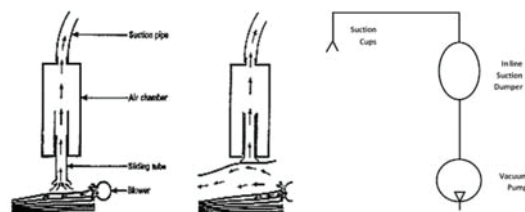
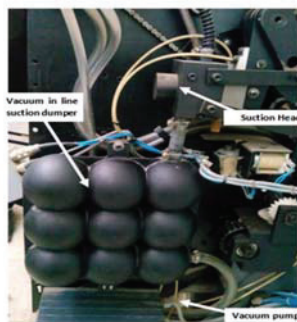
Đối tượng nghiên cứu là các thông số của bầu hút chân không và phương thức ghép nối các bầu hút.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp thu thập thông tin và phương pháp chuyên gia để phân tích, lựa chọn một số thông số trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước đã có;

- Phương pháp tính toán lý thuyết để xác định một số thông số chính của bộ phận cấp liệu tự động cho máy may công nghiệp;

- Sử dụng phần mềm MATLAB/Simulink để mô phỏng hệ thống điều khiển truyền động.



Hình 1. Cơ cấu nạp liệu từ rời sử dụng bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng.

Nhiều nhà nghiên cứu đã nghiên cứu hiệu suất của hệ thống chân không từ nhiều góc độ khác nhau. Một hệ thống chân không để hút và tích tụ dòng chảy từ máy đo độ

- Sử dụng phần mềm: Automation Studio, AMESim, Fluidsim để mô phỏng hệ thống thủy lực và khí nén với mô hình phần tử có sẵn.

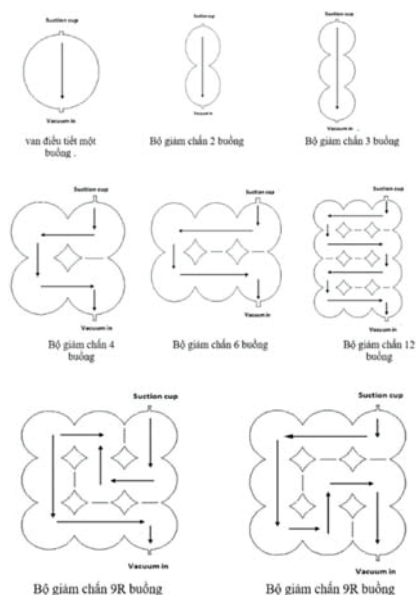
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Theo Ray Wai Man Kong[4], Lecturer, Egyptian Armed Forces [9] cho chúng ta thấy Cơ cấu cấp liệu tự động sử dụng cho các sản phẩm dạng tờ rời có sơ đồ nguyên lý như trên hình 1. Nhiệm vụ của cơ cấu cấp liệu tự động là lấy từng tờ từ chồng sản phẩm và chuyển đến vị trí đã xác định để cấp liệu cho bộ phận may. Để hút tấm vải, áp suất dưới phải có đủ lực để nhấc nổi tấm vải lên. Đầu hút đã được điều khiển bằng các van điều khiển cung cấp chân không cho các cốc đầu hút. Khi chức năng điều khiển không khí được bật tại bảng điều khiển, các ống hút tự động hạ xuống chồng sản phẩm và nâng tấm đầu tiên.

Áp suất dưới được tạo ra trong máy bơm chân không ở dạng xung. Bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng có chức năng làm giảm xung chân không thành trạng thái ổn định với việc duy trì áp suất dưới có thể hút tấm vải.

thấm phun và dòng chảy trên mặt đất đã được mô tả. Hệ thống này đơn giản hơn nhiều so với hệ thống tuần hoàn dòng chảy của máy đo độ thấm phun Purdue [10]. Các

cốc hút chân không được sử dụng để gắn robot vào các bức tường cần leo. Robot leo tường dùng để kiểm tra trong các nhà máy điện hạt nhân đã được phát triển. Robot có kích thước nhỏ và dạng mô-đun, được tạo thành từ các thành phần khí nén độc quyền [11]. Tương tự như vậy, một robot lau tường rèm kính không được kích hoạt đã được mô tả. Robot không có cơ chế truyền động riêng, nhưng nó có thể di chuyển trên các bề mặt kính nhờ tùy thuộc vào trọng lực của chính nó và lực nâng của cần trục xe đẩy trên mái nhà trong khi bám vào các bề mặt bằng các cốc hút chân không kép [12].



Hình 2. Mặt cắt giữa của bộ giảm chấn hút chân không với ma trận buồng khác nhau và đường dẫn dòng chảy khác nhau

Một bản đánh giá về tài liệu về tách nước chân không nêu chi tiết công trình thực nghiệm và lý thuyết đã thực hiện cho đến nay đã được trình bày. Sau đó, một mô tả kỹ lưỡng về tầm quan trọng của luồng không khí và sự truyền khối đối lưu liên quan trong quá trình tách nước chân không được mô tả [13].

. Trong lĩnh vực kẹp vật liệu đối với vật liệu mỏng manh, một nguyên lý kẹp mới dựa

trên một đầu phun hiệu ứng Coanda mới đáp ứng những thách thức này đã được mô tả. Đầu phun này cho phép chế tạo một bộ kẹp chân không mỏng, hình tấm với nhiều đầu hút độc lập. Mỗi đầu hút được cung cấp năng lượng bởi một đầu phun Coanda ngang mới, đảm bảo lực kẹp trên tất cả các vật liệu mềm hoặc xốp [14]. Ngoài ra, một phương pháp mới để giảm thiểu việc xử lý các hư hỏng dễ vỡ và nhạy cảm với bề mặt của các thành phần vì các tấm mỏng và tấm phẳng đòi hỏi đã được trình bày. Một phương pháp nâng khí nén mới để xử lý không tiếp xúc các bộ phận và chất nền bằng áp suất âm (chân không) đã được đề xuất và theo cách tương tự với cụm MEMS. Để loại bỏ bụi tích tụ trong khoang parabol, một phân tích số nhiệt của một bộ thu máng parabol khoang chân không mới trong đó phần trên và các mặt bên của máng được phủ bằng các tấm borosilicate và một chân không được giả định bên trong khoang. Ống chân không điển hình được sử dụng trong các máng thông thường đã được thay thế bằng một ống thép không gỉ trần có lớp phủ chọn lọc. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu khác quan tâm đến việc nạp liệu trong máy nhưng bằng cách sử dụng một hệ thống cơ điện tử.

Trong công trình hiện tại, tác động của cấu trúc bên trong bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng và đường dẫn dòng chảy có thể tích cố định lên hiệu suất động của hệ thống kẹp hút chân không đã được nghiên

cứu. Bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng được trình bày trong công trình này đã được chế tạo bằng dạng ma trận nhiều buồng. Một loạt bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng có thể tích không đổi và cấu trúc ma trận buồng khác nhau đã được giới thiệu. Mô hình toán học không ổn định cho bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng đã được phát triển. Tác động của ma trận buồng giảm chấn chân không hút thẳng hàng lên hiệu suất động của hệ thống chân không, của quá trình hút sản phẩm dạng tấm rời đã được nghiên cứu ở các dao động áp suất chân không đầu vào khác nhau.

3.1. Phân tích dòng chảy

Phương pháp phân tích dòng chảy chất khí có thể được sử dụng để hiển thị các đặc tính hiệu suất của bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng trong quá trình cấp vảy tự động cho máy may. Do đó, kỹ thuật động lực học chất lỏng tính toán được sử dụng để nghiên cứu dòng chảy qua các buồng giảm chấn ở biên độ và tần số áp suất chân không khác nhau. Phương pháp này có thể được sử dụng để dự đoán hiệu suất của đầu hút chân không thể hiện trong Hình 1. Trong trường dòng chảy chất lỏng sau đây và phân bố áp suất qua bộ giảm chấn hút 3 chiều với đường dẫn dòng chảy khác nhau, như thể hiện trong Hình 2.

3.2. Phương trình mô tả dòng chảy của không khí trong buồng giảm chấn

Tác động của áp suất lên lưu lượng khối liên quan đến diện tích theo hằng số Avogadro và khối lượng mol của không khí ở nhiệt độ khác nhau được mô hình hóa bằng các phương trình sau [14]:

$$\dot{m}_A = Z_A \cdot m_T = \sqrt{\frac{M}{2\pi \cdot K \cdot T \cdot N_A}} \cdot p \quad (1)$$

$$Z_A = \sqrt{\frac{N_A}{2\pi \cdot K \cdot T \cdot M}} \cdot p \quad (2)$$

$$m_T = \frac{M}{N_A} \quad (1)$$

$$N_A = \frac{R}{K} \quad (2)$$

Dòng chảy hỗn loạn, do dòng chảy dao động chân không bên trong các buồng giảm chấn, đã được mô hình hóa bằng các mô hình hai phương trình. Việc giải hai phương trình vận chuyển riêng biệt cho phép xác định độc lập các thang đo vận tốc và chiều dài hỗn loạn. Trong công trình này, mô hình RNG K-ε đã được sử dụng để mô hình hóa sự hỗn loạn của dòng chảy bên trong các buồng giảm chấn hút do dao động chân không đầu vào. Mô hình RNG k-ε được suy ra bằng cách sử dụng một kỹ thuật thống kê nghiêm ngặt [15]. Mô hình này được suy ra từ các phương trình Navier-Stokes tức thời, sử dụng một kỹ thuật toán học gọi là phương pháp nhóm chuẩn hóa. Các phương trình (5) và (6) biểu diễn mô hình hỗn loạn RNG k-ε.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\alpha_k \mu_{eff} \frac{\partial k}{\partial x_j} \right) + G_k + G_b - \rho \epsilon - Y_M + S_k$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \epsilon) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \epsilon u_i)$$

$$= \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\alpha_\epsilon \mu_{eff} \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} \right) + C_{1\epsilon} \frac{\epsilon}{k} (G_k + C_{3\epsilon} G_b) - C_{2\epsilon} \rho \frac{\epsilon^2}{k} - R_\epsilon + \dots$$

Ở đây: $C_{1\epsilon} = 1.42$, $C_{2\epsilon} = 1.68$ [17].

Độ nhớt hiệu dụng μ_{eff} được sử dụng trong mô hình hóa động năng nhiễu loạn (k) và tốc độ tiêu tán của nó (ϵ) có thể được tính tích phân từ các phương trình (7) và (8).

$$d \left(\frac{\rho^2 k}{\sqrt{\epsilon \mu}} \right) = 1.72 \frac{\hat{v}}{\sqrt{\hat{v}^3 - 1 + C_v}} d\hat{v}$$

$$\hat{v} = \mu_{eff} / \mu$$

Tuy nhiên, thuật ngữ R_ϵ có thể được tính toán bằng phương trình (9)

$$R_\epsilon = \frac{C_\mu \rho \eta^3 (1 - \eta/\eta_0) \epsilon^2}{(1 + \beta \eta^3) k}$$

Ở đây: $\eta = S_k/\epsilon$, $\eta_0 = 4.38$, $\beta = 0.012$ [16].

Trong đó:

G_k	Biểu thị sự tạo ra động năng nhiễu loạn do vận tốc trung bình gradient	p_{vA}	Áp suất chân không (bar)
G_b	Sự tạo ra động năng nhiễu loạn do lực đẩy, được tính như mô tả trong Phần	P_{VO}	Biên độ áp suất (mbar)
k	Hằng số Boltzmann (mbar · 1 · K ⁻¹)	S_k ,	Áp suất ban đầu (mbar) Thuật
m_p	Khối lượng mol (g · mol ⁻¹)	S_ϵ	ngữ nguồn do người dùng xác định
m_T	Khối lượng giấy (kg)	t	Thời gian (giây)
n	Khối lượng hạt (g)	Y_M	Biểu diễn sự đóng góp của sự giãn nở dao động trong nhiễu loạn có thể nén được vào tốc độ tiêu tán tổng thể
N_A	Số cốc hút trong cơ cấu nạp.	α_k	Số Prandtl hiệu dụng ngược cho k
p	Hằng số Avogadro (mol ⁻¹)	α_ϵ	Số Prandtl hiệu dụng ngược ϵ .
R	Áp suất khí (mbar)	$\square_p$	Góc nạp giấy (độ)
p_{atm}	Hằng số khí mol (mbar · 1 · mol ⁻¹ K ⁻¹)	$\square$	Tần số (s ⁻¹)
p_v	Áp suất khí quyển (bar)	A_h	Diện tích lỗ cốc hút (m ²)

3.3. Kết quả mô phỏng

Các mô hình toán học đã được thực hiện cho một cấu trúc ma trận buồng giảm chấn hút khác nhau và đường dẫn dòng chảy bên trong khác nhau. Thể tích là hằng số cho tất cả các cấu trúc giảm chấn hút bất kể cấu trúc bên trong và đường dẫn dòng chảy cho bộ giảm chấn 9 buồng, Hình 2. Các mô hình toán học đã được vẽ bằng cách sử dụng chương trình Inventor. Các mô hình đã được tạo lưới bằng cách sử dụng chương trình tạo lưới trong bản làm việc ANSYS. Số lượng nút trong các mô hình khác nhau đã được kiểm tra và đã phát hiện ra rằng các giải pháp mô hình không phụ thuộc vào số lượng nút. Các phương trình trước đó đã được sử dụng để mô hình hóa trường dòng chảy và phân phối áp suất bên trong bộ giảm chấn hút chân không thẳng hàng. Các mô hình phụ thuộc thời gian (không ổn định) ở tần số và biên độ áp suất dao động của bơm chân không khác nhau đã được nghiên cứu.

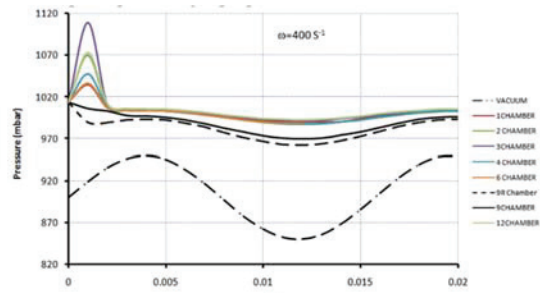
3.3.1. Điều kiện biên

Trạng thái của trình giải là công thức vận tốc tuyệt đối dựa trên áp suất và trạng thái thoáng qua phụ thuộc vào thời gian. Đầu vào được thiết lập là đầu vào áp suất dưới dạng phụ thuộc vào thời gian cho chân không đầu vào dao động. Nó được nêu trong hàm do người dùng xác định (UDF) cho đầu vào dao động dưới dạng sóng sin như trong Phương trình (10).

$$p_v = p_{v0} + p_{vA} \sin(\omega t) \quad (10)$$

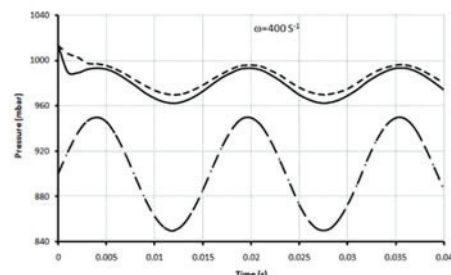
Đầu ra được thiết lập là đầu ra áp suất ở áp suất khí quyển không đổi. Điều kiện vận hành được thiết lập ở áp suất không tuyệt đối.

3.3.2. Kết quả mô phỏng

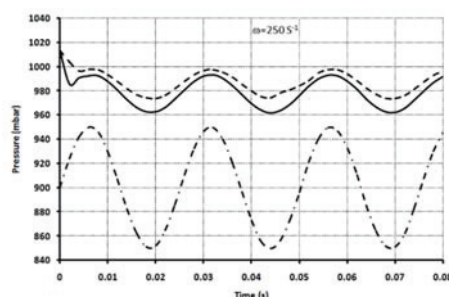


Hình 3. Kết quả mô hình toán học hiệu suất bộ giảm chấn hút chân không không ổn định ở áp suất bơm chân không 900mbar với xung động $\omega = 400S^{-1}$ và biên độ 50mbar.

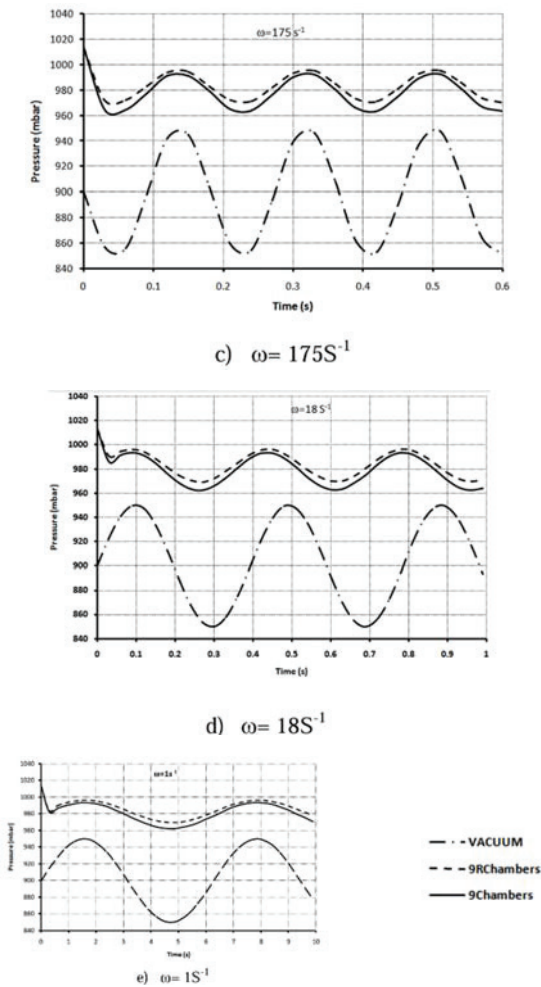
Mô hình RNG K- ϵ không ổn định đã được sử dụng để mô hình hóa dòng chảy chất lỏng và phân phối áp suất bên trong bộ giảm chấn hút chân không trực tuyến. Độ chính xác của các giải pháp mô hình đã được kiểm tra và thấy rằng các giải pháp độc lập với số lượng nút mô hình. Đầu ra áp suất là thông số quan trọng ảnh hưởng đến lượng áp suất chân không có thể hút giấy từ đồng giấy trong hệ thống cấp liệu của máy in



a) $\omega = 400S^{-1}$



b) $\omega = 250S^{-1}$



Hình 4. Kết quả mô hình toán học về hiệu suất của bộ giảm chấn hút chân không không ổn định cho ma trận 9 buồng có đường dẫn dòng chảy khác nhau ở áp suất bơm chân không 900mbar với dao động xung khác nhau và biên độ 50mbar

Kết quả mô hình tại các cấu trúc buồng giảm chấn khác nhau với thể tích không đổi và tần số xung khác nhau cho thấy hầu hết các cấu trúc giảm chấn đều làm giảm chân không và trung hòa gần áp suất khí quyển không thể tạo ra lực nâng vải ra khỏi chông vải, như thể hiện trong Hình 3. Chỉ có bộ giảm chấn hút thẳng hàng với 9 buồng giữ áp suất chân không ở mức có thể tạo ra lực

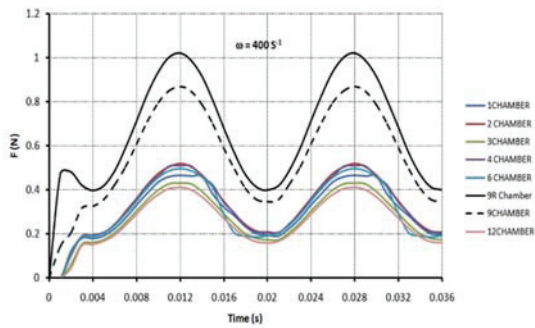
nhấc vải ra khỏi đồng giấy như thể hiện trong Hình 3

Bộ giảm chấn hút với ma trận 9 buồng có đường dẫn dòng chảy khác nhau tạo ra cùng một hành vi của áp suất dao động chân không tại $\omega = 400 \text{ S}^{-1}$. Sự khác biệt trong cả hai đường dẫn dòng chảy của bộ giảm chấn 9 buồng là ở đỉnh dao động chân không ngược như thể hiện trong Hình 4. Tuy nhiên, tại đỉnh dao động, kết quả đang tiến gần đến cùng một giá trị tại đầu ra của bộ giảm chấn. Bộ giảm chấn hút với giảm chấn kết cấu 9 buồng duy trì hành vi của dao động chân không như thể hiện trong Hình 4 (a-e). Ở dao động xung chân không thấp, một sự dịch pha dẫn đã xuất hiện ở đầu ra của bộ giảm chấn và cả hai đường dẫn dòng chảy tạo ra gần như cùng một sự khác biệt ở các giá trị đỉnh và ngược đỉnh

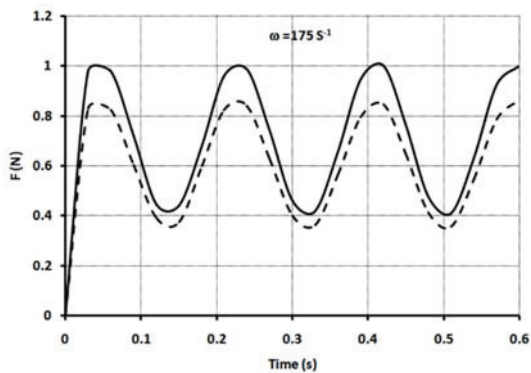
Lực ép (F) cần thiết để nhấc vải ra khỏi đồng giấy đã được tính toán bằng phương trình (11).

$$\sum_{i=1}^n \frac{(p_{atm} - p_v)}{A_h} > m_p g \cos \theta_p \quad (11)$$

Hình 5 Hiện thị lực hút giấy không ổn định được tạo ra từ các cấu trúc giảm chấn khác nhau. Toàn bộ cấu trúc giảm chấn được nghiên cứu ngoại trừ cả thiết kế 9 buồng làm giảm áp suất chân không và lực tạo ra do chênh lệch áp suất đều không có đủ sức để hút giấy từ đồng giấy như thể hiện trong Hình 5-a. Trong công trình hiện tại, giảm chấn 9 buồng đã được nghiên cứu trong hai đường dẫn dòng chảy khác nhau do thiếu hiểu biết về cấu trúc bên trong



a) $\omega = 400 \text{ S}^{-1}$



b) $\omega = 175 \text{ S}^{-1}$

Hình 5. Bộ giảm chấn hút chân không không ổn định lực hút giấy cho ma trận buồng khác nhau với đường dẫn dòng chảy khác nhau ở áp suất bơm chân không 900mbar với biên độ dao động 50mbar.

Sự khác biệt giữa các bộ giảm chấn đường dẫn dòng chảy 9 buồng khác nhau nằm trong phạm vi 18% tại các vùng đỉnh và vùng chống đỉnh và khoảng 5% ở các vùng thoát qua như thể hiện trong Hình 5-b. Sự dao động của xung chân không đã ảnh hưởng đến thời gian tuần hoàn chứ không phải giá trị của lực chân không kết quả tác động lên giấy. Cả hai thiết kế đường dẫn dòng chảy 9 buồng đều hữu ích và có thể được sử dụng như một bộ giảm chấn chân không đường hút thẳng hàng trong cơ chế nạp vải của máy may.

4. KẾT LUẬN

Áp suất âm tạo ra trong máy bơm chân không ở dạng xung. Vì vậy, bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng là giải pháp phù hợp nhằm tạo ổn định áp suất trong hệ thống. Bộ giảm chấn có chức năng làm giảm xung chân không thành trạng thái ổn định với việc duy trì áp suất dưới có thể hút được tấm vải.

Trong công trình hiện tại, tác động của cấu trúc bên trong bộ giảm chấn chân không hút thẳng hàng và đường dẫn dòng chảy có thể tích cố định lên hiệu suất động của hệ thống kẹp giấy chân không đã được nghiên cứu. Bộ giảm chấn hút thẳng hàng được trình bày trong công trình này đã được chế tạo bằng nhiều buồng dưới dạng ma trận.

Căn cứ kết quả tính toán mô hình toán học cho bộ giảm chấn chúng ta có thể khẳng định rằng cả hai thiết kế đường dẫn dòng chảy 9 buồng đều là thiết kế hữu ích nhất có thể được sử dụng làm bộ giảm chấn chân không đường hút thẳng hàng trong cơ cấu nạp vải của máy may công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Công ty may Hoà Thọ, Sáng kiến cải tiến kỹ thuật, 2024.
- [2] Công ty rô-bốt KUKA - CHLB Đức, Nghiên cứu thử nghiệm cơ cấu cấp vải tự động, 2023.
- [3] Nguyễn Minh Nhật, “Giáo trình thực tập cơ bản in Offset tờ rời” 2013.
- [4] Ray Wai Man Kong, Mingyi Liu, Theodore Kong, Design and Experimental Study of Vacuum Suction Grabbing Technology to Grasp Fabric Piece. 2023

- [5] M. Metwally, Effect of in Line Suction Damper Chambers Matrix on the Performance of Vacuum Paper Feeding System, 2015
- [6] Emilia Bălan, Liviu Berculescu, Răzvan-George Răcheru, Dorin Vasile Pițigoi, and Lucia Adăscălița. “Preventive maintenance features specific to offset printing machines”, 2021.
- [7] Prof. V. Vasudeva Rao. “Vacuum Technology and Process Applications by V V Rao”, 2022
- [8] Heidelberg (2000). Printmaster QM 46 Technical manual, Germany
- [9] Lecturer, Egyptian Armed Forces, Effect of in Line Suction Damper Chambers Matrix on the Performance of Vacuum Paper Feeding System M. Metwally. 2015
- [10] R. M. Dixon. et. al. (1968) A Vacuum System for Accumulating Runoff from Infiltrimeters. Soil Science Society of America SSSAJ, Vol. 32 No. 1, p. 123-125
- [11] Briones, L.et. al. (1994) Wall-climbing robot for inspection in nuclear power plant. IEEE International Conference Robotics and Automation, volume 2. pp 1409 – 1414
- [12] Zhi-Yuan. et. al. (2006) Design and realization of a non-actuated glass-curtain wall- cleaning robot prototype with dual suction cups. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 30, Issue 1-2, pp 147-155
- [13] S. Ramaswamy (2003) Vacuum Dewatering During Paper Manufacturing International Journal of Drying Technology Volume 21, Issue 4, pp 685-717
- [14] K. Lien. and G. Davis. (2008) A novel gripper for limp materials based on lateral Coanda ejectors. CIRP Annals - Manufacturing Technology Volume 57, Issue 1.
- [15] Yousef G. et. al. (2014) Vacuum Cavity Parabolic Trough Collector. Proceeding of ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress and Exposition Volume 6B: Energy, Canada
- [16] S.A. Orszag. et. al. (1993) Renormalization Group Modeling and Turbulence Simulations. Proceeding of the International Conference on Near-Wall Turbulent Flows, Tempe, Arizona, USA
- [17] ANSYS Fluent 15.0, Theory Guide (2013) pp 4-11 - 4-13.

Ngày nhận bài: 01/06/2025

Người phản biện: TS. Nguyễn Đức Thật – Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN MỘT SỐ THÔNG SỐ CHÍNH CỦA CƠ CẤU CẤP VẢI TỰ ĐỘNG TRÊN MÁY MAY CÔNG NGHIỆP

TS. Tạ Hanh¹

TÓM TẮT

Bài báo công bố kết quả nghiên cứu, tính toán một số thông số chính của Cơ cấu cấp vải tự động trên máy may công nghiệp. Kết quả tính toán đã xác định được lực hút chân không cần thiết đối với tấm vải calico, cotton và tấm vải satin (100% Polyester; Vải trơn; Vải dệt) lần lượt là 47,1kPa và 37,5kPa. Áp suất chân không cung cấp cho đầu hút là -55kPa. Đây là các thông số quan trọng làm cơ sở để thiết kế bộ phận cấp liệu tự động cho máy may công nghiệp.

Từ khoá: Cấp vải tự động, lực hút tấm vải

RESULTS OF RESEARCH AND CALCULATION OF SOME MAIN PARAMETERS OF AUTOMATIC FABRIC FEEDING MECHANISM ON INDUSTRIAL SEWING MACHINES

ABSTRACT:

The article presents the results of research and calculation of some main parameters of the Automatic Fabric Feeding Mechanism on industrial sewing machines. The calculation results have determined that the required vacuum suction force for calico, cotton and satin fabric (100% Polyester; Plain Fabric; Woven Fabric) is 47.1kPa and 37.5kPa respectively. The vacuum pressure supplied to the suction head is -55kPa. These are important parameters as the basis for designing the automatic material feeding unit for industrial sewing machines..

Keywords: Automatic fabric feed, fabric suction

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc nạp liệu (cấp vải) thủ công cho máy may tự động chiếm 40% chi phí nhân công trong tổng thời gian may tự động một sản phẩm bất kỳ.

Ứng dụng nguyên lý cấp liệu từ rời với hệ thống chân vịt kiểm soát hơi hút và hơi thổi cho bàn cấp liệu, đầu hút đặt phía trước như trong công nghệ in Offset là phù hợp và

thoả mãn các yêu cầu của việc cấp vải tự động cho máy may công nghiệp.

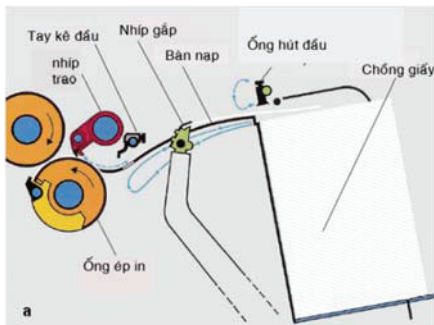
Để có cơ sở để tính toán thiết kế cơ cấu cấp vải tự động theo nguyên lý nêu trên thì cần xác định được thông số cơ bản bộ phận hút chân không như: lực hút, kích thước bầu hút, áp suất tại bầu hút. Những thông số này ảnh hưởng lớn đến khả năng tách tấm vải ra khỏi chông vải, từ đó quyết định đến hiệu quả của quá trình cấp vải tự động [4], [7].

¹Trường đại học Công nghiệp Dệt may Hà Nội

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

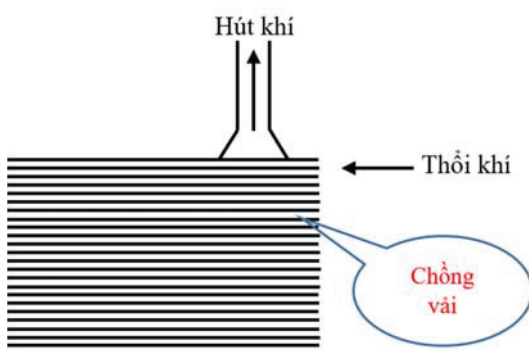
2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các thông số của cơ cấu hút chân không cấp vải tự động tương tự các cơ cấu trong thiết bị ngành in như máy in offset.



Hình 1. Hệ thống cấp vật liệu phía trước

Đối tượng nghiên cứu là các nguyên lý hoạt động liên quan đến cơ cấu cấp vải tự động (hình 1 và 2) trên một số máy may và một số máy tương tự khác làm cơ sở để tính toán, thiết kế, chế tạo.



Hình 2. Nguyên lý cung cấp vật liệu từ rời

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp thu thập thông tin và phương pháp chuyên gia để phân tích,

lựa chọn một số thông số trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước đã có;

- Phương pháp tính toán lý thuyết để xác định một số thông số chính của bộ phận cấp liệu tự động cho máy may công nghiệp;

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phương trình xác định lực hút chân không của đầu hút

Theo Ray Wai Man Kong, Mingyi Liu, Theodore Kong [4] nguyên lý hút chân không dựa trên việc tạo ra và sử dụng chênh lệch áp suất giữa hai vùng. Chênh lệch áp suất này đạt được bằng cách hút không khí ra khỏi một vùng, tạo ra chân không hoặc chân không một phần, trong khi vùng còn lại vẫn giữ nguyên áp suất xung quanh hoặc áp suất cao hơn. Độ chênh lệch áp suất sẽ tạo ra lực hút và giữ chặt vải vào bề mặt hút.

Khi hút chân không, cốc hút được sử dụng làm bộ phận chấp hành hút vải. Khi cốc hút được ép vào vải, nó loại trừ không khí giữa cốc và bề mặt vải. Bằng cách hút không khí thông qua một máy bơm chân không hoặc các phương tiện khác, áp suất âm (chân không) được tạo ra bên trong cốc hút. Áp suất âm này vượt quá áp suất khí quyển bên ngoài cốc, tạo ra lực hút kéo vải một cách an toàn vào cốc hút.

Lực hút phụ thuộc vào diện tích bề mặt cốc hút, chênh lệch áp suất giữa bên trong và bên ngoài cốc, và kích thước của các lỗ trên cốc và diện tích tấm vải. Lực hút phải đủ để thắng mọi lực bên ngoài tác động lên vải, chẳng hạn như trọng lực hoặc ma sát.

Công thức xác định lực hút chân không của đầu cốc hút như sau:

$$F = P \cdot A \quad (1)$$

Trong đó:

- F là lực hút, (N).
- P là áp suất chân không, (Pa).
- A là diện tích của cốc hút, (m²).

Theo công thức (1) để tăng lực hút, có thể đạt được bằng cách tăng áp suất chân không hoặc tăng diện tích cốc hút.

Trường hợp tải trọng theo phương thẳng đứng điển hình (giác hút nằm ngang, hướng lực phương thẳng đứng), ta có :

$$F = m \times (g + a) \times S \quad (2)$$

Trong đó : F là lực [N] ; m là khối lượng [kg] ; g là gia tốc trọng trường [9.81 m/s²]; a là gia tốc [m/s²]; S là hệ số an toàn.

Đối với công nghệ hút chân không, cần phải tính toán lưu lượng khí và áp suất để tính lực hút chân không hút vải không thấm khí. Cần phải tính đến trọng lượng của các mảnh vải. Dựa trên trọng lượng của những mảnh vải, lực nâng tấm vải lên được xác định theo công thức (2).

Với lực hút chân không, máy tạo chân không có thể cung cấp áp suất âm thích hợp cho kẹp hút. Nếu áp suất âm đến đầu hút lớn hơn lực cần thiết, đầu hút chân không sẽ hút nhiều hơn một mảnh vải. Nói cách khác, nếu áp suất không khí âm đến đầu hút nhỏ hơn lực cần thiết, đầu hút chân không sẽ không hút được mảnh vải nào.

Để xác định giá trị áp suất âm nhằm hút và giữ được các mảnh vải. Có thể áp dụng

phương trình Bernoulli để tìm ra áp suất chân không và lực hút để đáp ứng tải cần thiết trong cơ cấu cấp vải tự động.

Áp dụng phương trình Bernoulli, có thể xác định được giá trị áp suất âm cho đầu hút chân không (áp suất âm) thích hợp có thể hút chặt các mảnh vải thành công.

3.2. Xác định thông số cơ bản bộ phận hút chân không

Thử nghiệm với tấm vải calico, cotton và tấm vải satin có hướng thẳng đứng của lực hút thẳng đứng, có tấm vải calico 2,5g và tấm vải satin 2,0g; $a = 5 \text{ m/s}^2$ (không có chuyển động ngang). Áp dụng công thức

$$F = (m/\mu) \times (g + a) \times S \quad (3)$$

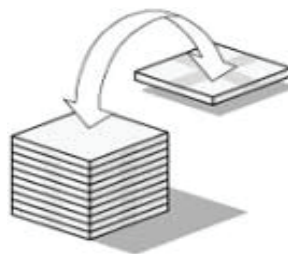
Ở đây, ta xét hệ số ma sát $\mu = 0,5$

Ta có lực tải thẳng đứng của tấm vải calico: $F = (2,5 \times 10^{-3} / 0,5) \times (9,81 + 5) \times 2 = 0,148 \text{ N}$

Lực tải thẳng đứng của tấm vải satin:

$$F = (2,0 \times 10^{-3} / 0,5) \times (9,81 + 5) \times 2 = 0,118 \text{ N}$$

Lực tải thẳng đứng của tấm vải calico và tấm vải satin lần lượt là 0,148 N và 0,118 N dựa trên trọng lượng tấm vải calico, cotton và tấm vải satin.



Hình 3. Sơ đồ tải thẳng đứng cho chuyển động nhặt và đặt

Từ phương trình [1], áp suất hút cần thiết để nắm chặt tấm vải calico và tấm vải satin tương ứng.

$$F = P \cdot A$$

$$P = F / A \quad (4)$$

Đối với đầu hút, đường kính là 2mm, áp suất nâng cần thiết được tính theo công thức hiển thị bên dưới:

$$D = 2\text{mm}$$

$$A = (D/2)^2 \pi$$

$$A = (2 \times 10^{-3} \text{ m} / 2)^2 \pi$$

$$A = (10^{-6} \text{ m})^2 \pi$$

$$A = 3,1415 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$F = 0,148 \text{ N (tấm vải calico)}$$

$$F = 0,118 \text{ N (tấm vải satin)}$$

$$P = F/A$$

$$P = 0,148 \text{ N} / 3,1415 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$P = 47.111 \text{ kPa (tấm vải calico)}$$

$$P = F/A$$

$$P = 0,118 \text{ N} / 3,1415 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$P = 37.561 \text{ kPa (tấm vải satin)}$$

Áp suất nâng cần thiết là 47,1kPa đối với tấm vải calico và 37,5 kPa đối với tấm vải satin.

Phương trình Bernoulli liên hệ áp suất, tốc độ và chiều cao của bất kỳ hai điểm nào (1 và 2) trong một dòng chảy ổn định mật độ không khí. Phương trình Bernoulli thường được viết như sau:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad (5)$$

Đối với thiết kế máy móc tự động, thiết bị được định dạng lại thành như sau:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{1}{2g} v_1^2 + h_1 + H_{\text{pump}} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{1}{2g} v_2^2 + h_2 + H_{\text{Loss}} + H_{\text{Turbine}} \quad (6)$$

Trong khi đầu bơm, H_{pump} bằng không vì có khí nén khởi tạo áp suất âm từ máy tạo áp suất chân không trong P_1 . Áp suất kẹp trong kẹp hút chân không là P_2 .

$$P_1 - P_2 = \rho \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2} + \rho g [(h_2 - h_1) - H_{\text{pump}} + H_{\text{Loss}} + H_{\text{Turbine}}] \quad (7)$$

Ở 101,325 kPa và 20 °C (68 °F), không khí có mật độ (ρ) là khoảng 1,204 kg/m³ theo Tiêu chuẩn Khí quyển Quốc tế (ISA). Giá trị trọng lực, g trên Trái Đất là 9,8m/s². Độ nhớt động học của không khí ở 20°C được cho là 1,6 × 10⁻⁵ m²/s.

Công thức sau được sử dụng để tính tổng lưu lượng trong các ống song song.

$$Q_{\text{generator}} = Q_{B1} + Q_{B2} + \dots = \sum_1^n Q_n \quad (8)$$

Trong đó : Q_{B1} là lưu lượng của nhánh 1 của ống, Q_{B2} là lưu lượng của nhánh 2 của ống... v.v.

Để xác định lưu lượng được biểu thị là Q , chúng ta phải xác định cả thể tích V và thời điểm mà nó chảy qua được biểu thị bằng

t , hoặc $Q = V/t$. Ngoài ra, lưu lượng dòng chảy và vận tốc liên quan đến phương trình $Q = Av$ trong đó A là diện tích mặt cắt ngang

của dòng chảy và v là vận tốc trung bình của nó.

Trong một loạt các đường ống dẫn khí, theo phương trình Bernoulli, có cùng một đường ống ở mức ngang để giảm đường kính đường ống. h_1 là cùng mức độ cao của h_2 . A_1 được tính từ diện tích mặt cắt ban đầu theo đường kính bên trong 5,2 mm của đường ống dẫn khí. A_2 được tính là diện tích mặt

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

Định dạng lại phương trình (5), phương trình được hiển thị bên dưới.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) \quad (9)$$

Trong phương trình liên tục, định luật bảo toàn khối lượng được hiển thị bên dưới.

$$\rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2 \quad (10)$$

Áp dụng phương trình (10) vào phương trình (9), chúng ta đã định dạng lại phương trình.

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_1^2 \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right) \quad (11)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} 1.204 \text{ kg/m}^3 (37.14 \text{ m/sec})^2 \left(\frac{(2.123 \times 10^{-5})^2}{(3.141 \times 10^{-6})^2} - 1 \right)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} 1.204 \text{ kg/m}^3 (37.14 \text{ m/sec})^2 \left(\frac{(2.827 \times 10^{-5})^2}{(3.142 \times 10^{-6})^2} - 1 \right)$$

$$P_1 - P_2 = 830.3 (44.6) = 37,018. \text{ Pa}$$

$$\Delta P_{Loss} = P_1 - P_2 = 37.0 \text{ kPa}$$

Sẽ có sự sụt giảm áp suất khi các đường ống được kết nối song song. Sự sụt giảm áp suất xảy ra vì không khí chảy qua mỗi nhánh song song gặp phải lực cản, do các yếu tố như ma sát bên trong thành ống, độ cong trong ống, và thay đổi đường kính ống.

Tổn thất áp suất là 37kPa từ đường kính trong 5,2mm của ống khí đến đường kính

cắt trong đường ống dẫn khí cuối cùng có đường kính bên trong 2,0 mm.

$$A_1 = (5,2/2)2 \times \pi = 2,123 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$A_2 = (2,0/2)2 \times \pi = 3,141 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Tham khảo phương trình Bernoulli (5), trong loạt các đường ống dẫn khí, chúng ta có thể tìm ra vận tốc liên quan đến sự thay đổi áp suất.

2mm của ống khí. Nguồn cung cấp âm tối đa giảm từ -92kPa xuống -55kPa. Nhu cầu áp suất hút cho tấm vải calico và tấm vải satin (100% Polyester; Vải trơn; Vải dệt) lần lượt là 47,1kPa và 37,5kPa. Áp suất chân không cung cấp rỗng cho bộ kẹp là -55kPa, có thể hút tấm vải calico và tấm vải satin cho máy may tự động.

4. KẾT LUẬN

Bản chất của mối tương quan giữa các thông số cơ bản trong quá trình hút vật nhờ áp suất âm trong hệ thống và tại đầu ống hút thể hiện rất rõ trong phương trình 1, 2, 3, 7.

Ngoài thông số chênh lệch áp suất (chân không) thì thông số diện tích cốc hút, trọng lượng miếng vải được hút, ma sát đường ống, vận tốc hút, thời gian hút có mối tương quan với nhau.

Qua khảo sát tấm vải calico, cotton và tấm vải satin bằng đầu hút, đường kính là 2mm thì nguồn cung cấp âm tối đa giảm từ -92kPa xuống -55kPa. Nhu cầu áp suất hút cho tấm vải calico và tấm vải satin (100% Polyester; Vải trơn; Vải dệt) lần lượt là 47,1kPa và 37,5kPa. Áp suất chân không cung cấp ròng cho bộ hút là -55kPa, có thể hút tấm vải cho máy may tự động.

Thông số được xác định ở đây là cơ sở quan trọng để lựa chọn bơm chân không, đầu cốc hút và các thiết bị kết nối (Đường ống, Van điều khiển), từ đó giúp cơ cấu làm việc hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Công ty may Hoà Thọ, Sáng kiến cải tiến kỹ thuật, 2024.
- [2] Công ty rô-bốt KUKA - CHLB Đức, Nghiên cứu thử nghiệm cơ cấu cấp vải tự động, 2023.
- [3] Nguyễn Minh Nhật, “Giáo trình thực tập cơ bản in Offset tờ rời” 2013.

- [4] Ray Wai Man Kong, Mingyi Liu, Theodore Kong, Design and Experimental Study of Vacuum Suction Grabbing Technology to Grasp Fabric Piece. 2023
- [5] M. Metwally, Effect of in Line Suction Damper Chambers Matrix on the Performance of Vacuum Paper Feeding System, 2015
- [6] Emilia Bălan, Liviu Berculescu, Răzvan-George Răcheru, Dorin Vasile Pițigoi, and Lucia Adăscălița. “Preventive maintenance features specific to offset printing machines”, 2021.
- [7] Yuqi Liu et al, “A systematic automated grasping approach for automatic manipulation of fabric with soft robot grippers”, Industrial Robot: the international journal of robotics research and application, pp. 623–632, 2023
- [8] Yousef Ebraheem et al, "Universal gripper for fabrics – design, validation and integration", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 33 No. 4, pp. 643-663, 2021
- [9] Prof. V. Vasudeva Rao. “Vacuum Technology and Process Applications by V V Rao”, 2022.

Ngày nhận bài: 01/06/2025

Người phản biện: TS. Nguyễn Đức Thập – Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

LỰA CHỌN NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA CƠ CẤU CẤP VẢI TỰ ĐỘNG TRÊN MÁY MAY CÔNG NGHIỆP TỰ ĐỘNG

TS. Tạ Hanh¹

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu các phương pháp cấp vải tự động cho các máy may tự động và một số phương pháp cấp liệu dạng tờ rời tương tự vải. Trên cơ sở đó, lựa chọn sơ đồ nguyên lý hoạt động của cơ cấu cấp vải tự động cho máy may tự động sử dụng loại vải mỏng và khổ lớn.

Từ khóa: Cấp vải tự động, hút vải tự động, cấp liệu may tự động.

SELECTING THE WORKING PRINCIPLE OF THE AUTOMATIC FABRIC FEEDING MECHANISM ON AUTOMATIC INDUSTRIAL SEWING MACHINES

ABSTRACT:

The article introduces automatic fabric feeding methods for automatic sewing machines and some methods of feeding loose sheets similar to fabric. On that basis, select the operating principle diagram of the automatic fabric feeding mechanism for automatic sewing machines using thin and large fabrics.

Keywords: Automatic fabric feeding, automatic fabric suction; automatic sewing material feeding.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra mạnh mẽ, ngành công nghiệp may mặc cũng không nằm ngoài xu hướng tự động hóa và tối ưu hóa quy trình sản xuất. Các doanh nghiệp may mặc hiện nay đang đối mặt với áp lực lớn trong việc nâng cao năng suất, đảm bảo chất lượng sản phẩm, đồng thời giảm chi phí sản xuất và sự phụ thuộc vào lao động thủ công. Một trong những khâu quan trọng và ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả hoạt động của dây chuyền sản xuất là quá trình cấp liệu tự động cho máy may tự động.

Hiện nay, phần lớn các máy may công nghiệp vẫn sử dụng phương pháp cấp liệu

thủ công hoặc bán tự động, dẫn đến tình trạng gián đoạn sản xuất, sai số trong thao tác và làm giảm hiệu quả vận hành tổng thể. Để khắc phục những hạn chế đó, việc nghiên cứu và phát triển cơ cấu cấp liệu tự động cho máy may tự động là một hướng đi cần thiết và cấp bách. Cơ cấu này không chỉ giúp giảm thiểu thời gian dừng máy, tăng độ chính xác khi cấp liệu, mà còn góp phần nâng cao mức độ tự động hóa của toàn bộ dây chuyền may mặc.

Bài viết này tập trung phân tích các nguyên lý hoạt động và các phương án thiết kế cơ cấu cấp vải, cấp liệu dạng tờ rời (giấy in, tiền...) tự động, từ đó lựa chọn nguyên lý phù hợp áp dụng trên máy may tự động.

¹Trường đại học Công nghiệp Dệt may Hà Nội

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương Pháp Phân Tích – Tổng Hợp

Đây là phương pháp tập trung vào việc phân tích chuyên sâu và tổng hợp thông tin từ nhiều nguồn khác nhau (các nguyên lý trong các lĩnh vực, ngành nghề khác có thể ứng dụng trong công nghệ may), để lựa chọn nguyên lý phù hợp. Mục tiêu của phương pháp này là cung cấp cái nhìn rõ ràng và đa chiều về đối tượng nghiên cứu, đồng thời đánh giá, tận dụng sự đa dạng của các nguồn thông tin. Trong quá trình phân tích – tổng hợp, bài báo thường thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn, bao gồm sách, bài báo, nghiên cứu,... Các dữ liệu này sau đó được đưa vào một quá trình phân tích kỹ lưỡng để xác định các xu hướng chung, và mối liên quan giữa nguyên lý hoạt động của các cơ cấu trong máy, thiết bị của ngành khác có thể áp dụng vào cơ cấu cấp vải tự động.

2.2. Phương pháp phân tích chức năng

Sử dụng phương pháp này để xác định rõ chức năng mà bộ phận cấp liệu tự động cho máy may cần thực hiện. Phương pháp được thực hiện thông qua các công việc: Phân tích các yêu cầu kỹ thuật của khâu cấp liệu cho máy may tự động; Xác định các chức năng chính và phụ của bộ phận cấp liệu; Đánh giá mối quan hệ giữa các chức năng và lựa chọn nguyên lý.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đối với cơ cấu cấp liệu tự động cho máy may, Các bước thao tác bao gồm:

1. Nhấc tấm vải ra khỏi chồng vải;

2. Đặt tấm vải vào vị trí kẹp, may;

Từ các bước trên, chúng ta thấy yêu cầu chính để thực hiện được việc cấp vải cần đảm bảo:

- Việc tách các lớp vải ra khỏi chồng vải không bị dính vào với nhau (không cặp dính)

- Tấm vải được đặt đúng vị trí (đúng tọa độ) để đường may không bị lệch

Trong hai yêu cầu trên, yêu cầu đặt tấm vải đúng vị trí (đúng tọa độ) có thể lựa chọn dễ dàng nhờ cơ cấu cơ khí (Con lăn, băng tải, thanh trượt ...) hay kết hợp giữa cơ cấu cơ khí và điều khiển điện. Đối với yêu cầu **tách các lớp vải ra khỏi chồng vải đảm bảo không bị dính vào với nhau** khó thực hiện vì vải có các yếu tố sau:

- Ma sát của vải lớn thường dễ bị dính vào với nhau (cặp dính);

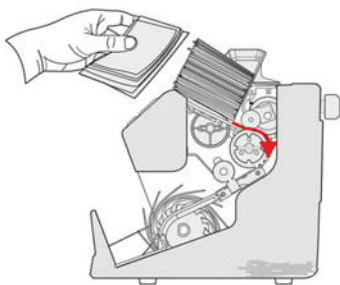
- Vải có độ mềm không cứng như giấy hay vật liệu khác;

- Không khí có thể đi qua tấm vải.

Do đó cần phải phân tích các nguyên lý cấp liệu tương tự trên máy in, máy đếm tiền...để lựa chọn được nguyên lý phù hợp áp dụng cho bộ phận cấp liệu tự động của máy may.

3.1. Nguyên lý hoạt động của máy đếm tiền

Cấu tạo máy gồm 3 bộ phận chính: Cơ cấu cấp tiền, chuyển đếm tiền và xả sắp xếp tiền ra khay thành xấp. Nguyên lý hoạt động được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Nguyên lý hoạt động của máy dệt tiên

Nguyên lý hoạt động: Khi tiên được thả vào khay, các tờ tiên sẽ được bộ nạp tiên tách từng tờ ra và cuộn vào máy bằng các bánh răng và đệm cao su.

Máy dệt tiên sử dụng một động cơ bước (con lăn bằng cao su) để nâng các tờ tiên lên, quay tròn rồi lần lượt đẩy chúng lên phía trước. Tờ tiên khi được đẩy về phía trước sẽ làm gián đoạn (che khuất) chùm ánh sáng phát ra từ bộ cảm biến ánh sáng quang trở (Colour Sensor CDS). Mỗi khi tia sáng bị ngắt quãng thì bộ đếm sẽ ghi nhận tăng thêm 1 đơn vị và tổng số lần các chùm tia sáng bị ngắt cũng là tổng số các tờ tiên được đếm.

Ở đây, cơ cấu chuyển tờ tiên chỉ chuyển 1 tờ/lần, đảm bảo không bị cặp dính từ tập tiên được xếp chồng lên nhau là nhờ tập tiên được đặt nghiêng giúp cho các cặp lô dễ dàng gấp 1 tờ/lần.

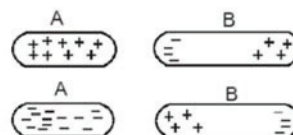
Nhận xét: Cơ cấu này thực hiện khá dễ dàng với những vật liệu cứng và ma sát nhỏ như giấy hay polymer. Để áp dụng cho khối vải xếp chồng thì khó thực hiện được vì ma sát của vải lớn thường bị cặp dính, vải có độ mềm không cứng như giấy hay vật liệu khác

3.2. Nguyên lý dính vật nhờ hiện tượng nhiễm điện

Để có thể nhấc một tấm vải trong khối vải xếp chồng thì yêu cầu phải dính được

tấm vải đó, sau đó nhờ cơ cấu cơ khí có thể nhấc tấm vải ra khỏi khối vải xếp chồng

Nguyên lý được trình bày trong hình 2



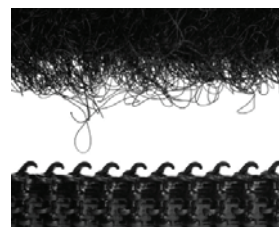
Hình 2. Hai vật hút nhau do tích điện trái dấu

Dựa vào hiện tượng nhiễm điện từ, cho vật A nhiễm điện trái dấu so với vật B, khi đó vật A sẽ hút vật B. Tương tự ta cho khối vải xếp chồng tích điện trái dấu với đầu cơ cấu chuyển vải, khi đó ta sẽ nhấc được tấm vải ra khỏi khối vải xếp chồng.

Nhận xét: Khi ta tích điện thì cả khối vải xếp chồng sẽ cùng bị nhiễm điện trái dấu so với đầu cơ cấu chuyển vải, ta không thể tích điện cho một tấm vải tích được, vì thế trường hợp bị cặp dính xảy ra là chủ yếu, không thỏa mãn được yêu cầu đề ra.

3.3. Nguyên lý sử dụng băng gai dính

Nguyên lý sử dụng băng gai dính được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Băng gai dính

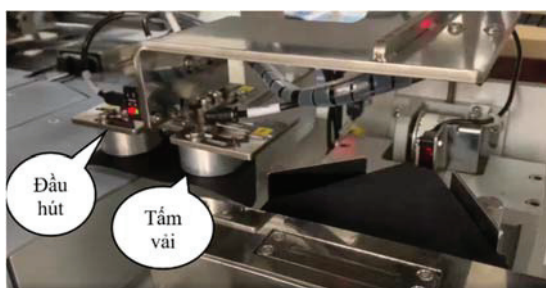
Băng dính gai hay còn gọi băng gai dính là vật liệu có khả năng “buộc chặt”, nó là vật dụng dán và dính. Băng gai dính được cấu tạo từ thành phần nylon hoặc polyester, một bên mặt thô chứa đầy những móc nhỏ và cứng, bên còn lại thì mềm hơn. Khi nhìn kỹ có thể thấy một mặt được cấu tạo từ những vòng tròn nhỏ lặp đi lặp lại như những cụm

lông xù. Khi dây băng gai này được ép chặt lên nhau, các móc và các vòng kết dính lại theo cơ cấu vòng lặp. Chính vì thế, người dùng cũng có thể tháo rời hai mặt băng gai dễ dàng bằng tay theo kiểu bóc tách.

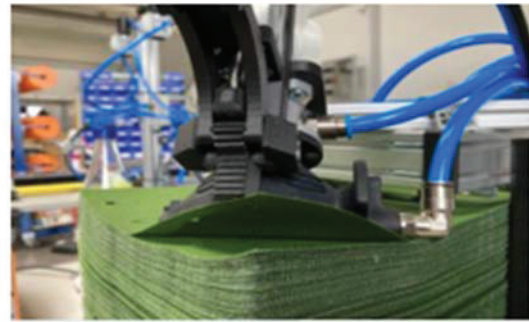
Nhận xét: Dựa vào hiện tượng kết dính trên ta có thể áp dụng vào việc tách tấm vải ra khỏi khối vải xếp chồng. Ở đây, muốn tấm vải có thể kết dính với gai thì tấm vải đó phải gắn với velours (nhung) để crochet (móc) có thể dính được hoặc bề mặt của vải phải sần sùi thì crochet (móc) mới có thể dính được. Cả hai điều này đều không thoả mãn với yêu cầu, đó là sản phẩm sau dính sẽ bị thô ráp, chất lượng bề mặt vải không như ban đầu hoặc năng suất không đảm bảo.

3.4. Nguyên lý cung cấp vật liệu tờ rời nhờ ống hút áp suất âm (Hút chân không)

Nguyên lý này tách miếng vải từ trong vải nhờ ống hút áp suất âm (Hút chân không) để hút vải. Nó đã được áp dụng trong máy May Tam Giác Ba Lô tự động của công ty TNHH KTCN Nhất Tinh (hình 4) và trong cơ cấu cấp vải tự động của công ty rô-bốt KUKA của CHLB Đức (hình 5).



Hình 4. Cơ cấu cấp vải nhờ ống hút áp suất âm trong máy May Tam Giác Ba Lô tự động



Hình 5. Cơ cấu cấp vải nhờ ống hút áp suất của công ty rô-bốt KUKA của CHLB Đức

Nhận xét: Nguyên lý cung cấp vật liệu tờ rời nhờ ống hút áp suất âm (Hút chân không) khá hiệu quả với vải dày, kích thước nhỏ như quai đeo Ba Lô, vải Jeans (hình 6). Tuy nhiên, với tấm vải mỏng, mềm, khổ lớn việc nhấc tấm vải ra khỏi trong vải là khó khăn. Nó thường dễ bị dính vào với nhau (cấp díp)



Hình 6. Vải Jeans

3.5. Nguyên lý kẹp song song

Với loại vải mỏng, khổ lớn, công ty rô-bốt KUKA của CHLB Đức đã sử dụng nguyên lý kẹp song song. Hai gọng kim bằng cao su luôn ở trạng thái thường mở trước khi chạm vào trong vải, khi chạm miếng vải thì gọng kim bằng cao su sẽ kẹp lại giúp cho việc tách miếng vải ra khỏi trong vải khá dễ dàng (hình 7)



Hình 7. Cơ cấu cấp vải dựa vào nguyên lý kẹp song song

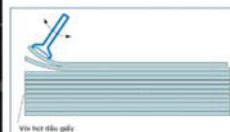
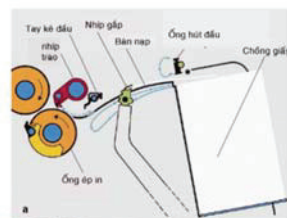
Nhận xét: Nguyên lý kẹp song song đã thử nghiệm, tuy nhiên, khi kẹp xảy ra hiện tượng bị cặp díp và tấm vải khi đặt xuống thường không đúng vị trí (không đúng tọa độ)

3.6. Nguyên lý cung cấp vật liệu tờ rời trong kỹ thuật in

Công đoạn nhắc một tấm vải ra khỏi khối vải xếp chồng gần tương tự việc chuyển từng tờ giấy trên chồng giấy trước khi đưa vào máy in. Chính vì vậy ta cần phân tích, đánh giá từ đó đưa ra sự lựa chọn nguyên lý hoạt động của cơ cấu cấp vải phù hợp.

Hiện nay, kỹ thuật in của máy in Ống đồng, Flexo, in Lưới và kỹ thuật in NIP và nổi bật là máy in Offset tờ rời sử dụng nguyên lý cung cấp vật liệu tờ rời. Cụ thể, nguyên lý có hai dạng

Dạng 1. Bàn cấp giấy bom hút đặt phía trước được trình bày trong hình 8

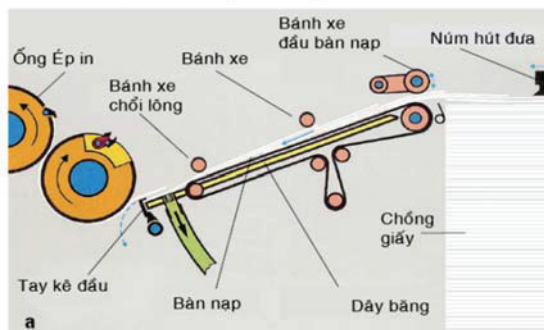


Hình 8. Hệ thống cấp vật liệu phía trước

Hệ thống tách tờ đặt phía trước chồng giấy, có thể đưa giấy vào máy in bằng nhíp kẹp hoặc dây băng. Nhíp hút tờ đầu tiên của chồng giấy rồi di chuyển về phía trước đồng thời nhíp gấp đi lên và giữ tờ giấy đưa xuống bộ phận in mỗi lần chỉ được đưa 1 tờ in vào bộ phận in, còn gọi là Single-sheet feeders.

Đối với dạng này, chồng giấy đặt hơi nghiêng về phía trước, ống thổi bung mép giấy cạnh (ống thổi hình 10) trước của chồng giấy, ống hút lấy tờ giấy trên cùng, nhíp bắt giấy đưa vào tay kê đầu và tay kê hông, tờ in tiếp theo chỉ có thể được nâng lên khi tờ in trước hoàn toàn rời khỏi chồng giấy.

Dạng 2. Bàn cấp giấy bom hút đặt phía sau được trình bày trong hình 9



Hình 9. Bàn cấp giấy bom hút phía sau

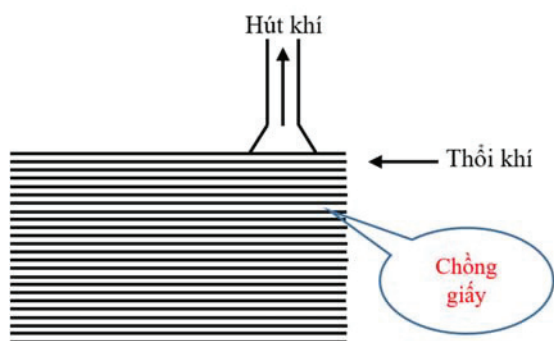
Hệ thống cấp vật liệu phía sau sử dụng bàn đặt giấy và cơ cấu tự nâng bàn lên theo mức độ vơi dần của chồng giấy và bàn phụ.

Hệ thống tách tờ dùng bơm hút chân không để tách tờ giấy nằm trên cùng. Bàn nạp giấy (feeder) bao gồm các dây băng, các bánh xe hay con lăn tạo lực ma sát dẫn giấy. Còn gọi là hệ thống cấp vật liệu theo dòng/bậc thang bơm hút phía sau (stream feeder).

Cả hai dạng trên, để nhắc giấy, chuyển giấy sẽ thực hiện 2 việc cùng một lúc đó là

- Khí từ thổi, thổi bung mép giấy cạnh (ống thổi hình 10) trước của chồng giấy

- Trong ống hút áp suất âm (Hút chân không) hút tờ giấy trên cùng, nhíp bắt giấy đưa vào tay kê đầu và tay kê hông.



Hình 10. Nguyên lý cung cấp vật liệu tờ rời

Ở đây, việc kiểm soát hơi hút và hơi thổi của hệ thống chân vệt có tầm quan trọng lớn, nó quyết định đến thời điểm, lực hút, khả năng tách tờ ra chồng giấy.

Nguyên lý cung cấp vật liệu tờ rời với hệ thống chân vệt kiểm soát lực hút và lực thổi trong khi vận hành giúp việc cấp vải không bị kẹt díp. Nguyên lý này đã được ứng dụng để cấp vải tự động trên một số máy lột túi được cải tiến từ máy lập trình JUKI AMS 221EN 3020.

Do vậy chúng tôi lựa chọn nguyên lý cấp vật liệu tờ rời kết hợp hút chân không và thổi khí ngang để ứng dụng trên bộ phận cấp vật liệu tự động cho máy may tự động. Nguyên lý này có các ưu điểm:

- Đảm bảo việc tách tấm vải ra khỏi khối vải trước khi hút nhờ khí thổi có kiểm soát sẽ không gây ra hiện tượng hút kẹt díp

- Việc hút vải bị lọt khí khác hút giấy bằng việc kiểm soát được khí hút (Kiểm soát áp suất âm) sẽ đảm bảo vải được hút đủ lực.

4. KẾT LUẬN

Đối với vật liệu dạng tấm mỏng (giấy, vải, tiền...) có nhiều nguyên lý cấp vật liệu tự động khác nhau để ứng dụng cho bộ phận cấp vật liệu. Tuy nhiên Nguyên lý cấp vật liệu tờ rời với hệ thống chân vệt kiểm soát hơi hút và hơi thổi là phù hợp với bộ phận cấp vật liệu trên máy may tự động.

Nguyên lý cấp vật liệu tờ rời với hệ thống chân vệt kiểm soát hơi hút và hơi thổi trong vận hành thoả mãn với yêu cầu chính để thực hiện được việc cấp vải tự động sẽ làm tiền đề để tính toán, thiết kế, chế tạo cơ cấu cấp vải tự động trong nhiều máy may tại các doanh nghiệp. Nguyên lý được này giúp tự động hoá hoàn toàn hệ thống máy may tại các doanh nghiệp trong tương lai, từ đó giúp tăng chất lượng, năng suất và hạ giá thành sản phẩm trong sản xuất. Tuy nhiên để đảm bảo độ tin cậy và ổn định của bộ phận cấp vật liệu theo nguyên lý này, cần có những nghiên cứu tiếp theo về tính toán lực hút, lực thổi và thời điểm hút, thổi cho phù hợp với loại vải sử dụng cho máy may tự động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Công ty may Hoà Thọ, Sáng kiến cải tiến kỹ thuật, 2024.
- [2] Công ty rô-bốt KUKA - CHLB Đức, Nghiên cứu thử nghiệm cơ cấu cấp vải tự động, 2023.
- [3] Nguyễn Minh Nhật, “Giáo trình thực tập cơ bản in Offset tờ rời” 2013.
- [4] Ray Wai Man Kong, Mingyi Liu, Theodore Kong, Design and Experimental Study of Vacuum Suction

- Grabbing Technology to Grasp Fabric Piece. 2023
- [5] M. Metwally, Effect of in Line Suction Damper Chambers Matrix on the Performance of Vacuum Paper Feeding System, 2015
- [6] Emilia Bălan, Liviu Berculescu, Răzvan-George Răcheru, Dorin Vasile Pițigoi, and Lucia Adăscălița. “Preventive maintenance features specific to offset printing machines”, 2021.
- [7] Prof. V. Vasudeva Rao. “Vacuum Technology and Process Applications by V V Rao”, 2022.
- Ngày nhận bài:** 01/06/2025
- Người phản biện:** TS. Nguyễn Đức Thật – Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÁY CUỘN LỤC BÌNH ĐÃ VỚT THÀNH BÁNH MCLB-1

KS. Vũ Viết Toàn¹, KS. Nguyễn Công Nguyên³,
Th.S Lê Thanh Sơn², KS. Tôn Đình Hiệp³, Ngô Nguyên Hồng¹

TÓM TẮT

Lục bình là loài thực vật phát triển nhanh trên các kênh rạch, gây cản trở giao thông thủy và ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường sinh thái. Hiện nay, các phương pháp xử lý chủ yếu là cắt phá hoặc vớt bỏ, chưa tận dụng hiệu quả giá trị kinh tế tiềm năng từ nguồn sinh khối này. Nghiên cứu nhằm thiết kế, chế tạo và đánh giá hiệu quả vận hành của thiết bị Máy cuộn lục bình đã vớt thành bánh (MCLB-1) – một hệ thống cơ khí bán tự động gắn trên phương tiện thủy, có khả năng thu gom và đóng cuộn lục bình thành các bánh hình trụ. Thiết bị gồm 03 mô đun chính: mô đun cấp liệu, mô đun cuộn và mô đun tháo kiện, hoạt động liên hoàn nhờ tích hợp cơ cấu cơ khí để thực hiện liên hoàn các bước cấp liệu, nén ép, cuộn và tháo kiện. Các thông số thiết kế được xây dựng dựa trên đặc tính sinh học của lục bình và yêu cầu sử dụng sản phẩm thực tế. Thiết bị được thử nghiệm thực tế tại huyện Mộc Hóa (Long An) để đánh giá năng suất, mức tiêu hao nhiên liệu và độ ổn định vận hành. Kết quả cho thấy thiết bị đạt năng suất 40–60 cuộn/giờ, tiêu hao nhiên liệu 12,1 lít/h, vận hành ổn định và tạo ra sản phẩm có thể ứng dụng giúp giải quyết hiệu quả bài toán lưu trữ và vận chuyển, đồng thời đáp ứng nhu cầu sử dụng lục bình trong các lĩnh vực như sản xuất nông nghiệp. Thiết bị MCLB-1 là giải pháp khả thi giúp cơ giới hóa quá trình xử lý lục bình, đồng thời mở ra hướng khai thác hiệu quả giá trị kinh tế từ nguồn sinh khối thủy sinh tại Long An nói riêng và khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long nói chung.

Từ khóa: Lục bình, thiết bị đóng cuộn lục bình, xử lý lục bình tại Long An.

DESIGN, FABRICATION OF THE MCLB-1 MACHINE FOR COLLECTING AND ROLLING WATER HYACINTHS INTO CYLINDRICAL BALES

ABSTRACT:

Water hyacinth is a fast-growing aquatic plant commonly found in canals and rivers, causing obstruction to waterway traffic and negative impacts on aquatic ecosystems. Current treatment methods mainly involve manual removal or cutting, which do not fully exploit the potential economic value of this biomass. This study aims to design, fabricate, and evaluate the operational performance of the MCLB-1 device—a semi-automatic mechanical system

¹ Công ty TNHH MTV Đóng xà lan Nguyên Hồng.

² Công ty Cổ phần Cơ khí Chế tạo máy Long An.

³ Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Quốc gia Điều khiển số và Kỹ thuật hệ thống, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM.

mounted on a floating platform, capable of collecting and rolling water hyacinths into cylindrical bales. The device consists of three main modules: a feeding module, a rolling module, and a bale release and binding module, operating in an integrated sequence through mechanical mechanisms that automate the feeding, compressing, rolling, and bale removal processes. The design parameters were developed based on the biological characteristics of water hyacinths and the requirements of post-processing applications. Field trials were conducted in Moc Hoa District (Long An Province) to evaluate productivity, fuel consumption, and system stability. Results showed that the device achieved a processing capacity of 40–60 bales per hour, with low fuel consumption, stable operation, and produced uniform bales suitable for storage and transport. These bales can be used in various applications such as organic fertilizer production, soil cover materials, or livestock feed. The MCLB-1 represents a practical solution for mechanizing the treatment of water hyacinths and offers a promising approach to economically valorizing aquatic biomass in riverine regions.

Keyword: Water hyacinth, water hyacinth baling device, water hyacinth treatment in Long An.

I. GIỚI THIỆU

Tại huyện Mộc Hóa, lục bình phát triển chủ yếu từ nguồn nước sông Vàm Cỏ Tây, lan rộng qua mạng lưới kênh rạch dày đặc trên địa bàn. Tình trạng lục bình tại khu vực này, cũng như ở các địa phương lân cận

thuộc tỉnh Long An, đang diễn biến phức tạp và gây ảnh hưởng nghiêm trọng. Với đặc điểm địa hình nhiều kênh rạch quanh co, dòng chảy yếu, lục bình dễ dàng tích tụ, sinh trưởng mạnh và hình thành các mảng dày đặc kéo dài trên mặt nước.



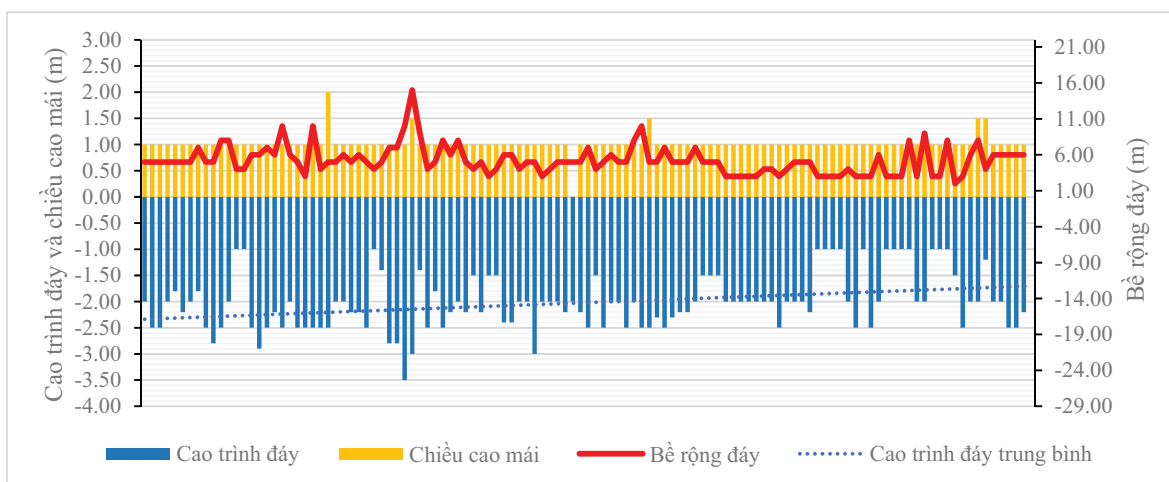
Hình 1: Hình ảnh khảo nghiệm thực tế tại các đoạn kênh, rạch tại huyện Mộc Hóa.

Theo khảo sát thực địa tại huyện Mộc Hóa, lục bình xuất hiện quanh năm trên các tuyến kênh, rạch và sông ngòi. Đặc biệt, mật độ lục bình thường tập trung cao tại các đầu kênh trục giao thông chính và khu vực hạ lưu, gây cản trở đáng kể cho việc đi lại và sinh hoạt của người dân. Bên cạnh lượng lục

bình sinh trưởng tại chỗ, mỗi tháng còn có thêm lượng lớn lục bình trôi nổi từ hướng Vĩnh Hưng – khu vực giáp ranh với biên giới Campuchia – đổ về. Hiện tại, các cơ quan chức năng tại tỉnh Long An vẫn chưa được trang bị đầy đủ các thiết bị chuyên dụng để xử lý lục bình một cách hiệu quả.

Khu vực Đồng Tháp Mười – Long An có hai mùa thủy văn rõ rệt. Trong mùa nước nổi (tháng 8 đến tháng 12 âm lịch), mực nước trong kênh dâng cao, dao động từ 2,3 đến 2,5 mét và giữ ổn định trong khoảng thời gian từ tháng 11 đến tháng 01 năm sau. Ngược lại, mùa khô kéo dài từ tháng 02 đến tháng 08, mực nước hạ thấp còn khoảng 1 đến 1,2 mét, chỉ tăng lên tối đa khoảng 1,5 mét trong các đợt mưa trái mùa.

Lục bình tại Mộc Hóa có xu hướng sinh trưởng mạnh vào mùa mưa, khi dòng nước lên xuống do thủy triều tạo điều kiện cho lục bình trôi dạt vào sâu trong các nhánh kênh và lưu lại khi nước rút. Những năm gần đây, tác động của biến đổi khí hậu và hiện tượng hạn hán đã khiến lục bình phát triển ồ ạt, hình thành các bãi tích tụ lớn trong kênh, làm thu hẹp dòng chảy và gây ách tắc nghiêm trọng cho hệ thống thủy lợi.



Hình 2: Thông số kỹ thuật các đoạn kênh khảo sát tại huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu

Cây lục bình có tên khoa học là *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, là một loài thực vật thủy sinh, thân thảo, sống ở vùng nhiệt đới thuộc họ bèo tấm (Pontederiaceae) trôi nổi tự do, với đặc tính xâm lấn. Đây là một loài thực vật thủy sinh nổi tự do nổi tiếng với khả năng sinh sản và loại bỏ các chất ô nhiễm khỏi nước. Trong thực tế, lục bình phát triển và đạt mật độ dày đặc trong thời gian ngắn, cụ thể từ 2 cây có thể nhân lên 1.200 cây trong 120 ngày và phủ kín mặt nước, làm tắc nghẽn hoàn toàn dòng chảy của nước. Điều này gây ảnh hưởng xấu đến môi trường, tác động xấu đến

các loài hệ sinh thái khu vực, gây hại đến sức khỏe con người và hạn chế giao thương phát triển kinh tế.

Cơ tính cây lục bình được nghiên cứu nhằm xác định các cơ sở tính toán thiết kế hệ thống thiết bị. Cơ tính của lục bình dựa trên kết quả nghiên cứu của tài liệu [1]:

- Mật độ lục bình: $\rho = 27 \text{ kg/m}^2$.
- Khối lượng: 223.7 gram/cây. Thân cây chiếm tỷ lệ trên tổng khối lượng cao.
- Khối lượng riêng:
 - Trước khi băm: $\gamma_t = 49 \text{ kg/m}^3$.
 - Sau khi băm (kích thước $< 5 \text{ cm}$): $\gamma_s = 190 \text{ kg/m}^3$.
- Độ ẩm: 90%.
- Độ xốp: $69.6 \div 91.6\%$.

- Hệ số ma sát:
 - Hệ số ma sát tĩnh đối với thép: $f_{n,t} = 1.41$.
 - Hệ số ma sát tĩnh đối với cao su: $f_{n,cs} = 2.04$.
 - Hệ số ma sát trượt đối với thép: $f_{t,t} = 1.92$.
 - Hệ số ma sát trượt đối với cao su: $f_{t,t} = 2.12$.
 - Hệ số nội ma sát: $f_B = 1.4$.
- Áp suất cắt thái riêng: $q = 30 \text{ N/cm}$.
- Tính chảy:
 - Góc dốc tự nhiên tĩnh: $\phi_t = 54.5^\circ$.
 - Góc dốc tự nhiên động: $\phi_d = 19^\circ \div 38.2^\circ$.
- Mức mài mòn: A (Không mài mòn).

Phương pháp nghiên cứu

Cách tiếp cận:

- Tiếp cận thực tế một số thiết bị thiết bị đóng cuộn nông nghiệp hiện có ở trong nước;
- Tiếp cận thông qua tài liệu như sách, báo, catalogue, internet.
- Tiếp cận hệ thống kỹ thuật theo các chức năng để phân tích thiết bị cắt vớt thành từng bộ phận chức năng phục vụ quá trình đo đạc và xử lý số liệu phục vụ công tác thiết kế máy.
- Tiếp cận các phương pháp đo lường các giá trị cơ tính của lục bình.
- Tiếp cận lý thuyết tính toán các bộ phận cắt và vận chuyển lục bình.

Quy trình nghiên cứu:

- Thiết kế kỹ thuật: Xây dựng bản vẽ thiết kế và lựa chọn thông số kỹ thuật phù hợp với đặc tính cơ lý của lục bình và yêu cầu đóng cuộn.

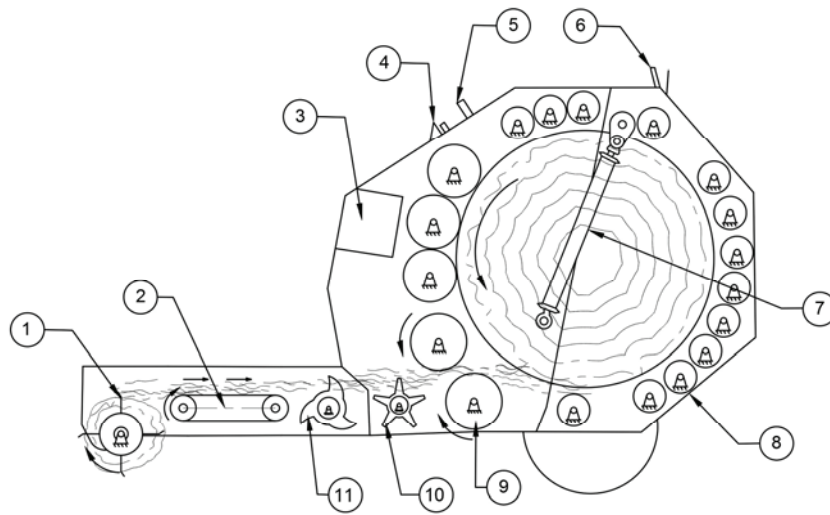
- Chế tạo thiết bị: Gia công và lắp ráp các mô đun chính: mô đun cấp liệu, mô đun cuộn và mô đun tháo kiện.
- Thử nghiệm hiện trường: Lắp đặt thiết bị lên sà lan và vận hành trên tuyến kênh tại huyện Mộc Hóa. Ghi nhận các thông số vận hành trong điều kiện thực tế.
- Đo lường và ghi nhận dữ liệu: Thu thập số liệu về năng suất, tiêu hao nhiên liệu, thời gian chu kỳ cuộn, khối lượng cuộn, độ kết khối, độ ổn định cơ cấu.

Phương pháp tiến hành:

- Áp dụng lý thuyết tính toán của từng bộ môn khoa học chuyên ngành theo chức năng đã phân tách để tính toán thiết kế.
- Áp dụng tính toán lý thuyết kết hợp với phương pháp mô hình hóa hệ thống kỹ thuật để tạo nên thiết kế của tổ hợp.
- Áp dụng phương pháp tính toán thiết kế ngược để cho ra thiết bị vận hành phù hợp với yêu cầu thực tiễn;

Mô hình thực hiện

Nghiên cứu được thực hiện theo mô hình thực nghiệm, trong đó nguyên mẫu thiết bị MCLB-1 được chế tạo và vận hành thử nghiệm trực tiếp tại hiện trường trên kênh rạch tại huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An. Dữ liệu được thu thập từ quá trình vận hành nhằm đánh giá hiệu quả kỹ thuật và khả năng ứng dụng của thiết bị. Thiết bị được trình bày trong bài báo sẽ được tích hợp lên phương tiện thủy để hình thành nên tổ hợp tàu vớt và đóng cuộn lục bình, góp phần nâng cao tính cơ động và hiệu quả xử lý lục bình trên diện rộng.



Hình 3: Kết cấu và nguyên lý máy cuộn lực bình.

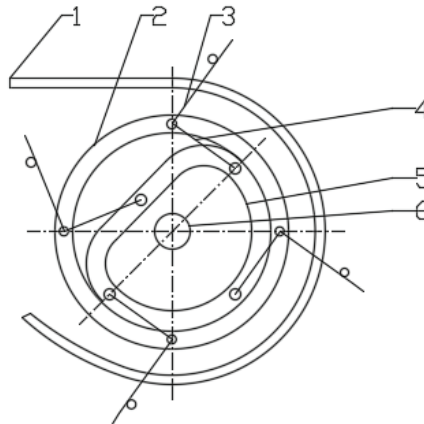
1. Trục cấp liệu sơ cấp; 2. Băng tải ép; 3. Cuộn dây; 4. Cơ cấu cấp dây; 5. Chỉ kế kích thước cuộn; 6. Chỉ kế cửa tháo liệu; 7. Xylanh tháo liệu; 8. Con lăn tạo hình; 9. Con lăn định hướng; 10. Trục cấp liệu; 11. Trục cấp liệu thứ cấp

Cơ sở tính toán thiết kế

Cơ sở tính toán cụm băng tải cấp liệu sơ cấp:

Quá trình làm việc của cơ cấu cấp liệu sơ cấp được thực hiện thông qua trục chính kéo

quay đĩa lăn, và kích thước của đĩa lăn ảnh hưởng trực tiếp đến kích thước bán kính của cơ cấu thu gom dạng thanh răng đàn hồi.



Hình 4: Cơ cấu trục cấp liệu sơ cấp

1. Tấm bảo vệ; 2. Đĩa lăn; 3. Răng đàn hồi; 4. Cánh quay; 5. Đĩa cam định hướng; 6. Trục giữa

Cơ sở tính toán các thông số kỹ thuật của trống dao cung cấp [3]:

- Thể tích cho vào sau một vòng quay của bộ phận thu gom, [vòng/phút]:

$$V = \pi(R + L_2)^2 \times L_1 - \pi \times R^2 \times L_1$$

- Khối lượng cho vào sau một vòng quay của bộ phận thu gom, [kg]:

$$q = \rho \times k \times V$$

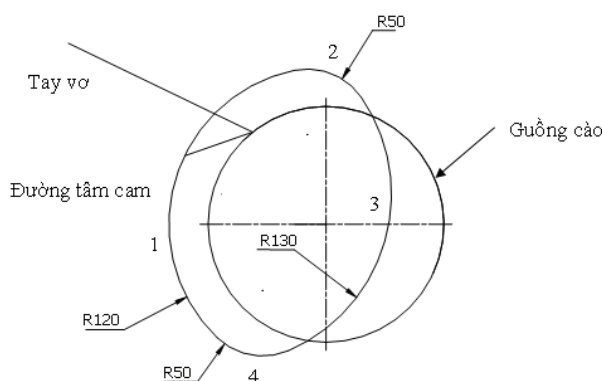
- Độ dịch chuyển của máy tiến, [m/s]:

$$S_1 = V_t = \frac{V_T}{4}$$

- Quãng đường mà đĩa lăn đã quay được, []:

$$S_2 = \theta \times (R + L_2) = \omega \times t \times (R + L_2) = \frac{\omega \times (R + L_2) \times T}{4}$$

Cơ sở tính toán các thông số kỹ thuật của cam định hướng [3]:



Hình 5: Biên dạng đường tâm cam định hướng.

- Góc tạo bởi véc tơ bán kính R_c và phương nằm ngang, [rad]:

$$\varphi_c = \varphi + \arccos \frac{\sqrt{R_c^2 + R^2 - l_1^2}}{2R_c R}$$

- Góc tạo bởi tay vơ và phương nằm ngang, [rad]:

$$\varphi_v = \arccos \frac{\sqrt{R^2 + l_1^2 - R_c^2}}{2l_1 R} - \varphi + \alpha$$

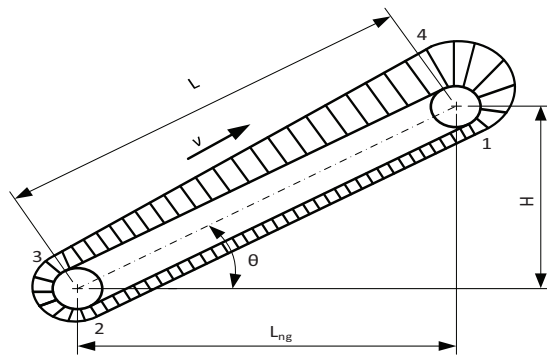
- Vận tốc quay của thanh vơ, [rad/s]:

$$\omega_v = \dot{\varphi}_v = \arccos \frac{\sqrt{R^2 + l_1^2 - R_c^2}}{2l_1 R} - \varphi + \alpha$$

Cơ sở tính toán bộ phân băng tải ép:

Băng tải ép lực bình có dạng băng tải tấm được kết hợp thêm các thanh U phía trên nhằm có tác dụng tăng độ bám giữa băng tải và lực bình, nhằm kéo lực

bình đi theo chiều quay của băng tải. Băng tải này vừa có chức năng ép, tăng khối lượng riêng của lực bình, vừa có tác dụng dàn đều lực bình theo phương ngang của băng tải.



Hình 6: Sơ đồ phân tích tải trọng trên băng tải ép.

Cơ sở tính toán thiết kế thông số kỹ thuật băng tải ép cấp liệu [9]:

- Chiều cao thanh gạt, [m]:

$$h = \sqrt{\frac{Q}{3600k \cdot v \cdot \gamma \cdot c \cdot \psi'}}$$

- Vận tốc băng tải, [m/s]:

$$v_2 = \frac{Q_2}{3,6 \times F_2 \times \gamma_t}$$

- Vận tốc tang dẫn động, [m/s]:

$$N_2 = \frac{W_{c2} \times v_2}{102}$$

- Lực kéo chung của tang dẫn động, [N]:

$$W_{c2} = S_{4(2)} - S_{1(2)} + W_{4-1(2)}$$

Cơ sở tính toán trực cấp liệu thứ cấp:

Con lăn nạp liệu là bộ phận quan trọng trong máy cuộn rom, giúp thực hiện chức năng kiểm soát dòng vật liệu đi vào buồng ép. Nếu con lăn bị hư hỏng, nó có thể gây tắc nghẽn, làm gián đoạn quá trình nạp liệu và

giảm hiệu suất hoạt động của máy cuộn rom. Do đó, con lăn nạp liệu cần có độ bền đủ lớn để đảm bảo hoạt động lâu dài và ổn định.

Cơ sở tính toán thiết kế thông số kỹ thuật trực cấp liệu thứ cấp [3]:

- Số lượng ngành nạp:

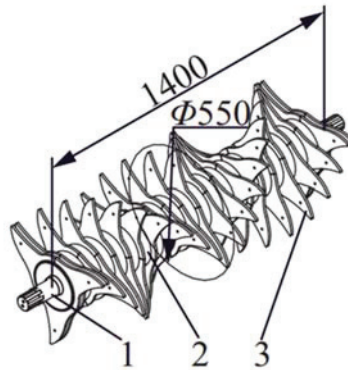
$$N = \frac{L}{C}$$

- Tốc độ nạp liệu [m/s]:

$$v = v_t \times s$$

- Đường kính trực cấp liệu [mm]:

$$D = \frac{v}{\pi \times n} \times 1000$$



Hình 7: Biện pháp bố trí các ngành cấp liệu của trục cấp liệu thứ cấp.

Cơ sở tính toán khoang cuộn đồng bánh lực bình:

Khi lực bình được đưa vào khoang thông qua cơ cấu cấp liệu, các trục cuộn bên trong sẽ tạo chuyển động xoay liên tục, cuốn lực bình theo quỹ đạo vòng tròn quanh thành khoang. Dưới tác động của lực ép và chuyển động cuộn đồng tâm, các lớp lực bình được

cuộn chặt dần theo thời gian, hình thành nên các bánh lực bình dạng trụ có mật độ cao, sẵn sàng cho công đoạn tháo kiện và buộc dây sau cùng. Thiết kế khoang đảm bảo quá trình cuộn diễn ra liên tục, ổn định và phù hợp với đặc tính vật liệu của lực bình tươi.

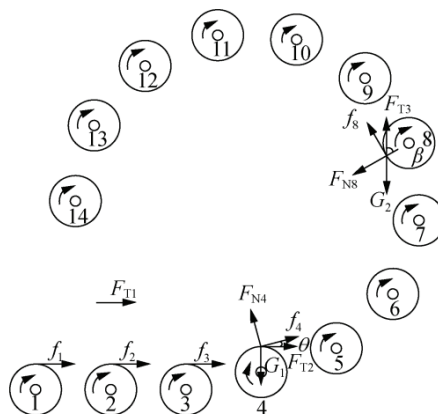
Cơ sở tính toán thiết kế thông số kỹ thuật khoang đóng bánh lực bình [3]:

- Áp suất cực đại lên khối lực bình [Pa]:

$$\sigma_k = 0,418 \sqrt{\frac{PE}{b\rho}}$$

- Tốc độ quay tối thiểu của bó lực bình trong khoang cuộn [m/s]:

$$n_{k \min} = \frac{60 \times v_l}{\pi \times D}$$



Hình 8: Sơ đồ quá trình cuộn lực bình trong khoang cuộn.

Chuyển động của vật liệu trong buồng ép chủ yếu diễn ra qua ba giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Vật liệu di chuyển qua các con lăn số 1–3, dưới tác động của lực

ma sát giữa thép và lực bình cùng với lực đẩy liên tục, vật liệu di chuyển xuống buồng ép. Ở giai đoạn này, lực

$$F_1 = f_1 + f_2 + f_3 + F_{T1}$$

- Giai đoạn 2: Vật liệu di chuyển qua các con lăn số 4–7, hướng chuyển động nghiêng về phía trên bên phải. Bằng cách phân tích lực tác động, lực tổng

$$F_2 = f_4 + F_{T2} \cos \theta - G_1 \sin \theta$$

- Giai đoạn thứ ba là quá trình vật liệu di chuyển trên các con lăn số 8–14. Trong giai đoạn này, hướng chuyển động của vật liệu từ thẳng đứng dần nghiêng sang trái phía trên. Dựa trên phân tích

$$F_3 = \mu(F_{T3} - G_2) \cos \beta + (F_{T3} - G_2) \sin \beta$$

- Tốc độ quay tối thiểu của con lăn [m/s]:

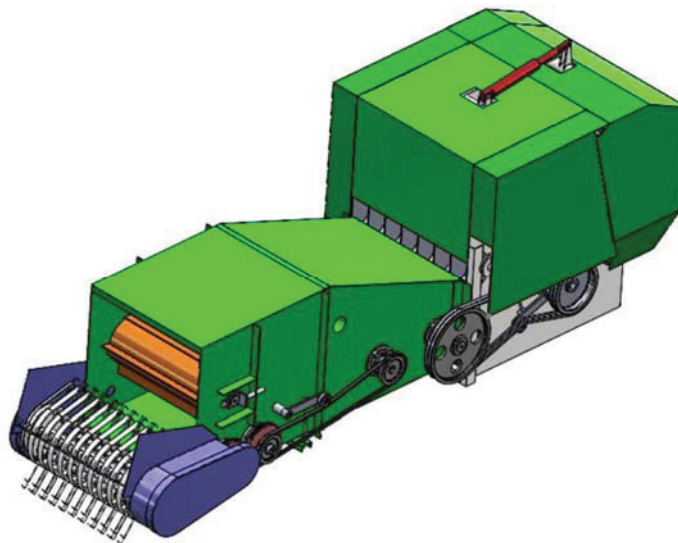
$$N_{Ymin} = \frac{V_L \cdot 60}{\pi \cdot D}$$

Trong đó:

- Vận tốc của lực bình khi đi vào khoang cuộn: V_L (m/s);
- Đường kính khoang cuộn: D (m).

III. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO

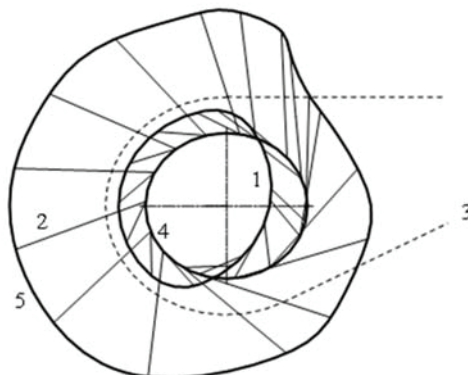
Kết quả tính toán thiết kế



Hình 9: Mô hình hóa tổng thể tổ hợp thiết bị máy cuộn lực bình MCLB-1.

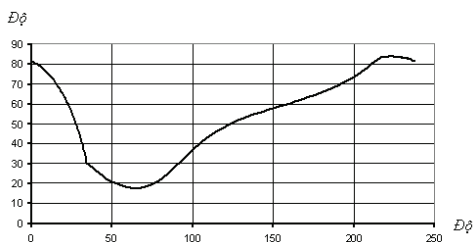
Dựa trên cơ sở tính toán và phương pháp thiết kế và các thông số đầu vào, các cụm công tác được tính toán và mô hình hóa với các kết quả bên dưới.

Kết quả tính toán thiết kế trục cấp liệu sơ cấp:

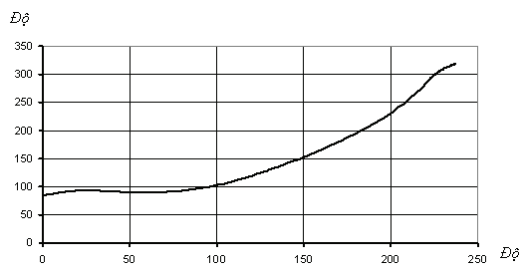


Hình 10: Quỹ đạo tay vơ ở các giai đoạn làm việc.
Bảng 1 Bảng kết quả tính toán trục cấp liệu sơ cấp.

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Khối lượng cho vào sau một vòng quay, (m^3)	0,348	Đường kính ngoài lò xo, (mm)	40
Khối lượng cho vào sau một vòng quay, (kg)	1,392	Chiều dài răng, (mm)	200
Tốc độ quay (tối ưu), (rpm)	120	Độ uốn cong đầu lò xo, (mm)	35
Tốc độ tiếp liệu của máy, (m/s)	4,08	Số vòng xoắn mỗi bên, (vòng)	4,5
Công suất trục cấp liệu sơ cấp(kW)	18		



Hình 11: Sự thay đổi của góc tạo bởi giữa vận tốc đỉnh tay vơ và tay vơ theo góc quay của guồng cào.



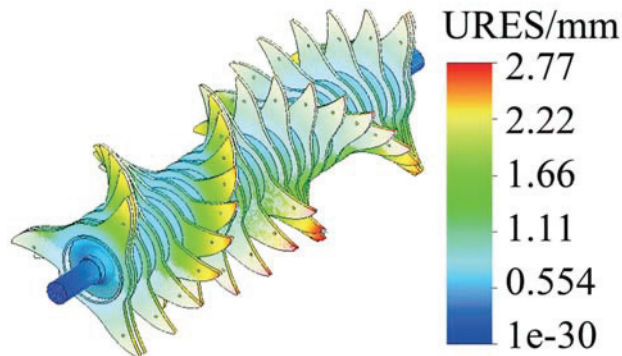
Hình 12: Góc tạo bởi tay vơ và thanh dẫn rom ở giai đoạn rút.

Kết quả tính toán thiết kế băng tải ép:

Bảng 2 Bảng kết quả tính toán cụm băng tải ép.

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Bề rộng cụm băng tải, (mm)	600	Bước giữa các tấm cào, (mm)	675
Năng suất băng tải, (tấn/h)	1	Lực kéo căng ở điểm cuối của nhánh có tải, (kg)	910
Góc nghiêng băng tải, (°)	10	Lực cản trên tang dẫn động n_2 , (kg)	51
Chiều dài băng tải, (mm)	900	Lực cản kéo tổng cộng, (kg)	836
Chiều cao thanh gạt, (mm)	50	Công suất động cơ tính, (kW)	17

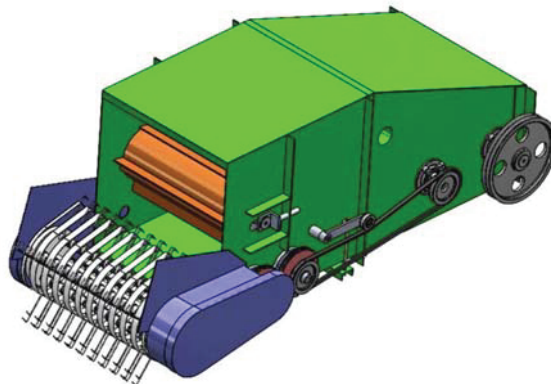
Kết quả tính toán thiết kế trục cấp liệu thứ cấp:



Hình 13: Mô phỏng biến dạng của trục

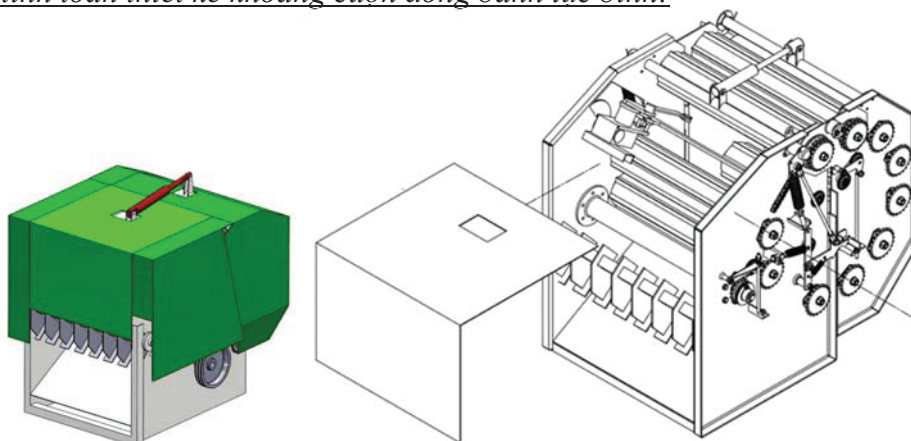
Bảng 3 Thông số tính toán trục cấp liệu thứ cấp.

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Chiều dài con lăn cấp liệu, (mm)	370	Tốc độ đầu bộ nhặt, (m/s)	2,95
Tổng số ngành trên trục cấp liệu, (ngành)	23	Tốc độ quay của con lăn, (vòng/phút)	160
Công suất động cơ, (kW)	16		



Hình 14: Mô hình hóa hệ thống cấp liệu lục bình.

Kết quả tính toán thiết kế khoang cuộn đóng bánh lục bình:



Hình 15: Mô hình hóa khoang cuộn đóng bánh lục bình.

Bảng 4 Bảng kết quả tính toán khoang cuộn đóng bánh lục bình.

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Tốc độ quay tối thiểu của bó lục bình, (vòng/phút)	58	Đường kính cuộn lục bình, (mm)	300
Tốc độ quay của con lăn (tối ưu), (vòng/phút)	180	Chiều dài cuộn lục bình, (mm)	700
Năng suất đóng cuộn, (cuộn/h)	60	Công suất khoan đóng cuộn lục bình, (kW)	15

Kết quả phỏng tính này đóng vai trò quan trọng trong việc lựa chọn hệ thống truyền động phù hợp cho cụm thiết bị, nhằm bảo đảm hiệu suất vận hành ổn định và tuổi thọ lâu dài của máy thu gom lục bình khi hoạt động liên tục trong điều kiện khắc nghiệt, điển hình như môi trường có độ mặn và phèn cao tại tỉnh Long An và các khu vực lân cận. Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành chế tạo nguyên mẫu và triển khai thử nghiệm thực tế nhằm đánh giá khả năng vận hành của hệ thống trong điều kiện thực địa, từ đó đối chiếu với các kết quả đã được tính toán trong giai đoạn thiết kế.

Kết quả chế tạo và kiểm nghiệm vận hành

Trên cơ sở kết quả tính toán thiết kế, việc thực hiện chế tạo lắp ráp máy đóng cuộn lục bình tích hợp trên tàu vớt lục bình đạt được các kết quả như Hình 15. Với điều kiện vận hành thực tế như sau:

- Mật độ lục bình trung bình: $13,2 \text{ kg/m}^2$;
- Vận tốc dòng nước trung bình: $0,35 \text{ m/s}$;
- Quãng đường vận hành: 2 km ;
- Số người lao động: 3 người.



Hình 16: Thiết bị đóng cuộn lục bình vận hành thử nghiệm trong môi trường lục bình dày đặc.

Nhằm đánh giá khả năng vận hành thực tế của thiết bị, quá trình thử nghiệm nguyên mẫu được tiến hành thông qua việc ghi nhận tốc độ quay trong suốt quá trình hoạt động

và phân tích hiệu quả vận hành. Từ các dữ liệu thu được, công suất thực tế được suy luận và so sánh với giá trị công suất tính toán.



Hình 17: Vận hành thử nghiệm tổ hợp thiết bị máy cuộn lục bình tại khu vực huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An.

Do công suất của máy tỉ lệ thuận với vận tốc, nên nếu chỉ tính sai số theo % thì chỉ còn lại chênh lệch do số vòng quay làm ảnh hưởng.

Bảng 5 Bảng so sánh thông số số vòng quay của trục công tác đối với tính toán lý thuyết

Cụm công tác	Tính toán (vòng/phút)	Thực nghiệm (vòng/phút)
Trục cấp liệu sơ cấp	120	106
Tang dẫn động băng tải ép	152	145
Trục cấp liệu thứ cấp	160	148
Khoang đóng bánh lục bình	180	162

Kết quả thử nghiệm cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng để kiểm chứng độ chính xác của mô hình thiết kế và các thông số kỹ

thuật, đồng thời xác nhận khả năng hoạt động hiệu quả của thiết bị trong điều kiện đặc thù tại hệ thống kênh rạch huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An và các vùng lân cận.

Bảng 6 Kết quả vận hành thực tế của máy đóng cuộn lục bình đã cuốn thành bánh MCLB-1.

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả thực nghiệm
1	Năng suất đóng cuộn lục bình	Cuộn/h	40 ÷ 60
2	Nhiên liệu tiêu thụ	Lít/h	12,1
3	Chi phí nhiên liệu riêng	Lít/T	0,641
4	Kích thước cuộn lục bình	cm	60 × 30
5	Khối lượng cuộn lục bình	kg	22
6	Độ chặt cuộn lục bình	kg/m ³	518

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã trình bày toàn diện quá trình thiết kế, chế tạo và thử nghiệm nguyên mẫu máy cuộn lục bình đã vớt thành bánh MCLB-1 phục vụ thu gom và xử lý lục bình. Thông qua việc xây dựng mô hình tính toán, xác định các thông số thiết kế và triển khai thử nghiệm thực tế, nhóm nghiên cứu đã chứng minh tính khả thi và hiệu quả vận hành của thiết bị trong điều kiện thực địa tại huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An.

Kết quả vận hành thực tế với năng suất máy 40 ÷ 60 cuộn/h với mức tiêu thụ nhiên

liệu 12,1 lít/h, khẳng định độ tin cậy của mô hình tính toán và phương pháp thiết kế. Việc mô hình hóa chi tiết các cụm công tác đã hỗ trợ quan trọng trong việc lựa chọn hợp lý nguồn động lực, góp phần nâng cao hiệu suất và độ bền thiết bị khi làm việc trong điều kiện môi trường đặc thù. Với khả năng vận hành ổn định, cấu trúc phù hợp cho môi trường sông nước, thiết bị MCLB-1 có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong công tác cơ giới hóa việc xử lý lục bình tại Đồng bằng sông Cửu Long.



Hình 18: Trình diễn vớt lục bình đoạn Cầu Rạch Ngỗng 1-Cầu rạch Ngỗng 2 có sự tham gia của Ông Nguyễn Tiên Phong, Ủy viên ban thường vụ Thành ủy - Bí thư Quận ủy Ninh Kiều

Trên cơ sở đó kết quả nghiên cứu đã được cấp quyết định chấp nhận đơn sáng chế theo quyết định số: 82416/QĐ-SHTT.IP ngày 21/05/2025. Sản phẩm đã được mời tham dự trình diễn thành công trực vớt cuộn lục bình liên tục tại buổi ra quân ‘Bảo vệ dòng sông quê hương’ tại Quận Ninh Kiều, Tp. Cần Thơ vào ngày 1/6/2025 phát động hưởng ứng hành động vì ngày môi trường thế giới 5/6/2025.

V. THẢO LUẬN

$$\frac{X_2}{X_1} \approx \frac{\eta_1}{\eta_2} = k$$

Các giá trị của hệ số điều chỉnh hiệu suất được chọn lại theo các giá trị trong Bảng 7.

Bảng 7 Sai số công thức các thiết bị cuộn lục bình.

Cụm	Sai số công suất	Giá trị
Trục cấp liệu sơ cấp	k_1	0,88
Băng tải ép	k_2	0,95
Trục cấp liệu thứ cấp	k_3	0,92
Khoang đóng bánh lục bình	k_4	0,9

Lời cảm ơn

Công trình được thực hiện trong khuôn khổ các kết quả nghiên cứu của đề tài mã số: KCLA.07.24, thuộc hợp đồng nghiên cứu khoa học công nghệ 5 số: 56/HĐ-SKHCN, ngày 05/08/2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo tổ hợp thiết bị thu gom, tiền xử lý và trục vớt lục bình trên kênh, rạch tại Long An và các tỉnh lân cận”, mã số: ĐTDL.CN-26/21, chủ nhiệm đề tài: PGS. TS. Nguyễn Tấn Tiến, 2025.
- [2] Anushree Malik, “Environmental challenge vis a vis opportunity: The case of water hacinth”, Environment International; Elsevier, vol Vol.33, tr 122–138, 2007.
- [3] С.В. МЕЛЬНИКОВ, МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ. ЛЕНИНГРАД: КОЛОС, 1978.
- [4] Danh Mục Công Trình Thủy Lợi Phân Cấp Tỉnh Quản Lý năm 2020.

Sự sai khác giữa tính toán và thực nghiệm ngoài do các yếu tố khách quan, còn đến từ việc lựa chọn các hệ số ban đầu *như: nhóm các hệ số cản di chuyển vận, hệ số ma sát, các hệ số tổn thất công suất...* của quá trình thiết kế tính toán. Tích các sai số trong quá trình tính toán khi sẽ được thay đổi thông qua hiệu suất động cơ.

Cụ thể, trong thiết bị, vận tốc quay tang dẫn động (tính toán) là X_1 (vòng/ph), trong khi thực tế là X_2 (vòng/ph). Hệ số điều chỉnh hiệu suất khi thực hiện tính toán phân bổ công suất là k được tính toán theo công thức:

- [5] Kế hoạch - Xử Lý Lục Bình năm 2022.
- [6] K.J.Murphy, “Aquatic Weed Problems and Their Management: a Review I. The Worldwide Scale of The Aquatic Weed Problem”, Crop Protection, Butterworth & Co, vol Vol.7, tr 232–248, 1988.
- [7] K.J.Murphy, “Aquatic Weed Problems and Their Management: a Review. II. Physical Control Measures”, Crop Protection, Butterworth & Co, vol Vol.7, tr 283–302, 1988.
- [8] Nguyễn Như Nam và Trần Thị Thanh, *Máy Gia Công Cơ Học Nông Sản - Thực Phẩm*. Tp.HCM: NXB Giáo Dục, 2000.

[9] А.В.Китун, В.И.Передня, và Н.Н.Романюк, *МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ*. Минск: БГАТУ, 2019.

[10] Vũ Liêm Chính, Phạm Quang Dũng, và Trương Quốc Thành, *Cơ sở Thiết Kế Máy Xây Dựng*. Hà Nội: NXB Xây Dựng, 2002.

[11] Trần Minh Vượng và Nguyễn Thị Minh Thuận, *Máy Phục Vụ Chăn Nuôi*. Hà Nội: NXB Giáo Dục, 1999.

[12] Phạm Đức, *Máy Vận Chuyển Liên Tục*. Hà Nội: NXB Giao Thông Vận Tải, 2010.

[13] Lê Hoàng Việt và Nguyễn Xuân Hoàng, “Xử Lý Nước Thải Bằng Lục Bình”, *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, vol Vol.2, tr 91–95, 2004.

[14] Đoàn Văn Điện và Nguyễn Bằng, *Lý Thuyết và Tính Toán Máy Nông Nghiệp*. Thành phố Hồ Chí Minh: Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh, 1986.

[15] Đào Quang Triệu, *Giáo Trình - Động Lực Học Máy Thu Hoạch*. Hà Nội: NXB Nông Nghiệp, 2002.

[16] Phạm Xuân Vượng, *Lý Thuyết Tính Toán Máy Thu Hoạch Nông Nghiệp*. Hải Dương: NXB Giáo Dục, 2000.

[17] Nguyễn Hồng Ngân và Nguyễn Danh Sơn, *Kỹ thuật Nâng chuyển - Tập 2*, vol Vol.2. NXB Đại Học Quốc Gia Tp Hồ Chí Minh, 2014.

[18] Đào Trọng Thường, Nguyễn Đăng Hiếu, Trần Doãn Trường, và Võ Quang Phiên, *Máy Nâng Chuyển - Tập 3*, vol Vol.3. Hà Nội: NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, 1986.

[19] Trần Hữu Quế, *Vẽ Kỹ Thuật Cơ Khí - Tập 1*. NXB Giáo Dục, 2002.

Ngày nhận bài: 23/5/2025.

Người phản biện: PGS. TS.. Bùi Trung Thành. - ĐH Công nghiệp Tp. HCM

NGHIÊN CỨU TẠO TẤM SINH KHÍ SO₂ BẢO QUẢN QUẢ NHÃN TƯƠI

ThS. Nguyễn Vĩnh Phúc¹, ThS. Nguyễn Lan Thanh¹, KS. Nguyễn Thị Huệ^{1,2},
KS. Vũ Đức Trung¹, KS. Trần Huỳnh Điệp¹, KS. Viên Bích Thuận¹,
ThS. Đặng Thị Sáu¹, ThS. Trần Thị Kim Oanh¹, TS. Lê Minh Hùng¹

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là tạo ra tấm CA (Cellulose acetate) sinh khí SO₂ từ nguyên liệu thân thiện với môi trường để bảo quản quả nhãn tươi. Tấm CA sinh khí SO₂ được tạo ra ở điều kiện nhiệt độ 10°C, RH% 85 với lượng muối 0.5 bọc màng gạc bên ngoài để định hình cũng như hạn chế lượng khí sinh ra. Quả nhãn được cho vào trong túi lưới trong thùng carton với tấm CA được đặt trên thùng và được bảo quản ở 10°C. Kết quả bảo quản nhãn so với đối chứng có thể kéo dài được tới 8 tuần, trong khi ở tuần thứ 3 thì đối chứng đã bắt đầu hư hỏng và có hiện tượng mốc quả. Lượng SO₂ sau 8 tuần của nhãn cũng được khảo sát và nằm ở 3.1 mg/kg (hàm lượng cho phép).

Từ khoá: SO₂, Cellulose, nhãn tươi, bảo quản sau thu hoạch

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF SO₂ RELEASING SHEETS FOR PRESERVATION OF FRESH LONGAN FRUITS

ABSTRACT

In this study, a CA (Cellulose acetate) SO₂-releasing sheet was developed using environmentally friendly materials for the preservation of fresh longan fruit. Longan is known for its high nutritional content and significant economic value; however, effective postharvest preservation is critical to minimize browning, which compromises fruit quality. The SO₂-releasing CA sheet was tested under storage conditions at 10 °C, with 0.5 g of salt wrapped in gauze to both shape the sheet and control the gas release. Fresh longan fruits were stored in mesh bags inside cardboard boxes, with the CA sheet placed on top of the boxes. This setup helped inhibit polyphenol oxidase (PPO) enzyme activity, thereby reducing browning and fungal growth, ultimately lowering the spoilage rate. The study successfully established appropriate storage conditions for maintaining the quality of fresh longan fruit intended for export over a one-month period.

Keywords: SO₂, Cellulose, fresh longan, post-harvest preservation

1. MỞ ĐẦU

Nhãn (*Dimocarpus longan* Lour.) là loại trái cây thông dụng ở Châu Á. Nhãn

được trồng rộng rãi tại các quốc gia Đông Nam Á, một số vùng có khí hậu nhiệt đới và cận nhiệt đới bao gồm Trung Quốc, Thái Lan, Việt Nam, Ấn Độ, Australia và một số

¹ Phân viện cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch, 54 Trần Khánh Dư, phường Tân Định, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh.

² Trường Đại Học Công Nghệ Sài Gòn, 180 Cao Lỗ, Phường 4, Quận 8, Thành phố Hồ Chí Minh.

vùng ôn đới ở Hoa Kỳ. Trong các quốc gia trên Trung Quốc là quốc gia có diện tích và sản lượng nhân lớn nhất thế giới, Trung Quốc được coi là cái nôi của nhân, nơi có lịch sử canh tác lâu dài hơn 2000 năm; theo các nguồn tài liệu lịch sử và nghiên cứu thực vật học, cây nhân có nguồn gốc từ khu vực phía nam Trung Quốc, đặc biệt là các tỉnh Quảng Đông, Quảng Tây, Phúc Kiến và Vân Nam [1]. Cùi nhân chứa nhiều lợi ích dinh dưỡng như protein, carbohydrate, vitamin C, polysaccharide, polyphenol và các hợp chất sinh học khác. Trong cùi nhân, hàm lượng đường tổng số chiếm 15 - 20%, acid 0,09 - 0,1%, vitamin C 43 - 163 mg/100 g. Ngoài ra cùi nhân còn chứa các vitamin B₁, B₂ và các khoáng chất như Ca, P, Fe...đều là những chất bổ cần cho sức khỏe của con người như cung cấp năng lượng nhanh cho cơ thể, chống oxy hóa, kháng viêm, hỗ trợ ngăn ngừa ung thư và hỗ trợ hệ miễn dịch. Ở Việt Nam, cây nhân là một trong năm cây ăn quả có diện tích lớn nhất cả nước với khoảng 80 nghìn ha cho sản lượng 600.000 – 680.000 tấn/năm, chiếm 56,4 % tổng sản lượng rải vụ của 5 cây ăn quả chủ lực (thanh long, xoài, chôm chôm, sầu riêng và nhân) vùng Đồng bằng sông Cửu Long và Bình Thuận [3, 4]. Năm 2023, diện tích trồng nhân cả nước đạt 83,5 nghìn ha cho năng suất bình quân khoảng 5 tấn/ha cùng với sản lượng 680 nghìn tấn [4]. Trong đó 60% quả được xuất khẩu tươi trong quý 1/2023 sang Mỹ và Trung Quốc, chiếm 60 % tổng kim ngạch; tiếp theo là Nhật Bản, Canada và UAE với cơ cấu chủng loại đa dạng sản phẩm từ nhân tươi, nhân khô, long nhân đến nhân đông lạnh và nước ép [4].

Nhân là một loại trái cây cung cấp nhiều dinh dưỡng cho sức khỏe con người. Ngoài ra nó còn mang đến giá trị kinh tế,

góp phần thúc đẩy xuất nhập khẩu nông sản, phát triển kinh tế địa phương, quốc gia và nâng cao thu nhập cho nông dân. Nhưng song song đó việc tránh hao hụt khối lượng do chất lượng bảo quản sau thu hoạch đang là thách thức lớn cần được quan tâm. Nhân tươi rất dễ bị thâm đen vỏ vì trong vỏ nhân có chứa các polyphenol mà quá trình oxy hóa enzyme polyphenol oxidase (PPO) làm tăng hoạt tính của các hợp chất phenolic dẫn đến sự hình thành melanin gây thâm đen vỏ [5]. Quả nhân không được xử lý như xông trùng SO₂ trong khi bảo quản sẽ làm quả bị mất màu vàng tươi đặc trưng vốn có do sự phân huỷ sắc tố carotenoid và anthocyanin, điều này có thể dẫn đến mất cảm quan cho sản phẩm làm giảm tiêu chuẩn thương mại [5]. Kể đến, nhân tươi sẽ dễ bị nhiễm nấm mốc và mất nước do nấm *Lasiodiplodia theobromae* và *Phomopsis longanae* gây thối rỗng làm giảm 40–50% khối lượng quả chỉ sau 5 ngày. Đồng thời do cấu trúc vỏ mỏng và hàm lượng nước cao (70–80%) sẽ khiến nhân dễ mất nước dẫn đến hiện tượng nhân vỏ và giảm độ tươi [5, 6].

Hiện nay, xông hơi SO₂ là phương pháp thương mại duy nhất được chấp nhận để bảo quản nhân tươi xuất khẩu. Có hai kỹ thuật chính: xông hơi SO₂ truyền thống và xông hơi SO₂ cưỡng bức. Phương pháp truyền thống, tồn tại hơn 30 năm, đốt bột lưu huỳnh tạo SO₂ kết hợp quạt thông gió trong buồng xông, có chi phí đầu tư và vận hành thấp nhưng yêu cầu kỹ năng vận hành cao do nguy cơ nổ và đốt không đều, gây nồng độ SO₂ không đồng nhất và thời gian xử lý kéo dài. Ngược lại, phương pháp cưỡng bức sử dụng bình khí SO₂ để cung cấp lượng SO₂ đồng đều, dễ kiểm soát dư lượng, nhưng chi phí cao hơn nhiều. Theo thống kê năm 2016, tỷ lệ doanh nghiệp sử

dụng phương pháp cưỡng bức chỉ bằng 1/16 so với phương pháp truyền thống, khiến nó ít phổ biến hơn [7]. Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào việc phát triển các phương pháp bảo quản nhãn sau thu hoạch. Một trong những phương pháp phổ biến là sử dụng bao bì khí quyển điều chỉnh (MAP) kết hợp với các chất chống oxy hóa tự nhiên như acid ascorbic, acid oxalic, thymol và chitosan đã thấy hiệu quả đáng kể trong việc duy trì chất lượng của quả (độ tươi, màu sắc, mùi vị) và ức chế nấm mốc ngăn chặn hiện tượng thối hỏng trong thời gian bảo quản 56 ngày [9, 10]. Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu tập trung phát triển các vật liệu mới dùng trong tấm sinh khí SO₂ (SO₂-generating pads) nhằm nâng cao hiệu quả bảo quản nông sản sau thu hoạch, đồng thời kiểm soát tốt hơn lượng khí phát thải. Tấm sinh khí SO₂ từ nền cellulose acetate – một loại polyme có tính bán thấm – cho phép giải phóng SO₂ một cách có kiểm soát, giúp kéo dài thời gian bảo quản nông sản mà vẫn đảm bảo an toàn thực phẩm [15]. Tấm sinh khí nhả chậm còn được nghiên cứu để sản xuất bằng tinh bột và polyme, tinh bột ngô thủy phân (hydroxypropyl cornstarch) và PVA – Polyvinyl alcohol được xử lý và ép đùn để tạo thành tấm foam, có thể giải phóng khí SO₂ ổn định, nâng cao hiệu quả bảo quản trong 21 ngày [14]. Gần đây, biện pháp thương mại phổ biến nhất để ngăn ngừa bệnh thối rữa và thâm quả của nhãn là xông khí SO₂ và nhúng thuốc diệt nấm vì chúng hiệu quả và không tốn kém. Việc sử dụng tấm tạo SO₂ đã cho kết quả tốt trong việc kiểm soát nấm mốc và các bệnh khác sau khi thu hoạch. Để cải thiện hiệu quả sử dụng đệm sinh SO₂ trong bảo quản nhãn cần được nghiên cứu để vừa có thể bảo quản quả vừa kiểm soát được lượng SO₂

sinh ra cũng như màng bao bảo quản và cách đóng gói phù hợp để thông khí trong khi bảo quản.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Nhãn tiêu được thu hoạch tại vườn ở Hậu Giang độ chín 119 – 126 ngày khoảng 20 – 30kg còn cành lá. Các hóa chất được sử dụng trong thí nghiệm có độ tinh khiết cao (> 99%). Hóa chất bao gồm cellulose acetate, glycerol, acetone, natri metabisulfite

2.2. Thực nghiệm bảo quản và tổng hợp tấm sinh khí

Pha hỗn hợp dung dịch cellulose acetate (CA) với Acetone với tỉ lệ 1:30. Sau khi CA tan hoàn toàn thì cân 0.93g glycerol cho vào. Sau đó tiếp tục khuấy đến khi tan và đổ khuôn. Khuôn sử dụng ngang 30cm dài 25cm thành dày 0.9cm, khi đổ khuôn sẽ được lót một lớp gạc. Đổ và trải đều. Sau đó đem khuôn đi sấy ở 35°C đến khi màng khô thì lấy ra để nguội, cắt bảo quản. Hỗn hợp keo trộn: cân 2.5g bột keo PVA và cho 3ml Ethanol vào, trộn đều cùng với 50% muối metabisulfite Na₂S₂O₅ trải đều lên bề mặt của tấm CA [15].

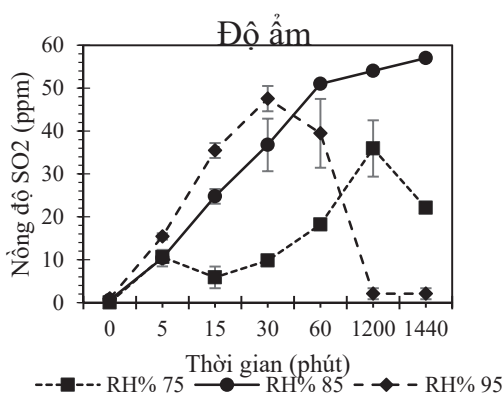
Thử nghiệm tấm SO₂ với độ ẩm từ 75, 85, 95%, hàm lượng 20 – 70% (20, 30, 40, 50, 60, 70%), nhiệt độ bao gồm 5 – 25°C (5°C, 10°C, 15°C và 25°C), thử nghiệm với màng bọc bên ngoài để cản trở lượng khí sinh ra gồm PE, Giấy, Gạc. Nhãn tiêu được thu hoạch tại vườn và vận chuyển về phòng thí nghiệm. Nhãn sẽ được cắt bỏ cây sau đó ngâm rửa sạch với 200 ppm chlorine trong 5 phút để rửa sạch bụi bẩn. Sau đó nhãn sẽ được bọc túi lưới và chia vào thùng carton để bảo quản theo điều kiện thí nghiệm. Thực nghiệm ba mẫu nhãn

theo thí nghiệm trong thùng carton gồm đôi chứng (ĐC), TN1 (đặt trên thùng), TN2 (đặt dưới thùng) mỗi mẫu nhãn 5 kg trong thùng carton, chia ra hai túi lưới mỗi túi khoảng 2kg nhãn.

2.3. Phương pháp đo

Màu nâu của vỏ quả được ước tính bằng cách đo phạm vi tổng diện tích màu nâu trên mỗi bề mặt quả theo thang điểm sau: 1 = không bị thâm; 2 = hơi nâu; 3 = < 25% hóa nâu; 4 = 25– 50 hóa nâu; 5 = >50 hóa nâu [16]. Nồng độ SO_2 trên vỏ quả được đo bằng máy sắc ký khí GC112A với quá trình ion hóa ngọn lửa máy dò. Tổng chất rắn hòa tan (TSS): hàm lượng chất rắn hòa tan được thể hiện qua độ BRIX với máy đo ATAGO. Hao hụt khối lượng: do sự thoát hơi nước ra môi trường dẫn đến hiện tượng hao hụt khối lượng. Xác định lượng khối lượng mất đi bằng cân kỹ thuật AFP – 3100 L (chính xác đến 0.01g). Lượng SO_2 trong được giải phóng từ tẩm CA được đo bằng thiết bị đo cầm tay SENKO.

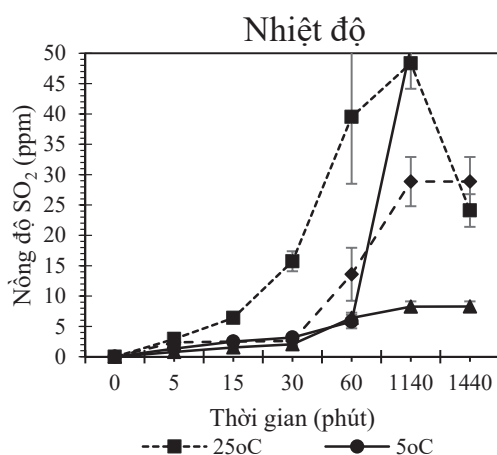
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



Hình 1. Nồng độ SO_2 (ppm) sinh ra theo thời gian với từng điều kiện độ ẩm ($T^\circ\text{C} = 25^\circ\text{C}$, $C_o = 0.5$, bọc gạc)

Quá trình giải phóng khí khử trùng SO_2 từ các tẩm diễn ra qua ba giai đoạn. Đầu tiên, các chất phản ứng từ môi trường, chẳng hạn như hơi nước và oxy, khuếch tán vào các khoảng không gian liên bề mặt của màng chứa hợp chất hoạt động, thường là natri metabisunfit. Tiếp theo, phản ứng hóa học giữa chất hoạt động và các chất phản ứng từ môi trường tạo ra khí SO_2 . Cuối cùng, khí SO_2 được tạo thành sẽ được phát thải từ tẩm ra môi trường xung quanh. Bất kỳ sự không hiệu quả nào trong các giai đoạn này – khuếch tán, phản ứng, hoặc phát thải khí – đều có thể làm giảm hiệu quả giải phóng khí SO_2 . Đáng chú ý, trong môi trường ẩm, natri metabisunfit trải qua phản ứng oxy hóa với sự hiện diện của oxy, thúc đẩy quá trình tạo ra SO_2 . Kết quả cho thấy xu hướng sinh khí SO_2 của tẩm CA vẫn còn khá bất ổn định và không đồng đều. Ở RH 85%, quá trình phát thải SO_2 diễn ra dần dần và liên tục, với nồng độ tăng đều theo thời gian và đạt mức cao nhất (~57 ppm) vào cuối giai đoạn quan sát (1440 phút). Điều này cho thấy độ ẩm 85% giúp miến phát thải kiểm soát và duy trì quá trình giải phóng SO_2 một cách ổn định. Ở RH 75%, mô hình phát thải khác biệt, với nồng độ SO_2 tăng nhanh ban đầu, đạt đỉnh trong khoảng 30–60 phút, sau đó giảm xuống và dao động nhẹ theo thời gian. Điều này cho thấy độ ẩm 75% đẩy nhanh tốc độ phát thải ban đầu nhưng không duy trì được sự ổn định, có thể do điều kiện ẩm không đủ để duy trì sự giải phóng SO_2 . Ở RH 95%, quá trình phát thải SO_2 bị hạn chế đáng kể trong suốt thời gian quan sát, chỉ có một sự gia tăng nhẹ ban đầu, nhưng nồng độ SO_2 vẫn thấp hơn đáng kể so với các điều kiện độ ẩm khác. Điều này chứng tỏ độ ẩm quá cao

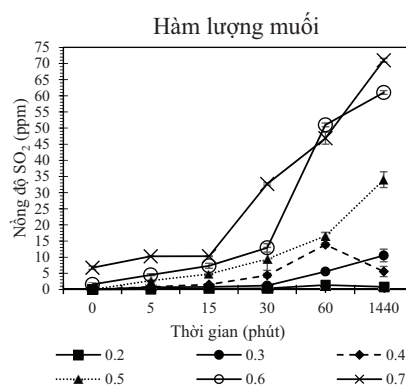
(RH 95%) ức chế sự phát thải SO_2 từ miếng phát thải, có thể do độ ẩm dư thừa cản trở cơ chế giải phóng hóa học. Kết luận, độ ẩm (RH 85%) đảm bảo sự phát thải SO_2 ổn định và kéo dài, làm cho nó trở thành điều kiện tối ưu để bảo quản, mặc dù có sự giảm nhẹ ở lần đo cuối nhưng nồng độ SO_2 vẫn duy trì ở một mức không quá cao (vì có thể gây dư lượng trên trái cây. Do đó, việc kiểm soát độ ẩm là rất quan trọng khi sử dụng miếng phát thải SO_2 để bảo quản nhãn, với RH khoảng 85% là điều kiện phù hợp để phát thải SO_2 ổn định và hiệu quả.



Hình 2. Nồng độ SO_2 (ppm) sinh ra theo thời gian với từng điều kiện nhiệt độ (RH= 85%, $C_0 = 0.5$, bọc gạc)

Hình 2. mô tả ảnh hưởng của nhiệt độ (5°C, 10°C, 15°C và 25°C) đến việc giải phóng SO_2 từ tấm CA theo thời gian. Tốc độ giải phóng SO_2 tăng đáng kể khi nhiệt độ cao hơn, với 25°C cho thấy tốc độ giải phóng cao nhất, tiếp theo là 10°C, 15°C và 5°C. Theo thời gian, các mô hình giải phóng có sự biến động, nhưng xu hướng chung cho thấy nhiệt độ cao hơn sẽ đẩy nhanh động học giải phóng. Điều này có thể do động học phản ứng hóa học và khuếch tán phụ thuộc vào nhiệt độ, trong đó

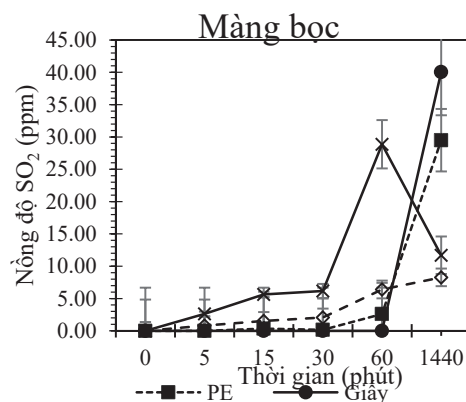
nhiệt độ cao tăng cường chuyển động phân tử và tốc độ phản ứng, dẫn đến giải phóng SO_2 nhanh hơn. Ngoài ra, lớp chất mang của tấm CA có thể trở nên xốp hơn hoặc mềm hơn ở nhiệt độ cao hơn, tạo điều kiện thuận lợi hơn cho việc giải phóng. Bản chất dễ bay hơi của SO_2 cũng góp phần làm tăng khả năng bay hơi của nó ở nhiệt độ cao, phù hợp với xu hướng quan sát được. Sai số chuẩn rõ rệt hơn ở nhiệt độ cao hơn, cho thấy độ nhạy cao hơn của quá trình giải phóng đối với sự thay đổi nhiệt độ. Theo định luật Arrhenius, nhiệt độ tăng thêm 10°C thì tốc độ phản ứng tăng gần gấp đôi. Ví dụ, nghiên cứu về các tấm phát thải SO_2 dựa trên cellulose acetate có tấm $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ cho thấy rằng khi nhiệt độ tăng từ 5°C lên 25°C, tốc độ phát thải SO_2 diễn ra nhanh hơn. Quá trình phát thải được kiểm soát ở nhiệt độ thấp có lợi cho việc kéo dài thời gian bảo quản các sản phẩm dễ hư hỏng, vì nó duy trì nồng độ SO_2 hiệu quả để ức chế sự phát triển của vi sinh vật mà không đạt đến mức độ gây độc cho thực vật. Nghiên cứu chọn nhiệt độ 10°C để tiến hành thí nghiệm tiếp theo vì phù hợp để bảo quản nhãn ở thực tế cũng như giúp điều chỉnh lượng SO_2 sinh ra phù hợp.



Hình 3. Nồng độ SO_2 (ppm) sinh ra theo thời gian với từng điều kiện nồng độ metabisulfite (RH= 85%, $T = 10^\circ\text{C}$, bọc gạc)

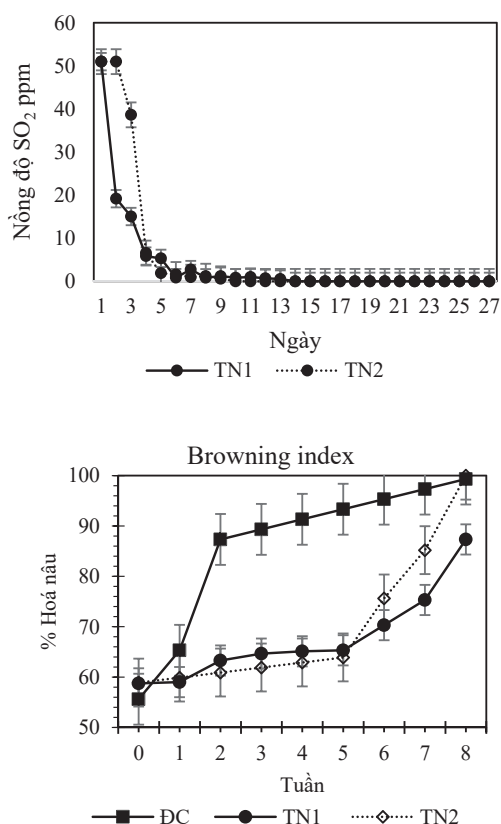
Hình 3. cung cấp các giá trị cụ thể cho nồng độ SO_2 (ppm) theo thời gian ở từng nồng độ metabisulfite. Ở nồng độ 0.7, SO_2 tăng từ 6.73 ppm lúc ban đầu lên đến 71 ppm sau 1440 phút, tức tăng gần 10,5 lần. Tương tự, ở 0.6, SO_2 tăng từ 1.07 ppm lên 61 ppm, tăng khoảng 57 lần. Nồng độ 0.5 tăng từ 0.6 ppm lên 34 ppm, tức hơn 56 lần. Các nồng độ thấp hơn như 0.4 chỉ tăng từ 0.7 ppm lên 16.57 ppm, tăng khoảng 23 lần; nồng độ 0.3 tăng từ 0.13 ppm lên 10.53 ppm, khoảng 80 lần nhưng giá trị tuyệt đối thấp hơn nhiều; nồng độ 0.2 tăng rất nhẹ, chỉ từ 0.07 ppm lên 1.57 ppm, gần 22 lần nhưng tổng lượng SO_2 sinh ra thấp. Nhận xét chi tiết cho thấy lượng SO_2 sinh ra tỉ lệ thuận rõ ràng với nồng độ metabisulfite và thời gian. Sự tăng trưởng gần như không tuyến tính, với bước nhảy mạnh từ 30 phút đến 1440 phút, nhất là ở nồng độ cao 0.6 và 0.7. Điều này chứng tỏ sự thủy phân metabisulfite bị thúc đẩy mạnh theo thời gian, phù hợp với các nghiên cứu trước [17]. Đáng chú ý, nồng độ thấp hơn (0.2, 0.3) mặc dù tỉ lệ tăng SO_2 rất cao về mặt tương đối nhưng lượng tuyệt đối thấp, cho thấy hiệu quả sinh SO_2 không chỉ phụ thuộc tỉ lệ tăng mà còn phụ thuộc tổng lượng nguyên liệu có mặt. Đây cũng là điểm được nhiều bài báo về khí SO_2 lưu ý khi đánh giá hiệu suất sinh khí từ các dung dịch metabisulfite [18]. Trong nghiên cứu chuẩn bị màng cellulose acetate có tẩm sodium metabisulfite (30-50% theo khối lượng), lượng SO_2 phát thải tăng đáng kể khi tăng nồng độ muối từ 20% lên 50%, với tỷ lệ khí SO_2 thải ra cao hơn 56,7% sau 4 giờ và 61,6% sau 24 giờ [15]. Điều này tương ứng với cơ chế thủy phân muối metabisulfite tạo SO_2 dưới tác động của độ ẩm và nhiệt độ. Ở điều kiện độ ẩm 85% và nhiệt độ 10°C (gần

nhệt độ bảo quản thực phẩm), tốc độ phát thải SO_2 được kiểm soát chậm và ổn định hơn so với nhiệt độ phòng (25°C), nhưng vẫn duy trì liên tục trong thời gian dài [19]. Theo đó, tăng nồng độ metabisulfite trong môi trường có độ ẩm cao sẽ kích thích sự sinh SO_2 nhiều hơn do lượng nước phản ứng tăng, nhưng tốc độ phản ứng bị hạn chế bởi nhiệt độ thấp [15, 19]. Kết quả thực nghiệm trong các nghiên cứu về bảo quản trái cây như nhãn, lựu và nho cho thấy việc tăng nồng độ sodium metabisulfite trong miếng tẩm giải phóng SO_2 làm tăng hiệu quả kiểm soát thối hỏng và nấm mốc do *Botrytis cinerea*, đồng thời giảm trọng lượng hao hụt và duy trì màu sắc tươi sáng [18]. Các kết quả này phù hợp với dữ liệu và cơ chế đã được trình bày trong các nghiên cứu trên các loại trái cây nhãn, lựu và nho [15, 18, 19]. Có thể thấy thì lượng muối ở 0.3, 0.5, 0.6 và 0.7 là ổn định nhất và duy trì ổn sau 24 giờ. Tuy nhiên để đảm bảo kinh tế và lượng muối sau thời gian bảo quản không bị dư lượng quá nhiều và cũng duy trì một lượng vừa đủ trên đường đi thì lựa chọn 0.5 là phù hợp với điều kiện thí nghiệm hiện tại và điều kiện thực tế.



Hình 4. Nồng độ SO_2 (ppm) sinh ra theo thời gian với từng điều kiện màng bọc bên ngoài (RH= 85%, $C_o = 0.5$, $T = 10^\circ\text{C}$)

Hình 4. mô tả ảnh hưởng của các lớp màng bọc khác nhau (PE, giấy và không bọc làm đối chứng) đến tốc độ giải phóng SO_2 từ tấm CA giải phóng chậm theo thời gian. Hình ảnh minh họa ảnh hưởng của các loại màng bọc khác nhau đến quá trình giải phóng chậm khí SO_2 từ tấm bảo quản theo thời gian. Các vật liệu được khảo sát bao gồm polyethylene (PE), giấy, gạc và mẫu không bọc (ĐC). Kết quả cho thấy loại màng bọc ảnh hưởng đáng kể đến động học giải phóng SO_2 . Mẫu không bọc (ĐC) có nồng độ SO_2 cao nhất, cho thấy sự vắng mặt của rào cản giúp khí khuếch tán tối đa. Giấy và gạc cho phép giải phóng SO_2 ở mức trung bình, với sự gia tăng ban đầu từ từ, sau đó tăng đột biến vào 60 phút và 1440 phút, cho thấy tính bán thấm của chúng giúp điều chỉnh một phần quá trình khuếch tán khí. Ngược lại, PE có tốc độ giải phóng SO_2 thấp nhất, có thể do đặc tính không thấm khí, hạn chế sự khuếch tán và kéo dài thời gian giữ khí trong vật liệu. Những phát hiện này phù hợp với các nghiên cứu trước đây về việc giải phóng khí SO_2 có kiểm soát, trong đó màng polyme có độ thấm thấp làm giảm đáng kể tốc độ phát thải, kéo dài thời gian hoạt động của tấm SO_2 . Tương tự, nghiên cứu của Wang & Li cho thấy màng cellulose hỗ trợ cân bằng thái khí bằng cách điều chỉnh sự tương tác giữa độ ẩm và tính thấm khí. Việc tối ưu hóa vật liệu màng bọc là rất quan trọng để điều chỉnh sự phát thải SO_2 trong bảo quản sau thu hoạch, đảm bảo hiệu quả kháng khuẩn mà không làm tích tụ SO_2 quá mức có thể ảnh hưởng đến chất lượng nông sản. Từ đó lựa chọn màng bọc gạc giúp hỗ trợ cố định được muối trên bề mặt mà không ảnh hưởng đến lượng khí sinh ra.

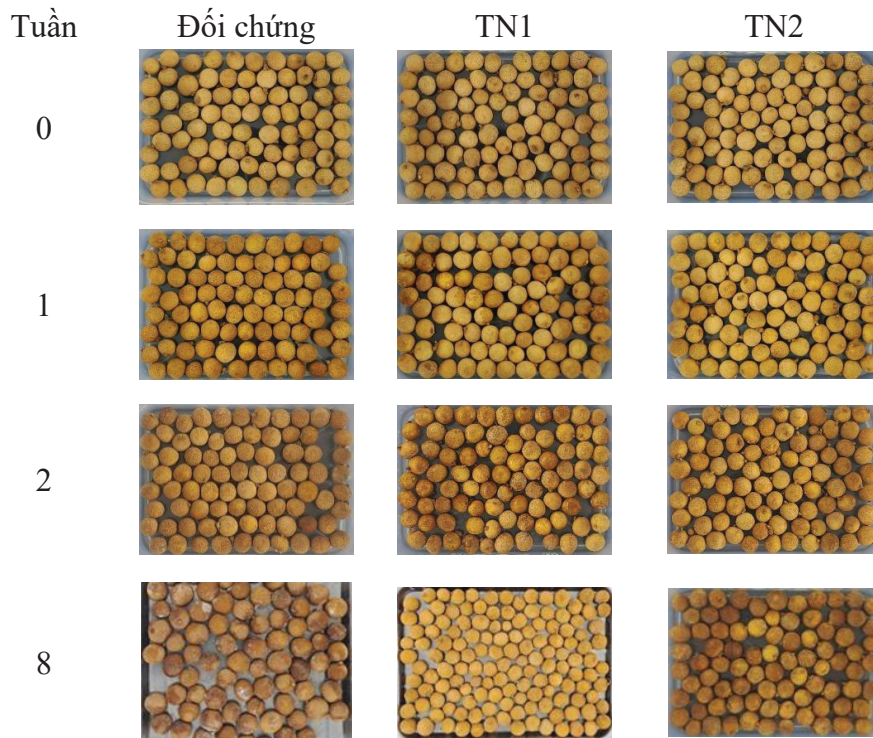


Hình 5. Tỷ lệ hoá nâu của quả nhãn và nồng độ SO_2 sinh ra trong thời gian bảo quản ở điều kiện thí nghiệm (TN1: để trên mặt quả, TN2 để dưới đáy thùng, RH= 85%, $C_0 = 0.5$, $T = 10^\circ\text{C}$)

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự khác biệt rõ rệt về phân bố khí SO_2 và hiệu quả kiểm soát thâm nâu của quả nhãn tùy thuộc vào vị trí đặt miếng cellulose acetate phát khí SO_2 trong thùng bảo quản. Ở điều kiện TN1, khi miếng sinh khí được đặt trên mặt thùng, nồng độ SO_2 ban đầu duy trì cao khoảng 55 ppm và giảm dần chậm trong 3–4 ngày đầu, sau đó gần như về 0 ppm từ ngày thứ 5 trở đi. Ngược lại, ở điều kiện TN2, với miếng sinh khí đặt dưới đáy

thùng, nồng độ SO_2 cũng khởi đầu cao tương tự nhưng giảm nhanh hơn, về gần 0 ppm chỉ sau 2–3 ngày (Hình 5). Sự khác biệt về tốc độ giảm nồng độ SO_2 phản ánh khả năng khuếch tán và giữ khí SO_2 trong thùng bảo quản, trong đó việc đặt miếng sinh khí ở đáy thùng giúp SO_2 phân bố trực tiếp hơn gần sản phẩm, đồng thời dễ dàng thoát khí hơn khi đặt trên mặt thùng. Bảng số liệu chỉ số hoá nâu (browning index) trong 8 tuần tiếp tục củng cố nhận định này. Ở tuần đầu tiên, chỉ số thâm nâu của cả TN1 và TN2 tương tự nhau và hơi cao hơn so với đối chứng không xử lý (ĐC). Tuy nhiên, từ tuần thứ 2 đến tuần thứ 5, chỉ số hóa nâu ở TN1 và TN2 tăng chậm, duy trì ở mức thấp khoảng 60–64% và 60–63% tương ứng, trong khi ĐC tăng nhanh từ 87% lên trên 93%. Đặc biệt, từ tuần thứ 6 trở đi, chỉ số hóa nâu ở TN1 tăng nhanh hơn, từ 70% lên 87% vào tuần thứ 8, TN2 tăng khoảng 90% so với 99% ở ĐC. Việc đặt miếng sinh khí trên mặt thùng TN1 tạo điều kiện cho khí SO_2 tiếp xúc, khuếch tán và giữ lại gần sản phẩm lâu hơn, từ đó hạn chế quá trình oxy hóa enzymatic và sự hình thành hóa nâu hiệu quả hơn so với việc đặt dưới đáy thùng (TN2), tránh dễ bị thấm nước cũng như là khí SO_2 nặng hơn không khí nên sẽ kẹt dưới đáy thùng và không khuếch tán hiệu quả được [15, 18, 19]. Việc duy trì

nồng độ SO_2 thích hợp trong môi trường bảo quản góp phần làm giảm hoạt động của enzyme polyphenol oxidase, chậm quá trình oxy hóa phenolic và hạn chế hiện tượng nâu, từ đó kéo dài chất lượng và tuổi thọ của quả nhãn. Tóm lại, vị trí đặt miếng cellulose acetate phát khí SO_2 trên mặt thùng bảo quản nhãn cho hiệu quả hạn chế nâu hóa tốt hơn so với đặt dưới đáy thùng, đồng thời nồng độ SO_2 trong thùng cũng giảm nhanh hơn nhưng duy trì mức bảo vệ tối ưu cho sản phẩm trong thời gian dài dưới điều kiện bảo quản lạnh 10°C và độ ẩm 85%. Sau khi được bảo quản lượng SO_2 ở trong vỏ của quả được đo theo phương pháp sắc ký sau 8 tuần là 3.1 mg/kg nhãn. Sau thời gian bảo quản ở nhiệt độ 10°C thì nhãn ĐC ở tuần thứ 2 bắt đầu có hiện tượng thâm vỏ và nổi mốc ở tuần 3. Trong khi đó, nhãn được bảo quản với tấm sinh khí 50% muối, nhiệt độ 10°C độ ẩm đo được dao động ở 70 – 80% thì đều có thời gian bảo quản kéo dài tới tuần thứ 8. Tuy nhiên, mặc dù không có tỷ lệ thối hỏng như ĐC thì cả hai mẫu TN1 TN2 đều cho thấy qua bị khô và mất hơi nước, TN1 thì có tỷ lệ thâm vỏ nhỏ hơn TN2. Do đó, nhãn được bảo quản với tấm sinh khí đặt trên mặt thùng có nồng độ muối là 50%, nhiệt độ bảo quản 10°C là phù hợp nhất.



Hình 6. Hình ảnh nhãn tươi được bảo quản theo điều kiện phù hợp sau từng tuần (TN1: để trên mặt quả, TN2 để dưới đáy thùng, RH= 85%, $C_o = 0.5$, $T = 10^\circ\text{C}$)

4. KẾT LUẬN

Đã tạo ra được tấm SO_2 có hiệu quả bảo quản quả nhãn tươi. Nồng độ muối 0.5 được xem là tối ưu, giúp duy trì sự giải phóng SO_2 ổn định mà không gây dư thừa. Vật liệu màng bọc cũng đóng vai trò quan trọng, với các vật liệu thấm khí cao như giấy và gạc cho phép khuếch tán SO_2 hiệu quả hơn so với màng PE. Bên cạnh đó, vị trí đặt miếng SO_2 trên bề mặt giúp duy trì nồng độ SO_2 tốt hơn và kiểm soát hóa nâu hiệu quả hơn so với đặt ở đáy thùng (TN2). Nồng độ SO_2 trên vỏ nhãn cũng được kiểm soát dưới nồng độ cho phép 10ppm (sau 8 tuần được đo ở cả 3 mẫu đều nằm ở trung bình 3.1 mg/kg SO_2). So với đối chứng quả nhãn được bảo quản với tấm sinh khí ở nhiệt độ 10°C có thể kéo dài được tới 8 tuần. Tuy nhiên thì so với quả ở tuần thứ 5

thì chất lượng quả bị khô và mất nước, mùi vị không thay đổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J. Wang *et al.*, "Genomic insights into longan evolution from a chromosome-level genome assembly and population genomics of longan accessions," *Hortic Res*, vol. 9, Feb 19 2022.
- [2] X. Zhang, et al, "Phytochemical constituents and biological activities of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruit: A review.," *Food Science and Human Wellness*, vol. 9, no. 2, pp. 95-102, 2020.
- [3] T. t. T. t. C. n. v. T. m. B. C. Thương, "Phân tích tình hình cung

- cầu và dự báo mặt hàng quả nhãn, tháng 12 và 12 tháng năm 2024," Hà Nội 2024.
- [4] B. N. n. v. P. t. N. thôn, "Tổng kết thực hiện kế hoạch phát triển nông nghiệp, nông thôn năm 2024 và triển khai kế hoạch năm 2025," Hà Nội 2024.
- [5] R. M. Mahfuzur, Han, D., Xu, J., Lin, Y., Guo, X., Luo, T., Wu, Z., Huang, S., Lv, X., & Wei, J., "Effects of Postharvest SO₂ Treatment on Longan Aril Flavor and Glucosinolate Metabolites," *Plants*, vol. 13, no. 21, p. 3061, 2024.
- [6] L. T. Han D, Zhang L, Wu J, Wu H, Wu Z, Li J, Wang J, Pan X., "Optimized precooling combined with SO₂-released paper treatment improves the storability of longan fruits," *Food Science Nutrition*, vol. 8, pp. 2827-2838, 2020.
- [7] R. Sevilai, J. Varith, P. Kanchanawong, J. Pimpimol, and S. Aroonsrimorakot, "Factors influencing adoption of vertical forced-air sulfur dioxide fumigation technology of fresh longan exporters in Thailand," 2020.
- [8] Y. Jiang, Z. Zhang, D. C. Joyce, S. J. P. B. Ketsa, and technology, "Postharvest biology and handling of longan fruit (*Dimocarpus longan* Lour.)," vol. 26, no. 3, pp. 241-252, 2002.
- [9] M. R. Khan, W. Chinsirikul, A. Sane, V. J. I. J. o. F. S. Chonhenchob, and Technology, "Combined effects of natural substances and modified atmosphere packaging on reducing enzymatic browning and postharvest decay of longan fruit," vol. 55, no. 2, pp. 500-508, 2020.
- [10] J. Liu, Y. Lin, H. Lin, M. Lin, and Z. J. F. C. X. Fan, "Impacts of exogenous ROS scavenger ascorbic acid on the storability and quality attributes of fresh longan fruit," vol. 12, p. 100167, 2021.
- [11] T. Luo *et al.*, "Postharvest melatonin treatment inhibited longan (*Dimocarpus longan* Lour.) pericarp browning by increasing ROS scavenging ability and protecting cytomembrane integrity," vol. 9, no. 9, pp. 4963-4973, 2021.
- [12] W. Apai, V. Sardsud, P. Boonprasom, U. J. S. J. o. S. Sardsud, and Technology, "Effects of chitosan and citric acid on pericarp browning and polyphenol oxidase activity of longan fruit," vol. 31, no. 6, 2009.
- [13] D. Han *et al.*, "Optimized precooling combined with SO₂-released paper treatment improves the storability of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruits stored at room temperature," vol. 8, no. 6, pp. 2827-2838, 2020.
- [14] S. Mai *et al.*, "Dynamic Modulation of SO₂ Atmosphere for Enhanced Fresh-Keeping of Grapes Using a Novel Starch-Based Biodegradable

- Foam Packaging," vol. 12, no. 11, p. 2222, 2023.
- [15] R. Niazmand, P. Sharayei, M. Jahani, and E. Azarpazhooh, "Cellulose acetate-based SO₂-releasing sheets: Preparation and characterization," *Polymer Bulletin*, vol. 80, no. 6, pp. 6033-6049, 2022.
- [16] Y. Jiang, "Role of anthocyanins, polyphenol oxidase and phenols in lychee pericarp browning," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 80, no. 3, pp. 305-310, 2000.
- [17] G. L. Sacks, P. A. Howe, M. Standing, J. C. J. A. J. o. E. Danilewicz, and Viticulture, "Free, bound, and total sulfur dioxide (SO₂) during oxidation of wines," vol. 71, no. 4, pp. 266-277, 2020.
- [18] Q. Ali, A. Dogan, and M. Erkan, "Sulfur dioxide generating pads containing different concentrations of sodium metabisulfite maintains postharvest quality of 'hicaznar' pomegranate," *Scientia Horticulturae*, vol. 333, p. 113249, 2024.
- [19] W. Xu, D. Li, Y. Fu, and H. Wei, "Preparation and Measurement of Controlled-Release SO₂ Fungicide Active Packaging at Room Temperature," *Packaging Technology and Science*, vol. 26, no. S1, pp. 51-58, 2012.

Ngày nhận bài: 25/5/2025

Người phản biện: PGS.TS Cung Tố Quỳnh – ĐH Bách khoa Hà nội

NGÀNH KINH TẾ HỢP TÁC VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN VỚI VIỆC TRIỂN KHAI THỰC HIỆN NGHỊ QUYẾT 57-NQ/TW

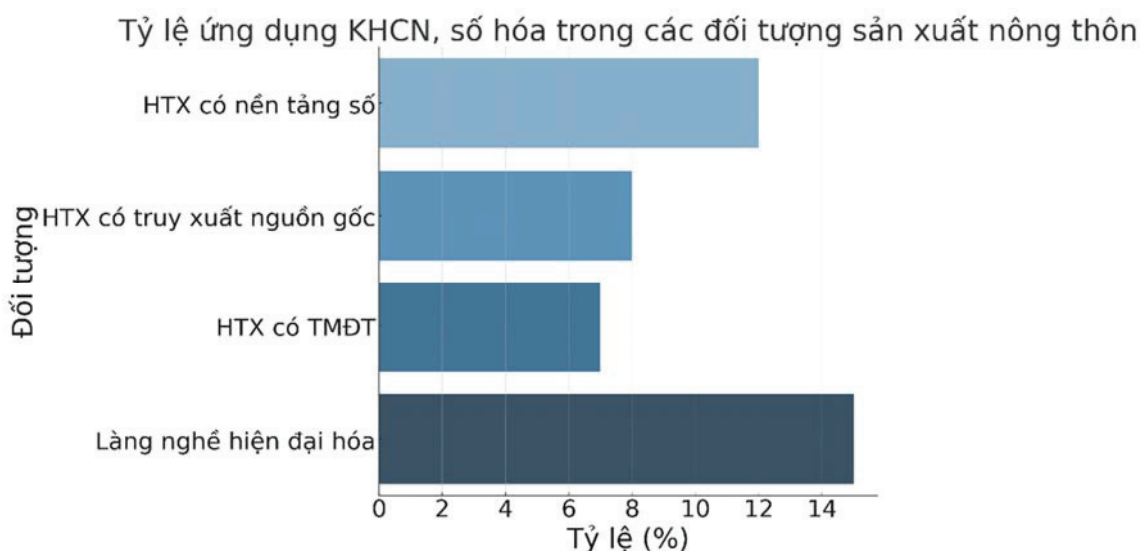
*Tiến sỹ Lê Đức Thịnh- Bí thư Đảng ủy, Cục trưởng
Cục Kinh tế hợp tác và Phát triển nông thôn*

Trong bối cảnh Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 10/4/2024 của Bộ Chính trị về phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia, ngành Kinh tế hợp tác và Phát triển nông thôn được đặt trên vị trí then chốt trong việc triển khai thực hiện. Việc ứng dụng khoa học công nghệ (KHCN), chuyển đổi số và chuyển đổi xanh được xem là điều kiện tiên quyết để tăng cường năng lực sản xuất, nâng cao giá trị, giảm chi phí và đảm bảo phát triển bền vững trong các lĩnh vực do Cục Kinh tế hợp tác và PTNT quản lý: kinh tế tập thể, hợp tác xã (HTX), chuỗi giá trị nông sản, trang trại, làng nghề, ngành nghề muối.

Thực trạng cho thấy, khu vực HTX nông nghiệp chiếm khoảng 30% tổng giá trị

nông sản hàng hóa nhưng tỷ lệ số HTX áp dụng công nghệ mới rất thấp. Chỉ khoảng 12% HTX có ứng dụng hệ thống quản trị số, và dưới 8% có tham gia các nền tảng thương mại điện tử. Trong hơn 22.500 HTX hiện nay, chỉ khoảng 3.000 HTX có cán bộ chuyên trách về quản lý, kỹ thuật, chuyển đổi số. Tình trạng thiếu hụt nguồn nhân lực có kỹ năng công nghệ là điểm nghẽn phổ biến. Trong khi đó, cả nước có trên 2.200 làng nghề, và khoảng 5.400 làng có nghề nhưng phần lớn công nghệ sản xuất còn lạc hậu, ô nhiễm môi trường, hiệu quả kinh tế thấp. Sản xuất muối vẫn chủ yếu theo phương pháp phơi nước truyền thống, sản lượng trung bình 1,1-1,3 triệu tấn/năm, nhưng năng suất và chất lượng không ổn định.

Một số nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng trên bao gồm:



- Năng lực tài chính của các HTX, hộ sản xuất còn yếu, không đủ nguồn lực đầu tư ban đầu cho KHCN;

- Thiếu đội ngũ nhân lực có kỹ năng số, cán bộ HTX chủ yếu là kiêm nhiệm, chưa qua đào tạo chính quy;

- Thiếu cơ chế hỗ trợ tiếp cận tín dụng ưu đãi, quỹ phát triển và đổi mới sáng tạo;

- Thiếu cơ sở dữ liệu dùng chung, gây phân mảnh trong kết nối thị trường và quản trị ngành hàng;

- Thiếu hệ sinh thái khởi nghiệp nông thôn, công ty công nghệ đồng hành cùng HTX và các làng nghề.

Trước yêu cầu phát triển, Cục Kinh tế hợp tác và PTNT xác định một số mục tiêu trọng tâm chuyển đổi số của ngành từ nay đến đến năm 2030, gồm:

- (i) Ít nhất 70% HTX nông nghiệp có mã số định danh và được cập nhật thông tin trong cơ sở dữ liệu quốc gia;
- (ii) Ít nhất 50% HTX tham gia các nền tảng số trong quản trị, truy xuất nguồn gốc và tham gia tiêu thụ sản phẩm;
- (iii) Hình thành tối thiểu 5 mô hình trung tâm hỗ trợ chuyển đổi số vùng gắn với viện nghiên cứu, trường đại học và doanh nghiệp công nghệ;
- (iv) 1000 làng nghề và xây dựng bản đồ số quản lý sản xuất

muối Số hóa cơ sở dữ liệu địa chỉ quốc gia.

Để đạt được những mục tiêu đầy tham vọng này, Cục Kinh tế hợp tác và Phát triển nông thôn dự sẽ phối hợp với các đối tác trong và ngoài nước (nếu được Bộ Nông nghiệp và Môi trường cho phép) thực hiện một số giải pháp đột phá sau:

- (1) Xây dựng và vận hành các nền tảng số dùng chung phục vụ quản lý, kết nối, đánh giá hiệu quả hoạt động HTX. Nền tảng này bao gồm dữ liệu về thành viên, tài chính, chuỗi giá trị, vùng nguyên liệu, hợp đồng liên kết và tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm.
- (2) Triển khai Chương trình quốc gia chuyển đổi số trong kinh tế tập thể và HTX, tích hợp với các chương trình nông nghiệp thông minh, nông nghiệp tuần hoàn và OCOP. Thúc đẩy hợp tác công tư để doanh nghiệp công nghệ cùng tham gia cung cấp nền tảng và giải pháp chuyển đổi số cho nông thôn.
- (3) Phát triển đội ngũ tư vấn viên số tại địa phương (trong mục tiêu phát triển đội ngũ tư phát triển nông thôn theo yêu cầu tại Nghị quyết số 20-NQ/TW). Cần đẩy mạnh đào tạo cán bộ chuyển đổi số HTX; hình thành mạng lưới chuyên gia chuyển đổi số vùng, liên kết với các viện, trạm,

trường, trung tâm dịch vụ nông nghiệp.

- (4) Số hóa hệ thống làng nghề nông thôn thông qua xây dựng cơ sở dữ liệu địa chỉ, mã hóa sản phẩm, ứng dụng công nghệ trong chế biến, bảo quản, xử lý môi trường làng nghề. Gắn số hóa làng nghề với các tour du lịch trải nghiệm, thương mại điện tử và mạng lưới tiêu thụ sản phẩm OCOP.

Từ kinh nghiệm từ các quốc gia như Nhật Bản, Hàn Quốc, Pháp cho thấy, HTX chỉ phát triển bền vững khi được tích hợp trong hệ sinh thái công nghệ và thị trường. Nhật Bản có hệ thống JA Group liên kết chặt chẽ giữa HTX với ngân hàng, bảo hiểm, logistics và thương mại. Tại Hàn Quốc, chính sách khởi nghiệp nông nghiệp được tích hợp trong chiến lược nông thôn thông minh, trong đó có các trung tâm đổi mới sáng tạo vùng. Nước Pháp đầu tư mạnh cho số hóa hệ thống quản trị HTX và xây dựng trung tâm hỗ trợ nông dân ứng dụng công nghệ. Trung Quốc phát triển sàn thương mại điện tử quốc gia kết nối trực tiếp với nông dân, HTX và tổ hợp tác. Đối với Thái Lan cho thấy vai trò đặc biệt quan trọng của nguồn nhân lực trẻ. Tại đây, mô hình “Young Smart Farmer” và các nhóm sinh viên tình nguyện về nông thôn đã hình thành mạng lưới hỗ trợ nông dân và HTX thực hiện chuyển đổi số, truy xuất nguồn gốc và kết nối thương mại.

Để thúc đẩy phát triển nguồn nhân lực số, Cục Kinh tế hợp tác và PTNT đề xuất các giải pháp với Bộ Nông nghiệp và Môi trường, các Bộ ngành liên quan và nhất là các địa phương:

- Xây dựng Chương trình quốc gia đào tạo cán bộ HTX số và chuyển đổi xanh. Các khóa học ngắn hạn, đào tạo nghề tại chỗ cần được tổ chức thường xuyên, phối hợp giữa trung tâm khuyến nông, trường đại học, trường nghề, doanh nghiệp công nghệ và chính quyền cơ sở.

- Phát triển mạng lưới “Thanh niên chuyển đổi số nông thôn” tại các địa phương. Mỗi xã, huyện cần có các nhóm thanh niên tình nguyện làm cầu nối giữa người nông dân và công nghệ.

- Ưu tiên bố trí kinh phí từ Chương trình Mục tiêu quốc gia nông thôn mới các Chương trình MTQG khác liên quan để xây dựng các trung tâm học tập cộng đồng số hóa, phục vụ đào tạo nông dân, HTX, làng nghề.

- Tạo điều kiện để các doanh nghiệp công nghệ khởi nghiệp đồng hành cùng HTX thông qua các hình thức đặt hàng dịch vụ công số hóa, truy xuất nguồn gốc, vận hành sàn thương mại điện tử.

- Thiết kế các chương trình khởi nghiệp nông nghiệp ứng dụng công nghệ, gắn với nhu cầu số hóa HTX, hiện đại hóa làng nghề, tổ chức lại sản xuất ở quy mô trang trại, vùng nguyên liệu.

- Đẩy mạnh hợp tác công tư và khuyến khích doanh nghiệp công nghệ tham gia. Hình thành mô hình HTX – doanh nghiệp công nghệ đồng hành cung cấp phần mềm quản lý sản xuất, nền tảng truy xuất, chuỗi cung ứng số. Ưu tiên doanh nghiệp công nghệ được cung cấp dịch vụ công cho HTX: đào tạo số, tư vấn công nghệ, phát triển vùng nguyên liệu xanh.

Trên cơ sở đó, cần xây dựng hệ sinh thái hỗ trợ đổi mới sáng tạo tại nông thôn, trong đó HTX là trung tâm, thanh niên là lực

lượng chủ lực, và nhà nước đóng vai trò kiến tạo thị trường. Như vậy, để thực hiện thành công Nghị quyết 57-NQ/TW, ngành Kinh tế hợp tác và Phát triển nông thôn cần không chỉ đầu tư vào hạ tầng, dữ liệu và nền tảng, mà đặc biệt là vào con người – yếu tố then chốt để chuyển hóa công nghệ thành năng suất, thu nhập và năng lực cạnh tranh. Chuyển đổi số và xanh không thể diễn ra trong một ngày, nhưng có thể bắt đầu từ mỗi người cán bộ HTX, mỗi chủ hộ làng nghề, mỗi thanh niên nông thôn, khi họ có công cụ, động lực và môi trường để phát triển.

Như vậy, triển khai thực hiện Nghị quyết 57-NQ/TW không chỉ là nhiệm vụ chính trị mà còn là sự khởi động cho một giai đoạn chuyển đổi sâu rộng của nông nghiệp

nông thôn Việt Nam, trong đó kinh tế tập thể, HTX, trang trại, làng nghề và diêm nghiệp là những hạt nhân về tổ chức, về đổi mới và về lan tỏa.

Việc triển khai Nghị quyết 57-NQ/TW trong lĩnh vực Kinh tế hợp tác và Phát triển nông thôn cần được đặt trong tổng thể chiến lược phát triển nông nghiệp hiện đại, sinh thái, bao trùm. Đây không chỉ là chuyển đổi công nghệ mà là chuyển đổi thể chế, tổ chức sản xuất và cách tiếp cận phát triển. HTX, trang trại, làng nghề, diêm nghiệp không thể đứng ngoài cuộc. Nếu được tiếp sức bằng chính sách đúng và công cụ phù hợp, các chủ thể này sẽ là lực đẩy mạnh mẽ trong công cuộc hiện đại hóa nông nghiệp – nông thôn Việt Nam./.

**MỘT SỐ HÌNH ẢNH ĐẠI HỘI ĐẠI BIỂU TOÀN QUỐC
TỔNG HỘI CƠ KHÍ VIỆT NAM LẦN THỨ IV**
Nhiệm kỳ 2025 - 2030







Dây chuyền công nghệ và thiết bị sơ chế bưởi da xanh phục vụ xuất khẩu



Công nghệ Multiple chế biến miến và bún từ ngô hạt do Viện Cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch thiết kế, chế tạo