



ISSN 1859 - 4026

TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN

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

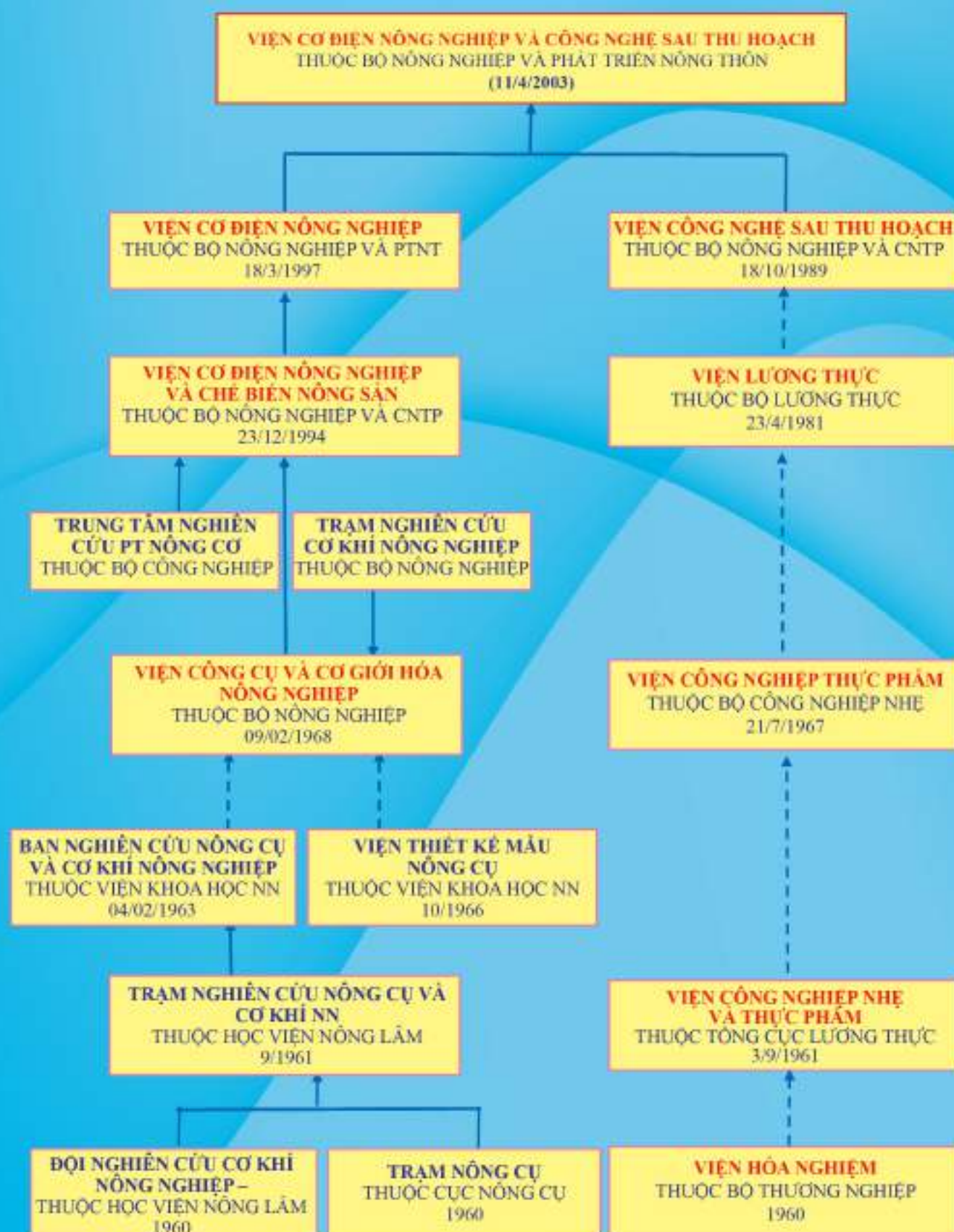


**XÂY DỰNG
VÀ PHÁT TRIỂN**



**Số 51
2023**

SƠ ĐỒ QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH VIỆN



TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN
NĂM THỨ MƯỜI HAI: SỐ 51
NĂM 2023 ; XUẤT BẢN 1 NĂM 4 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
KS. LÊ NGỌC KHANH
PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
ThS. NGUYỄN NGỌC BÌNH
PGS.TS. CHU VĂN THIÊN
HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Chủ tịch
GS.TSKH. PHẠM VĂN LANG
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
TS. ĐỖ MINH CƯỜNG
GS.TS. NGUYỄN HAY
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 DỪNG
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
Giấy phép số: 230/GP - BT
Bộ Thông tin và Truyền thông
Cấp ngày 12 tháng 06 năm 2015
In tại xưởng in NXBNN
Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội

Ảnh bìa 1:
Trụ sở Viện số 60 Trung Kính,
Trung Hoà, Cầu Giấy, TP Hà Nội

MỤC LỤC

	Trang
1 - Thành tựu và Giải thưởng KH&CN	2
2 - BLĐ Viện đương nhiệm - Chức năng nhiệm vụ và cơ cấu tổ chức	4
3 - Viện cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch 55 năm Xây dựng và Phát triển	7
4 - TS. Nguyễn Văn Nguyễn, ThS. Nguyễn Tiến Nam, ThS. Nguyễn Tuấn, ThS. Vũ Thu Diễm, KS. Lê Thị Trang, KS. Lê Văn Thanh, TS. Nguyễn Tất Thắng: Nghiên cứu một số thông số công nghệ xử lý chế phẩm avg (aminoethoxyvinyl glycine) để tri hoãn quá trình chín giai đoạn cận thu hoạch của xoài cát hòa lộc	12
5 - ThS. Vũ Thị Nga, ThS. Tạ Phương Thảo, KS. Lê Thị Hiền, KS. Đỗ Thu Trang, TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt: Ảnh hưởng của nước điện phân đến chất lượng và thời gian bảo quản thịt gà mát	21
6 - PGS.TS. Phạm Anh Tuấn, ThS. Trần Thị Thu Hoài, TS. Lê Hà Hải: Tối ưu hóa một số thông số công nghệ tách chiết nước chuối trong từ quả chuối tiêu hồng	30
7- TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt, PGS.TS. Phạm Anh Tuấn, ThS. Nguyễn Thị Huệ: Nghiên cứu ảnh hưởng của thông số công nghệ cấp đông nhanh bằng chất lạnh lỏng đến chất lượng hầu ruột đông lạnh	40
8 - PGS.TS. Nguyễn Duy Lâm, ThS. Phạm Cao Thăng, TS. Bùi Kim Thúy, ThS. Lã Mạnh Tuấn, ThS. Hoàng Văn Mạnh, ThS. Trần Bằng Diệp: Thiết lập công nghệ và hệ thiết bị sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa từ tinh bột gạo dùng làm chất xơ hòa tan	49
9 - TS. Nguyễn Tất Thắng, ThS. Vũ Kim Thoa, KS. Lê Thu Hằng, PGS.TS. Nguyễn Văn Hân: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố đến khả năng tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất polyphenol toàn phần và epigallocatechin gallate từ lá trà hoa vàng	60
10 - TS. Nguyễn Văn Nguyễn, ThS. Nguyễn Tiến Nam, ThS. Vũ Thu Diễm, KS. Lê Thị Trang, TS. Nguyễn Tất Thắng, ThS. Nguyễn Tuấn, KS. Lê Văn Thanh: Nghiên cứu ứng dụng chế phẩm bacillus spp. chịu nhiệt trong xử lý nhanh chất thải chăn nuôi gà	69
11 - ThS. Lê Quyết Tiến, KS. Nguyễn Xuân Biên, ThS. Nguyễn Văn Thủy; ThS. Nguyễn Việt Anh, KS. Trần Văn Khánh: Kết quả bước đầu nghiên cứu máy gieo hành củ liên hợp máy kéo áp dụng cho vùng sản xuất tập trung ở việt nam	79
12 - TS. Đậu Thế Nhu; TS. Nguyễn Đức Long; ThS. Nguyễn Việt Anh; ThS. Nguyễn Ngọc Tuấn; KS. Đặng Văn Đông và các cộng sự: Nghiên cứu lựa chọn và tính toán cơ cấu trồng dựa trên đất phù nỉ lông	88
13 - TS. Nguyễn Đức Thật, ThS. Hoàng Văn Mạnh: Nghiên cứu, tính toán, thiết kế bộ phận kẹp - cắt buồng trên máy thu hoạch chuối	96
14 - Công tác đào tạo sau đại học	105
15 - Hoạt động Hợp tác quốc tế	108
16 - Chiến lược phát triển Ngành và Viện đến năm 2030	116
17 - Hoạt động Chuyển giao công nghệ	117

HUÂN CHƯƠNG NHÀ NƯỚC



Huân chương Độc lập hạng Ba (2001)
Huân chương Độc lập hạng Nhì (2008)



Huân chương Lao động
hạng Ba (1981, 2000)

Huân chương Lao động
hạng Nhì (1985)

Huân chương Lao động
hạng Nhất (1995)

CÁC GIẢI THƯỞNG VỀ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

❖ Giải thưởng Nhà nước

Tên công trình	Năm	
Nghiên cứu cơ sở khoa học ứng dụng liên hợp máy kéo làm việc ở ruộng lúa nước Việt Nam. PGS.TS. Nguyễn Điền và các cộng sự	2000	
Nghiên cứu một số chất dinh dưỡng bổ sung từ nông sản Việt Nam. GS.TSKH. Lê Doãn Điền và các cộng sự	2000	

❖ Giải thưởng Quốc tế

Hình thức giải thưởng	Tên công trình/Tác giả/nhóm tác giả	Năm	
Kovalevskaya	Trao tặng cho nhà Khoa học nữ xuất sắc TS. Nguyễn Thị Hồng	2005	
Huy chương Vàng ITEX 2012 tại Malaixia Giải đặc biệt của Hiệp hội Sáng chế CHLB Nga	Công nghệ và hệ thống thiết bị sản xuất colophan và tinh dầu thông, quy mô 5000 tấn sản phẩm/năm. TS. Phạm Anh Tuấn và các cộng sự	2012	
Huy chương Vàng SIIF 2022 tại Hàn Quốc	Nghiên cứu công nghệ, thiết kế chế tạo hệ thống thiết bị cấp đông nhanh bằng chất tải lạnh lỏng, ứng dụng trong chế biến cá ngừ đại dương xuất khẩu. PGS.TS. Phạm Anh Tuấn và các cộng sự	2022	
Huy chương Vàng WIPO của tổ chức sở hữu trí tuệ Thế giới Huy chương Vàng iCAN 2023 tại Canada Giải đặc biệt của Hiệp hội Sáng chế KUIA Hàn Quốc	Nghiên cứu công nghệ, thiết kế chế tạo hệ thống thiết bị chiên chân không liên tục, ứng dụng trong chế biến sản phẩm snack chiên từ nguồn nông thủy sản VN. PGS.TS. Phạm Anh Tuấn và các cộng sự	2023	

❖ Giải thưởng Sáng tạo KH&CN Việt Nam VIFOTEC

Giải	Tên công trình/ Tác giả/nhóm tác giả	Năm	
Giải Ba	1. Cạn nước ống xoắn cao áp ThS.. Vũ Đình Phiên và các cộng sự	1999	
Giải Nhất	2. Công nghệ sản xuất chế phẩm Bacillus thuringiensis diệt côn trùng hại kho bọ cánh cứng, cánh vảy. TS. Nguyễn Thùy Châu và các cộng sự	2002	
Giải Ba	3. Công nghệ và thiết bị chế biến chè đặc TS. Nguyễn Năng Nhượng và các cộng sự	2004	
Giải Ba	4. Hệ thống máy làm đất và chăm sóc ban đầu cho cây mía (làm đất, rạch hàng, bón phân, bạt gốc, bấm thân lá, tưới) KS. Bùi Thanh Hải và các cộng sự	2004	
Giải Nhì	5. Công nghệ và hệ thống thiết bị sản xuất colophan và tinh dầu thông, quy mô 5000 tấn sản phẩm/năm. TS. Phạm Anh Tuấn và Cộng sự	2011	
Giải Nhì	6. Dây chuyền vắt bã sản năng suất 1 tấn/giờ chi phí thấp TS. Lâm Trần Vũ và các cộng sự	2020	
Giải Nhì	7. Nghiên cứu công nghệ, thiết kế chế tạo hệ thống thiết bị cấp đông nhanh bằng chất tải lạnh lỏng, ứng dụng trong chế biến cá ngừ đại dương xuất khẩu. PGS.TS. Phạm Anh Tuấn, TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt và các cộng sự	2021	
Giải Nhất	8. Nghiên cứu công nghệ, thiết kế chế tạo hệ thống thiết bị chiên chân không liên tục, ứng dụng trong chế biến sản phẩm snack chiên từ nguồn nông thủy sản Việt Nam PGS.TS. Phạm Anh Tuấn, ThS. Nguyễn Tiến Khương, ThS. Tạ Phương Thảo và các cộng sự	2022	

❖ Giải thưởng Bông lúa Vàng Việt Nam

Tên công trình/Tác giả/nhóm tác giả	Năm	
1. Dây chuyền chế biến hạt giống cây trồng chất lượng cao 1-2 tấn/giờ TS. Chu Văn Thiện và các cộng sự	Lần thứ nhất	
2. Dây chuyền chế biến thức ăn chăn nuôi 5 - 6 tấn/giờ điều khiển tự động TS. Nguyễn Năng Nhượng và các cộng sự	2012	
3. Dây chuyền chế biến nhựa thông, quy mô 5000 - 10.000 tấn sản phẩm/năm TS. Phạm Anh Tuấn và các cộng sự	Lần thứ hai	
4. Công nghệ sản xuất chế phẩm tạo màng bảo quản quả có múi PGS.TS. Nguyễn Duy Lâm và các cộng sự	2015	

❖ Công trình tiêu biểu công bố Sách Vàng Sáng tạo KH&CN Việt Nam

Tên công trình/Tác giả/nhóm tác giả	Năm	
1. Công nghệ và hệ thống thiết bị sản xuất colophan và tinh dầu thông, quy mô 5000 tấn sản phẩm/năm. TS. Phạm Anh Tuấn và các cộng sự	2016	
2. Công nghệ, thiết kế chế tạo hệ thống thiết bị cấp đông nhanh bằng chất tải lạnh lỏng, ứng dụng trong chế biến cá ngừ đại dương xuất XK. PGS.TS. Phạm Anh Tuấn, TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt và các cộng sự	2023	
3. Công nghệ, thiết kế chế tạo hệ thống thiết bị chiên chân không liên tục, ứng dụng trong chế biến sản phẩm snack chiên từ nguồn nông thủy sản Việt Nam PGS.TS. Phạm Anh Tuấn, ThS. Nguyễn Tiến Khương, ThS. Tạ Phương Thảo và các cộng sự		

BAN LÃNH ĐẠO VIỆN ĐƯƠNG NHIỆM



Viện trưởng
PGS.TS. Phạm Anh Tuấn
(Từ tháng 3/2015)



Phó Viện trưởng
ThS. Đinh Thị Tám
(Từ tháng 6/2015)



Phó Viện trưởng
TS. Nguyễn Đức Long
(Từ tháng 01/2022)



Phó Viện trưởng
TS. Nguyễn Đức Tiến
(Từ tháng 01/2022)

1. Vị trí, chức năng

- Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch là đơn vị sự nghiệp khoa học và công nghệ công lập trực thuộc Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, có chức năng nghiên cứu khoa học; chuyển giao công nghệ; cơ chế, đào tạo; hợp tác quốc tế; tư vấn và dịch vụ về lĩnh vực cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch trên phạm vi cả nước.

- Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch (sau đây gọi tắt là Viện) có tư cách pháp nhân, có con dấu riêng, được mở tài khoản riêng tại Kho bạc Nhà nước và

Ngân hàng để hoạt động theo quy định của pháp luật.

Kinh phí hoạt động của Viện được bố trí từ ngân sách nhà nước và các nguồn thu hợp pháp khác theo quy định của pháp luật.

- Trụ sở chính của Viện: Số 60, phố Trung Kính, phường Trung Hòa, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội.

- Tên giao dịch quốc tế bằng tiếng Anh:
Viet Nam Institute of Agricultural Engineering and Post-harvest Technology

Tên giao dịch quốc tế bằng tiếng Anh viết tắt: VIAEP

2. Nhiệm vụ, quyền hạn

- Trình Bộ trưởng chiến lược, quy hoạch phát triển, chương trình, kế hoạch, đề tài, dự án khoa học công nghệ thuộc phạm vi chức năng, nhiệm vụ của Viện; tổ chức thực hiện sau khi được phê duyệt.

- Nghiên cứu cơ bản và nghiên cứu ứng dụng:

- *Về cơ điện nông nghiệp:*

+ Các yếu tố tương tác đến quá trình làm việc, nguyên lý và kết cấu mới của máy và thiết bị cơ điện;

+ Động lực học trong liên hợp máy; công nghệ và thiết bị đo lường, tự động hóa;

+ Thiết kế chế tạo máy móc, thiết bị phục vụ sản xuất nông nghiệp và chế biến, bảo quản nông, lâm, thủy sản và nghề muối;

+ Công nghệ điện, điện tử; công nghệ mới trong cơ giới hóa canh tác, chăm sóc, thu hoạch, vận chuyển cây trồng, vật nuôi; nuôi trồng thủy sản; sản xuất muối biển; sơ chế, bảo quản chế biến nông lâm thủy sản;

+ Quy trình công nghệ sản xuất, sửa chữa, vận hành và đánh giá hiệu quả sử dụng các hệ thống máy, thiết bị phục vụ cơ giới hóa sản xuất nông lâm nghiệp, thủy sản, nghề muối;

+ Ứng dụng công nghệ cao phục vụ sản xuất nông lâm nghiệp, thủy sản, nghề muối và ngành nghề nông thôn.

- *Về công nghệ sau thu hoạch:*

+ Các yếu tố tác động đến công nghệ và sự biến đổi chất lượng nông lâm thủy sản; công nghệ sinh học sau thu hoạch; tính chất lý hóa sinh, thành phần dinh dưỡng nông sản thực phẩm;

+ Quá trình biến đổi sinh lý, sinh hóa và cơ lý trong quá trình cận thu hoạch, thu hoạch, sơ chế, bảo quản, chế biến nông, lâm, thủy sản;

+ Các thông số cơ bản trong bảo quản, chế biến nông, lâm thủy sản, muối biển, thực phẩm chức năng;

+ Công nghệ và hệ thống thiết bị bảo quản, chế biến nông, lâm, thủy sản, muối biển, thực phẩm chức năng và thức ăn thủy sản;

+ Công nghệ xử lý và tận dụng phế phụ phẩm nông nghiệp;

+ Đánh giá phân tích chất lượng và tồn dư chất độc hại trong nông sản, thủy sản và thực phẩm.

- *Phát triển các dạng năng lượng mới, năng lượng tái tạo từ các chất phế thải trong nông lâm nghiệp và công nghệ sử dụng tiết kiệm năng lượng.*

- Chuyển giao các kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ trong và ngoài nước vào sản xuất; thực hiện công tác khuyến nông và cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch theo phân công của Bộ trưởng; tổ chức sản xuất, kinh doanh thuộc lĩnh vực được giao theo quy định của Pháp luật;

- Đào tạo Tiến sỹ; tham gia đào tạo Thạc sỹ; đào tạo, tập huấn, bồi dưỡng phát triển nguồn nhân lực về cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch theo quy định của pháp luật;

- Hợp tác quốc tế, liên doanh, liên kết trong nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ và đào tạo; tổ chức hội nghị, hội thảo, triển lãm trong và ngoài nước về lĩnh vực cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch theo quy định;

- Thực hiện đo lường, hiệu chuẩn, thử nghiệm chất lượng, khảo nghiệm, giám định, đánh giá chất lượng máy và thiết bị cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch theo quy định của pháp luật;

- Xây dựng và tham gia xây dựng các tiêu chuẩn quốc gia, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia;

định mức kinh tế - kỹ thuật; quy trình, quy phạm, hướng dẫn kỹ thuật về cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch theo quy định của pháp luật;

- Chứng nhận hợp quy sản phẩm, hàng hóa phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật theo quy định của pháp luật;

- Tư vấn lập dự án; tư vấn thẩm định, phản biện chính sách, chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình, dự án, đề án thuộc lĩnh vực được giao theo quy định của pháp luật;

- Thông tin khoa học; xây dựng, cập nhật và quản lý cơ sở dữ liệu về cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch;

- Quyết định việc mời chuyên gia, các nhà khoa học nước ngoài vào Việt Nam và

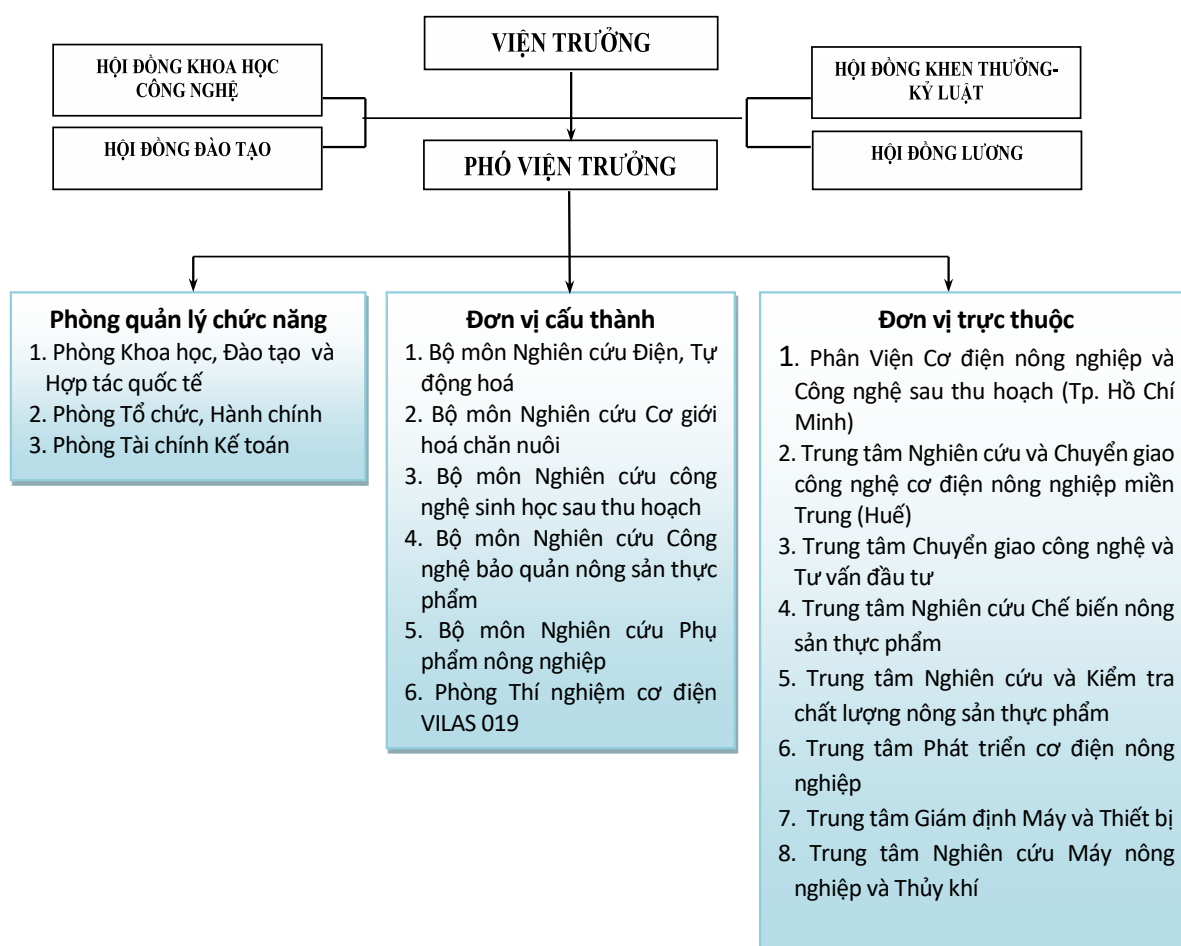
cử công chức, viên chức ra nước ngoài công tác theo quy định của pháp luật hiện hành và phân cấp quản lý cán bộ của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;

- Xây dựng trình Bộ phê duyệt Đề án vị trí việc làm; quản lý tổ chức bộ máy, biên chế công chức theo ngạch, số lượng viên chức theo chức danh nghề nghiệp và người lao động theo phân cấp quản lý của Bộ và theo quy định của pháp luật;

- Quản lý tài chính, tài sản và các nguồn lực khác của Viện theo quy định của pháp luật;

- Thực hiện các nhiệm vụ khác do Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn giao.

3. Cơ cấu tổ chức



VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH 55 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN

PGS.TS. Phạm Anh Tuấn - Viện trưởng

1. Lịch sử hình thành

Ngày 11/4/1968 Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp đã phê duyệt quyết định thành lập Viện Công cụ và Cơ giới hóa nông nghiệp, đánh dấu sự ra đời của một tổ chức nghiên cứu khoa học đầu ngành về lĩnh vực cơ giới hóa, điện khí hóa sản xuất nông nghiệp và phát triển nông thôn. Quá trình hình thành và phát triển Viện đã trải qua nhiều giai đoạn với các tên gọi khác nhau: Viện Công cụ và Cơ giới hóa nông nghiệp (1968 - 1994), Viện Cơ điện nông nghiệp và Chế biến nông sản (1994 - 1997) và Viện Cơ điện nông nghiệp (1997- 2003).

Viện Lương thực (sau là Viện công nghệ sau thu hoạch) thuộc Bộ Lương thực được thành lập theo Nghị định số 168/CP ngày 23 tháng 4 năm 1981 của Hội đồng Chính phủ. Ngày 18 tháng 10 năm 1989, Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Công nghiệp thực phẩm phê duyệt Quyết định số 400/NN-TCCB đổi tên Viện Lương thực thành Viện Công nghệ sau thu hoạch.

Ngày 11/4/2003, Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã phê duyệt quyết định hợp nhất Viện Cơ điện nông nghiệp và Viện Công nghệ sau thu hoạch thành Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch ngày nay.

2. Quá trình xây dựng và phát triển

Trong giai đoạn chống Mỹ cứu nước (1968 - 1975), ngay từ những năm đầu thành lập, Viện Công cụ và Cơ giới hóa nông nghiệp gặp rất nhiều khó khăn, thiếu thốn về cơ sở vật chất và trang thiết bị phục vụ nghiên cứu triển khai, tuy vậy với sự nỗ lực vượt khó của tập thể cán bộ, công nhân viên chức đã bước đầu hình thành và xây

dựng được nền tảng phát triển ngành Cơ giới hóa sản xuất nông nghiệp ở Miền Bắc.

Sau ngày thống nhất đất nước (1975 - 1986), địa bàn hoạt động của Viện trải rộng khắp cả hai miền nam bắc. Nhiều hệ thống máy và thiết bị phục vụ các khâu cơ giới hóa canh tác từ làm đất đến thu hoạch liên tục được phát triển đa dạng về chủng loại, năng suất, chất lượng ngày một nâng cao. Các nghiên cứu về sơ chế, chế biến nông sản bước đầu được hình thành và phát triển đáp ứng kịp thời phục vụ cho sản xuất nông nghiệp.

Bước sang thời kỳ đổi mới (1987 - 2000) sản xuất nông nghiệp gặp nhiều biến động, nền kinh tế thị trường bắt đầu hình thành, trong nông nghiệp thực hiện cơ chế khoán 10, ruộng đất bị chia nhỏ manh mún, hệ thống Cơ giới hóa nông nghiệp từ trung ương xuống địa phương gần như phân rã. Từ thực tế đó, Viện chủ trương đẩy mạnh các hoạt động nghiên cứu và chuyển giao công nghệ phù hợp với đối tượng nông hộ. Hàng loạt các sản phẩm nghiên cứu phù hợp với điều kiện sản xuất nhỏ gồm máy công tác gắn với các loại máy kéo nhỏ 2 bánh, bốn bánh công suất từ 4 - 20 mã lực được ra đời và phát huy có hiệu quả. Các sản phẩm tiêu biểu như: Các loại máy gieo hạt, máy cấy đơn giản, các chủng loại bơm nước hướng trục đứng và nghiêng công suất từ 50 đến 1000 m³/h phục vụ tưới tiêu nội đồng; các loại máy đập tuốt lúa, máy tẽ ngô, bóc lạc. Trong sơ chế bảo quản nông sản cũng được ứng dụng rộng rãi các loại máy sấy; máy phân loại, làm sạch. Trong chăn nuôi đã bắt đầu ứng dụng các loại máy nghiền, trộn, ép viên, đóng bao. Lĩnh vực điện nông nghiệp đã bắt đầu phát triển

các loại thiết bị xử lý bằng điện trường cao áp, thiết bị tạo ôzôn trong bảo quản nông sản; Khai thác các dạng năng lượng từ phế thải nông nghiệp; Hệ thống máy và thiết bị chế biến sợi lương thực, chè xanh, thức ăn chăn nuôi, phân bón vi sinh...

Cũng trong giai đoạn này, Viện Công nghệ sau thu hoạch tiếp tục được củng cố và phát triển, nhiều đề tài nghiên cứu tập trung vào lĩnh vực công nghệ sinh học, công nghệ bảo quản và chế biến nông sản, kiểm tra đánh giá chất lượng nông sản thực phẩm. Nhiều sản phẩm nghiên cứu đã được đưa vào ứng dụng như các mô hình sấy và bảo quản thóc, ngô, đậu đỗ qui mô hộ, liên hộ; Công nghệ và thiết bị chế biến các sản phẩm ăn liền; Công nghệ sản xuất một số thực phẩm chức năng từ nông sản và thảo dược ...

Sau khi hợp nhất, cơ cấu tổ chức của Viện được sắp xếp theo hướng đa ngành, đa lĩnh vực phù hợp với chức năng nhiệm vụ mới bao gồm các lĩnh vực nông lâm thủy sản, các hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ, đào tạo và hợp tác quốc tế của Viện đã được nâng lên một tầm cao mới. Hiện nay về cơ cấu tổ chức, chức năng, nhiệm vụ của Viện được phê duyệt theo Quyết định số 4236/QĐ - BNN -TCCB, ngày 26/10/2015 của Bộ trưởng Bộ nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

• **Cơ cấu tổ chức**

Khối quản lý gồm 3 phòng chức năng: phòng tổ chức hành chính, phòng khoa học và hợp tác quốc tế, phòng kế toán tài chính. Khối nghiên cứu và triển khai gồm 16 đơn vị cấu thành và trực thuộc: (i) 05 Bộ môn nghiên cứu: Bộ môn điện và tự động hóa; Bộ môn cơ giới hóa chăn nuôi; Bộ môn công nghệ bảo quản nông sản; Bộ môn công nghệ sinh học sau thu hoạch; Bộ môn phụ phẩm và môi trường nông nghiệp; (ii) 01 phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia Vilas 019; (iii) 08 Trung tâm trực thuộc

có con dấu riêng: Trung tâm nghiên cứu chế biến nông sản thực phẩm; Trung tâm chuyển giao công nghệ và tư vấn đầu tư; Trung tâm phát triển cơ điện nông nghiệp; Trung tâm máy nông nghiệp và thủy khí; Trung tâm giám định máy và thiết bị; Trung tâm kiểm tra chất lượng nông sản; Phân Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch -TPHCM; Trung tâm nghiên cứu và CGCN cơ điện miền Trung; (iv) 02 Trung tâm trực thuộc không có con dấu: Trung tâm nghiên cứu và CGCN thức ăn thủy sản; Trung tâm Đào tạo Bồi dưỡng (hiện 02 Trung tâm này theo đề án cơ cấu tổ chức mới đang trình Bộ phê duyệt thuộc diện giải thể và sáp nhập).

• **Nguồn nhân lực:**

Từ ngày mới thành lập với một vài chục kỹ sư, kỹ thuật viên, sau khi hợp nhất đội ngũ cán bộ viên chức của Viện lên đến 350 người, tương ứng cơ cấu trình độ nguồn nhân lực chất lượng cao giai đoạn 2003 - 2015 là khá mạnh với khoảng 3 - 4 Phó giáo sư, 24 - 26 tiến sĩ, 95 thạc sĩ, trên 120 kỹ sư. Giai đoạn 2015 - 2023 Viện bắt đầu chuyển đổi sang cơ chế tự chủ, nguồn nhân lực cũng có nhiều biến động, đặc biệt số cán bộ khoa học có trình độ cao và kinh nghiệm dần đến tuổi nghỉ hưu, trong khi công tác tuyển dụng và đào tạo nguồn nhân lực gặp rất nhiều khó khăn, song song với lộ trình tinh giản biên chế và bộ máy, số cán bộ dư dôi khó sắp xếp theo vị trí việc làm. Đến nay số biên chế của Viện là 252 người, trong đó gồm 01 Phó giáo sư, 19 tiến sĩ, 70 thạc sĩ, 101 kỹ sư thuộc 2 lĩnh vực chuyên môn chính là cơ khí nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch. Giai đoạn tới đây đứng trước nhiều cơ hội thuận lợi cho định hướng phát triển Viện, tuy vậy thách thức lớn đối với Viện là vấn đề nâng cao chất lượng và đào tạo nguồn nhân lực.

• **Công tác nghiên cứu khoa học:**

Nhiều công trình nghiên cứu có hàm

lượng khoa học công nghệ ngày càng cao, bám sát hơn với thực tiễn sản xuất, góp phần đổi mới công nghệ nâng cao năng suất, chất lượng và giảm tổn thất sau thu hoạch cho các mặt hàng nông lâm thủy sản như:

+ Lĩnh vực cơ giới hóa phục vụ sản xuất nông nghiệp: Quy trình và hệ thống máy làm đất chăm sóc cây mía, ngô và lạc; Quy trình và hệ thống máy sản xuất mạ khay công nghiệp; Máy cấy mạ thảm 4 - 6 hàng; Máy thu gom và đóng kiện rơm rạ; Máy liên hợp thu hoạch lúa, ngô, lạc, mía; Hệ thống thiết bị cơ giới hóa sản xuất cây giống; Hệ thống thiết bị điều khiển vi khí hậu trong nhà lưới, nhà kính; Quy trình và hệ thống tưới tiết kiệm nước kết hợp bón phân ...

+ Lĩnh vực bảo quản nông lâm thủy sản: Công nghệ và thiết bị sản xuất chế phẩm tạo màng, công nghệ điều chỉnh khí quyển CA và công nghệ bao gói khí điều biến MAP ứng dụng trong bảo quản rau quả tươi; Hệ thống thiết bị sơ chế, bảo quản rau quả tươi (packing house); Hệ thống kho bảo quản lạnh và bảo quản đông, quy mô 100 - 2000m³; Công nghệ sản xuất và ứng dụng chế phẩm 1-MCP để ức chế sản sinh khí ethylene nhằm kéo dài thời gian bảo quản rau quả; Công nghệ và thiết bị rầm chín quả bằng khí Ethylene; Công nghệ xử lý cận thu hoạch để kéo dài thời gian chín trên cây bằng chế phẩm sinh học Retain; Công nghệ sản xuất một số chế phẩm vi sinh để phòng chống độc tố aflatoxin và ochratoxin A trên ngô, lạc, cà phê ...

+ Lĩnh vực chế biến nông lâm thủy sản: Dây chuyền thiết bị đồng bộ sản xuất hạt giống cây trồng, năng suất 1 - 2 tấn/h; Dây chuyền thiết bị đồng bộ chế biến thức ăn chăn nuôi, năng suất 5 - 15 tấn/h; Dây chuyền thiết bị đồng bộ sản xuất colophan và tinh dầu thông, quy mô 5000 - 10.000 tấn sản phẩm/năm; Dây chuyền thiết bị

sản xuất bột cá, năng suất 2 - 3 tấn/h; Dây chuyền thiết bị giết mổ gia súc, gia cầm quy mô tập trung; Hệ thống thiết bị sấy thấp, quy mô 10 - 50 tấn/mẻ; Hệ thống thiết bị sấy bơm nhiệt, quy mô 100 - 3000 kg nguyên liệu/mẻ; Công nghệ và thiết bị sản xuất các loại mứt quả, năng suất từ 1 - 2 tấn/h; Công nghệ và thiết bị sản xuất một số thực phẩm chức năng từ rong biển, nấm dược liệu; Dây chuyền thiết bị đông hóa và xử lý nước ép trái cây đóng lon, năng suất 5000 lít/h; Công nghệ và hệ thống thiết bị cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng, quy mô công nghiệp; Công nghệ và hệ thống thiết bị chiên chân không liên tục, Công nghệ và hệ thống thiết bị chế biến tinh bột trơ ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm ...

+ Lĩnh vực tận dụng phế phụ phẩm nông nghiệp: Dây chuyền thiết bị sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ rơm rạ; Hệ thống lò đốt theo công nghệ tầng sôi, khí hóa và xoáy ly tâm sử dụng phế thải nông nghiệp; Hệ thống thiết bị sản xuất viên nén làm chất đốt từ rơm rạ; Công nghệ sản xuất phân bón vi sinh đa chủng đa chức năng azotobacterin; Công nghệ và hệ thống thiết bị xử lý nhanh phân gà bằng chế phẩm vi sinh...

• ***Công tác chuyển giao công nghệ và Dịch vụ kỹ thuật:***

Song song với nhiệm vụ nghiên cứu khoa học, công tác chuyển giao công nghệ luôn được Viện xác định là nhiệm vụ trọng tâm và là mục tiêu cho các đề tài/dự án nghiên cứu triển khai. Đặc biệt trong những năm gần đây, nhiều kết quả nghiên cứu của Viện liên tục được hoàn thiện và phát triển, bám sát thiết thực với nhu cầu thực tế của sản xuất, được các doanh nghiệp chấp nhận. Thực tế cho thấy số lượng đặt hàng hàng năm từ các doanh nghiệp và địa phương ngày càng tăng, giá trị hợp đồng chuyển giao cũng liên tục gia

tăng trên 200% so với 5 năm trước, trong đó nhiều doanh nghiệp lớn và tập đoàn đã tin tưởng và ký kết hợp tác thường xuyên với Viện trong công tác nghiên cứu và phát triển công nghệ như: Công ty cổ phần thực phẩm Đồng Giao; tập đoàn Nafoods; Công ty cổ phần thông Quảng Ninh; Công ty cổ phần Bá Hải tỉnh Phú Yên; Công ty cổ phần Sinh học Tân Việt; Công ty TNHH Dũng Đạt Vĩnh Phúc, Công ty Cổ phần Tập Đoàn Chánh Thu, Công ty TNHH Sản xuất Thương mại Dịch vụ Rồng Đỏ; Công ty cổ phần Toàn Cầu tỉnh Bắc Giang ... Điều này cho thấy những kết quả nghiên cứu của Viện đã từng bước phát huy được hiệu quả, góp phần phục vụ sản xuất nông nghiệp, đồng thời tạo được nhiều công ăn việc làm và thu nhập tăng thêm cho đội ngũ cán bộ khoa học, phù hợp với cơ chế tự chủ của các đơn vị sự nghiệp khoa học công lập trong giai đoạn hiện nay.

• **Công tác Giám định và Kiểm tra chất lượng:**

+ Đã xây dựng được trên 200 tiêu chuẩn quốc gia (TCVN) về máy nông nghiệp, chất lượng nông sản thực phẩm, phục vụ công tác quản lý chất lượng của ngành.

+ Viện đã liên tục hỗ trợ tăng cường năng lực để thực hiện chức năng đo lường, khảo nghiệm, giám định máy móc, thiết bị, dây chuyền sản xuất, vật tư phục vụ sản xuất nông nghiệp; kiểm định kỹ thuật an toàn các loại máy, thiết bị, vật tư và các chất có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn thực phẩm;

+ Phòng VILAS-19 ngoài nhiệm vụ kiểm định đánh giá lại phòng thí nghiệm còn khai thác hiệu quả trang thiết bị, phục vụ thiết thực công tác nghiên cứu triển khai, đáp ứng các yêu cầu của Viện và bước đầu khẳng định được vị trí trong Hệ thống các phòng thí nghiệm VILAS cũng như uy tín đối với khách hàng.

• **Công tác đào tạo tiến sĩ**

Viện là một trong các cơ sở đào tạo được Bộ Giáo dục và Đào tạo giao chức năng đào tạo trình độ tiến sĩ với 2 chuyên ngành: Kỹ thuật Cơ khí (từ năm 1991) và Công nghệ sau thu hoạch (từ năm 2012). Giai đoạn 10 năm qua cơ sở đào tạo của Viện luôn duy trì 10 - 18 nghiên cứu sinh học tập và nghiên cứu. Tính đến thời điểm hiện tại Viện đã đào tạo được 30 tiến sĩ kỹ thuật, nhiều tiến sĩ sau khi bảo vệ luận án tại Viện đã trở thành những cán bộ khoa học chủ chốt tại các cơ quan nghiên cứu, quản lý, giảng dạy và chỉ đạo sản xuất, góp phần nâng cao chất lượng nguồn nhân lực khoa học của ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn.

• **Hoạt động hợp tác quốc tế:**

Hiện Viện thiết lập quan hệ và duy trì hợp tác với trên 20 viện nghiên cứu và tổ chức quốc tế. Viện là cơ quan đầu mối của Trung tâm Cơ giới hóa nông nghiệp bền vững (CSAM) thuộc Ủy ban Kinh tế xã hội châu Á - Thái Bình Dương của Liên Hợp Quốc (UN-ESCAP), là cơ quan điều phối khoa học công nghệ lương thực thực phẩm ASEAN Việt nam. Hợp tác với Mạng lưới Khảo nghiệm Máy Nông nghiệp Châu Á-Thái Bình Dương (ANTAM). Tiếp tục tham gia các dự án hợp tác nghiên cứu song phương với các nước và các tổ chức quốc tế như: Argentina, Katakura (Nhật), Viện Máy NN Nhật (IAM-BRAIN-NARO), UNIDO, ...

Nhiều cán bộ giỏi, dày dặn kinh nghiệm đã được cử làm chuyên gia sang giúp các nước đang phát triển như CuBa, Lào, Campuchia, Angola, Môdambich, Senegan, Ghine, Benanh, Irắc...

3. Thành tích khen thưởng và Giải thưởng KH&CN

Ghi nhận những thành tích xuất sắc của Viện qua các thời kỳ, Nhà nước đã tặng

thường nhiều danh hiệu cao quý: Huân chương Lao động Hạng Ba (1981); Huân chương Lao động hạng Nhì (1985); Huân chương Lao động hạng Nhất (1995); Huân Chương Độc lập Hạng Ba (2001); Huân chương Độc lập hạng Nhì (2008); 02 Giải thưởng Nhà nước (2000); 07 Giải thưởng Quốc tế; 08 Giải thưởng Sáng tạo KH&CN Việt Nam VIFOTEC (1999, 2002, 2004, 2011, 2020, 2021, 2022); 04 Giải thưởng Bông lúa Vàng (2012 và 2015); 03 công trình được tuyển chọn và công bố Sách Vàng Sáng tạo KH&CN Việt Nam (2016, 2023) và nhiều Cúp vàng nông nghiệp; Cúp Vàng TECHMART; Bằng độc quyền kiểu dáng công nghiệp; Bằng độc quyền sáng chế và Bằng độc quyền giải pháp hữu ích...

Nhân dịp kỷ niệm 55 năm ngày thành lập và 20 năm hợp nhất Viện, thay mặt Đảng ủy, ban lãnh đạo Viện và toàn thể cán bộ công nhân viên chức Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch xin chân thành cảm ơn Đảng và Nhà nước, các bộ, ban ngành trung ương và địa phương, các viện nghiên cứu, trường đại học, doanh nghiệp và các nhà khoa học đã quan tâm phối hợp, hỗ trợ và giúp đỡ, tạo điều kiện

thuận lợi đối với Viện trong suốt quá trình xây dựng và phát triển. Chúng tôi cũng xin chân thành cảm ơn các đồng chí lãnh đạo, cán bộ, công nhân viên chức của Viện qua các thời kỳ đã có nhiều đóng góp xây dựng Viện có được tiềm lực và đạt được những thành tựu như ngày nay.

Phát huy truyền thống 55 năm xây dựng và phát triển, với sự đoàn kết nhất trí cùng sự tâm huyết của tập thể cán bộ công nhân viên chức của Viện, chúng tôi quyết tâm phấn đấu hoàn thành tốt nhiệm vụ được giao, góp phần thực hiện thành công Chiến lược Nghiên cứu và Phát triển Viện cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2045 đã được Bộ NN&PTNT phê duyệt theo Quyết định số 4771/QĐ-BNN-KHCN. Giai đoạn tới với xu hướng hội nhập quốc tế ngày càng sâu rộng, nhu cầu xã hội ngày càng cao, đây cũng là cơ hội khẳng định vị thế của Viện bằng các hoạt động Nghiên cứu khoa học, Chuyển giao công nghệ, Đào tạo và Hợp tác quốc tế, xứng tầm là một Viện nghiên cứu đầu ngành của cả nước về lĩnh vực Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch.

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ CHẾ PHẨM AVG
(AMINOETHOXYVINYL GLYCINE) ĐỂ TRÌ HOẪN QUÁ TRÌNH CHÍN
GIAI ĐOẠN CẬN THU HOẠCH CỦA XOÀI CÁT HÒA LỘC**

*TS. Nguyễn Văn Nguyễn¹, ThS. Nguyễn Tiến Nam¹, ThS. Nguyễn Tuấn¹,
ThS. Vũ Thu Diễm¹, KS. Lê Thị Trang¹, KS. Lê Văn Thanh¹, TS. Nguyễn Tất Thắng¹*

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu là thực nghiệm ảnh hưởng của một số thông số công nghệ gồm nồng độ và thời điểm xử lý chế phẩm AVG đến khả năng trì hoãn quá trình chín của xoài cát Hòa Lộc. Nghiên cứu được thực hiện trên cây với 3 nồng độ AVG là 249mg/l, 124,5mg/l và 62,25mg/l tại 4 thời điểm là 65, 70, 75 và 80 ngày sau đậu quả (DAFS). Kết quả thực nghiệm cho thấy, ở nồng độ AVG 62,25mg/l tại thời điểm 65 DAFS cho khả năng trì hoãn quá trình chín quả 20 - 25 ngày, tương ứng các chỉ tiêu đánh giá chất lượng: tỷ trọng 1,01-1,02g/ml; hàm lượng tinh bột 14,4 - 15,4%; hàm lượng axit 0,75-1,03%; TSS 10-11%; hàm lượng chất khô 22,2 - 29,4% tại thời điểm 110 DAFS và 115 DAFS. Mặt khác, các chỉ tiêu về cơ lý và cảm quan tại thời điểm thu hoạch 115 DAFS đối với mẫu xử lý AVG (nồng độ 62,25mg/l và thời điểm 65 DAFS) so với mẫu đối chứng tại thời điểm 90 DAFS là tương đương, cụ thể độ cứng là 11,85 kg/cm² và 11,77 kg/cm², màu sắc vỏ (L; a; b) là 51,92; -5,19; 43,27 và 52,12; -5,21; 45,43.

Từ khóa: chế phẩm AVG, aminoethoxy vinylglycine, xoài cát Hòa Lộc, trì hoãn sự chín.

**STUDY ON CONCENTRATION OF AVG PRODUCT AND TIME
OF REATMENT ON THE ABILITY TO DELAY
THE RIPENING PROCESS OF HOA LOC MANGO**

ABSTRACT

The purpose of the study was to experiment on the effects of a number of technological parameters including concentration and time of treatment of AVG product on the ability to delay the ripening process of Hoa Loc mango. The study was conducted on plants with 3 concentrations of AVG of 62.25mg/l, 124.5mg/l and 249mg/l at 4 time points of 65, 70, 75 and 80 days after fruit set (DAFS). Results showed that concentration of AVG of 62.25mg/l at 65 DAFS has the ability to delay fruit ripening reaches 20 - 25 days, corresponding to the quality assessment criteria: density 1.01 -1.02g/ml; starch content 14.4 - 15.4%; total acid content 0.75-1.03%; TSS 10-11%; dry matter content 22.2 - 29.4% at 110 DAFS and 115 DAFS. On the other hand, the physical and sensory indicators at the time of harvest 115 DAFS for the sample was treated AVG product (concentration 62.25mg/l and time 65 DAFS) compared to the control sample at 90 DAFS was equivalent, specifically hardness was 11.85 kg/cm² and 11.77 kg/cm², color of peel (L; a; b) was 51.92; -5.19; 43.27 and 52.12; -5.21; 45.43.

Keywords: AVG preparation, aminoethoxy vinylglycine, Hoa Loc mango, delays ripening.

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

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, xoài là một trong những loại quả xuất khẩu chủ lực đã có mặt trên khoảng 40 quốc gia và vùng lãnh thổ. Trong 2 tháng đầu năm 2023, xuất khẩu xoài đạt 34,7 triệu USD, tăng 16,7% so với cùng kỳ năm 2022. Theo thống kê của Cục Trồng trọt, hiện cả nước có hơn 115.000 ha xoài, trong đó khu vực Đồng bằng sông Cửu Long chiếm nhiều nhất (50.355 ha), sản lượng 630.000 tấn/năm và Đồng Tháp là tỉnh có diện tích trồng xoài nhiều nhất ở khu vực này với khoảng 14.940ha, sản lượng trên 175.791 tấn/năm và đứng thứ hai cả nước, sau Sơn La.

Trong các loại xoài, xoài cát Hòa Lộc (*Mangifera indica* L.) nổi tiếng với chất lượng và hương vị đặc biệt, rất được thị trường ưa chuộng, có nhiều tiềm năng cho thương mại với các chỉ tiêu chất lượng khi chín là Brix (TSS) từ 17 - 22%, độ axit từ 0,02 - 0,4%, tỉ số Brix (TSS)/axit từ 150 - 200 (Cục Sở hữu trí tuệ). Tuy nhiên, do đặc điểm là loại quả có hô hấp đột biến, toàn bộ xoài trên vườn có thể chín sau 5-7 ngày nếu không thu hoạch [10].

AVG là hoạt chất có hiệu quả trong trì hoãn sự chín, kéo dài thời gian thu hoạch ở cả quả có hô hấp đột biến và không hô hấp đột biến dựa trên cơ chế ức chế sinh tổng hợp ethylene. Trong trường hợp của đào Monroe, xử lý AVG với nồng độ 200mg/l ở 30 ngày trước thu hoạch thông thường giúp trì hoãn chín quả 4-6 ngày, không có quả chín ở thời điểm thu hoạch thông thường trong khi lô quả đối chứng có tỉ lệ chín 13,0-22,5% [6]. Trong trường hợp của táo “McInstock” ở Maine (Mỹ), ứng dụng AVG ở 150mg/l tại thời điểm 4 tuần trước thu hoạch có thể trì hoãn chín 18 ngày so với đối chứng, kích thích quả tăng 10% [7]. Xử lý chế phẩm Retain chứa 15% hoạt

chất AVG cho cam Xã Đoài ở thời điểm 220-227 ngày sau đậu quả (DAFS) với nồng độ AVG 124,5mg/l có thể kéo dài thời gian bảo quản quả cam trên cây 2 tháng so với đại trà, giảm tỷ lệ rụng quả từ 10-15%, chất lượng quả tốt, mọng nước, mùi vị thơm ngon, mã quả đẹp, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm [3], ... Tuy nhiên, để ứng dụng hiệu quả AVG, việc nghiên cứu xác định được nồng độ xử lý và thời điểm xử lý đóng vai trò quyết định. Không những thế, một số nghiên cứu cho thấy, sử dụng quá mức có thể ảnh hưởng đến chất lượng quả và gây tổn kém kinh tế, sử dụng nồng độ quá thấp hoặc không đúng thời điểm sinh lý của cây có thể không có tác dụng [3, 6, 7]. Mục đích của nghiên cứu là xác định được công nghệ cho trì hoãn sự chín của xoài cát Hòa Lộc mà không ảnh hưởng đến chất lượng của quả. Trong bài báo này, chúng tôi tập trung vào thực nghiệm hai thông số cơ bản nhất là nồng độ xử lý và thời điểm xử lý chế phẩm AVG.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

- Chế phẩm AVG: hàm lượng AVG 10% (100g/kg); pH 5,6 ở nồng độ 10% và pH 6,9±0,4 ở nồng độ 1%.

- Xoài cát Hòa Lộc được trồng tại huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp, 8 năm tuổi, số quả/cây trung bình 50-60 quả, năng suất trung bình 30 - 35kg/cây; Thời gian thu hoạch thông thường khoảng 90 ngày sau khi đậu quả (DAFS).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thực nghiệm và chỉ tiêu theo dõi

+ Thực nghiệm nghiên cứu tại 4 thời điểm là 65, 70, 75 và 80 DAFS với 3 nồng độ AVG là 62,25mg/l, 124,5mg/l và 249mg/l. Tổng số 13 công thức được đánh

số thứ tự lần lượt theo thời điểm và nồng độ gồm 1 công thức đối chứng không sử dụng chế phẩm AVG (ĐC) và 12 công thức sử dụng chế phẩm AVG (CT 1.1; CT 1.2; CT 1.3; CT 2.1; CT 2.2; CT 2.3; CT 3.1; CT 3.2; CT 3.3; CT 4.1; CT 4.2 và CT 4.3). Bố trí 5 cây/1 công thức với 3 lần nhắc lại theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, tổng số cây tham gia thí nghiệm là 195 cây. Các quả được đánh dấu sự đồng loạt bằng loại túi bao quả có đặc điểm nhận dạng riêng.

+ Chế phẩm AVG được bổ sung vào nước đã có chứa 0,1% (v/v) chất hoạt động bề mặt Tween 20. Khuấy cho tan hết chế phẩm AVG và **phun sương ướt đều bề mặt lá và quả**.

+ Các chỉ tiêu theo dõi: tỉ trọng quả (g/ml), hàm lượng tinh bột (%), hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS, %), hàm lượng axit (%), hàm lượng chất khô tổng số (%); các chỉ tiêu cảm quan (chỉ đánh giá tại thời điểm thu hoạch): màu sắc vỏ quả; màu sắc thịt quả, mùi vị.

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu, phân tích

Mẫu trên vườn sản xuất sử dụng cho phân tích được lấy theo TCVN 9017:2011.

Tinh bột: TCVN 4594:1988; chất khô hòa tan tổng số (TSS): TCVN 7771:2007; Xác định hàm lượng axit: TCVN 5483:2007; hàm lượng chất khô: TCN 842:2006; hàm lượng đường tổng số: TCVN 4594:1988. Đánh giá cảm quan theo Farina và cộng sự (2017) [4]: các giá trị cảm quan như màu sắc thịt quả và mùi vị được xác định bởi một hội đồng gồm 5 người có kinh nghiệm trong việc phân tích cảm quan của quả và các sản phẩm quả trong hơn 5 năm. Các thành viên của hội đồng đã được đào tạo về hương thơm, hương vị, kết cấu và thuộc tính cảm nhận

miệng. Các thuộc tính được sắp xếp theo nhóm và cho điểm, tính đến thập phân sau dấu phẩy 1 số với tối đa điểm 2 cho màu sắc thịt quả (màu thịt và sự hiện diện của các sợi), 6 cho mùi (biến, mùi đào, mùi đặc trưng, mùi được liệu, mùi pho mát, mùi dầu cháy) khi nuốt, 3 vị (chua, ngọt, đắng), 2 để chạm vào miệng (ngon ngọt và êm dịu) và cuối cùng là đánh giá tổng thể. Các mẫu được phân phối vào các đĩa. Ban giám khảo đánh giá cường độ của mỗi thuộc tính bằng cách ấn định điểm giữa không có cảm giác cực kỳ mãnh liệt, kết quả được tính đến số thập phân sau dấu phẩy 1 chữ số. Thứ tự trình bày được sắp xếp ngẫu nhiên cho từng giám khảo. Việc đánh giá được thực hiện từ 10 giờ đến 12 giờ sáng tại nhà vườn. Tỉ trọng quả được đo bằng cách thả quả trong một bình nước đầy (nước cất), đo thể tích nước tràn ra và được tính bằng công thức: $d = w/v$. Trong đó d là tỉ trọng trái; w là khối lượng trái (g) và v là thể tích nước tràn ra (ml) [1]. Độ cứng quả được đo tại 3 điểm khác nhau trên bề mặt quả. Lấy giá trị trung bình theo phương pháp của Amin và cộng sự (2015). Màu sắc vỏ quả được đo bằng máy đo màu ở ba điểm đầu trái, giữa trái và đuôi trái, lấy giá trị trung bình. Kết quả được đánh giá theo hệ thống The Commission internationale d'éclairage - CIE (L^* , a^* , b^*). L^* : Độ sáng tối (từ 0 đến 100) a^* : (biểu thị màu sắc từ xanh lá cây đến đỏ, biến động từ -60 đến +60; b^* : biến động từ -60 đến +60, biểu thị từ màu xanh da trời đến màu vàng [1].

2.3. Thiết bị chính và dụng cụ

Bể/thùng chứa dung tích 200 lít cho pha chế phẩm AVG; máy khuấy để phối

trộn chế phẩm AVG; máy phun sương Kawamega (Honda) cho phun chế phẩm AVG; thiết bị kiểm tra độ cứng Fruit Pressure/Firmness Tester, Penetrometer 53205; máy đo màu Chroma Meter CR400 (Konica Minolta, Nhật Bản) và các thiết bị phục vụ phân tích các chỉ tiêu sinh hóa khác.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

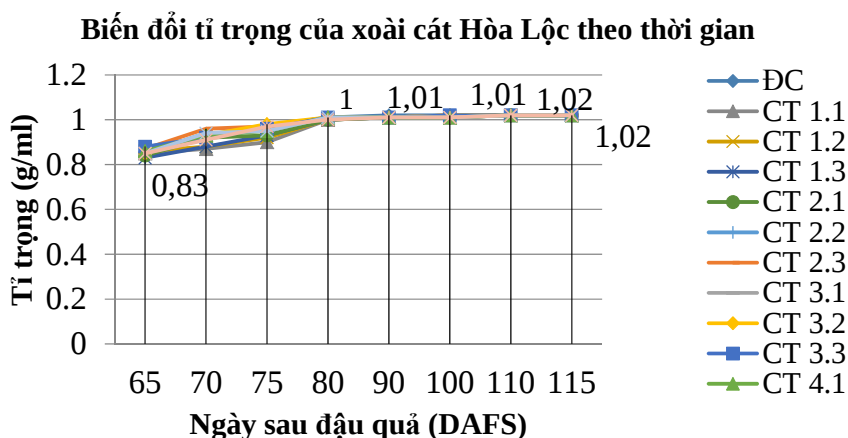
Sử dụng phần mềm excel cho tính toán các giá trị trung bình, SAS 9.1 cho xử lý thống kê.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Để đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm AVG đến khả năng trì hoãn sự chín của xoài cát Hòa Lộc tại Đồng Tháp, biến đổi các chỉ tiêu sinh hóa đã được nghiên cứu.

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ và thời điểm xử lý chế phẩm AVG đến biến đổi tỉ trọng quả

Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ và thời điểm xử lý chế phẩm AVG đến biến đổi tỉ trọng của xoài cát Hòa Lộc, kết quả được trình bày ở hình 3.1.



Chú thích: CT 1.1 là công thức xử lý ở thời điểm 1 (65 DAFS) với nồng độ AVG 1 (249mg/l) và tương tự
 Hình 3.1. Biến đổi tỉ trọng của xoài

Kết quả cho thấy, tỉ trọng quả tương quan tỉ lệ thuận với tuổi của quả, tăng dần và ổn định đến chỉ số thu hoạch tốt [4], đạt 1,01-1,02g/ml trong tất cả các công thức thí nghiệm trong giai đoạn từ 90 DAFS, trong đó xoài được xử lý chế phẩm AVG cho chỉ số ổn định đến 115 DAFS, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Trần Văn Hâu và cộng sự (2015) [1] do đây là giai đoạn quả trưởng thành và tích lũy các chất khô trong quả. Như vậy, sử dụng chế phẩm AVG đã có dấu hiệu trì hoãn biến đổi tỉ trọng nhưng không nhiều.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ và thời

điểm xử lý chế phẩm AVG đến biến đổi các chỉ tiêu hóa lý

3.2.1. Hàm lượng tinh bột

Trong quá trình sinh trưởng, phát triển và chín của xoài, tinh bột được tích lũy theo thời gian và đạt cao nhất khi quả trưởng thành. Khi chín, hàm lượng tinh bột sẽ giảm dần do chuyển hóa thành đường và thu hoạch lúc quá chín là không phù hợp cho vận chuyển và bảo quản sau thu hoạch. Do đó, đây là chỉ số được coi là quan trọng khi xác định thời điểm thu hoạch [9]. Theo dõi biến đổi hàm lượng

trinh bột của xoài, kết quả cho thấy (bảng 3.1), với xoài đối chứng, tại thời điểm thu hoạch, 90 DAFS, hàm lượng tinh bột trong mẫu kiểm tra đã đạt 15,3%. Trong khi đó, xử lý bằng chế phẩm AVG đã cho hiệu quả tri hoãn tinh bột của xoài rõ rệt ở hầu hết các công thức nhưng tri hoãn tốt nhất là xử lý ở thời điểm sớm, 65 DAFS với mức 15,1-15,5% và 14,2-14,4% tại thời điểm

110 DAFS và 115 DAFS ở cả 3 nồng độ AVG thí nghiệm. Đây là chỉ số thu hoạch tốt khi so sánh với hàm lượng tinh bột của xoài đối chứng tại thời điểm thu hoạch. Xử lý tại các thời điểm khác cho hiệu quả kém hơn có thể do enzyme ACC synthase sinh tổng hợp ethylene không được sinh tổng hợp mạnh ở các khoảng thời điểm này.

Bảng 3.1. Biến đổi hàm lượng tinh bột (%)

Công thức	Số ngày sau đậu quả (DAFS)							
	65	70	75	80	90	100	110	115
ĐC	7,9	8,1	8,4	9,5	15,3	K	K	K
CT 1.1	7,9	8,2	8	8,7	11,5	14,6	15,5	14,4
CT 1.2	7,5	7,9	8,2	8,9	13,7	14,8	15,1	14,2
CT 1.3	7,9	8,1	8,2	9,0	11,4	14,6	15,4	14,3
CT 2.1	7,6	7,9	8,1	8,5	13,2	14,2	13,5	K
CT 2.2	7,6	8,0	8,3	8,8	13,4	14,8	11,7	K
CT 2.3	7,7	8,1	8,0	8,8	12,0	15,0	11,2	K
CT 3.1	7,5	8,0	8,3	9,0	14,2	14,5	11,8	K
CT 3.2	7,9	8	8,2	9,2	12,6	13,8	10,2	K
CT 3.3	7,7	7,9	8,2	9,3	14,4	12,2	10,0	K
CT 4.1	7,8	8	8,3	9,5	13,3	14,8	15,2	13
CT 4.2	7,9	8,2	8,4	9,6	13,6	14,5	15,3	13,5
CT 4.3	7,8	8,1	8,3	9,8	14,0	15,0	15,2	13,1

Chú thích: K - hầu hết quả chín hoặc rụng nên không tiếp tục theo dõi

3.2.2. Hàm lượng axit

Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ và thời điểm xử lý chế phẩm AVG đến biến đổi hàm lượng axit, kết quả được trình bày ở bảng 3.2.

Bảng 3.2. Biến đổi hàm lượng axit (%)

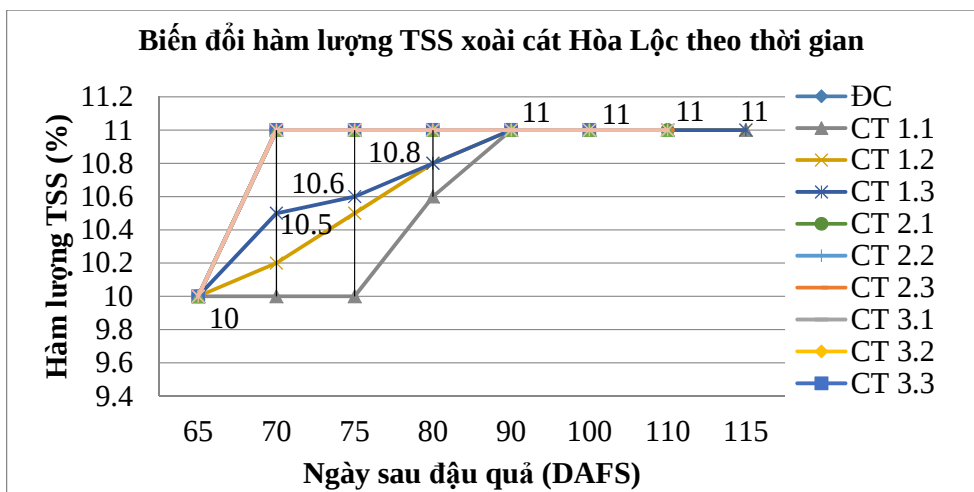
Công thức	Số ngày sau đậu quả (DAFS)							
	65	70	75	80	90	100	110	115
ĐC	2,34	1,93	1,51	1,21	0,76			
CT 1.1	2,3	2,15	2,07	1,92	1,89	1,62	1,48	1,31
CT 1.2	2,44	2,22	1,96	1,85	1,77	1,54	1,37	1,25
CT 1.3	2,28	2,14	1,95	1,89	1,77	1,38	1,03	0,75
CT 2.1	2,32	1,95	1,86	1,78	1,65	1,49	0,77	0,48
CT 2.2	2,35	1,92	1,72	1,61	1,56	1,12	0,68	
CT 2.3	2,54	1,83	1,65	1,57	1,46	1,04	0,70	
CT 3.1	2,41	1,95	1,5	1,33	1,24	0,76		
CT 3.2	2,37	1,82	1,51	1,28	1,28	0,64		
CT 3.3	2,54	1,85	1,44	1,35	1,22	0,68		
CT 4.1	2,27	1,86	1,58	1,18	1,06	0,88	0,71	0,52
CT 4.2	2,36	1,85	1,45	1,23	1,07	0,81	0,75	0,58
CT 4.3	2,4	1,85	1,52	1,14	1,06	0,82	0,75	0,51

Kết quả cho thấy, tỉ trọng quả tương quan tỉ lệ thuận với tuổi của quả, tăng dần và ổn định. Kết quả cho thấy, sự tri hoãn biến đổi hàm lượng axit đã thể hiện khá rõ ở tất cả các công thức sử dụng chế phẩm AVG. Tuy nhiên, cũng như theo dõi biến đổi của hàm lượng tinh bột, khả năng tri hoãn sự biến đổi hàm lượng axit thể hiện tốt nhất khi xử lý chế phẩm AVG ở thời điểm 65 DAFS với cả 3 nồng độ AVG, dao động ở mức 0,75 - 1,31% tại 115 DAFS. Tiếp theo là các cây xử lý chế phẩm AVG ở thời điểm 80 DAFS, dao động ở 0,71-

0,75% ở 110 DAFS, tương đương chỉ số axit của xoài đối chứng tại thời điểm 90 DAFS là 0,76%.

3.2.3. Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS)

Hàm lượng chất khô hòa tan TSS là chỉ tiêu quan trọng thể hiện sự chuyển hóa tinh bột thành đường, phản ánh cơ bản độ chín và chất lượng quả. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ và thời điểm xử lý chế phẩm AVG đến biến đổi hàm lượng TSS của xoài, kết quả được trình bày ở hình 3.2.



Hình 3.2. Biến đổi hàm lượng TSS

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở xoài đối chứng, hàm lượng TSS tăng nhanh và đạt 11% ngay tại thời điểm 70 DAFS nhưng giữ ổn định chỉ số này đến thời điểm thu hoạch thông thường là 90 DAFS. Trong khi đó, các mẫu xoài sử dụng chế phẩm AVG hầu hết đều duy trì được hàm lượng TSS < 11% và chỉ đạt 11% từ thời điểm

90 DAFS và duy trì chỉ số này tương tự đối chứng trong suốt quá trình từ 90-115 DAFS.

3.2.4. Hàm lượng chất khô (DM)

Nghiên cứu sự biến đổi hàm lượng chất khô của xoài. Kết quả được trình bày ở bảng 3.3.

Bảng 3.3. Biến đổi hàm lượng chất khô (%)

Công thức	Số ngày sau đậu quả							
	65	70	75	80	90	100	110	115
ĐC	9,9	12,8	14,2	17,6	19,2	21,5		
CT 1.1	9,5	9,8	10,0	11,8	12,2	19,5	28,1	36,2
CT 1.2	8,8	9,6	10,1	11,9	12,0	19,2	26,6	35,9

Công thức	Số ngày sau đậu quả							
	65	70	75	80	90	100	110	115
CT 1.3	10,1	10,4	10,6	11,7	12,2	17,6	22,2	29,4
CT 2.1	10,0	12,2	12,3	12,5	13,7	17,7	25,7	
CT 2.2	9,9	12,4	12,6	12,7	14,0	18,7		
CT 2.3	9,2	12,2	12,6	13,4	14,1	18,5		
CT 3.1	9,0	12,1	12,3	14,7	15,8	18,3		
CT 3.2	9,6	12,4	12,6	16,2	16,8	19,8		
CT 3.3	8,9	12,2	12,7	16,5	17,2	19,2		
CT 4.1	10,0	12,7	13,1	16,0	16,5	17,8	22,5	
CT 4.2	9,6	12,2	12,8	15,7	16,3	18,1	21,8	
CT 4.3	9,8	12,4	13,2	16,3	16,7	17,8	19,3	

Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng chất khô của quả tăng dần theo thời gian do sự tích lũy các vật chất cần cho sự chín tương đồng với các nghiên cứu đã được công bố. Tuy nhiên, tại các công thức xử lý chế phẩm AVG ở nồng độ cao, đặc biệt là xoài được xử lý ở 65 DAFS với các nồng độ AVG là 124,5mg/l và 249mg/l, hàm lượng chất khô khá cao, lần lượt đạt 35,9 - 36,2% tại thời điểm 115 DAFS, cao hơn khá nhiều so với xoài ở công thức CT 1.3 (nồng độ 62,25mg/l, 65 DAFS), chỉ 29,4%. Điều này có thể do xoài tri hoãn chín dài khiến hàm lượng chất khô trong quả tăng lên nhưng hàm lượng dưới 30% là không ảnh hưởng đến chất lượng xoài khi

chín [3, 6, 7]. Kết quả đánh giá chất lượng quả ở công thức CT 1.3 cũng cho thấy, các chỉ số sinh hóa cơ bản của xoài khi chín đạt tiêu chuẩn tốt của xoài cát Hòa Lộc, với hàm lượng tinh bột 6,4%; TSS 22,0%; hàm lượng axit 0,26%; hàm lượng chất khô 21,5% và hàm lượng đường 17%.

3.3. Ảnh hưởng của chế phẩm AVG đến một số chỉ tiêu cảm quan của xoài tại thời điểm thu hoạch

3.3.1. Độ cứng và màu sắc vỏ quả

Đánh giá ảnh hưởng của nồng độ và thời điểm xử lý chế phẩm AVG đến độ cứng quả và màu sắc vỏ quả, kết quả được trình bày ở bảng 3.4.

Bảng 3.4. Độ cứng và màu sắc vỏ quả tại thời điểm thu hoạch

Công thức	Độ cứng (kg/cm ²)	Màu sắc vỏ quả		
		L	a	b
ĐC	11,77c	52,12a	-5,21ab	45,43a
CT 1.1	12,06a	52,02a	-5,27a	43,94b
CT 1.2	11,97ab	51,98a	-5,20ab	43,40bc
CT 1.3	11,85bc	51,92a	-5,19ab	43,27bc
CT 2.1	12,03a	52,06a	-5,23a	43,64bc
CT 2.2	11,97ab	52,29a	-5,13b	42,83c
CT 2.3	11,85bc	52,25a	-5,27a	43,96b
CT 3.1	12,02a	52,16a	-5,27a	43,97b
CT 3.2	11,96ab	52,22a	-5,31a	44,27b
CT 3.3	11,85bc	52,23a	-5,28a	44,03b
CT 4.1	12,01a	52,10a	-5,24ab	43,75bc

Công thức	Độ cứng (kg/cm ²)	Màu sắc vỏ quả		
		L	a	b
CT 4.2	11,94ab	52,33a	-5,23ab	43,61bc
CT 4.3	11,78c	51,78a	-5,21ab	43,48bc
CV (%)	1,98	1,98	1,98	1,98
LSD _{0,05}	0,15	1,57	0,13	1,08

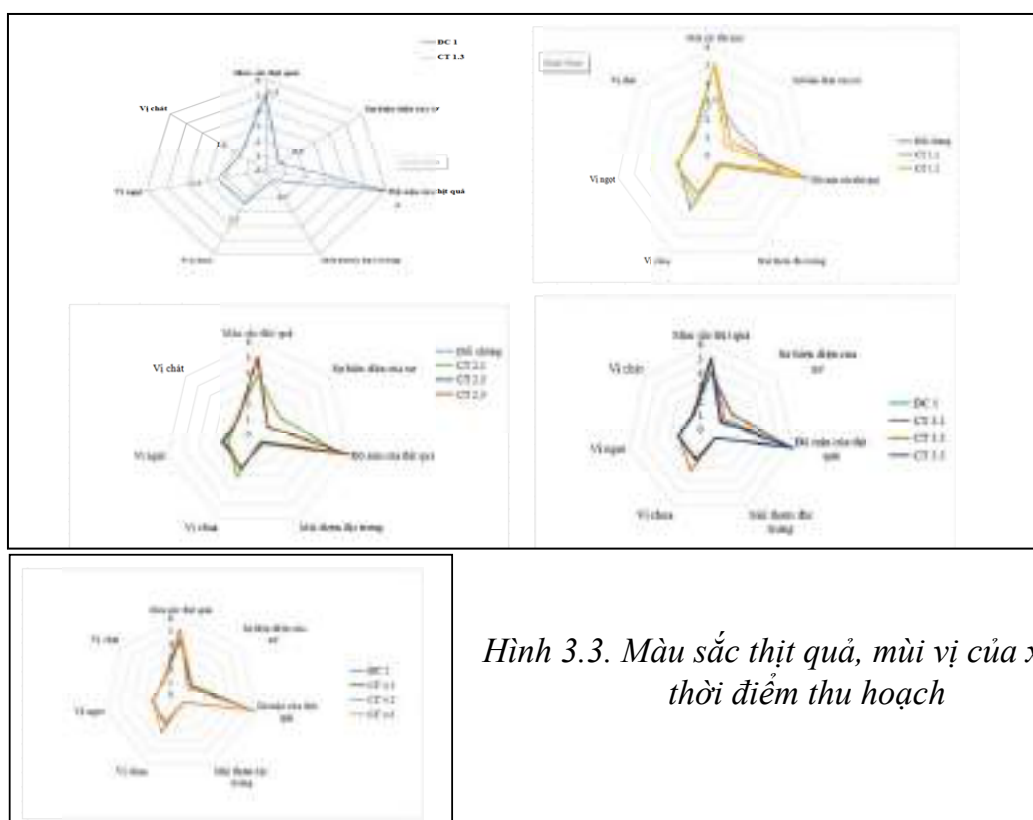
Ghi chú: Các trung bình của các công thức không khác biệt ở mức có nghĩa ở mức xác suất $p < 0,05$

Kết quả cho thấy, tại các thời điểm thu hoạch, 100 DAFS với xoài trong các công thức CT 2.2, CT 2.3, CT 3.1, CT 3.2, CT 3.3, 110 DAFS với xoài trong các công thức CT 2.1, CT 4.1, CT 4.2 CT 4.3 và 115 DAFS với xoài trong các công thức Ct 1.1, CT 1.2, CT 1.3, xử lý chế phẩm AVG hầu hết cho độ cứng quả không có nhiều khác biệt so với xoài đối chứng tại thời điểm thu hoạch, 90 DAFS. Khi sử dụng chế phẩm AVG, độ sáng của vỏ quả (L) cũng không có sự khác biệt so với xoài trong mẫu đối

chứng. Tuy nhiên, khi xét về chỉ số a, kết quả cho thấy xoài sử dụng chế phẩm AVG có độ xanh tương đương hoặc cao hơn xoài đối chứng. Về chỉ số b, hầu hết xoài có chỉ số này tương đương hoặc thấp hơn nhưng cũng không đáng kể so với xoài đối chứng tại thời điểm 90 DAFS.

3.2.2. Màu sắc thịt quả, mùi vị

Đánh giá ảnh hưởng của nồng độ và thời điểm xử lý chế phẩm AVG đến màu sắc thịt quả, mùi vị theo thang điểm, kết quả được trình bày ở hình 3.3.



Hình 3.3. Màu sắc thịt quả, mùi vị của xoài tại thời điểm thu hoạch

Kết quả cho thấy, xoài được xử lý ở thời điểm 65 DAFS với nồng độ hoạt chất AVG 62,25mg/l (CT 1.3) cho cảm quan tương đương với xoài trong mẫu đối chứng nhất. Xử lý ở nồng độ cao, 249,0mg/l ở thời điểm 65 DAFS và 70 DAFS (CT 1.1 và CT 2.1) có ảnh hưởng rõ rệt đến sự xuất hiện của xơ, độ mịn thịt quả không cao bằng xoài đối chứng và giảm màu sắc thịt quả. Điều này có thể do ở nồng độ này của hoạt chất đã bị kìm hãm quá mức các enzyme thủy phân tinh bột thành đường hoặc các enzyme chuyển hóa polysaccharide trong quá trình chín của quả. Các công thức khác sử dụng chế phẩm AVG cho một số chỉ tiêu hóa lý thay đổi nhưng không đáng kể.

4. KẾT LUẬN

Xử lý chế phẩm ở nồng độ AVG 62,25mg/l tại thời điểm 65 DAFS cho khả năng trì hoãn quá trình chín quả 20 - 25 ngày, tương ứng các chỉ tiêu đánh giá chất lượng: tỷ trọng 1,01-1,02g/ml; hàm lượng tinh bột 14,4 - 15,4%; hàm lượng axit 0,75-1,03%; TSS 10-11%; hàm lượng chất khô 22,2 - 29,4% tại thời điểm 110 DAFS và 115 DAFS. Mặt khác, các chỉ tiêu về cơ lý và cảm quan tại thời điểm thu hoạch 115 DAFS đối với mẫu xử lý AVG (nồng độ 62,25mg/l và thời điểm 65 DAFS) so với mẫu đối chứng tại thời điểm 90 DAFS là tương đương, cụ thể độ cứng là 11,85 kg/cm² và 11,77 kg/cm², màu sắc vỏ (L; a; b) là 51,92; -5,19; 43,27 và 52,12; -5,21; 45,43.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Hậu, Nguyễn Chí Linh, Nguyễn Long Hồ, (2015), "Xác định thời điểm thu hoạch của trái xoài cát Hòa Lộc (*Mangifera indica* L.) tại xã Hòa Hưng, huyện Cái Bè, tỉnh Tiền Giang", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, p 111-119.
2. Nguyễn Thành Tài, 2008. Nghiên cứu kỹ thuật tỉ trọng trái và kỹ thuật ozon trong việc ổn định phẩm chất trái xoài cát Hòa Lộc và xoài cát Chu (*Mangifera indica* L.) sau thu hoạch. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ, 192 tr.
3. Nguyễn Thị Minh Nguyệt, (2013), *Công nghệ xử lý chế phẩm sinh học Retain*

trong giai đoạn cận thu hoạch, nhằm kéo dài thời gian bảo quản trên cây cho một số loại trái cây, TBKT, Quyết định số 1566/QĐ-CB ngày 30/9/2013 của Cục Chế biến, Thương mại nông lâm thủy sản và Nghề muối.

4. Farina, V., D'Asaro, A., Mazzaglia, A., Gianguzzi, G., Palazzolo, E., (2017). "Chemical-physical and nutritional characteristics of mature-green and mature-ripe 'Kensington Pride' mango fruit cultivated in Mediterranean area during cold storage, *Fruits* 72(4), 221-229 | ISSN 0248-1294 print, 1625-967X.
 5. Kudachikar, V.B., S.G. Kulkarni, M.N.K. Prakash, M.S. Vasantha, B.A. Prasad and K.V.R. Ramana. 2001. Physico-chemical changes during maturity of mango (*Mangifera indica* L.) variety "Neelum". *Journal of Food Science and Technology Mysore*, 38: 540-542.
 6. Melike, Ç., Fatma, K., (2011), "Effects of Aminoethoxyvinylglycine on Harvest Time and Fruit Quality of 'Monroe' Peaches", *Tarım Bilimleri Dergisi - Journal of Agricultural Sciences* 17 (2011) 177-189.
 7. Schupp, J.R., Greene, D.W., (2004). "Effect of Aminoethoxyvinylglycine (AVG) on Preharvest Drop, Fruit Quality, and Maturation of 'McIntosh' Apples. I. Concentration and Timing of Dilute Applications of AVG". *HortScience* 39(5): 1030-1035.2004.
 8. Sharma, A., Kumar, R., Singh, M., (2010), "Quality parameters of mango and potential of non-destructive techniques for their measurement - A review", *Journal of Food Science and Technology*.
 9. Suthikul, K., Chen, C.-C., Yang, Y.-S., 2006. "Changes in mango fruit characteristics during development and harvest". *Horticulture NCHU* 31(4): 1-13.
 10. Tian, S., Liu, J., Zhang, C., Meng, X., (2010), "Quality properties of harvested mango fruits and regulating technologies", *Fresh produce ©2010 Global science books*.
- Ngày nhận bài:** 05/12/2023
Người phản biện: TS. Vũ Đức Chiến - Viện Công nghiệp thực phẩm

ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC ĐIỆN PHÂN ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ THỜI GIAN BẢO QUẢN THỊT GÀ MÁT

ThS. Vũ Thị Nga¹, ThS. Tạ Phương Thảo¹, KS. Lê Thị Hiền¹,
KS. Đỗ Thu Trang¹, TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt¹

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định được ảnh hưởng của công nghệ xử lý khử trùng sau giết mổ đến chất lượng và thời gian bảo quản thịt gà mát. Nghiên cứu được thực hiện trên Giống gà mía lai (*Gallus gallus*), gà ngay sau giết mổ được xử lý trong dung dịch nước điện hóa tại 4 mức nồng độ (25-50-75-100 ppm) trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ 4 ± 2 °C. Mẫu đối chứng ĐC1 và ĐC2 lần lượt là mẫu xử lý nước lạnh và xử lý với dung dịch nước muối nồng độ 0,9% tại nhiệt độ 4 ± 2 °C. Sau xử lý khử trùng, gà được làm khô trong buồng $0\div 4$ °C, bao gói hút chân không trong bao bì PA và bảo quản mát ở điều kiện $0\div 4$ °C trong thời gian 20 ngày. Kết quả thí nghiệm cho thấy: xử lý dung dịch điện hoá nồng độ 75ppm giúp bảo quản gà được đến 20 ngày với các chỉ tiêu chất lượng và hàm lượng vi sinh vật trong thịt gà đáp ứng TCVN 12429-3: 2021 – Thịt gà mát: pH 5,95, hàm lượng amoniac 5,93 mg/100g, định tính H_2S âm tính, tổng số vi khuẩn hiếu khí $1,9\times 10^4$ CFU/g và không phát hiện các vi sinh vật gây bệnh *E. Coli*, *Salmonella*, *S. Aureus* và *C. Perfringens*. Tại nồng độ dung dịch điện hóa là 100 ppm cho hiệu quả ức chế vi sinh vật trên sản phẩm cao hơn không đáng kể so với tại nồng độ 75ppm (ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$).

Từ khóa: Nước điện phân, thịt gà mát, vi sinh vật, bảo quản, chất lượng.

EFFECT OF DISINFECTION TREATMENT TECHNOLOGY ON ANTIBACTERIAL ABILITY AND SHELF LIFE OF COLD STORED CHICKEN

ABSTRACT

The objective of this study is to determine the impact of post-slaughter disinfection treatment technology on the quality and storage time of the chicken meat. The study was conducted on the hybrid Mia chickens (*Gallus gallus*). Immediately after slaughtering, the chickens were disinfected before packaging with electrochemical solution at 4 concentration levels (25-50-75-100 ppm) for 30 minutes at a temperature of 4 ± 2 °C. Two control samples ĐC1 and ĐC2 were respectively treated with normal cold water and 0.9% salt solution at a temperature of 4 ± 2 °C. After sterilization treatment, the chickens were drained in a cold chamber ($0\div 4$ °C), vacuum-packed in PA packaging and stored at $0\div 4$ °C for 20 days. Experimental results show that: treating electrochemical solution with a concentration of 75ppm for 30 minutes helped preserve chicken for up to 20 days with quality indicators and microbial content in chicken adapting TCVN 12429- 3:2021 – Poultry meat: pH 5.95, ammonia content 5.93 mg/100g, negative H_2S , total aerobic plate count 1.9×10^4 CFU/g and no causative microorganisms found (*E. Coli*, *Salmonella*, *S. Aureus* and *C. Perfringens*). At the electrochemical solution concentration of 100 ppm, the effectiveness of inhibiting microorganisms on the product was not significantly higher than at a concentration of 75 ppm (significance level $\alpha \leq 0.05$).

Key words: Hybrid Mia chicken, disinfection, electrochemical solution, cooling storage, quantity.

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

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chăn nuôi gà có vai trò quan trọng trong phát triển nông nghiệp của Việt Nam, thời điểm 31/12/2021, đàn gia cầm khoảng 523,6 triệu con, trong đó đàn gà trên 420 triệu con (chiếm 80,0%). Tổng sản lượng thịt gia cầm đạt 1,92 triệu tấn, trong đó thịt gà chiếm 76,03% (Cục chăn nuôi, 2022). Vấn đề nâng cao chất lượng gà sau giết mổ, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm luôn được quan tâm và xem xét. Do trong quá trình giết mổ, vi sinh vật lây nhiễm chéo trong toàn bộ dây chuyền giết mổ tại các công đoạn như làm sạch lông, loại bỏ, rửa và làm lạnh. Theo báo cáo, có hơn 4,5 log Cfug vi sinh vật được tìm thấy trên gà sau khi giết mổ [1]. Trong đó, vi khuẩn phổ biến chủ yếu là *Coliform*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* Sự có mặt vi sinh vật trên gà là nguyên nhân gây hư hỏng và làm thay đổi sắc tố của thịt (màu đỏ có thể bị chuyển sang màu xanh, nâu hoặc xám), có mùi ôi chua và sự đổi màu do các sắc tố của vi khuẩn. Do đó, việc giảm thiểu ô nhiễm vi sinh vật trên thân thịt gà là rất quan trọng trong quá trình chế biến ở các lò giết mổ nhằm làm chậm sự hư hỏng của thịt và kéo dài thời hạn sử dụng.

Để khử vi sinh vật, hoá chất được kết hợp nước lạnh và được ngâm hoặc phun trực tiếp lên gà. Các loại hoá chất thường được sử dụng trong xử lý vi sinh vật giết mổ gà có giá thành thấp và hiệu quả cao như: natri hypoclorit, chlorine dioxide, axit lactic [2, 3, 4]. Tuy nhiên, việc xử lý vi sinh vật trên thịt gà bằng sodium hypoclorit có nhiều nguy cơ tiềm ẩn đến sức khoẻ của người tiêu dùng. Các nghiên cứu gần đây xác minh rằng, natri hypoclorit có thể tạo ra các hợp chất clo gây ung thư và gây đột biến gen như trihalomethanes,

axit haloacetic và chloramine, bằng cách phản ứng với các phân tử hữu cơ trong sản phẩm thịt [3]. Vì lý do đó, một số quốc gia như Bỉ, Đan Mạch và Đức đã cấm sử dụng natri hypoclorit trong quá trình giết mổ gia cầm do các sản phẩm phụ có hại của quá trình khử trùng. Việc dùng axit lactic nhằm đưa pH nước xuống pH 2,5-3,0 mục đích là để ức chế sự phát triển của vi sinh vật nhưng lại gây ra những tác động bất lợi đến màu sắc và mùi của thịt [4]. Do đó, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào việc tìm kiếm chất thay thế cho sodium hypoclorit và axit lactic trong xử lý thịt. Các nỗ lực nghiên cứu tập trung đến việc xử lý vi sinh vật bằng nước điện phân. Hai phương pháp điện phân được biết đến là: điện phân có tính axit (AEW) với các thông số pH 2,25, thế điện cực là 1150V và nước điện phân có tính axit nhẹ (sAEW) có pH 6, thế điện cực là 845 mV [5, 6]. Gần đây, các nghiên cứu đã tập trung vào ứng dụng nước điện phân (nồng độ 30 mg/l đối với LsAEW, 60mg/l đối với AEW) trong xử lý vi sinh vật gà trong giết mổ. Năm 2016, Shimamura cũng đánh giá ảnh hưởng của xử lý nhúng dung dịch điện hóa sAEW và AEW lên ức gà tươi bị nhiễm khuẩn *Salmonella enteritidis*, *E. coli* và *Staphylococcus aureus*. Xử lý được tiến hành ở 4 °C và 25 °C trong 3 phút với nồng độ chlorine lần lượt là 30 và 14 ppm đều cho kết quả làm giảm đáng kể số lượng vi khuẩn gây bệnh [7]. Theo nghiên cứu của Wang và cs. số lượng vi sinh vật trên gà đã giảm đáng kể khoảng 1,0 log CFU/cm² sau khi phun nước điện phân có tính axit (AEW, nồng độ 60 mg/l) hoặc nước điện phân có tính axit nhẹ (sAEW, nồng độ 30 mg/l) trong 15s. Cũng theo tác giả, 30 mg/LsAEW có hiệu quả như 60 mg/LAEW trong việc giảm số lượng vi sinh vật. Kết quả chỉ ra rằng sAEW có thể là một chất

thay thế đầy hứa hẹn cho natri hypoclorit truyền thống trong việc khử nhiễm thân thịt gà trong quá trình giết mổ [8].

Các báo cáo cho thấy, cả hai nước điện phân AEW và sAEW đã được chứng minh là chất khử trùng thay thế lý tưởng, không chỉ giảm tải lượng vi sinh vật ban đầu và kéo dài thời hạn sử dụng của thân thịt gà mà còn duy trì các đặc tính cảm quan của thịt, và được đánh giá là có hiệu quả cao, an toàn đối với người sử dụng và giảm chi phí sản xuất; đồng thời được FDA chấp thuận để sử dụng làm chất tẩy rửa thực phẩm ở Mỹ và được nghiên cứu ứng dụng nhiều nhằm giảm thiểu vi sinh vật trong giết mổ gà [6].

Do đó, mục đích của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của xử lý khử trùng gà sau giết mổ bằng dung dịch nước điện hóa đến khả năng diệt khuẩn và hạn chế sự biến đổi chất lượng dinh dưỡng, cảm quan của thịt gà trong quá trình bảo quản lạnh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Nguyên liệu gà: Giống gà mía lai (*Gallus gallus*) được chăn nuôi tại huyện Yên Thế, tỉnh Bắc Giang, với cùng điều kiện về chế độ dinh dưỡng, có độ tuổi đồng đều ≈ 4 tháng và trọng lượng đạt $2,4 \pm 0,2$ kg/con. Gà khỏe mạnh, đạt yêu cầu chất lượng theo văn bản hợp nhất số 08/VBHN-BNNPTNT của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn: Thông tư quy định về kiểm soát giết mổ và kiểm tra vệ sinh thú y.

2.2. Nguyên vật liệu

- Hóa chất: Muối ăn, độ tinh khiết $> 99\%$, nước điện phân có tính axit nhẹ (sAEW) và pH 6.

2.3. Địa điểm nghiên cứu

- Phòng thí nghiệm - Bộ môn nghiên cứu bảo quản nông sản thực phẩm – Viện Cơ điện và Công nghệ Sau thu hoạch .

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. *Phương pháp lấy mẫu*: theo TCVN 4833-1:2002 (ISO 3100 - 1 : 1991) - thịt và sản phẩm thịt - lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử;

2.4.2. *Phương pháp sơ chế và chuẩn bị nguyên liệu thực nghiệm*

- Gà nguyên liệu được giết mổ theo quy trình: Gà sống được gây ngất, cắt tiết và nhúng nước nóng $65 \pm 1^\circ\text{C}$ trong thời gian 60 ± 5 giây, sau đó tuốt sạch lông bằng máy trong 20 ± 2 giây. Gà sau tuốt lông được mổ moi nội tạng, rửa sạch bằng nước, để ráo chờ bố trí thí nghiệm.

2.4.3. *Phương pháp thực nghiệm*

- Bố trí thí nghiệm:

Gà ngay sau giết mổ, làm sạch được xử lý trong dung dịch nước điện hóa tại 4 mức nồng độ (25; 50; 75 và 100 ppm) trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Mẫu đối chứng ĐC1 và ĐC2 lần lượt là mẫu xử lý nước lạnh và xử lý với dung dịch nước muối nồng độ 0,9% tại nhiệt độ $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Sau xử lý khử trùng, gà được làm khô trong buồng $0 \div 4^\circ\text{C}$, bao gói hút chân không trong bao bì PA và bảo quản mát ở điều kiện $0 \div 4^\circ\text{C}$. Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp. Khối lượng thí nghiệm: 3 con gà/1 công thức x 3 lần lặp.

- Các chỉ tiêu theo dõi: Chỉ tiêu vi sinh vật (Tổng vi sinh vật hiếu khí (TSVSVHK), *E.coli*, *coliform*, *S. aureus*, *C. perfringens*, *Salmonella*), pH thịt, kiểm tra định tính

H₂S, hàm lượng NH₃ (mg/100g) chất lượng cảm quan (thịt sống, thịt chín và nước luộc thịt) ngay sau xử lý và trong 20 ngày bảo quản lạnh, tần suất đánh giá 5 ngày/lần.

2.4.4. Phương pháp phân tích và đánh giá chất lượng

a. Đánh giá chất lượng cảm quan: dựa trên TCVN 12429-3: 2021 (Thịt mát – phần 3 – Thịt gia cầm), TCVN 7046-2019 (Thịt tươi); lập hội đồng chấm điểm với 4 chỉ tiêu: Trạng thái, màu sắc, mùi, vị theo thang 5 điểm (từ 0÷5) hệ số quan trọng của các chỉ tiêu như nhau (=1). Mức xếp loại theo tổng điểm với 5 cấp độ đánh giá: rất tốt (21-25 điểm), tốt (18,6 ÷ 20), khá (15,2 ÷ 18,5), trung bình (11,2 ÷ 15,1), kém (7,2 ÷ 11,1), hỏng (0 ÷ 7,1). Hội đồng được thành lập gồm 5 thành viên đã được đào tạo và huấn luyện thuần thục kỹ năng đánh giá, phân tích và chấm điểm.

b. Xác định pH theo TCVN 4835 : 2002 (ISO 2917:1999);

c. Xác định hàm lượng amoniac NH₃, theo TCVN 3706 : 1990;

d. Thử định tính hydro sulfua H₂S theo TCVN 3699 : 1990;

e. Xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí theo TCVN 4884-2 : 2015;

f. Xác định *E.coli* theo TCVN 7924-2 : 2008;

g. Xác định *Coliform* theo TCVN 6848 : 2007;

h. Xác định *S. aureus* theo TCVN 4830-1 : 2005;

i. Xác định *C. perfringens* theo TCVN 4991 : 2005;

k. Xác định *Salmonella* theo TCVN 10780-

1:2017;

2.4.5. Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA và kiểm định Turkey (5%) để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các lần lặp lại trong cùng thí nghiệm. Các phân tích thống kê sử dụng phần mềm SPSS 16.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của xử lý khử trùng bằng nước điện phân đến chỉ tiêu vi sinh vật trên thịt gà mát

Thịt nói chung và thịt gia cầm nói riêng là thức ăn giàu dinh dưỡng, là môi trường thích hợp cho vi sinh vật phát triển. Vi sinh vật gây bệnh và gây hư hỏng sản phẩm có thể có sẵn trong con vật hoặc bị nhiễm vào khi vận chuyển, giết mổ và bảo quản. Do đó thịt sau giết mổ cần được làm lạnh và xử lý khử trùng để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật. Ảnh hưởng của xử lý khử trùng gà bằng nước điện phân trước bao gói đến khả năng diệt vi sinh vật trên thịt gà mát phụ thuộc chặt chẽ vào nồng độ xử lý, kết quả được minh chứng trong bảng 3.1.

Đánh giá hiệu quả xử lý vi sinh vật của nước điện phân tại thời điểm sau xử lý cho thấy, hàm lượng tổng số VSV hiếu khí, *E.coli*, của tất cả các công thức đều ở ngưỡng cho phép theo TCVN 7046:2019 và TCVN 12429-3: 2021, không có sự nhiễm khuẩn *Salmonella*, *S.aureus* and *C.perfringens* ở tất cả các công thức thí nghiệm. Xử lý với nước điện phân có hiệu quả diệt vi sinh vật rõ rệt so với ĐC1 (xử lý nước lạnh) và ĐC2 (xử lý với dung dịch nước muối 0,9%). Hai công thức đối chứng

cho hiệu quả xử lý vi sinh vật không khác biệt đáng kể và cao hơn nhiều so với các công thức còn lại. Mật độ tổng số VSV hiếu khí và *E.Coli* của ĐC1 và ĐC2 ngay sau xử lý lần lượt là $(2,6 \div 4,1) \times 10^4$ CFU/g, (và

$(1,5 \div 4,2) \times 10^2$ CFU/g. Mật độ *E.Coli* ở hai nồng độ xử lý 25 ppm và 50 ppm tương ứng còn 50 và 30 CFU/g. Tăng nồng độ xử lý ở mức 75ppm và 100ppm, khuẩn *E.Coli* bị tiêu diệt hoàn toàn.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của xử lý nước điện phân sau giết mổ đến chỉ tiêu vi sinh vật trên thịt gà mát

Nồng độ nước điện hoá (ppm)	Chỉ tiêu vi sinh vật (CFU/g)				
	TSVSVHK	<i>E.Coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>S.aureus</i>	<i>C.perfringens</i>
Ngay sau xử lý					
ĐC1	$4,1 \times 10^{4b}$	$4,2 \times 10^{2b}$	KPH	KPH	KPH
ĐC2	$2,6 \times 10^{4b}$	$1,5 \times 10^{2a}$	KPH	KPH	KPH
25ppm	$4,4 \times 10^{2a}$	$5,0 \times 10^{1a}$	KPH	KPH	KPH
50 ppm	$3,0 \times 10^{2a}$	$3,0 \times 10^{1a}$	KPH	KPH	KPH
75ppm	$1,7 \times 10^{2a}$	KPH	KPH	KPH	KPH
100ppm	$2,6 \times 10^{2a}$	KPH	KPH	KPH	KPH
15 ngày bảo quản					
ĐC1	$5,5 \times 10^{6c}$	$3,4 \times 10^{3b}$	KPH	KPH	KPH
ĐC2	$1,3 \times 10^{6c}$	$9,7 \times 10^{2ab}$	KPH	KPH	KPH
25ppm	$2,2 \times 10^{4b}$	$4,1 \times 10^{2a}$	KPH	KPH	KPH
50 ppm	$8,6 \times 10^{3ab}$	$1,8 \times 10^{2a}$	KPH	KPH	KPH
75ppm	$3,3 \times 10^{3a}$	KPH	KPH	KPH	KPH
100ppm	$3,7 \times 10^{3a}$	KPH	KPH	KPH	KPH
20 ngày bảo quản					
ĐC1	$8,0 \times 10^{7c}$	$8,7 \times 10^{3b}$	KPH	KPH	KPH
ĐC2	$4,5 \times 10^{7c}$	$2,3 \times 10^{3ab}$	KPH	KPH	KPH
25ppm	$3,2 \times 10^{5b}$	$7,5 \times 10^{2a}$	KPH	KPH	KPH
50 ppm	$0,5 \times 10^{5b}$	$4,6 \times 10^{2a}$	KPH	KPH	KPH
75ppm	$1,9 \times 10^{4a}$	KPH	KPH	KPH	KPH
100ppm	$1,5 \times 10^{4a}$	KPH	KPH	KPH	KPH

Ghi chú: Trong cùng một ngày và trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$; KPH: không phát hiện

Trong quá trình bảo quản mát, mật độ tổng số VSV hiếu khí, *E.Coli* đều có xu hướng tăng ở tất cả các công thức không xử lý nước điện phân hoặc xử lý ở ngưỡng nồng độ dưới 75 ppm; các vi khuẩn gây bệnh còn lại (*Salmonella*, *S.Aureus* và *C.Perfingens*) đều phát hiện âm tính với mẫu thịt gà. Hai công thức đối chứng ĐC1 và ĐC2 có mật độ tổng số VSV hiếu khí và *E.Coli* vượt ngưỡng cho phép (theo TCVN 12429-3:2021) từ ngày bảo quản thứ 15, với hàm lượng tổng số VSV hiếu khí lần lượt là $5,5 \times 10^6$ CFU/g và $1,3 \times 10^6$ CFU/g; hàm lượng *E.Coli* lần lượt là $3,4 \times 10^3$ CFU/g và $9,7 \times 10^2$ CFU/g. Điều này cho thấy xử lý ngâm nước sạch hoặc dung dịch muối 0,9% không có hiệu quả trong kiểm soát chất lượng vi sinh gà bảo quản mát sau giết mổ. Ở nồng độ 75ppm và 100 ppm, sau 20 ngày bảo quản, kiểm tra không phát hiện *E.coli* và các vi khuẩn gây bệnh còn lại (*Salmonella*, *S.Aureus* và *C.Perfingens*); mật độ tổng số VSV hiếu khí tương ứng là $1,9 \times 10^4$ CFU/g và $1,5 \times 10^4$ CFU/g, đạt ngưỡng cho phép theo TCVN; số liệu xử lý thống kê cho thấy, không có sự khác biệt về chỉ tiêu tổng số VSV hiếu khí (ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$) giữa hai công thức xử lý này. Kết quả nghiên cứu phù hợp với các nghiên cứu đã được công bố, theo Duan và cộng sự (2017), nước điện phân đã xử lý hiệu quả trong việc làm giảm số lượng vi sinh vật ban đầu (gồm vi sinh vật sống và *Coliform*) và do đó tăng thời gian bảo quản thêm 2 ngày so với mẫu đối chứng (Duan và cộng sự, 2017) [9].

3.2. Ảnh hưởng của xử lý khử trùng bằng nước điện phân đến chất lượng bảo quản thịt gà mát

Các nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của nồng độ xử lý nước điện phân đến chất lượng bảo quản thịt gà mát được theo dõi trong 20 ngày bảo quản ở nhiệt độ $0 \div 4^\circ\text{C}$, các chỉ tiêu về chất lượng được thể hiện trong bảng 3.2.

Kết quả tại bảng 3.2 cho thấy: Theo thời gian bảo quản, giá trị pH có xu hướng tăng ở tất cả các công thức thí nghiệm, và mức độ tăng tùy vào công thức xử lý. Từ ngày bảo quản thứ 15, hai công thức đối chứng có giá trị pH $> 6,2$, thịt có biểu hiện hơi sậm màu và cứng. Các công thức xử lý với dung dịch nước điện hóa cho thấy có hiệu quả hơn trong việc duy trì độ pH của thịt so với công thức đối chứng. Sau 20 ngày bảo quản cho giá trị pH trong ngưỡng cho phép, trong đó xử lý nước điện hóa ở nồng độ 75ppm và 100ppm cho giá trị pH thấp nhất (pH = 5,95), tiếp theo là xử lý ở nồng độ 25ppm và 50ppm với pH 6,18 – 6,20. Theo Ristic và Damme (2013), giá trị pH có ảnh hưởng lớn đến chất lượng thịt, đến khả năng giữ nước và màu sắc thịt, thịt gà có chất lượng tốt khi giá trị pH trong khoảng $5,8 \div 6,2$ [10]. Sự gia tăng pH trong thịt gà được Fraqueza và cộng sự, (2012) giải thích rằng, trong quá trình bảo quản lạnh cũng có thể là do sự hình thành các sản phẩm trao đổi chất cơ bản của vi khuẩn gây hư hỏng thịt, ví dụ như amoniac, trimethylamine và các amin sinh học khác [11]. Kết quả này cũng tương đồng với báo cáo của Sujiwo và cộng sự (2018), giá trị pH của thịt ức gà tăng lên pH = 6,2 ở ngày bảo quản thứ 12 tại 4°C [12]. Như vậy, ở cả 4 công thức xử lý bằng nước điện phân đều giúp duy trì được chất lượng thịt gà mát sau 20 ngày bảo quản.

Bảng 3.2. Ảnh hưởng của xử lý khử trùng bằng nước điện phân sau giết mổ đến chất lượng bảo quản thịt gà mát

Nồng độ dd điện hoá (ppm)	Chỉ tiêu chất lượng gà mát					
	pH	Phản ứng định tính H ₂ S	Amoniac (mg/100g)	Chỉ tiêu cảm quan		
				Thịt sống	Thịt chín	Nước luộc thịt
Nguyên liệu	5,82	(-)	5,72	25,0	25,0	15,0
15 ngày bảo quản						
ĐC1	6,38 ^d	(-)	10,01 ^d	19,2 ^a	21,5 ^a	13,7 ^a
ĐC2	6,25 ^c	(-)	8,45 ^c	20,4 ^b	21,7 ^a	13,6 ^a
25ppm	6,13 ^b	(-)	6,57 ^b	20,8 ^c	22,6 ^b	14,0 ^{ab}
50 ppm	6,09 ^b	(-)	5,87 ^a	20,9 ^c	22,8 ^b	14,1 ^{ab}
75ppm	5,92 ^a	(-)	5,90 ^a	22,5 ^d	24,3 ^c	14,6 ^b
100ppm	5,90 ^a	(-)	5,85 ^a	22,7 ^d	24,4 ^c	14,5 ^b
20 ngày bảo quản						
ĐC1	6,55 ^d	(-)	13,50 ^d	17,5 ^a	19,2 ^a	10,9 ^a
ĐC2	6,31 ^c	(-)	10,15 ^c	18,8 ^b	20,0 ^b	11,2 ^b
25ppm	6,20 ^b	(-)	6,88 ^b	19,4 ^c	21,3 ^c	13,5 ^c
50 ppm	6,18 ^b	(-)	6,64 ^b	19,3 ^c	21,6 ^c	13,6 ^c
75ppm	5,95 ^a	(-)	5,93 ^a	21,0 ^d	23,5 ^d	14,0 ^d
100ppm	5,94 ^a	(-)	5,89 ^a	21,3 ^d	23,3 ^d	14,2 ^d

Ghi chú: Trong cùng một ngày và trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$.

Hydro sunfua (H₂S) được coi là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá độ tươi của thịt. Trong quá trình bảo quản thịt, quá trình thủy phân bằng enzym của vi khuẩn gây ra sự phân hủy các protein và axit amin chứa lưu huỳnh để tạo thành sản phẩm cuối là H₂S. Do đó, H₂S được coi là hợp chất đặc trưng để đánh giá sự hư hỏng của thịt. Kết quả kiểm tra H₂S cho thấy tất cả các mẫu thịt đều âm tính. Điều này cho thấy thịt nguyên liệu ban đầu chất lượng tốt và quá trình giết mổ, bao gói và bảo quản lạnh giúp kìm hãm được sự phát triển của các vi sinh vật và hoạt động của các enzyme nội tại trong cơ thịt, dẫn đến quá trình phân giải protein diễn ra chậm và duy trì được độ tươi của sản phẩm.

NH₃ cũng là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá độ tươi của thịt, là sản phẩm của quá trình phân protein thịt, giá trị NH₃ càng cao thì chất lượng thịt càng kém tươi. Kết quả trong bảng 3.2 cho thấy: hàm lượng NH₃ của tất cả các công thức thí nghiệm đều đáp ứng tiêu chuẩn theo TCVN. Sau 20 ngày bảo quản mát, hàm lượng NH₃ trong mẫu thịt gà được xử lý với dung dịch điện hóa có nồng độ 75ppm và 100 ppm có giá trị NH₃ thấp nhất, tương ứng là 5,89 mg/100g và 5,93 mg/100g (tăng 3,0 – 3,7% so với nguyên liệu ban đầu) và không có sự khác biệt đáng kể giữa 2 mẫu. Việc giá trị NH₃ tăng cao trong các mẫu đối chứng và mẫu xử lý bằng nước điện phân nồng độ thấp (≤ 50 ppm) được giải thích nguyên

nhân là do NH_3 được sinh từ protein bị phân hủy bởi vi sinh vật còn sống và phát triển trên mẫu gà (Bảng 3.1) [13].

Chất lượng cảm quan là thuộc tính quan trọng nhất khi người tiêu dùng đưa ra quyết định mua sản phẩm thịt. Chất lượng cảm quan của gà mát được đánh giá dựa trên chất lượng của 03 loại: thịt sống, thịt chín và nước luộc thịt. Sau khi giết mổ, chất lượng cảm quan cao nhất tương ứng với mỗi loại thịt là: 25 điểm (thịt sống), 25 điểm (thịt chín) và 15 điểm (nước luộc thịt). Trong quá trình bảo quản mát, chất lượng cảm quan của thịt gà có xu hướng giảm ở tất cả các công thức. Hai mẫu đối chứng ĐC1 và ĐC2 có chất lượng cảm quan thịt giảm nhanh nhất, sau 20 ngày bảo quản có các chỉ tiêu chất lượng cảm quan giảm tương ứng còn: thịt sống (17,5 điểm và 17,8 điểm), thịt chín (19,2 điểm và 20,0 điểm), nước luộc thịt (10,9 điểm và 11,2 điểm); bề mặt da kém căng, thịt gà hơi nhớt, đàn hồi kém; thịt chín màu trắng ngà, da giòn hơi dai, thịt khá xơ hơi bở, mất mùi hương đặc trưng; nước luộc thịt màu vàng hơi đục, giảm mùi thơm, vị khá nhạt.

Các xử lý với dung dịch nước điện phân cho hiệu quả duy trì chất lượng cảm quan tốt hơn so với hai mẫu đối chứng, trong đó xử lý tại nồng độ 75ppm và 100ppm cho kết quả cảm quan thịt sống, thịt chín và nước luộc thịt tốt nhất với số điểm tương ứng là 21,0; 23,5; 14,0 điểm và 21,3; 23,3; 14,2 điểm đều ở mức khá tại ngày bảo quản thứ 20. Không có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$ giữa hai công thức, da và thịt gà có màu sắc sáng đặc trưng, bề mặt khô, thịt đàn hồi tốt; thịt luộc và nước luộc thịt thơm, ngọt và màu sắc đặc trưng. Kết quả tương tự cũng được

đưa ra bởi Rosario-Pérez (2023), xử lý với dung dịch nước điện hóa giúp duy trì chất lượng cảm quan, màu sắc và cấu trúc của thịt gà sau 12 ngày bảo quản so với mẫu chỉ xử lý với dung dịch nước muối [6].

4. KẾT LUẬN

Xử lý gà sau giết mổ bằng dung dịch nước điện phân có tác dụng duy trì chất lượng vi sinh, hóa lý và chất lượng cảm quan của thịt gà mát trong quá trình bảo quản lạnh và sau khi chế biến. Xử lý dung dịch điện hóa nồng độ $\geq 75\text{ppm}$ giúp bảo quản gà được đến 20 ngày với các chỉ tiêu chất lượng và mật độ vi sinh vật trong thịt gà đáp ứng TCVN 12429-3: 2021 – Thịt gà mát: pH 5,95, hàm lượng amoniac 5,93 mg/100g, định tính H_2S âm tính, tổng số vi khuẩn hiếu khí $1,9 \times 10^4$ CFU/g và không phát hiện các vi sinh vật gây bệnh *E. Coli*, *Salmonella*, *S. Aureus* và *C. Perfringens*. Tại nồng độ dung dịch điện hóa là 100 ppm cho hiệu quả ức chế vi sinh vật và duy trì chất lượng hóa lý, cảm quan sản phẩm cao hơn không đáng kể so với tại nồng độ 75ppm (ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kim, S. A., Park, S. H., Lee, S. I., Owens, C. M., & Ricke, S. C. (2017). Assessment of chicken carcass microbiome responses during processing in the presence of commercial antimicrobials using a next generation sequencing approach. *Scientific Reports*, 7, 43354.
2. Bartenfeld, L. N., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K., Bourassa, D. V., Cox, N. A., & Buhr, R. J. (2014). The effect of high-level chlorine carcass drench on the recovery of *Salmonella* and enumeration of bacteria from broiler carcasses. *Poultry Science*, 93(11), 2893-2899.
3. Bull, R. J., Reckhow, D. A., Li, X.,

- Humpage, A. R., Joll, C., & Hrudey, S. E. (2011). Potential carcinogenic hazards of non-regulated disinfection by-products: Haloquinones, halo-cyclopentene and cyclohexene derivatives, N-halamines, halonitriles, and heterocyclic amines. *Toxicology*, 286, 1-19.
4. Burfoot, D., Allen, V., Mulvey, E., Jewell, K., Harrison, D., & Morris, V. (2015). Reducing *Campylobacter* numbers on chicken carcasses using lactic acid in processing plants. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(11), 2451-2457.
 5. Mansur, A. R., Tango, C. N., Kim, G. H., & Oh, D. H. (2015). Combined effects of slightly acidic electrolyzed water and fumaric acid on the reduction of food-borne pathogens and shelf life extension of fresh pork. *Food Control*, 47, 277-284.
 6. Northcutt, J., Smith, D., Ingram, K. D., Hinton, A., Jr., & Musgrove, M. (2007). Recovery of bacteria from broiler carcasses after spray washing with acidified electrolyzed water or sodium hypochlorite solutions. *Poultry Science*, 86(10), 2239-2244.
 7. Shimamura, Y.; Shinke, M.; Hiraishi, M.; Tsuchiya, Y.; Masuda, S. The application of alkaline and acidic electrolyzed water in the sterilization of chicken breasts and beef liver. *Food Sci. Nutr.* 2016, 4, 431-440
 8. Wang, H., Qin, X., Mi, S., Li, X., Wang, X., Yan, W., et al. (2019). Contamination of yellow-feathered broiler carcasses: Microbial diversity and succession during processing. *Food Microbiology*, 83, 18-26.
 9. Duan, D.; Wang, H.; Xue, S.; Li, M.; Xu, X. Application of disinfectant sprays after chilling to reduce the initial microbial load and extend the shelf-life of chilled chicken carcasses. *Food Control* 2017, 75, 70-77;
 10. Ristic, M., & Damme, K. (2013). Significance of pH-value for meat quality of broilers: Influence of breed lines. *Veterinarski glasnik*, 67(1-2), 67-73.
 11. Fraqueza, M.J.; Alfaia, C.M.; Barreto, A.S. Biogenic amine formation in turkey meat under modified atmosphere packaging with extended shelf life: Index of freshness. *Poult. Sci.* 2012, 91, 1465-1472.
 12. Sujiwo, J., Kim, D., & Jang, A. (2018). Relation among quality traits of chicken breast meat during cold storage: correlations between freshness traits and torrymeter values. *Poultry science*, 97(8), 2887-2894.
 13. Hernández-Pimentel, V. M., Regalado-González, C., Nava-Morales, G. M., Meas-Vong, Y., Castañeda-Serrano, M. P., & García-Almendárez, B. E. (2020). Effect of neutral electrolyzed water as antimicrobial intervention treatment of chicken meat and on trihalomethanes formation. *Journal of Applied Poultry Research*, 29(3), 622-635

Ngày nhận bài: 05/12/2023

Người phản biện: PGS.TS Hoàng Thị Lê Hằng

TỐI ƯU HÓA MỘT SỐ THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ TÁCH CHIẾT NƯỚC CHUỐI TRONG TỪ QUẢ CHUỐI TIÊU HỒNG

PGS.TS. Phạm Anh Tuấn¹, ThS. Trần Thị Thu Hoài¹, TS. Lê Hà Hải¹

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là thực nghiệm đa yếu tố và tối ưu hóa một số yếu tố ảnh hưởng chính đến quá trình tách chiết nước chuối trong từ sản phẩm puree của nguyên liệu chuối tiêu hồng. Nghiên cứu đã kế thừa các kết quả thực nghiệm tối ưu hóa quá trình chế biến puree chuối và thực nghiệm đơn yếu tố quá trình tách chiết nước chuối trong từ sản phẩm puree chuối. Kế hoạch thực nghiệm đa yếu tố sử dụng mô hình quy hoạch trực giao đối xứng với 3 yếu tố thực nghiệm tương ứng miền khảo sát gồm nhiệt độ lạnh đông puree (- 20°C đến - 30°C), nhiệt độ xử lý enzyme pectinase Utral SP - L (45°C đến 55°C) và thời gian xử lý enzyme (150 phút đến 210 phút). Mục tiêu thực nghiệm đa yếu tố gồm hiệu suất thu hồi nước chuối trong (%), độ trong (%T) và chất lượng cảm quan (điểm) của nước chuối nguyên chất. Tối ưu hóa sử dụng thuật toán hàm mong đợi với hiệu suất thu hồi nước chuối, độ trong và điểm cảm quan đạt giá trị tối đa, tương ứng hệ số quan trọng 5/5, 4/5, 4/5. Kết quả đã xác định được chế độ công nghệ tối ưu để tách chiết nước chuối trong với nhiệt độ xử lý lạnh đông - 29,74 °C, nhiệt độ xử lý enzyme 54,79 °C và thời gian xử lý enzyme 206,45 phút, tương ứng hiệu suất thu hồi nước chuối trong đạt 56,56 %, độ trong đạt 99,08 %T và chất lượng cảm quan đạt 18,8 điểm.

Từ khóa: Chuối tiêu hồng, tách chiết nước chuối, độ trong, lạnh đông, enzyme pectinase Utral SP – L, tối ưu hóa.

OPTIMIZED SEVERAL PARAMETERS OF BANANA JUICE EXTRACTION TECHNOLOGY IN FROM A BANANA WITH A PINK PEPPER

ABSTRACT

The purpose of this study was to test and optimize several factors that influence the extraction process of clear banana juice from the puree product of pink pepper banana raw material. The research inherited the experimental results of optimizing the banana puree processing process and single-factor experimental extraction process of banana juice extract from the banana puree product. The multi-factor experimental plan used a symmetrical orthogonal planning model with three corresponding experimental elements survey domains, including cryogenic puree temperature (-20°C to -30°C), pectinase SP-L Ultra enzyme processing temperature (45°C to 55°C), and enzyme processing time (150 minutes to 210 minutes). The multi-factor experimental goals included internal banana water recovery performance (%), transparency (%T) and sensory quality (point of view) of pure banana water. Optimization was done using the expected function algorithm with the maximum value of banana water recovery performance, clarity, and sensory points, corresponding to important factors 5/5, 4/5, 4/5. The results determined the optimal technology mode for the extraction of the clear banana water extract with the cryogenic processing temperature of -29.74°C, enzyme processing temperature of 54.79°C, and enzyme processing time of 206.45 minutes, corresponding to the yield efficiency of the clear banana water reaching 56.56%, the transparency reaching 99.08%T, and the quality of the sensory reaching 18.8 points.

Keywords: Pink Banana, Banana Juice Extraction, Clarity, Freezing, Ultra SP-L Pectinase Enzyme, Optimization.

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

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây chuối (*Musa cavendish*) được trồng phổ biến ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, chủ yếu ở châu Mỹ Latinh, châu Phi và châu Á. Việt Nam đứng thứ 8 trên thế giới về sản lượng chuối với 2,194 triệu tấn (FAO 2020). Chuối có giá trị dinh dưỡng cao là nguồn cung cấp năng lượng, vitamin A, vitamin C và khoáng chất (kali, canxi, natri và magiê) đối với sức khỏe con người. Đặc tính chuối là loại quả chín sau thu hoạch, nhanh bị hư hỏng trong quá trình vận chuyển và tiêu thụ ở dạng quả tươi nên tổn thất sau thu hoạch khá cao. Trong khi phần thịt quả dễ bị nâu hóa do enzyme polyphenol oxydaza và oxy hóa nhanh khi tiếp xúc với không khí. Xu hướng nghiên cứu phát triển các công nghệ tiên tiến ứng dụng trong chế biến đa dạng hóa sản phẩm từ quả chuối đang được nhiều nhà khoa học quan tâm, đây cũng là giải pháp hiệu quả nhằm giảm tổn thất sau thu hoạch và gia tăng giá trị sản phẩm từ cây chuối.

Một công trình nghiên cứu có hệ thống về công nghệ chế biến puree chuối và tách chiết nước chuối trong từ quả chuối tiêu hồng của NCS.Trần Thị Thu Hoài đã công bố: Nghiên cứu sự biến đổi một số chỉ tiêu lý hóa và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng trong quá trình chín bằng xử lý khí ethylene đã xác định được độ chín 7 là phù hợp cho chế biến puree chuối và độ chín 6,5 (sau 12 giờ khi đạt độ chín 6 ở nhiệt độ 20°C) phù hợp cho tách chiết nước chuối [1]. Đã nghiên cứu đơn yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng puree chuối trong quá trình chế biến [2], từ đó đã tiến hành thực nghiệm đa yếu tố và tối ưu hóa quá trình chế biến puree chuối: chuối chưa bóc vỏ được tiền xử lý nhiệt bằng hơi nước bão hòa ở 86,4°C trong 3,1 phút, xay nghiền đồng thời điều chỉnh pH 4,3

bằng axit citric có bổ sung axit ascorbic 0,06% trong môi trường MA (N₂) [3]. Tiếp theo kết quả nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tách chiết nước chuối trong từ sản phẩm puree chuối tiêu hồng [4] đã kế thừa các nghiên cứu [1, 2, 3] với các yếu tố thực nghiệm gồm: Nhiệt độ tiền xử lý bằng lạnh đông (- 20°C đến - 35°C), nồng độ enzyme pectinase Utral SP - L (0,02% - 0,035%), nhiệt độ xử lý enzyme (40°C - 55°C), và thời gian xử lý enzyme (120 phút - 210 phút), công suất (100W - 250W) và thời gian xử lý bằng siêu âm (2 phút - 8 phút). Tương ứng mục tiêu thực nghiệm: hiệu suất tách chiết nước chuối nguyên chất (%), độ trong (%T) và hàm lượng chất rắn hòa tan (°Bx). Kết quả thực nghiệm đơn yếu tố đã xác định được chế độ phù hợp: Nhiệt độ xử lý lạnh đông ở - 30°C trong 24 giờ, rã đông và xử lý bằng enzyme pectinase Utral SP - L nồng độ 0,03% ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 180 phút và đình hoạt enzyme ở 90°C trong 5 phút. Tiếp theo xử lý bằng siêu âm với mức công suất 2 W/g trong 6 phút trước khi ly tâm tách nước chuối nguyên chất. Tương ứng mục tiêu đạt được với hiệu suất nước chuối nguyên chất 53,87%, độ trong 98,52%T, hàm lượng TSS là 28,9°Bx [4].

Trong phạm vi nghiên cứu này chúng tôi tiến hành thực nghiệm đa yếu tố và tối ưu hóa một số yếu tố ảnh hưởng chính đến quá trình tách chiết nước chuối trong bao gồm: nhiệt độ lạnh đông puree (°C), nhiệt độ xử lý enzyme pectinase Utral SP - L (°C) và thời gian xử lý enzyme (phút). Mục tiêu thực nghiệm đa yếu tố gồm hiệu suất thu hồi nước chuối trong (%), độ trong (%T) và chất lượng cảm quan (điểm) của nước chuối nguyên chất. Trong khi các yếu tố còn lại được kế thừa từ các kết quả nghiên cứu [1, 2, 3, 4].

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Chuối tiêu hồng được trồng tại huyện Khoái Châu, tỉnh Hưng Yên, thu hoạch vào thời điểm từ 80 - 85 ngày sau khi trổ hoa, thời điểm lấy mẫu ở độ chín 1 vào tháng 9 - 11/2022.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Nguyên liệu chuối được xử lý chín bằng khí ethylene ở nồng độ 100 ppm trong 24 giờ, ủ ở nhiệt độ $18 \pm 1^\circ\text{C}$, đạt độ chín 6,5 xác định theo thang màu PCI. Chuẩn bị mẫu puree chuối cho các thực nghiệm tách chiết nước chuối sử dụng kết quả tối ưu hóa quy trình chế biến puree chuối [3]. Các mẫu puree chuối được định lượng đóng bao hút chân không (100 g/mẫu).

2.2.2. Phương pháp thực nghiệm đa yếu tố

Cơ sở lập luận chọn biến và miền biến

Bảng 1. Bảng giá trị mã hóa và thực nghiệm của các yếu tố thực nghiệm

Biên số	Ký hiệu	Đơn vị	Mức				
			$-\alpha$	-1	0	+1	$+\alpha$
Nhiệt độ lạnh đông	X_1	$^\circ\text{C}$	-31,07	-30	-25	-20	-18,93
Nhiệt độ xử lý enzyme	X_2	$^\circ\text{C}$	43,92	45	50	55	56,08
Thời gian xử lý enzyme	X_3	Phút	143,55	150	180	210	216,45

2.2.3. Phương pháp xác định hiệu suất tách chiết nước chuối nguyên chất

Được tính theo công thức:

$$H (\%) = \frac{m_2}{m_1} \times 100\%$$

Trong đó: m_1 là khối lượng mẫu puree chuối ban đầu (g); m_2 là khối lượng nước chuối nguyên chất sau ly tâm (g).

2.2.4. Phương pháp xác định độ trong

Độ trong của nước chuối xác định theo phương pháp của Tapre và Jain (2014) [5]. Nước chuối sau khi tách chiết ly tâm ở tốc

thiên của các yếu tố thực nghiệm từ kết quả thực nghiệm đơn yếu tố [4]. Kế hoạch thực nghiệm đa yếu tố gồm 3 yếu tố ảnh hưởng: Nhiệt độ xử lý lạnh đông (-30°C đến -20°C), nhiệt độ xử lý enzyme (45°C đến 55°C), thời gian xử lý enzyme (150 - 210 phút), trong đó kế thừa kết quả nghiên cứu bằng cố định nồng độ enzyme pectinase Utral SP - L (0,03%), chế độ tách chiết nước chuối sau quá trình xử lý lạnh đông và enzyme bằng siêu âm ở mức công suất 2W/gam trong thời gian 6 phút và ly tâm tách bã thu hồi nước chuối nguyên chất.

Mỗi yếu tố tiến hành tại 5 mức ($-\alpha$, -1, 0, +1, $+\alpha$) (Bảng 1) với $\alpha = 1,215$ ($k = 3$), tổng số thí nghiệm $N = 2^k + 2k + n_0$. Cụ thể gồm 16 thí nghiệm, trong đó 8 thí nghiệm tại nhân (quy hoạch toàn phần 2^3), 6 thí nghiệm tại điểm sao (2 thí nghiệm cho mỗi biến) và 2 thí nghiệm lặp lại tại tâm. Các hàm mục tiêu gồm: Y_1 - Hiệu suất thu hồi nước chuối trong (%); Y_2 - Độ trong (%T); Y_3 - Chất lượng cảm quan (điểm).

độ 4.000 vòng/phút trong 25 phút. Độ trong của nước chuối xác định bằng cách đo độ truyền qua ở bước sóng 660 nm sử dụng máy quang phổ Shimadzu UV-VIS (Mỹ). Nước cất được sử dụng làm đối chứng.

2.2.5. Đánh giá chất lượng cảm quan:

Theo TCVN 3215 - 1979 bằng lập Hội đồng chấm điểm. Với 4 chỉ tiêu đánh giá gồm màu sắc, trạng thái, mùi, vị của nước chuối nguyên chất. Các chỉ tiêu được đánh giá riêng rẽ bằng phương pháp mô tả đối với màu sắc, trạng thái và thử nếm với mùi và vị theo thang 5 điểm, điểm cao nhất là

5, điểm thấp nhất là 1. Mức độ quan trọng của từng chỉ tiêu thông qua hệ số quan trọng (HSQT) tương ứng: Màu sắc (0,8), trạng thái (0,8), mùi (1,2) và vị (1,2). Mức xếp loại theo tổng điểm: tốt (18,2 - 20), khá (15,2 - 18,1), trung bình (11,2 - 15,1), kém (7,2 - 11,1), hỏng $\leq 7,1$.

2.3. Hóa chất và thiết bị sử dụng

2.3.1. Thiết bị và dụng cụ

Thiết bị tạo khí ethylen từ cồn ethanol 90° (VIAEP); cân kỹ thuật và cân phân tích điện tử cấp chính xác 0,01; máy đo pH Hanna HI98107; nồi hấp tiệt trùng DG-S280C (Dengguan, Trung Quốc) loại 24 lít. Thiết bị tiền xử lý dạng nồi áp suất 5 lít và kết nối nhiệt kế điện tử Hanna HI147-00. Máy xay Philips HR2221 (Trung Quốc). Thiết bị cô quay chân không RE100-Pro (Trung Quốc); máy siêu âm Misonix (Hoa Kỳ); tủ đông So-Low (USA) nhiệt độ từ 0 – 40°C; máy ly tâm Rotofix 32A (Đức) với 4 ống

ly tâm 50 ml, tốc độ 4.000 vòng/phút; máy quang phổ Shimadzu UV-VIS (Mỹ).

2.3.2. Hóa chất

Cồn ethanol 90°; axit citric, axit ascorbic, nước cất 2 lần; chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L (Novozymes, Đan Mạch), hoạt tính 26,000 PG/ml (PG-polygalacturonase).

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel SPSS 18 để phân tích và xử lý thống kê. Kết quả được xử lý số liệu thực nghiệm đa yếu tố và tối ưu hóa bằng phần mềm Design - Expert 7.1 [6], [7].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thực nghiệm đa yếu tố

Số liệu thực nghiệm đa yếu tố được xử lý thống kê và tổng hợp tại bảng 2

Bảng 2. Tổng hợp kết quả thực nghiệm đa yếu tố

STT	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃
1	-25,00	50,00	180,00	52,92	97,35	18,75
2	-30,00	45,00	150,00	51,25	97,35	18,33
3	-31,07	50,00	180,00	55,76	97,25	19,15
4	-25,00	50,00	180,00	52,63	97,07	19,02
5	-30,00	45,00	210,00	53,55	96,95	17,42
6	-30,00	55,00	210,00	56,56	99,41	18,64
7	-30,00	55,00	150,00	52,91	96,83	18,91
8	-25,00	56,08	180,00	52,87	97,65	19,22
9	-20,00	45,00	210,00	52,53	95,52	17,35
10	-25,00	50,00	143,55	50,92	96,77	18,52
11	-20,00	55,00	150,00	51,34	96,94	18,35
12	-18,93	50,00	180,00	53,07	96,21	18,25
13	-20,00	55,00	210,00	53,75	98,42	18,53
14	-25,00	50,00	216,45	54,52	98,32	18,25
15	-20,00	45,00	150,00	51,76	95,75	17,65
16	-25,00	43,92	180,00	50,95	95,45	18,15

Tiến hành xử lý số liệu bằng phần mềm Design - Expert 7.1, phân tích ANOVA kiểm tra sự có nghĩa của các hệ số hồi quy

và sự tương thích của các mô hình thực nghiệm tương ứng 3 hàm mục tiêu (Y_1 , Y_2 , Y_3) được tổng hợp tại bảng 3.

Bảng 3 Kết quả phân tích hồi quy của 3 hàm mục tiêu Y_1 , Y_2 , Y_3

Nguồn gốc	Hàm Y_1		Hàm Y_2		Hàm Y_3	
	Chuẩn F	Giá trị p	Chuẩn F	Giá trị p	Chuẩn F	Giá trị p
Mô hình	27,91	0,0003	39,87	0,0001	22,25	0,0006
A	39,36	0,0008	41,37	0,0007	24,62	0,0025
B	36,00	0,0010	167,84	< 0,0001	96,67	< 0,0001
C	107,84	< 0,0001	67,56	0,0002	10,33	0,0183
AB	12,13	0,0131	6,67	0,0416	0,034	0,8595
AC	6,21	0,0470	6,01	0,0497	6,00	0,0499
BC	7,24	0,0360	45,36	0,0005	6,69	0,0414
A^2	29,60	0,0016	2,25	0,1841	6,94	0,0388
B^2	15,91	0,0072	7,46	0,0341	7,73	0,0320
C^2	0,88	0,3837	16,59	0,0066	32,25	0,0013
Không tương thích	4,21	0,3535	1,23	0,5911	0,57	0,7569
Hệ số xác định R^2	0,9767		0,836		0,9709	
Hệ số điều chỉnh R^2_{Adj}	0,9417		0,9589		0,9273	
Hệ số dự báo R^2_{Pred}	0,8149		0,8682		0,8079	

3.1.1. Khảo sát sự biến thiên của hàm Y_1

Kết quả phân tích hồi quy với F - value = 27,91 ($p < 0,05$) cho thấy, mô hình là có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99,97% ($p = 0,0003$). Sự có nghĩa của các hệ số hồi quy được kiểm định bởi chuẩn F, các giá trị $P < 0,05$ thể hiện các hệ số hồi quy A, B, C, AB, AC, BC, A^2 , B^2 là có ý nghĩa thống kê, trong khi hệ số C^2 ($p > 0,05$) là không có ý nghĩa, tuy vậy trong mô hình vẫn giữ lại hệ số C^2 để tiến hành tối ưu hóa. Mặt khác chuẩn F = 4,21 ($p > 0,05$) cho thấy sự không tương thích của mô hình Y_1 là không có nghĩa. Hệ số xác định (R^2) của mô hình Y_1 là 0,9767 đã mô tả 97,67% sự thay đổi của hàm mục tiêu Y_1 phụ thuộc vào các biến độc lập. Trong khi hệ số dự báo ($Pred R^2$ - Squared 0,8149) là tương thích với hệ số điều chỉnh ($Adj R^2$ - Squared 0,9417).

Phương trình hồi quy hàm Y_1 theo biến coded được mã hóa (1a) và theo biến thực (1b)

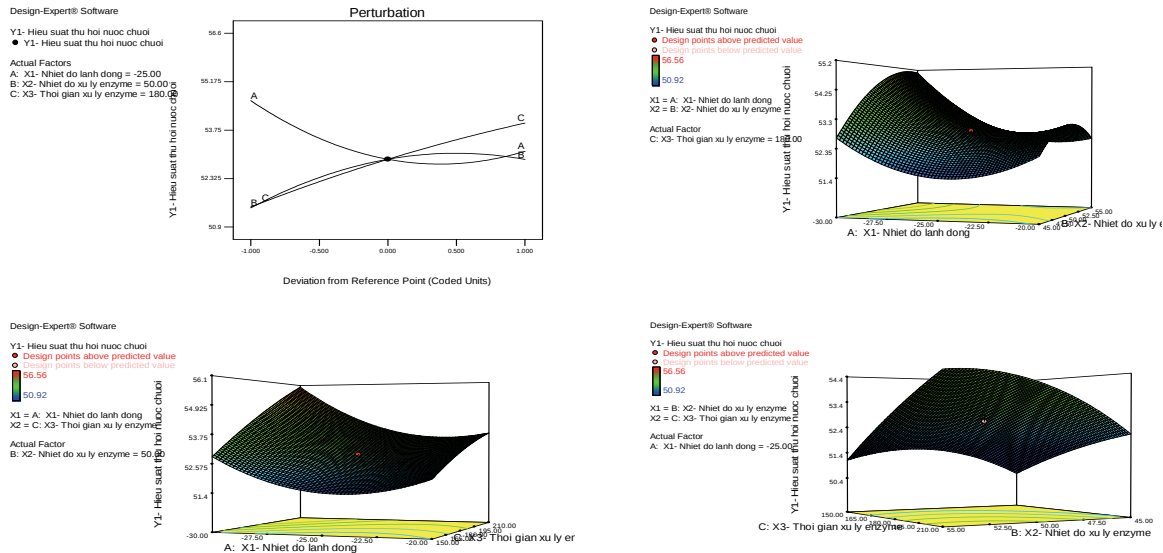
$$Y_1 = +52,89 - 0,74 A + 0,71 B + 1,23 C - 0,48 AB - 0,35 AC + 0,37 BC + 0,98 A^2 - 0,72 B^2 + 0,17 C^2 \quad (1a)$$

$$Y_1 = + 38,256 + 3,1922 X_1 + 2,08143 X_2 - 0,073552 X_3 - 0,1935 X_1 X_2 - 0,0023 X_1 X_3 + 0,00249 X_2 X_3 + 0,03916 X_1^2 - 0,02871 X_2^2 - 0,000187 X_3^2 \quad (1b)$$

Quan sát hình 1 cho thấy: Nhiệt độ xử lý lạnh đông là yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất đến hiệu suất thu hồi nước chuỗi, tiếp theo đến thời gian và nhiệt độ xử lý enzyme. Khi nhiệt độ lạnh đông giảm trong khoảng từ - 25°C đến - 30°C thì hiệu suất có xu hướng tăng mạnh. Thời gian xử lý enzyme từ 150 phút đến 180 phút hiệu suất thu hồi tăng đều và có xu hướng giảm dần

khí kéo dài thời gian xử lý đến 210 phút, trong khi nhiệt độ xử lý enzyme từ - 45°C đến - 50°C thì hiệu suất tăng mạnh và có xu hướng giảm khi nhiệt độ tăng dần đến 55°C. Điều này chứng tỏ rằng nhiệt độ xử lý lạnh đông có khả năng phá cấu trúc mô

tế bào và tạo điều kiện cho công đoạn xử lý enzyme có hiệu quả hơn. Trong khi thời gian và nhiệt độ xử lý enzyme có tác động đến hoạt lực của enzyme và ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất thu hồi nước chuối.



Hình 1. Biểu diễn 2D và 3D quan hệ giữa các yếu tố thực nghiệm đến hàm mục tiêu Y_1

3.1.2. Khảo sát sự biến thiên của hàm Y_2

Kết quả phân tích hồi quy với F - value = 39,87 ($p < 0,05$) cho thấy, mô hình là có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99,99% ($p = 0,0001$). Sự có nghĩa của các hệ số hồi quy được kiểm định bởi chuẩn F, các giá trị $P < 0,05$ thể hiện các hệ số hồi quy A, B, C, AB, AC, BC, B^2 , C^2 là có ý nghĩa thống kê, trong khi hệ số A^2 ($p > 0,05$) là không có ý nghĩa, tuy vậy, trong mô hình vẫn giữ lại để tiến hành tối ưu hóa. Mặt khác chuẩn F = 1,23 ($p > 0,05$) cho thấy sự không tương thích của mô hình Y_2 là không có nghĩa. Hệ số xác định (R^2) của mô hình Y_2 là 0,836 đã mô tả 83,6% sự thay đổi của hàm mục tiêu Y_2 phụ thuộc vào các biến độc lập. Trong khi hệ số dự báo (Pred R - Squared 0,8682) là tương thích với hệ số điều chỉnh (Adj R - Squared 0,9589).

Phương trình hồi quy hàm Y_2 theo biến

coded đã được mã hóa (2a) và theo biến thực (2b):

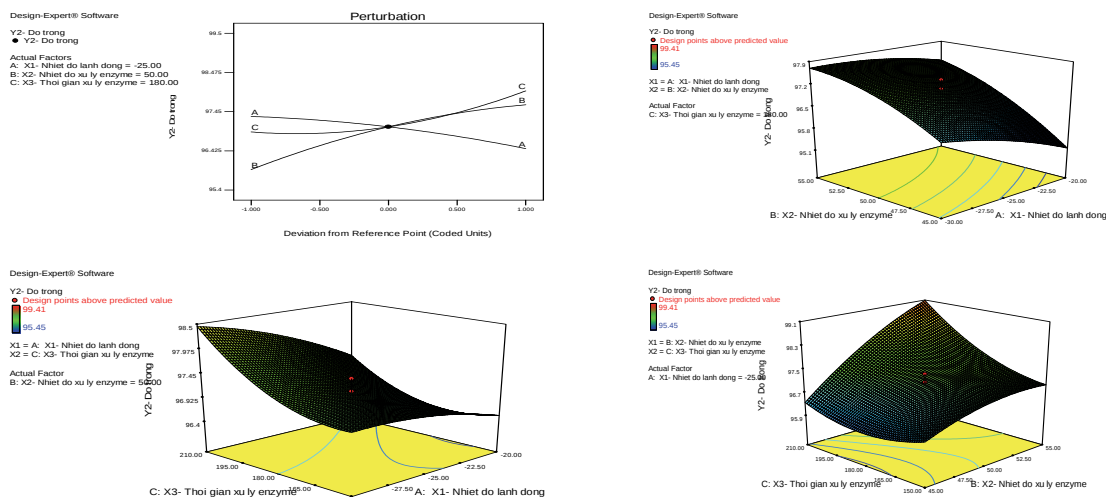
$$Y_2 = +97,05 - 0,42 A + 0,85 B + 0,54 C + 0,2 AB - 0,19 AC + 0,52 BC - 0,15 A^2 - 0,27 B^2 + 0,4 C^2 \quad (2a)$$

$$Y_2 = 93,662 - 0,5513 X_1 + 0,8311 X_2 - 0,3464 X_3 + 0,0079 X_1 X_2 - 0,00125 X_1 X_3 + 0,0034 X_2 X_3 - 0,00595 X_1^2 - 0,0108 X_2^2 + 0,0045 X_3^2 \quad (2b)$$

Quan sát hình 2 cho thấy: Nhiệt độ xử lý enzyme là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến độ trong của nước chuối, tiếp theo là nhiệt độ lạnh đông và thời gian xử lý enzyme. Nhiệt độ lạnh đông giảm thì độ trong nước chuối tăng, ngược lại nhiệt độ xử lý enzyme tăng thì độ trong tăng và có xu hướng giảm khi nhiệt độ tăng gần mốc 55°C. Trong khi thời gian xử lý enzyme tăng từ 150 phút đến 180 phút độ trong ít có sự thay đổi, tuy vậy từ khoảng 180

phút độ trong có xu hướng tăng mạnh và giảm dần khi thời gian kéo dài đến 210 phút. Điều này chứng tỏ enzyme hoạt động mạnh trong khoảng nhiệt độ 50°C - 55°C,

tương ứng thời gian xử lý 180 phút - 210 phút có tác động tích cực đến độ trong của nước chuối.



Hình 2. Biểu diễn 2D và 3D quan hệ giữa các yếu tố thực nghiệm đến hàm mục tiêu Y_2

3.1.3. Khảo sát sự biến thiên của hàm Y_3

Kết quả phân tích hồi quy với F - value = 22,25 ($p < 0,05$) cho thấy, mô hình là có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99,94% ($p = 0,0006$). Sự có nghĩa của các hệ số hồi quy được kiểm định bởi chuẩn F, các giá trị $P < 0,05$ thể hiện các hệ số hồi quy A, B, C, AC, BC, A^2 , B^2 , C^2 là có ý nghĩa thống kê, trong khi hệ số AB ($p > 0,05$) là không có ý nghĩa, tuy vậy trong mô hình vẫn giữ lại để tiến hành tối ưu hóa. Mặt khác chuẩn F = 0,57 ($p > 0,05$) cho thấy sự không tương thích của mô hình Y_3 là không có nghĩa. Hệ số xác định (R^2) của mô hình Y_3 là 0,9709 đã mô tả 97,09% sự thay đổi của hàm mục tiêu Y_3 phụ thuộc vào các biến độc lập. Trong khi hệ số dự báo (Pred R - Squared 0,8079) là tương thích với hệ số điều chỉnh (Adj R - Squared 0,9273).

Phương trình hồi quy Y_3 theo biến coded đã được mã hóa (3a) và theo biến

thực (3b):

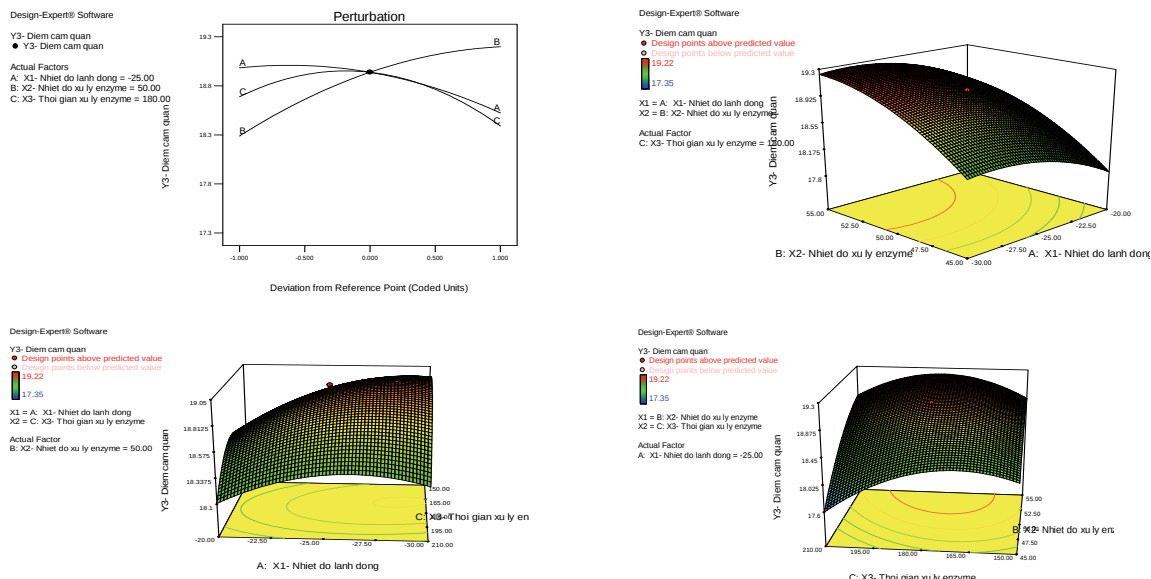
$$Y_3 = +18,94 - 0,23 A + 0,45 B - 0,15C + 0,02AB + 0,13 AC + 0,14 BC - 0,18 A^2 - 0,19 B^2 - 0,4 C^2 \quad (3a)$$

$$Y_3 = - 20,371 - 0,5942X_1 + 0,7123 X_2 + 0,1296 X_3 + 0,0004 X_1X_2 + 0,00088X_1X_3 + 0,00093 X_2X_3 - 0,00738 X_1^2 - 0,00779X_2^2 - 0,00044 X_3^2 \quad (3b)$$

Hình 3 cho thấy: Nhiệt độ xử lý enzyme là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến chất lượng cảm quan của nước chuối, tiếp theo là thời gian xử lý enzyme và nhiệt độ lạnh đông. Khi nhiệt độ xử lý enzyme tăng từ 45°C đến 50°C điểm cảm quan tăng mạnh, tiếp theo có xu hướng tăng chậm dần từ 50°C đến 55°C. Thời gian xử lý từ 150 phút đến 180 phút điểm cảm quan tăng dần đều, tiếp sau giảm dần đều khi thời gian tăng từ 180 phút đến 210 phút. Trong khi nhiệt độ lạnh đông càng giảm thì điểm cảm quan càng tăng. Điều này cho thấy thời gian xử

lý kéo dài có thể nâng cao hiệu suất thu hồi nước chuối, tuy vậy điểm cảm quan giảm do chỉ tiêu mùi và vị của nước chuối thấp,

quá trình tối ưu hóa cần thương lượng giữa các mục tiêu hiệu quả thu hồi nước chuối và điểm cảm quan.



Hình 3. Biểu diễn 2D và 3D quan hệ giữa các yếu tố thực nghiệm đến hàm mục tiêu Y_3

3.2. Tối ưu hóa quá trình tách chiết nước chiết nước chuối

Kết quả khảo sát đa yếu tố cho thấy, sự biến thiên của các yếu tố thực nghiệm

thông qua sự thay đổi các thuộc tính có liên quan đến các hàm mục tiêu theo chiều hướng mong muốn và ngược lại là điều kiện ràng buộc trên cơ sở thương lượng được đưa ra tại bảng 4.

Bảng 4. Điều kiện ràng buộc của các yếu tố và mục tiêu thực nghiệm

<i>Yếu tố và mục tiêu</i>	<i>Mục tiêu mong đợi</i>	<i>Hệ số quan trọng</i>
Nhiệt độ lạnh đông (°C)	Trong miền thực nghiệm (-30°C đến -20°C)	Hệ số quan trọng 4/5
Nhiệt độ xử lý enzyme (°C)	Trong miền thực nghiệm (45°C đến 55°C)	Hệ số quan trọng 5/5
Thời gian xử lý enzyme (phút)	Trong miền thực nghiệm (150 - 210)	Hệ số quan trọng 5/5
Hiệu suất thu hồi nước chuối (%)	Giá trị lớn nhất	Hệ số quan trọng 5/5
Độ trong (%T)	Giá trị lớn nhất	Hệ số quan trọng 4/5
Chất lượng cảm quan (điểm)	Tối đa theo thang điểm 20	Hệ số quan trọng 4/5

Thông qua hệ số quan trọng theo mức độ ảnh hưởng của các yếu tố thực nghiệm được lựa chọn nhiệt độ lạnh đông (4/5), nhiệt độ xử lý enzyme (5/5) và thời gian xử lý enzyme (5/5). Đối với các hàm mục tiêu

thì hiệu suất thu hồi nước chuối được ưu tiên (5/5), trong khi độ trong và chất lượng cảm quan cùng chọn mức ưu tiên thấp hơn (4/5), điều này đồng nghĩa với ưu tiên hiệu suất thu hồi nước chuối cao và chấp nhận

giá trị thấp hơn của các chỉ tiêu về độ trong và điểm cảm quan.

Tiến hành xử lý số liệu tối ưu hóa bằng

phần mềm Design - Expert 7, kết quả đã xác định được phương án tối ưu:

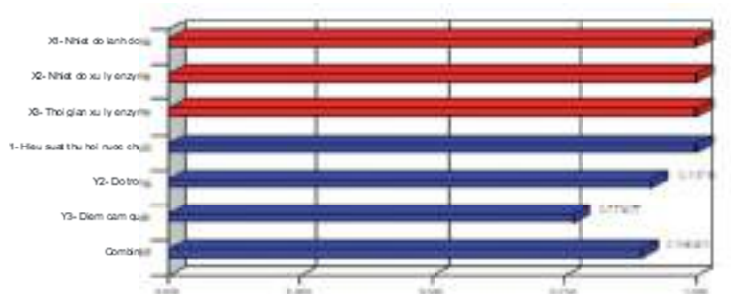
Các yếu tố thực nghiệm	Các hàm mục tiêu đạt được
- Nhiệt độ lạnh đông: - 29,83 °C - Nhiệt độ xử lý enzyme: 54,79 °C - Thời gian xử lý enzyme: 206,45 phút	- Hiệu suất thu hồi nước chuối: 56,56 % - Độ trong: 99,08 %T - Chất lượng cảm quan: 18,8 điểm

Với kết quả nghiên cứu thực nghiệm đơn yếu tố ở cùng điều kiện (xử lý bằng enzyme pectinase Utral SP - L nồng độ 0,03%) nhiệt độ xử lý enzyme 50°C, thời gian xử lý 180 phút, nhiệt độ lạnh đông -30°C tương ứng hiệu suất nước chuối nguyên chất 53,87%, độ trong 98,52%T. So với kết quả tối ưu hóa nhiệt độ xử lý enzyme tăng 54,74°C, thời gian xử lý tăng 206,45 phút và *nhiệt độ lạnh đông gần tương đương là - 29,83°C*, tương ứng hiệu suất thu hồi nước chuối cao hơn (56,56 %) và độ trong cao hơn (99,08 %T), trong khi chất lượng cảm quan vẫn đạt mức tốt (18,8 điểm).

Kết quả thực nghiệm đơn yếu tố đã

xác định được chế độ phù hợp: Nhiệt độ xử lý lạnh đông ở - 30°C trong 24 giờ, rửa đông và xử lý bằng enzyme pectinase Utral SP - L nồng độ 0,03% ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 180 phút và đình hoạt enzyme ở 90°C trong 5 phút. Tiếp theo xử lý bằng siêu âm với mức công suất 2 W/g trong 6 phút trước khi ly tâm tách nước chuối nguyên chất. Tương ứng mục tiêu đạt được với hiệu suất nước chuối nguyên chất 53,87%, độ trong 98,52%T, hàm lượng TSS là 28,9°Bx [4].

Trong khi mục tiêu mong đợi của mô hình thực nghiệm thể hiện ở hình 4:



Hình 4. Mức độ đáp ứng sự mong đợi

Với 3 yếu tố nhiệt độ lạnh đông, nhiệt độ và thời gian xử lý enzyme đều đạt 100% theo mong đợi nằm trong miền thực nghiệm. Trong khi các hàm mục tiêu về hiệu suất thu hồi nước chuối đạt gần 100 %, độ trong nước chuối đạt 91,7 % và chất lượng cảm quan đạt 77,5 % so với mong

đợi, tương ứng mục tiêu chung của mô hình thực nghiệm đạt 90,1% sự mong đợi.

4. KẾT LUẬN

Kết quả thực nghiệm đa yếu tố và tối ưu hóa đã xác định được chế độ công nghệ tối ưu tách chiết nước chuối từ sản phẩm puree chuối tiêu hồng với nhiệt

độ xử lý lạnh đông - 29,83°C, nhiệt độ xử lý enzyme 54,79°C, thời gian xử lý enzyme 206,45 phút (sử dụng enzyme pectinase Utral SP - L ở nồng độ 0,03%), tương ứng hiệu suất thu hồi nước chuối đạt 56,56 %, độ trong đạt 99,08 %T và chất lượng cảm quan đạt 18,8 điểm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Thị Thu Hoài, Phạm Anh Tuấn, Lê Hà Hải (2022). Nghiên cứu sự biến đổi một số chỉ tiêu lý hóa và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng trong quá trình chín bằng xử lý khí ethylene. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn* (24), 80-85.

2. Trần Thị Thu Hoài, Phạm Anh Tuấn, Lê Hà Hải (2023). Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng puree chuối trong quá trình chế biến. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn* (7), 57-67

3. Trần Thị Thu Hoài, Phạm Anh Tuấn, Lê Hà Hải (2023). Tối ưu hóa một số thông số công nghệ của quá trình chế biến puree chuối chất lượng cao. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn* 9/ 2023, 63-72.

4. Trần Thị Thu Hoài, Phạm Anh Tuấn, Lê Hà Hải (2023). Nghiên cứu một số yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến quá trình tách chiết nước chuối trong từ chuối tiêu hồng. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn* 12/2023, 69-79.

5. Tapre, A. R., & Jain, R. K. (2014). Effect of enzymatic treatment on juice yield, viscosity and clarity of banana juice. *Asian Journal of Dairying & Foods Research*, 33 (1), 25 - 31.

6. Design - Expert version 7.1 (2007) Software for design of experiment, Stat - Ease, Inc., Minneapolis, USA.

7. Derringer G, Suich R, (1980) Simultaneous optimization of several responses variables. *Journal of quality technology*, 12 (4), 214 - 219.

Ngày nhận bài: 05/12/2023

Người phản biện: PGS.TS Hoàng Thị Lê Hằng - Viện Khoa học Nông nghiệp VN

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ CẤP ĐÔNG NHANH BẰNG CHẤT LẠNH LỎNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG HÀU RUỘT ĐÔNG LẠNH

TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt¹, PGS.TS. Phạm Anh Tuấn¹,

ThS. Nguyễn Thị Huệ¹

TÓM TẮT

Mục đích nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của một số thông số cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng đến chất lượng của hàu ruột (*Ostrea spp.*). Các thông số nhiệt độ, tốc độ khuấy và độ dày nguyên liệu được tiến hành thí nghiệm tương ứng ở các mức: -25°C, -30°C và -35°C; 0,04 m/s, 0,05 m/s và 0,06 m/s; và 10 ± 1 mm, 15 ± 1 mm, 20 ± 1 mm, 25 ± 1 mm. Chất lượng hàu sau cấp đông bằng thiết bị cấp đông siêu tốc được đánh giá so sánh với công nghệ cấp đông IQF. Các thí nghiệm tiến hành cấp đông đến khi tâm sản phẩm đạt -18°C bằng chất lỏng (điều chế từ ethanol); chỉ tiêu đánh giá: thời gian cấp đông, chất lượng của sản phẩm ngay sau cấp đông (hình ảnh cấu trúc mô tế bào sản phẩm, màu sắc, cảm quan và tỷ lệ nước tách ra khi rã đông). Kết quả cho thấy, tại nhiệt độ -35°C, độ dày lớp nguyên liệu là 10 mm và tốc độ khuấy là 0,05 m/s cho chất lượng sản phẩm hàu ruột cấp đông là tốt nhất với: Chất lượng sản phẩm của công nghệ cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng là vượt trội so với công nghệ IQF thông qua các chỉ tiêu chất lượng cảm quan, phân tích cấu trúc và tỷ lệ tách nước sau rã đông như sau: thời gian cấp đông là 8 phút (giảm 60% so với công nghệ IQF), cho tỷ lệ tách nước là 12,3% và biến đổi màu sắc ΔE (9,69) chỉ bằng 1/2 so với công nghệ IQF, điểm cảm quan QIM đạt 1,0 điểm;

Từ khóa: Hàu ruột đông lạnh, cấp đông siêu tốc, chất tải lạnh lỏng, chất lượng.

EFFECTS OF FAST FREEZING PARAMETER BY LIQUID REFRIGERANT LOAD ON QUALITY OF OYSTER FROZEN

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effect of fast freezing parameter by liquid refrigerant load on quality and on cellular tissue structure and physicochemical properties of oyster (*Ostrea spp.*) frozen. The effect of the freezing parameters on cellular tissue structure and physicochemical properties of oyster frozen have been investigated. The obtained results indicate that the ambient temperature, stir rate of the liquid refrigerant during freezing as well thick of material have a significant effect on the freezing time, the degree of ice crystal formation in the cell tissue structure and the physical and chemical quality of the product. Particularly interesting is that, the freezing condition at -35°C combine with rate of stir is 0.05 m/s and thick of material was 10 mm for freezing time reaching 8 minutes (decreased 60% compare with IQF freezing), the ratio of water separated after thawing is 12.3%, the color change ΔE is 9.69; The organoleptic score (QIM) reached 1.0 with the best sensory quality.

Keywords: Tuna, freezing temperature, cellular tissue structure, quality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấp đông là phương pháp phổ biến trong chế biến thủy sản. Nhiệm vụ của cấp đông

là làm lạnh sản phẩm xuống đến -18°C (tâm sản phẩm), đây là công đoạn có tính quyết định đến chất lượng của sản phẩm.

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

Tốc độ cấp đông phụ thuộc chặt chẽ vào chế độ công nghệ và chế độ cấp đông. Với phương pháp cấp đông khác nhau sử dụng các tác nhân lạnh khác nhau có hệ số truyền nhiệt khác nhau [1]. Chế độ công nghệ cấp đông có hệ số truyền nhiệt cao giúp tốc độ cấp đông nhanh sẽ tạo ra các mầm tinh thể đá nhỏ và đồng nhất, số lượng và kích thước của tinh thể đá được xem là một tham số quan trọng để đánh giá ảnh hưởng của phương pháp cấp đông lên sự thay đổi chất lượng của sản phẩm đông lạnh. Quá trình cấp đông càng chậm thì xu hướng các phân tử nước bị dồn nén vào tâm, sau khi kết đông dẫn đến sự hình thành các tinh thể đá lớn hình kim gây tổn thương đến cấu trúc tế bào [2]. Khi rã đông, dịch bào thoát ra tạo nên hiện tượng chảy nước ở sản phẩm đông lạnh sau tan băng. Hiện tượng này dẫn đến sau khi rã đông sản phẩm không còn giữ được trạng thái cấu trúc ban đầu, mặt khác do cấu trúc bị phá vỡ làm giảm chất lượng sản phẩm và dễ dàng bị vi sinh vật xâm nhập, gây hư hỏng nhanh chóng [3].

Tại Việt Nam, hàu (*Ostrea spp.*) chiếm thị phần doanh thu cao nhất trong các loại động vật thân mềm. Hàu ruột đã trở nên ngày càng phổ biến, đặc biệt là tại các thị trường xuất khẩu với thu nhập của người dân đang tăng cao.

Mục đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của các thông số cấp đông nhanh bằng chất tải lạnh lỏng như: nhiệt độ, độ dày nguyên liệu cấp đông và tốc độ khuấy của môi trường đến chất lượng sản phẩm hàu ruột đông lạnh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Hàu (*Ostrea spp.*) được đánh bắt tại vùng biển Khánh Hoà. Chất lượng nguyên liệu tươi, không bị hở nắp miệng, không bị mùi hôi, mùi lạ. Bảo quản sau nhận NL: nguyên liệu sau khi thu nhận được bảo quản trong thùng cách nhiệt, tỉ lệ đá: nguyên liệu = 1 : 1 đảm bảo nhiệt độ bảo quản nguyên liệu $\leq 4^{\circ}\text{C}$; thời gian bảo quản ≤ 48 giờ.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Hoá chất: Formalin (TQ); Cồn 100% (VN), acetic (TQ), chloroform (TQ), Nước cất, Xylen, Hematoxylin Harris (Merck, Đức), Eosine Y (Merck, Đức), NH_4OH (TQ), HCl (TQ), axit picric (TQ), Toluidine Blue O (Ấn Độ). Keo dán lá kính (Laika, Mỹ).

Dụng cụ: Ống hút bằng nhựa, quả bóp cao su hút hóa chất, kẹp không mẫu, kéo, phiến kính, lá kính, Găng tay, khẩu trang, kính bảo vệ mắt và quần áo bảo hộ.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Nguyên liệu bảo quản trên bàn để xử lý phải đập đá trộn đều, đảm bảo nhiệt độ nguyên liệu $< 6^{\circ}\text{C}$. Sử dụng mũi dao tách hai nắp của con hàu ra rồi sau đó nhẹ nhàng tách rời thịt hàu ra khỏi vỏ hàu $\rightarrow$ sử dụng mũi dao làm sạch lông tơ bám trên thịt hàu. Thao tác làm sạch phải nhẹ nhàng không làm hàu bị đập hoặc bị vỡ. Hàu sau khi đã được làm sạch sẽ được chuyển đi rửa sạch qua 3 lần nước đá sạch, lạnh, nhiệt độ nước rửa $\leq 4^{\circ}\text{C}$. Hàu sau khi rửa sạch và phân loại, đưa đi đóng bao gói bao bì PA dày $100\mu\text{m}$, kích thước $d200 \times r170 \times C10$ mm, hút chân không ở $80 \div 100$ Pa, nhiệt độ sản phẩm chờ cấp đông ở $0 \div 4^{\circ}\text{C}$. Tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số: độ dày lớp nguyên liệu, nhiệt độ

cấp đông và tốc độ khuấy của chất lạnh lỏng được thực hiện tương ứng với các mức: 10 ± 1 mm, 15 ± 1 mm, 20 ± 1 mm, 25 ± 1 mm; -25°C ; -30°C và -35°C ; 0,04 m/s, 0,05 m/s và 0,06 m/s. Sản phẩm được cấp đông đến khi tâm sản phẩm đạt $\leq -18^{\circ}\text{C}$. Chỉ tiêu theo dõi và đánh giá: thời gian cấp đông, chất lượng của sản phẩm hầu ngay sau cấp đông (hình ảnh cấu trúc mô tế bào sản phẩm, màu sắc, cảm quan và tỷ lệ nước tách ra khi rã đông).

Thông số cấp đông cơ bản: nhiệt độ môi trường cấp đông $-30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ và chế độ khuấy mức tốc độ là 0,03 m/s.

2.4. Phương pháp phân tích

- Lấy mẫu theo TCVN 5276 – 90;
- Xác định hàm lượng NH_3 theo TCVN 3706-1990;
- Xác định pH theo TCVN 4835-2002;
- Xác định hàm lượng Histamin theo NIFC.04.M.060(HPLC), TCVN8352:2010;
- Đo nhiệt độ đạt tâm sản phẩm bằng nhiệt kế tự ghi với đầu sensor Log Tag RID30-7R (New Zealand) với dải đo $-30^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$
- Xác định hàm lượng nước tách ra: Mẫu cá đông lạnh vẫn được giữ nguyên bao bì được rã đông về nhiệt độ 4°C bằng nước đá ($0 \div 4^{\circ}\text{C}$). Sau đó tháo bỏ bao bì và tiến hành xác định nguyên liệu sau rã đông. Hàm lượng nước tách ra sau rã đông được xác định theo công thức sau: tỷ lệ nước tách ra sau rã đông (%) = $((W_1 - W_2)/W_1) \cdot 100$; W_1 là khối lượng của mẫu trước khi cấp đông (g), W_2 là khối lượng của mẫu sau khi rã đông (g).

- *Xác định màu sắc*: Mẫu được chụp dưới máy ảnh canon độ phân giải 12.1 MP và số liệu L, a, b thu được qua phần mềm phân tích màu sắc Color - Computer – Vision. L: biểu thị từ sáng tới tối có giá trị từ $0 \div 100$; a: biểu thị từ màu xanh lá cây đến đỏ có giá trị từ $-60 \div +60$; b: biểu thị từ màu vàng đến xanh da trời có giá trị từ $-60 \div +60$. Mức độ thay đổi màu sắc được đánh giá theo hệ số ΔE (tổng sai biệt màu sắc), được tính dựa trên các giá trị màu ΔL , Δa , Δb ;

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$
; a_1 , b_1 , L_1 là các giá trị của nguyên liệu đầu; a_2 , b_2 , L_2 là các giá trị của mẫu cần đo.

- *Phân tích cấu trúc mô tế bào bằng kính hiển vi quang*: Sự hình thành tinh thể đá trong mô tế bào đông lạnh được xác định bằng kính hiển vi bằng cách quan sát sự thay đổi cấu trúc của các mô cơ theo phương pháp của Shi và cs. (2018) [4]: Mẫu đông lạnh được cố định trong 48 giờ trong dung dịch cố định của Carnoy (60% ethanol tuyệt đối, 30% chloroform và 10% axit axetic). Các mẫu này được khử nước trong ethanol tuyệt đối trong 2 giờ, sau đó qua đệm trong ethanol: toluene (50%: 50%). Các mẫu mô được chuyển sang khử nước qua cồn và được đúc khối paraffin. Mẫu đúc paraffin qua cắt mẫu với dày 10 μm và gắn trên các phiến kính, sấy khô qua đệm ở 40°C và nhuộm màu bằng dung dịch màu xanh toluidine 0,5%. Tiêu bản được quan sát và chụp ảnh dưới kính hiển vi quang học Axio lab A1 (ZEISS - Đức).

- *Đánh giá cảm quan*: Sử dụng phương pháp đánh giá cảm quan theo chỉ số chất lượng QIM (Quality Index Method) đã được xây dựng bởi Costa (2018) (Bảng 2.1) [5]. Trong đó, 0-1 điểm: chất lượng rất tốt; 1-3 điểm đạt loại tốt; 3-5 điểm loại trung bình; 5-8 điểm: loại kém.

Bảng 1. Chỉ số chất lượng QIM của hào

Chỉ tiêu	Thuộc tính	Mô tả	Điểm
Màu sắc	Phần dịch	Đặc trưng, trong, đủ số lượng	0
		Dịch tối hơn (đục); số lượng nhỏ	1
		Không có dịch	2
	Phần thịt	Đặc trưng, màu trắng kem	0
		Màu trắng, dai	1
		Màu be	2
		Mất nước, màu nâu, nâu nhẹ	3
Mùi		Đặc trưng của biển	0
		Mùi cỏ dại mạnh	1
		Mùi chua nhẹ	2
		Mùi chua	3
QIM			0-8

2.5. Phân tích thống kê

Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA và kiểm định LSD (5%) để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức và sự biến động giữa các lần lặp lại trong cùng nghiệm thức theo thời gian. Các phân tích thống kê sử dụng phần mềm SPSS 20.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

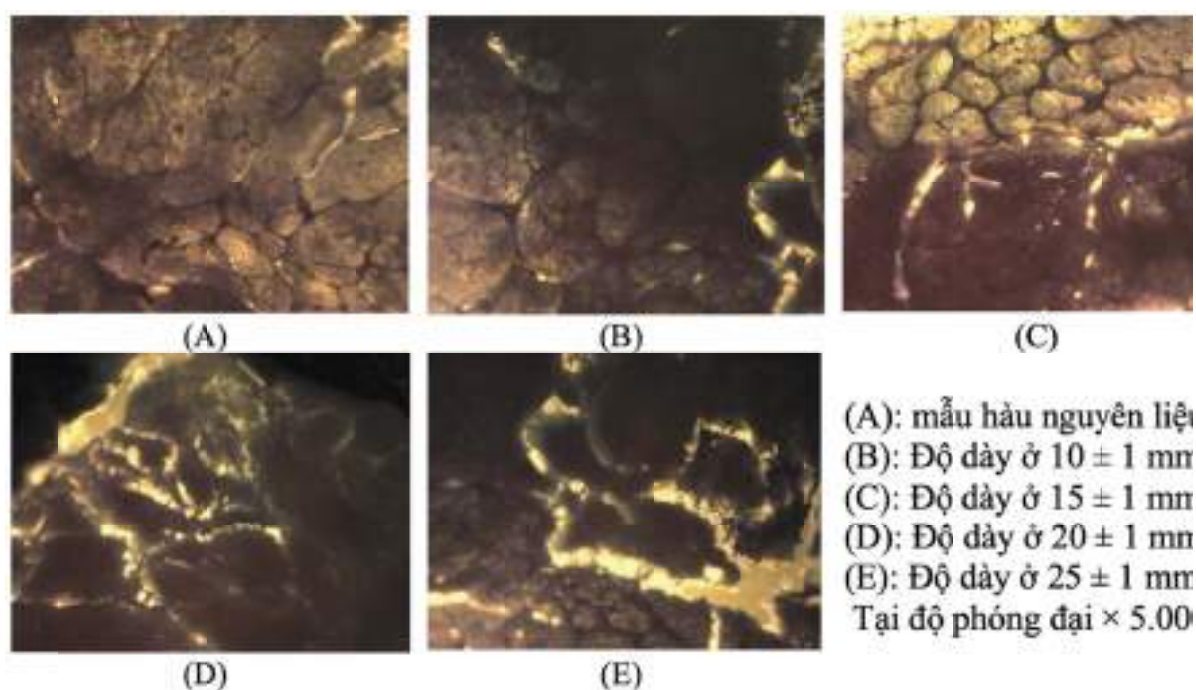
3.1. Ảnh hưởng của độ dày nguyên liệu đến thời gian cấp đông và chất lượng sản phẩm hào sau khi rã đông.

Với các thông số cấp đông cơ bản, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của độ dày lớp nguyên liệu hào đưa vào cấp đông đến thời gian cấp đông và chất lượng sản phẩm sau rã đông với 4 mức từ 10 mm đến 25 mm. Kết quả được thể hiện tại Bảng 2 và Hình 1 dưới đây:

Bảng 2. Ảnh hưởng của độ dày nguyên liệu đến thời gian cấp đông và chất lượng sản phẩm hào

Độ dày nguyên liệu hào (mm)	Thời gian cấp đông (phút)	Tỷ lệ nước tách ra (%)	Cảm quan QIM (điểm)	Màu sắc (ΔE)
10 $\pm$ 1	17,5 $\pm$ 0,5 ^a	18,87 $\pm$ 0,20 ^a	2,0 ^a	13,01 $\pm$ 0,83 ^a
15 $\pm$ 1	20,5 $\pm$ 0,5 ^b	22,43 $\pm$ 0,18 ^b	2,5 ^a	15,78 $\pm$ 1,19 ^b
20 $\pm$ 1	35,0 $\pm$ 0,5 ^c	24,75 $\pm$ 0,08 ^c	3,5 ^b	18,06 $\pm$ 0,62 ^b
25 $\pm$ 1	47,0 $\pm$ 0,5 ^d	27,97 $\pm$ 0,17 ^d	4,0 ^b	20,63 $\pm$ 0,85 ^c

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$.



Hình 1. Ảnh hưởng của độ dày nguyên liệu đến mô cấu trúc hầu cấp đông

Từ số liệu tại bảng 2 và quan sát hình 1 cho thấy: các mẫu có độ dày 20 mm và 25 mm có thời gian cấp đông dài tương ứng (35 phút và 47 phút) và tỷ lệ tách nước cao gấp 2 lần so với mẫu có độ dày 10 mm (từ $24,75 \div 27,97\%$), hầu có màu vàng ngà, ΔE dao động khoảng từ $18,06 \div 20,63$. Qua quan sát cấu trúc mô tế bào của môi hầu nguyên liệu, tại đó các sợi cơ và mô liên kết được tổ chức đồng nhất với các tế bào hình cốc được hình thành ngoại vi, trong khi cả hai mẫu độ dày trên đều có mức độ phá vỡ đáng kể đến các mô liên kết và sợi cơ (Hình 1.E, 1D); với thời gian cấp đông ≤ 20 phút đã hạn chế được sự thay đổi và đảm bảo chất lượng hầu khi cấp đông (độ dày 10 mm và 15 mm). Chất lượng hầu đông lạnh tốt nhất được thấy tại mẫu có độ dày 10 mm với thời gian cấp đông là ngắn nhất (17,5 phút), ΔE nhỏ nhất (13,01), QIM là 2,0 điểm và tỷ lệ nước tách ra là 18,87%. Trong thí nghiệm tiếp theo độ dày

lớp hầu được lựa chọn cố định ở mức 10 ± 1 mm.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ chất tải lạnh lỏng đến thời gian cấp đông và chất lượng hầu sau khi rã đông

Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chất tải lạnh lỏng đến thời gian cấp đông và chất lượng hầu sau cấp đông được tiến hành với các thông số cấp đông cơ bản với độ dày nguyên liệu là 10 mm. Nhiệt độ thực nghiệm tại 03 mức: -25°C ; -30°C và -35°C . Kết quả thí nghiệm được tổng hợp tại bảng 3, hình 2.

Từ số liệu tại bảng 3 và quan sát hình 2 cho thấy: nhiệt độ chất tải lạnh được cài đặt ở chế độ -25°C cho thời gian cấp đông dài nhất (21 phút), tỷ lệ tách nước và mức biến đổi màu sắc ΔE cao nhất (tương ứng 23,06% và 16,08). Về cấu trúc mô tế bào của hầu sau cấp đông thể hiện của tuyến sinh dục của hầu với sự phân bố đồng

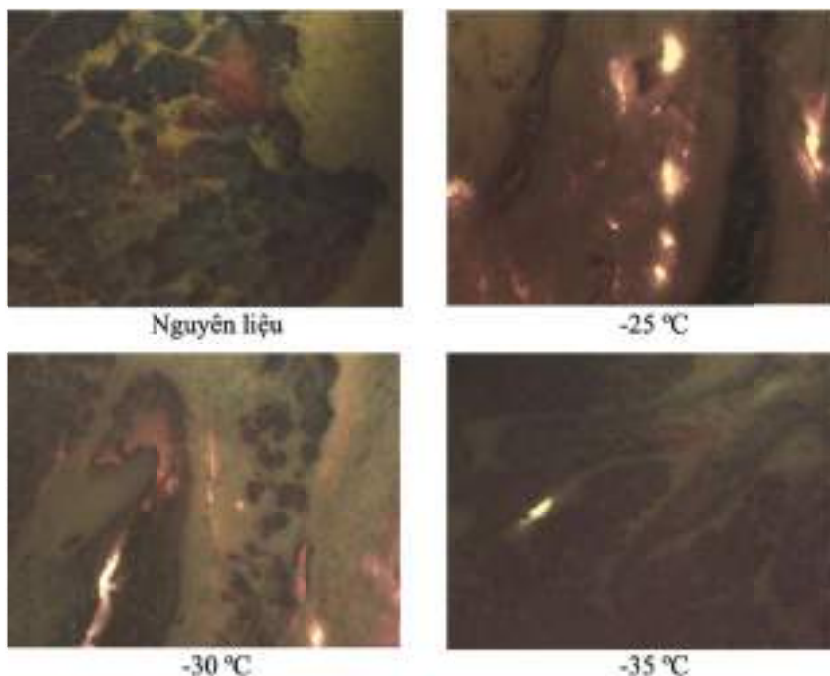
đều của các sợi cơ và mô liên kết phân tán, trong đó tuyến sinh dục của hầu cấp đông ở nhiệt độ chất tải lạnh lỏng -25°C xuất hiện các khoảng trống lớn trong và

ngoài tế bào, đây là các tinh thể đá được hình thành trong quá trình cấp đông ở kích thước lớn và không đồng nhất đã gây rách các lớp màng tế bào.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ chất tải lạnh lỏng đến chất thời gian cấp đông và chất lượng sản phẩm hầu

Nhiệt độ chất tải lạnh lỏng ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian cấp đông (phút)	Tỷ lệ nước tách ra (%)	Cảm quan QIM (điểm)	Màu sắc (ΔE)
-25 ± 1	21,0 ^a	$23,06 \pm 0,15^a$	2,5 ^a	$16,08 \pm 0,59^a$
-30 ± 1	17,0 ^b	$18,90 \pm 0,13^b$	2,0 ^b	$13,25 \pm 0,27^b$
-35 ± 1	12,5 ^c	$14,10 \pm 0,10^c$	1,5 ^c	$12,04 \pm 0,43^c$

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ chất tải lạnh lỏng đến mô cấu trúc hầu cấp đông (độ phóng đại $\times 5.000$)

Số liệu thu được đã chỉ ra rằng, nhiệt độ chất tải lạnh đạt -35°C đã giúp duy trì tốt nhất chất lượng hầu với tỷ lệ tách nước thấp (14,10 %) và chất lượng cảm quan cao (1,5 điểm), đồng thời có

thời gian cấp đông ngắn nhất (12,5 phút). Trong những thí nghiệm tiếp theo nhiệt độ của chất tải lạnh lỏng được lựa chọn cố định ở mức $-35 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

3.3. Ảnh hưởng của chế độ khuấy trộn tuần hoàn chất tải lạnh lỏng đến thời gian cấp đông và chất lượng hầu sau khi rã đông

Các thí nghiệm được tiến hành trong cùng điều kiện thí nghiệm, các yếu tố cố

định dựa trên thông số cấp đông: độ dày nguyên liệu là 10 mm, nhiệt độ cấp đông là $-35 \pm 1^\circ\text{C}$, ảnh hưởng của chế độ khuấy tuần hoàn chất tải lạnh lỏng đến thời gian cấp đông và chất lượng hầu sau cấp đông được trình bày trong Bảng 4 và Hình 3.

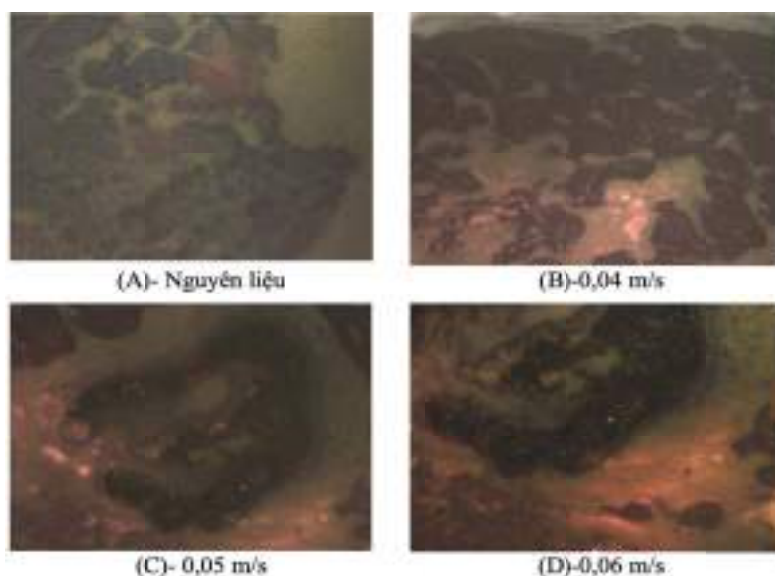
Bảng 4. Ảnh hưởng của chế độ khuấy trộn tuần hoàn chất tải lạnh lỏng đến thời gian cấp đông và chất lượng sản phẩm hầu

Vận tốc chất tải lạnh (m/s)	Thời gian cấp đông (phút)	Tỷ lệ nước tách ra (%)	Cảm quan QIM (điểm)	Màu sắc (ΔE)
$0,04 \pm 0,002$	$10,0 \pm 0,5^a$	$13,10 \pm 0,05^a$	1,3 ^a	$10,36 \pm 0,5^a$
$0,05 \pm 0,002$	$8,3 \pm 0,5^b$	$12,26 \pm 0,05^b$	1,0 ^b	$8,73 \pm 0,5^b$
$0,06 \pm 0,002$	$8,0 \pm 0,5^b$	$12,24 \pm 0,05^b$	1,0 ^b	$8,70 \pm 0,5^b$

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$.

Từ số liệu tại bảng 4 và quan sát hình 3 cho thấy: Tốc độ khuấy có ảnh hưởng đáng kể đến thời gian cấp đông tương ứng khi tăng tốc độ khuấy đồng nghĩa với tăng tốc độ truyền nhiệt. Với tốc độ khuấy 0,04 m/s chất lượng hầu cấp đông có phẩm chất kém nhất với chỉ tiêu QIM=1,3 điểm, $\Delta E=10,36$ với tỷ lệ nước tách là 13,1%. Khi

tăng tốc độ khuấy lên 0,05 m/s giúp giảm thời gian cấp đông về 8 phút và chất lượng sản phẩm tăng. Tuy nhiên không có sự khác biệt cả về thời gian cấp đông cũng như các chỉ tiêu chất lượng giữa hai vận tốc khuấy 0,05 m/s và 0,06 m/s (ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$).



Hình 3. Ảnh hưởng của chế độ khuấy chất tải lạnh lỏng đến mô cấu trúc hầu cấp đông (độ phóng đại $\times 5.000$)

Hình 3A thể hiện rõ các lớp riêng biệt có các sợi cơ được sắp xếp đồng đều tạo thành lớp màng bao quanh các tế bào hạt dưới biểu mô. Hình ảnh 3 B, 3 C và 3 D quan sát thấy cấu trúc hào ở cả 03 tốc độ khuấy đều thể hiện các hạt bạch cầu hạt và màng bao quanh cấu trúc tạo thành một mạng lưới liên tục, không có hiện tượng rách mô cơ hay đứt gãy các sợi cơ.

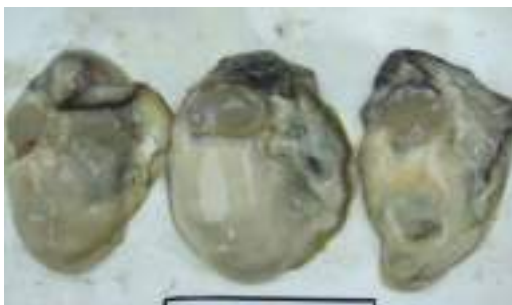
3.4. Đánh giá hiệu quả của công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng đến chất lượng cấp đông Hàu ruột

Từ các kết quả thu được, tiến hành đánh giá ảnh hưởng của công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng đến chất lượng của hàu ruột đông lạnh. Thí nghiệm được tiến hành ở điều kiện, hàu ruột được bao gói trong bao bì PA độ dày 100 μm , độ dày nguyên liệu 10 mm, cấp đông trong điều kiện nhiệt độ $-35 \pm 2^\circ\text{C}$, vận tốc chất tải lạnh lỏng 0,05m/s đến khi tâm sản phẩm đạt -18°C . Đối chứng được tiến hành cấp đông trong thiết bị cấp đông nhanh IQF. Kết quả nghiên cứu được thể hiện trong bảng 5 và hình 4, 5 dưới đây:

Bảng 5. Chất lượng hàu ruột cấp đông bằng chất lạnh lỏng và công nghệ IQF

Phương pháp cấp đông	Thời gian cấp đông (phút)	Tỷ lệ nước tách ra (%)	Màu sắc ΔE	Cảm quan QIM (điểm)
Chất lạnh lỏng	8,0 ^a	$12,32 \pm 0,09^a$	$8,72 \pm 0,21^a$	1,0 ^a
IQF	20,0 ^b	$22,53 \pm 0,28^b$	$15,38 \pm 1,22^b$	2,5 ^b

Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$



4A. Mẫu cấp đông bằng chất lạnh lỏng



4B. Mẫu cấp đông bằng IQF

Hình 4. Màu sắc của hàu cấp đông



5A. Mẫu cấp đông bằng chất lạnh lỏng



5B. Mẫu cấp đông bằng IQF

Hình 5. Cấu trúc của hàu cấp đông (độ phóng đại $\times 5.000$)

Bảng 5 trình bày chất lượng của mẫu hào cấp đông nhanh bằng chất lạnh lỏng và thiết bị IQF. Hào được cấp đông bằng công nghệ IQF đạt -18°C với thời gian là 30 phút, với các chỉ tiêu chất lượng tương ứng là: tỷ lệ tách nước là 22,53%, ΔE là 17,38, chỉ số QIM là 2,5 điểm với màu sắc. Trong khi đó, tại mẫu hào được cấp đông sử dụng chất lạnh lỏng có thời gian làm lạnh là 8 phút (giảm 60%), cho tỷ lệ tách nước cũng như mức biến đổi màu sắc ΔE chỉ bằng $\frac{1}{2}$ so với công nghệ IQF (tương ứng là 12,3%, 9,69), điểm cảm quan QIM đạt 1,0 điểm; Điểm số về chất lượng cảm quan, tức là ngoại hình (lớp vỏ co lại), màu sắc (độ vàng), kết cấu (độ mềm) và mùi (mùi tanh nồng) của hào trong quá trình bảo quản đông lạnh được thể hiện trong Hình 4. Màu của sản phẩm hào cấp đông bằng IQF chuyển sang màu vàng nhanh hơn khi được rã đông trong khi màu của sản phẩm hào được cấp đông bằng chất lạnh lỏng duy trì được màu trắng ngà và mức chuyển màu chậm khi rã đông.

Sự mất nước của hào sau rã đông là do cấu trúc tế bào và mô tế bào bị phá vỡ bởi sự hình thành các tinh thể đá trong quá trình đông lạnh. Kết quả thu được là phù hợp với công bố của Songsaeng [6] đối với sự mất nước mẫu hào khi so sánh đánh giá chất lượng sản phẩm cấp đông giữa hai công nghệ là IQF và công nghệ cấp đông trực tiếp dạng tấm bản (CPF).

Nhìn vào cấu trúc mô tế bào chân của hào Hình 5, lớp màng hình thành bao quanh cấu trúc các sợi cơ được sắp xếp đồng đều với các tế bào hạt dưới biểu mô. Mẫu hào cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng vẫn duy trì được cấu trúc cơ bản của mô tế bào chân hào trong khi mẫu hào cấp đông IQF cho thấy sự đứt gãy của các sợi cơ do hình thành tinh thể băng, không có bạch cầu hạt và màng bao quanh cấu trúc tạo thành mạng lưới đứt gãy. Kết quả thu được phù hợp với nghiên cứu đã công bố về ảnh hưởng của cấp đông đến cấu trúc

mô tế bào của hào.

4. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng của thông số cấp đông nhanh bằng chất tải lạnh lỏng (độ dày nguyên liệu, nhiệt độ cấp đông và tốc độ khuấy của chất lạnh lỏng) đến chất lượng hào ruột đông lạnh đã được đánh giá. Tại nhiệt độ -35°C , độ dày lớp nguyên liệu là 10 mm và tốc độ khuấy là 0,05 m/s cho chất lượng sản phẩm hào ruột cấp đông là tốt nhất với: thời gian cấp đông là 8 phút (giảm 60% so với công nghệ IQF, cho tỷ lệ tách nước là 12,3% và biến đổi màu sắc ΔE (9,69) chỉ bằng $\frac{1}{2}$ so với công nghệ IQF, điểm cảm quan QIM đạt 1,0 điểm;

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. George, R.M. (1993) Freezing processes used in the food industry (review). *Trend in Food Science & Technology* 4, 134-138.
2. Kim, H. W., Kim J. H, Seo J. K., Setyabrata D., Kim, Y. H. B (2018). Effects of aging/freezing sequence and freezing rate on meat quality and oxidative stability of pork loins. *Meat Science* 139, 162-170.
3. Van der Sman R.G.M., Voda A., van Dalen G., Duijster A (2013). Ice crystal interspacing in frozen foods. *Journal of Food Engineering* 116, 622-626.
4. Shi, L., Yang, T., Xiong, G., Li, X., Wang, X., Ding, A., ... & Wang, L. (2018). Influence of frozen storage temperature on the microstructures and physicochemical properties of pre-frozen perch (*Micropterus salmoides*). *Lwt*, 92, 471-476.
5. Lopes Da Costa, V. D. (2018). Effects of storage on product quality of bivalves (oysters, scallops, and clams) (Master's thesis, The University of Bergen).
6. Somwang S., Pairat S., Janthira K., Toshiaki O., (2010). Quality changes in oyster (*Crassostrea belcheri*) during frozen storage as affected by freezing and antioxidant. *Food Chemistry* 123, 286-290.

Ngày nhận bài: 05/12/2023

Người phản biện: PGS.TS Chu Văn Thiện - Hội Cơ khí nông nghiệp VN

THIẾT LẬP CÔNG NGHỆ VÀ HỆ THIẾT BỊ SẢN XUẤT MALTODEXTRIN KHÁNG TIÊU HÓA TỪ TINH BỘT GẠO DÙNG LÀM CHẤT XƠ HÒA TAN

PGS.TS. Nguyễn Duy Lâm^{1,2}, ThS. Phạm Cao Thăng¹, TS. Bùi Kim Thúy¹,
ThS. Lã Mạnh Tuấn¹, ThS. Hoàng Văn Mạnh¹, ThS. Trần Bằng Diệp³

TÓM TẮT

Báo cáo này trình bày tóm tắt những kết quả chính của nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp quốc gia: “Ứng dụng công nghệ chiếu xạ để sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa từ tinh bột gạo dùng làm chất xơ thực phẩm” đã được nghiệm thu xuất sắc năm 2021. Theo đó, những thông số công nghệ của các công đoạn thuộc quy trình công nghệ sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa từ tinh bột gạo bằng xử lý chiếu xạ (10 kGy), nhiệt phân (170 °C, độ trắng bột 65%), thủy phân (α -amylase và amyloglycosidase) và các kỹ thuật tinh sạch (khử màu, khử khoáng bằng sắc ký trao đổi ion), và thu hồi sản phẩm (kết tủa ethanol, cô chân không, sấy phun) được mô tả và thảo luận. Phương pháp xử lý chiếu xạ (10 kGy) kết hợp nhiệt phân (pH = 2,3-2,5; T = 160 °C) đã cho hiệu quả tạo hàm lượng chất kháng tiêu hóa cao nhất. Phù hợp với công nghệ, một hệ thống thiết bị sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa công suất 50 kg nguyên liệu/mẻ, trong đó có một số thiết bị áp dụng kỹ thuật tiên tiến đã được thiết kế, chế tạo. Sản phẩm maltodextrin kháng tiêu hóa có hàm lượng chất xơ cao tới 85% và tỷ lệ biến đổi từ tinh bột gạo xấp xỉ 47%. Sản phẩm đã được ứng dụng làm nguyên liệu chất xơ để bổ sung cho nhiều loại thực phẩm.

Từ khóa: chất xơ tan, chiếu xạ, hệ thiết bị, maltodextrin, nhiệt phân, tinh bột gạo.

ESTABLISHING TECHNOLOGY AND EQUIPMENT SYSTEM FOR PRODUCING RESISTANT MALTODEXTRIN FROM RICE STARCH USED AS SOLUBLE DIETARY FIBRE

ABSTRACT

This report summarizes the main results of the national scientific research titled: “Application of irradiation technology to produce resistant maltodextrin from rice starch for use as dietary fibre” (Code No. : KC.05.20/16-20) that has been excellently completed in 2021. Accordingly, the technological parameters of the steps in the technological process of producing resistant maltodextrin (RMD) from rice starch by radiation treatment (10 kGy), pyrolysis (160-170 °C, 65% whiteness), enzymatic hydrolysis (α -amylase and amyloglycosidase) and purification (decolorization, demineralization), and product recovery (alcohol separation, vacuum evaporation, fluidization) techniques are described and explained. Pyrolysis combined with irradiation has achieved the highest treatment efficiency, creating the highest content of indigestible substances. In accordance with the technology, an RMD production equipment system with a capacity of 50 kg of material/batch, including a number of equipment applying advanced techniques, has been designed and manufactured. RMD products have a high fibre content of up to 85% and a conversion rate from rice starch of approximately 47%. The product can be used as a fibre ingredient to supplement many food.

Keywords: dietary fibre, equipment system, irradiation, maltodextrin, pyrolysis, starch.

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

² Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

³ Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chế biến gạo thành tinh bột kháng tiêu hóa (RS) có rất nhiều lợi ích cho sức khỏe và cho công nghiệp chế biến thực phẩm [1]. Tinh bột kháng được phân loại thành 5 nhóm, trong đó dextrin và maltodextrin kháng tiêu hóa thuộc nhóm IV là dạng tinh bột thủy phân không hoàn toàn [2]. Quá trình sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa (RMD) có nhiều công đoạn tương tự như trong sản xuất maltodextrin loại thông thường, tức là có thủy phân enzym, khử màu, khử khoáng, và cuối cùng là sấy phun [3,4]. Sự khác biệt chủ yếu ở công đoạn đầu tiên, đó là quá trình nhiệt phân (pyrolysis hay xử lý nhiệt khô) ở nhiệt độ cao với xúc tác axit để tạo pyrodextrin.

Đến nay, Việt Nam vẫn chưa có sản phẩm RMD tự sản xuất trong nước. Các nghiên cứu về một vài loại tinh bột kháng tiêu hóa, kể cả từ gạo chỉ mới được khởi động rất gần đây ở quy mô nhỏ mang tính chất nghiên cứu thăm dò [5]. Nghiên cứu này chọn gạo làm nguyên liệu do khả năng tạo ra gia tăng giá trị lớn của sản phẩm RMD.

Về công nghệ, chiếu xạ tinh bột có thể làm tăng hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa mặc dù vẫn chưa biết tường tận bản chất của quá trình, ngay cả loại tinh bột kháng và cách thức hình thành [6,7]. Chiếu xạ tinh bột và nhiều loại thực phẩm khô đã được cho phép ở nhiều quốc gia với liều hấp thụ tới 30 kGy [7]. Cho đến nay chưa có kết quả nào được công bố về tác dụng phối hợp của chiếu xạ gamma với xử lý nhiệt phân (pyrolysis) để tạo ra sản phẩm pyrodextrin. Bản thân chiếu xạ đã tạo ra một số dạng tinh bột kháng, đồng thời lại có chức năng cắt mạch và xúc tác thay cho xúc tác axit trong phản ứng nhiệt phân. Công nghệ tinh chế sản phẩm pyrodextrin

sau thủy phân bằng enzym hiện còn nhiều hạn chế so với trình độ nước ngoài vì chưa áp dụng kỹ thuật trao đổi ion để làm sạch, khử màu, khử khoáng hay tách đường phân tử thấp [8]. Chưa có kết quả nghiên cứu công nghệ kèm theo thiết kế chế tạo thiết bị, nên chưa đủ điều kiện và rất khó để nâng cấp phát triển ứng dụng.

Vì những lý do nêu trên, hướng giải quyết mới của nghiên cứu sẽ tập trung khắc phục 4 điểm còn tồn tại, cụ thể: 1- Thiết lập quy trình nhiệt phân để sản xuất pyrodextrin; 2 - Ứng dụng chiếu xạ tinh bột để làm tăng năng suất quá trình; 3- Ứng dụng kỹ thuật tinh chế bằng kỹ thuật cột trao đổi ion và tách sắc ký; 4- Thiết kế, chế tạo hệ thiết bị sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa năng suất 50 kg nguyên liệu/mẻ có trình độ công nghệ đạt trình độ tiên tiến tầm khu vực.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Tinh bột gạo tẻ giống IR50404 do Công ty TNHH Chế biến thực phẩm Hòa Phát (Hóc Môn, TP. HCM) cung cấp. Tinh bột có độ ẩm 13%, protein 6,3%, lipid 0,8%. Từ tinh bột này tinh chế tại phòng thí nghiệm để có tinh bột sạch có độ ẩm 12%, carbohydrate 83,9%, protein 1,03%, lipid 0,12%. Sấy để có mẫu độ ẩm 5%. Enzim α -amylase (EC 3.2.1.1.) là Termamyl SC (Novozymes A/S, Đan Mạch). Đây là enzim α -amylase chịu nhiệt có hoạt độ 2860 IU/mL được kiểm định tại Viện Kiểm nghiệm an toàn vệ sinh thực phẩm quốc gia. Enzym amyloglycosidase (EC 3.2.1.3) là AMG 300 L (Novozymes, Đan Mạch) có hoạt độ 518 U/mL. Các bộ KIT gồm có: Kit Mega-Calc TM: Maltose/Sucrose/D-glucose (K-MASUG) để xác định 3 loại đường maltose, sucrose và

glucose; Kit K-GLUC để xác định đường D-glucose (GOPOD Format); KitK-TDFR-100A/K-TDFR-200A 04/17 để xác định hàm lượng chất xơ thực phẩm tổng số TDF. Các bộ kit này đều do Novozymes (Đan Mạch) cung cấp.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Để xử lý chiếu xạ, các mẫu tinh bột gạo 400 g được đóng trong hộp nhựa HDPE và chiếu xạ gamma bằng nguồn ^{60}Co với liều chiếu 5, 10, 20, 30, 40, và 50 kGy với suất liều 2 kGy/giờ ở điều kiện môi trường. Chiếu xạ được thực hiện tại Trung tâm chiếu xạ Hà Nội. Kỹ thuật nhiệt phân để chuẩn bị bột pyrodextrin được thực hiện theo phương pháp nêu trong một số sáng chế Mỹ và đã được mô tả đầy đủ trong báo cáo trước [9,10]. Tương tự, chi tiết về thí nghiệm dịch hóa và đường hóa pyrodextrin ở quy mô nhỏ và pilot cũng đã được trình bày trong công bố trước đây [11]. Các bố trí nghiên cứu về khử màu dịch thủy phân pyrodextrin, quá trình tách làm giàu và thu hồi RMD đã được mô tả chi tiết trong các công bố trước đây [12,13].

2.3. Phương pháp phân tích

Hàm lượng chất kháng tiêu hóa (IDF) được đo bằng phương pháp của Englyst & Hudson (1996) với một số cải tiến phù hợp. Hàm lượng chất xơ dinh dưỡng tổng số (TDF) của pyrodextrin hay tinh bột được xác định theo phương pháp AOAC 2001.03 (AOAC, 2005) với một số cải tiến ở công đoạn xác định đường bằng HPLC. Phương pháp xác định đường lượng dextrose (DE) theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10376:2014 về sản phẩm thủy phân từ tinh bột - Xác định khả năng khử và đường lượng dextrose - Phương pháp chuẩn độ hằng số Lane và Eynon. Đo trực

tiếp độ trắng của tinh bột hay pyrodextrin bằng thiết bị đo độ trắng Kett C-300 (Kett Electric Laboratory) có khoảng đo từ 0 tới 100 với 0 biểu thị tối nhất, 100 biểu thị trắng nhất. Để đo màu dịch lỏng trước tiên phải chuẩn bị dung dịch pyrodextrin có 10% chất khô, sau đó lọc qua giấy lọc trước rồi đo mật độ quang OD ở bước sóng 420 nm và 720 nm. Dùng cuvet thạch anh dày 1 cm. Hiệu số hai OD (giá trị tuyệt đối) nhân với 10 được coi là độ màu của dịch. Chi tiết các phương pháp này đã nêu trong các công bố trước đây [9-13].

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo phần mềm Microsoft Excel 2016, Minitab phiên bản 2016. Số liệu đo IDF được tính toán theo phần mềm của kit Mega-CalcTM (Đan Mạch)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả lựa chọn nguyên liệu

Từ các công bố quốc tế thấy rằng maltodextrin kháng tiêu hóa (RMD) có thể được sản xuất từ nhiều loại tinh bột như tinh bột sắn, ngô, lúa mì, khoai tây, gạo,... nhưng sản phẩm RMD thương mại hiện chỉ được sản xuất từ nguyên liệu là ngô [14]. Nguồn tinh bột tiềm năng của Việt Nam là từ gạo và sắn, nên nghiên cứu này không lựa chọn nguồn thực vật cung cấp tinh bột mà tập trung lựa chọn giống lúa phù hợp cho mục đích tạo được RMD có năng suất cao với ưu tiên các giống lúa có hàm lượng amylose cao. Những giống lúa này có phẩm chất thấp theo nhiều công bố trước đây. Theo đó, đã thu thập được 6 mẫu lúa gạo từ nhiều nơi trong nước và đã lựa chọn được 02 giống phù hợp cho sản xuất RMD, đó là các giống IR50404 và OM576 [15]. Từ nghiên cứu cũng đã

phát hiện được mối quan hệ tỷ lệ thuận giữa hàm lượng chất kháng tiêu hóa (IDF) của tinh bột gạo tự nhiên và tinh bột sau khi nhiệt phân với hàm lượng amylose của tinh bột nguyên liệu. Tinh bột của các giống gạo có amylose và IDF cao đã được nghiên cứu tính chất lưu biến (RVA), cấu trúc (phổ nhiễu xạ tia X) và phân tích hiển vi điện tử SEM [15].

Từ thực nghiệm, nhóm nghiên cứu thấy rằng mức độ tinh sạch của tinh bột có ảnh hưởng đáng kể tới sản lượng RMD hình thành, ví dụ, hàm lượng protein của tinh bột cần phải đạt < 2,4%. Để có nguyên liệu đạt độ tinh sạch cần thiết, nhóm nghiên cứu đã xây dựng được một quy trình tinh chế tinh bột gạo quy mô nhỏ phục vụ nghiên cứu phòng thí nghiệm. Đồng thời đã hoàn thiện, nâng cấp quy mô quy trình tinh chế đủ lớn để phục vụ sản xuất quy mô pilot. Theo đó, đã lựa chọn, xây dựng được hai hệ thiết bị tinh chế tinh bột gạo phù hợp cho quy mô nghiên cứu phòng thí nghiệm 05 kg/mẻ và quy mô sản xuất pilot 70 kg/mẻ [16].

3.2. Xác định chế độ công nghệ nhiệt phân tinh bột gạo để sản xuất pyrodextrin

Bằng thực nghiệm, nhóm nghiên cứu đã xác định được điều kiện nguyên liệu cho phản ứng nhiệt phân có xúc tác axit tạo pyrodextrin. Đó là chỉ sử dụng tinh bột có hàm lượng protein nhỏ hơn 2,4% để giảm hiện tượng biến màu pyrodextrin, và duy trì cố định pH bột sau bổ sung xúc tác axit. Thông thường nguyên liệu tinh bột gạo từ nguồn cung khác nhau có pH khác nhau, nên cần điều chỉnh pH tinh bột sau khi bổ sung chất xúc tác axit vào tinh bột mà không dựa vào pH tinh bột nguyên liệu. Các axit hữu cơ thường dùng trong công nghiệp thực phẩm như axit acetic,

citric và lactic đều tạo hiệu ứng xúc tác cho quá trình nhiệt phân để hình thành pyrodextrin. Tuy nhiên, hiệu ứng chỉ có giá trị khoa học mà không có nhiều ý nghĩa thực tiễn vì khi sử dụng đòi hỏi tỷ lệ phối trộn lớn, thời gian nhiệt phân kéo dài mà không cho hàm lượng thành phần kháng tiêu hóa tối đa [10]. Kết quả nghiên cứu so sánh chỉ ra rằng axit clohydric có hiệu quả xúc tác cao, thể hiện ở kết quả tạo được sản phẩm dextrin kháng tiêu hóa có hàm lượng chất kháng tiêu hóa và độ hòa tan cao nhất, trong khi thời gian xử lý nhiệt phân ngắn và với tỷ lệ phối trộn trong tinh bột thấp nhất. Khi sử dụng axit clohydric làm chất xúc tác, cần bổ sung axit này vào tinh bột sao cho tinh bột có pH 2,3 – pH 2,5 mà không cần quan tâm đến pH ban đầu của tinh bột.

Nhiệt độ nhiệt phân càng cao và thời gian xử lý càng dài thì càng làm biến đổi mạnh mẽ tinh bột gạo. Trong điều kiện thí nghiệm nhỏ, tùy thuộc vào độ sạch tinh bột, nhiệt độ xử lý thích hợp là 160-170°C và thời gian xử lý thích hợp trong khoảng 120 phút. Nhóm nghiên cứu đã xác định được điều kiện nhiệt phân thích hợp ở 170°C cho các loại tinh bột gạo và ở các quy mô xử lý khác nhau dựa vào pH tinh bột sau khi bổ sung chất xúc tác axit clohydric (đạt pH 2,3 – pH 2,5) và dựa vào độ trắng của sản phẩm dextrin (đạt 65% độ trắng) [10]. Nghiên cứu cải thiện màu sản phẩm pyrodextrin cho thấy dùng dung dịch axit-ethanol thay cho dung dịch axit-nước làm xúc tác axit cho phản ứng nhiệt phân tinh bột có tác dụng làm giảm màu dextrin rõ rệt nhưng không có tăng dụng làm tăng đáng kể hàm lượng chất kháng tiêu hóa.

3.3. Xác định chế độ công nghệ chiếu xạ

tinh bột gạo để sản xuất pyrodextrin

Trong quá trình nhiệt phân (pyrolysis), các thông số quyết định chất lượng sản phẩm pyrodextrin là pH, độ ẩm, nhiệt độ và thời gian. Axit HCl thường được dùng để điều chỉnh pH 2,3-2,5 cho tinh bột trước khi nhiệt phân [10]. Trị số pH cao, chẳng hạn > pH 3 thì thời gian nhiệt phân bị kéo dài, hiệu suất hình thành dextrin thấp và đòi hỏi nhiệt độ cao mới tạo được dextrin vàng. Axit càng nhiều để hạ pH lại tạo hiệu ứng bất lợi là dễ bị cháy cục bộ, biến màu nhanh và nhiều. Bản chất của việc dùng axit là nhằm xúc tác cho phản ứng nhiệt phân, axit có tác dụng thủy phân tinh bột tạo ra số lượng lớn các mạch tinh bột ngắn để các mạch này có thể tham gia vào các phản ứng tạo liên kết glycozit alpha- và beta 1-2, 1-3 là cơ sở hình thành nên dextrin kháng tiêu hóa [6]. Vai trò của chiếu xạ với khả năng xạ phân cũng có thể cắt mạch tinh bột như cách mà axit thực hiện. Đó là cơ sở để nhóm nghiên cứu ứng dụng chiếu xạ hoặc kết hợp với xúc tác axit tham gia vào quá trình xạ phân. Kỳ vọng là trong khoảng liều chiếu xạ cho phép của chiếu xạ thực phẩm (10 - 30 kGy) có thể tạo được hoàn toàn hoặc một phần hiệu ứng như xúc tác axit. Lợi ích xử lý phối hợp có thể mang lại là hàm lượng chất kháng cao hơn, giảm thời gian và giảm nhiệt độ phản ứng nhiệt phân hoặc làm giảm màu sản phẩm.

Để có thể đánh giá tác dụng cũng như sự đóng góp của xử lý chiếu xạ tới sự hình thành chất kháng tiêu hóa một cách đầy đủ, nhóm nghiên cứu đã tiến hành các nội dung: Tác dụng của chiếu xạ và chiếu xạ kết hợp nhiệt phân, hiệu ứng suất liều chiếu xạ và độ ẩm tinh bột, tác dụng của chiếu xạ kết hợp nhiệt phân có xúc tác axit và xúc tác khác, tác dụng của chiếu xạ tới

pyrodextrin, ảnh hưởng của thời gian tồn trữ tinh bột sau chiếu xạ, và xây dựng điều kiện chiếu xạ quy mô lớn. Kết quả nghiên cứu nổi bật thu được như sau [9]:

- Chiếu xạ bằng tia gamma (5-50 kGy) đã làm tăng đáng kể hàm lượng chất kháng tiêu hóa (IDF) của tinh bột gạo, làm tăng độ lệch màu (ΔE) và khả năng hòa tan trong nước, đồng thời làm giảm hàm lượng amylose, pH và các thông số nhão hóa (pasting). So với tác động của chiếu xạ này, quá trình nhiệt phân không xúc tác axit cũng tạo ra xu hướng biến đổi tương tự nhưng sự khác biệt lớn hơn nhiều. Đặc biệt, xuất hiện hiệu ứng tác dụng cộng hưởng đối với IDF và độ hòa tan nước. Những hiệu ứng này chứng tỏ chiếu xạ đã thúc đẩy hiệu quả quá trình nhiệt phân như một tác nhân xúc tác phản ứng. Hiệu ứng tương tự chưa được chỉ ra trong các nghiên cứu trước đây. Hiệu ứng suất liều chiếu xạ thể hiện rất rõ ràng và đáng kể ở liều 10 kGy và suất liều 1-3 kGy/h, nhưng khi thực hiện quá trình pyrodextrin hóa có xúc tác axit sau chiếu xạ thì hiệu ứng suất liều không xảy ra. Vì vậy, với mục đích chiếu xạ để nhiệt phân sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa không cần quan tâm tới suất liều trong phạm vi 1-3 kGy/h. Điều này có thể có ý nghĩa thực tiễn vì chiếu xạ ở liều cao sẽ không kinh tế nếu suất liều thấp.

- Ở liều chiếu xạ cho phép xử lý thực phẩm phổ biến cao nhất (10 kGy), sự khác biệt về độ ẩm khi sản xuất pyrodextrin là không đáng kể, do đó có thể dùng tinh bột 5-12% để chiếu xạ dùng cho mục đích sản xuất pyrodextrin đều khả thi. Khi kết hợp chiếu xạ 10 và 30 kGy với xúc tác axit HCl để nhiệt phân tinh bột gạo ở 170°C chỉ nên sử dụng tỷ lệ phối trộn axit trong khoảng 0,05-0,75%. Đồng thời, kết quả cũng chỉ

ra khi bổ sung HCl làm chất xúc tác với tỷ lệ $\geq 0,075\%$ để nhiệt phân tinh bột chiếu xạ, chỉ nên sử dụng nhiệt độ 160°C thay vì 170°C .

c kháng theo liều chiếu xạ. Chiếu xạ pyrodextrin còn có tác dụng hạn chế sự phát triển màu của sản phẩm. Quy trình chiếu xạ „ngược“ này rất có ý nghĩa khoa học và thực tiễn vì có một số ưu điểm đặc biệt vượt trội, trong khi có thể đóng góp đáng kể cho hình thành chất kháng tiêu hóa. Dùng dung dịch axit-ethanol thay cho dung dịch axit-nước làm xúc tác axit cho phản ứng nhiệt phân tinh bột chiếu xạ có tác dụng làm giảm màu dextrin rõ rệt. Hiệu ứng này có tiềm năng ứng dụng thực tiễn vì đơn giản và hiệu quả.

Từ kết quả nghiên cứu mẫu nhỏ, nhóm nghiên cứu tiến hành nâng cấp quy mô, thiết lập được các thông số chiếu xạ tinh bột quy mô 150 kg/m^2 , đảm bảo hệ số đồng đều $\leq 1,4$ ở liều chiếu xạ 10 kGy và suất liều khoảng 1 kGy/h . Từ đó đã xây dựng được „Quy trình chiếu xạ tinh bột để sản xuất pyrodextrin giàu chất kháng tiêu hóa“ và „Quy trình chiếu xạ pyrodextrin để làm tăng chất kháng tiêu hóa và hạn chế nâu hóa“.

3.3. Xác định thông số dịch hóa, đường hóa pyrodextrin và sơ chế dịch thủy phân

Trong quá trình thủy phân, sử dụng phổ biến nhất là enzym α -amylase và amylo-glucosidase, trong đó α -amylase giúp cắt mạch amylose và amylopectin thành các đơn vị ngắn hơn gọi là quá trình dịch hóa, còn enzym amyloglucosidase (AMG) sẽ biến tất cả các phân tử thành đường D-glucose trong quá trình gọi là đường hóa. Quá trình dịch hóa - đường

hóa thực chất là một quá trình thực hiện liên tục và là khởi đầu của quá trình xử lý vật liệu lỏng từ bột pyrodextrin. Về lý thuyết, có thể thủy phân đồng thời bằng cả α -amylase và amyloglucosidase. Tuy nhiên, đã có bằng chứng cho rằng sự thủy phân đồng thời như vậy chỉ có lợi khi áp dụng cho tinh bột thường, còn đối với tinh bột đã xử lý nhiệt như pyrodextrin sẽ xảy ra sự cạnh tranh giữa hai enzym [8]. Trong thực tế sản xuất RMD, các công ty lớn nước ngoài chỉ sử dụng riêng rẽ hai enzym nói trên [4]. Mặt khác, do khả năng thủy phân của AMG thấp hơn nhiều so với α -amylase, nên thời gian đường hóa thường kéo dài 12-48 h. Giảm được thời gian đường hóa thực sự rất có ý nghĩa thực tiễn. Các hoạt động lọc được thực hiện liên tục trong nhiều công đoạn của quá trình tinh chế. Tuy nhiên, trong công đoạn sơ chế dịch thủy phân, lọc gắn liền với sử dụng than hoạt tính cho mục đích loại tạp chất thô và giảm cấp màu trước khi tinh chế tiếp theo.

Mục đích của phần nghiên cứu này nhằm xác lập chế độ công nghệ thủy phân enzym cho quá trình dịch hóa và đường hóa pyrodextrin được tổng hợp từ tinh bột gạo, đồng thời xác lập được các thông số quá trình lọc như là một công đoạn sơ chế dịch thủy phân để có thể tạo được dịch lỏng có thành phần, đặc tính phù hợp cho các công đoạn tinh chế và thu nhận sản phẩm maltodextrin kháng tiêu hóa tiếp theo. Kết quả là nhóm nghiên cứu đã thiết lập được quy trình dịch hóa - đường hóa và sơ chế - lọc [11]. Các thông số của quá trình này gồm có: 1) Hòa tan bột pyrodextrin trong nước khử ion $60 - 70^{\circ}\text{C}$; 2) Dịch hóa: Nồng độ cơ chất pyrodextrin 30-40%, pH 5,8-6,0, nhiệt độ $95-100^{\circ}\text{C}$, enzym α -amylase chịu nhiệt (Termamyl

SC, hoạt độ 2860 IU/mL, tỷ lệ 0,4%), thời gian: 60 phút; 3) Đường hóa pyrodextrin: Nồng độ cơ chất 30-40% chất khô; enzym: amyloglucosidase (Novozyme), hoạt độ 518 U/mL, tỷ lệ 0,2%, thời gian đường hóa: 240 phút; 4) Sơ chế: Tỷ lệ than hoạt tính dạng bột: 4%, nhiệt độ khử màu: 90-95°C, thời gian khử màu: 10-15 phút, số lần khử và lọc: 2 lần liên tục, mỗi lần 2% than hoạt tính. Quy trình đã được hoàn thiện với một số thông số cho phù hợp hệ thiết bị đã chế tạo.

3.4. Xác định chế độ công nghệ tinh chế (khử màu, khử khoáng, tách đường)

Nhóm nghiên cứu đã xác định được chế độ công nghệ tinh chế thích hợp nhất để khử màu, khử khoáng và tách loại bỏ đường phân tử thấp nhằm làm sạch và làm giàu chất xơ trong sản phẩm maltodextrin kháng tiêu hóa [12,13]. Quy trình tinh chế đã được đề xuất ở quy mô nhỏ và đã được hoàn thiện cho phù hợp với quy mô sản xuất thử nghiệm. Quy trình gồm 3 công đoạn chính là khử màu và khử khoáng bằng phương pháp trao đổi ion, công đoạn tách đường bằng phương pháp kết tủa ethanol. Để tách đường còn cần công đoạn cô đặc với các thông số tương tự ở quy trình thu nhận sản phẩm.

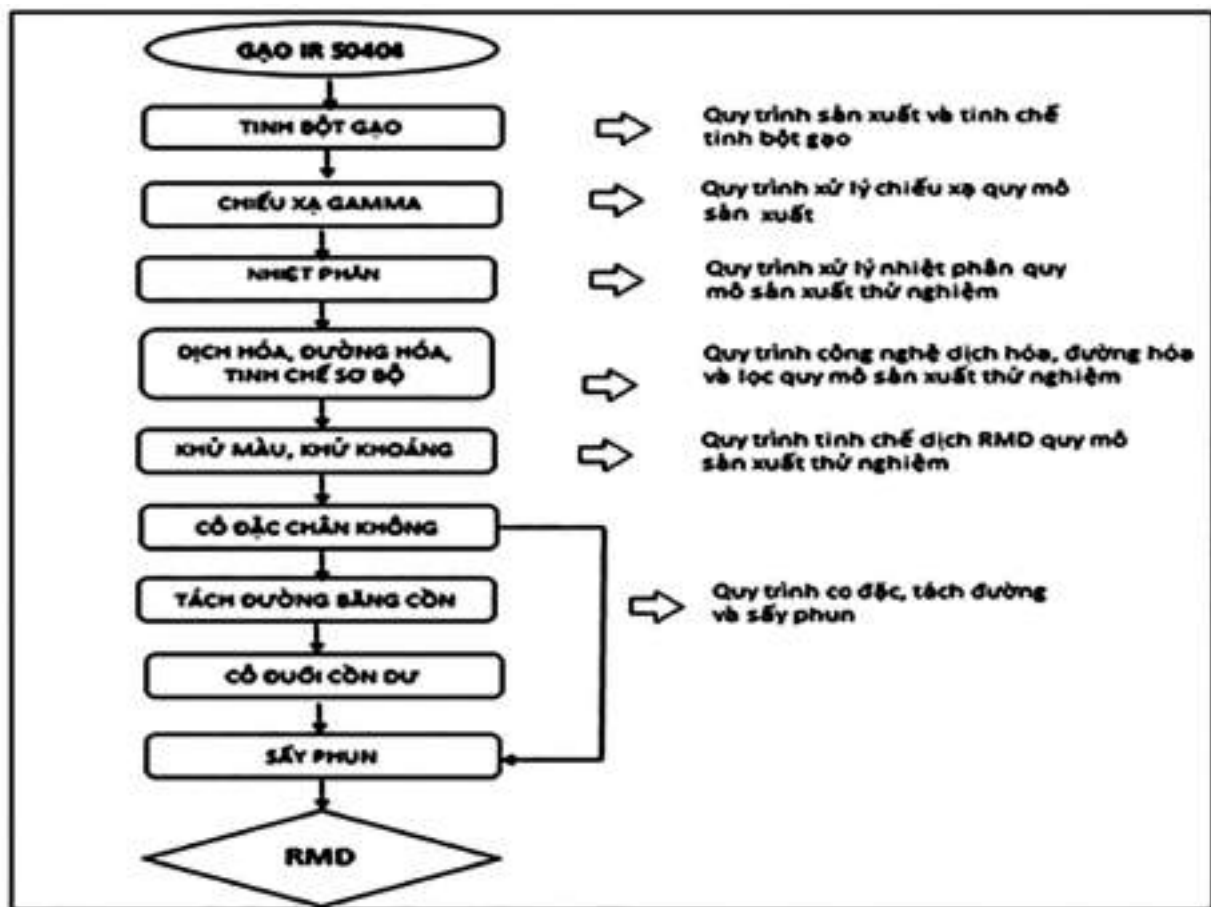
Các thông số của chế độ khử khoáng: Sử dụng hệ khử khoáng 2 cột trao đổi ion với cột đầu là nhựa cation axit mạnh (H^+), cột thứ hai là nhựa anion bazơ mạnh (OH^-); Tốc độ dòng chảy qua cột 6-8 BV/h; Độ dẫn điện < 50 microS/cm. Có thể sử dụng các hệ cột trao đổi ion để khử màu dịch thủy phân pyrodextrin. Loại hạt nhựa anion đề xuất áp dụng là Lewatit M800 của Đức có sẵn trên thị trường trong nước. Thông số khử màu: Độ màu ban đầu < 10, nồng độ chất tan 25-30 oBx, lưu tốc dòng

nap < 1,5 BV. Các thông số của quá trình tách đường bằng kết tủa ethanol: Nồng độ chất khô hòa tan của dịch trước tách: 35-45 oBx; Tỷ lệ ethanol trên tổng lượng chất khô trong dịch tách: 8-12 lần; Thời gian tách: 5-10 h. Chế độ tách đường bằng cột nhựa cation axit mạnh: Nhựa trao đổi cation axit mạnh ở dạng Ca^{++} có hiệu quả tách cao hơn so với nhựa ở dạng K^+ và H^+ ; Tốc độ dòng nạp liệu vào cột nhựa ($SV = \text{Space Velocity}$) = 0,25-0,50; Nồng độ chất tan dịch nạp liệu: 30-40 oBx.

3.5. Xác định chế độ công nghệ thu nhận sản phẩm (cô đặc, sấy phun)

Từ khảo sát thực nghiệm cô đặc và sấy phun quy mô nhỏ và hoàn thiện ở quy mô pilot, nhóm nghiên cứu đã đưa ra các thông số quá trình cho sản xuất thử nghiệm [13]. Các thông số cô đặc chân không gồm có: a) Nồng độ chất khô hòa tan dịch đầu vào: 20-25 oBx; b) Áp suất chân không: 550-600 mmHg; c) Nhiệt độ: 65-70°C; d) Nồng độ chất khô hòa tan sau cô đặc: 40-50 oBx. Sau khi hoàn thiện, một số thông số công nghệ được điều chỉnh: a) Áp suất chân không: 0,7-0,8 Bar (525-600 mmHg); b) Nhiệt độ: 60-65°C; c) Thể tích mẻ cô: 100 lít (108-113 kg); d) Thời gian cô đặc: 4,5-5,0 h; đ) Nồng độ chất khô hòa tan sau cô đặc: 50 oBx.

Chế độ sấy phun dịch maltodextrin kháng tiêu hóa quy mô nhỏ: a) Nồng độ chất khô hòa tan: 30 oBx; b) Nhiệt độ không khí sấy đầu vào: 190°C; c) Tốc độ dòng nạp liệu: 24 rpm, tương ứng 4 lít/h. Sau khi hoàn thiện trên thiết bị lớn, các thông số sấy phun không bị thay đổi, ngoại trừ nhiệt độ không khí đầu ra 75-85°C và tốc độ dòng nạp liệu có thể thay đổi trong khoảng 24-28 v/ph, tương ứng 5 lít/h.

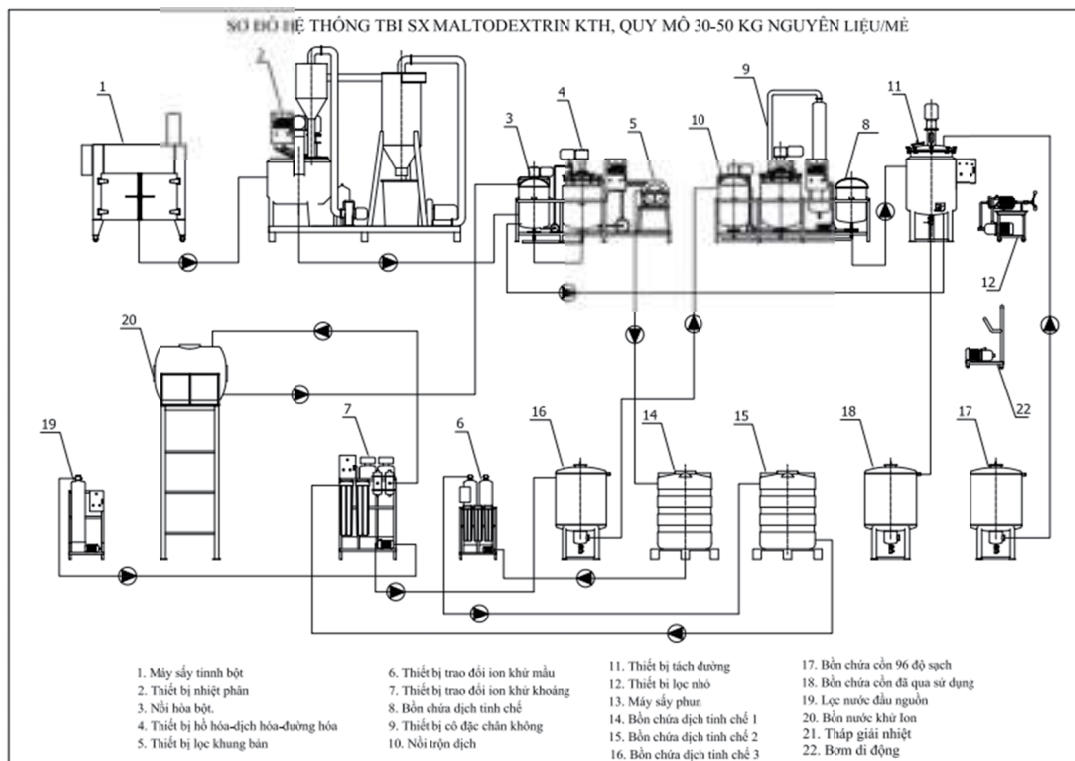


Hình 1. Sơ đồ khối quy trình công nghệ sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa từ gạo ứng dụng công nghệ chiếu xạ

3.6. Thiết kế, chế tạo và vận hành hệ thiết bị sản xuất RMD năng suất 50 kg/mẻ

Nhóm nghiên cứu đã thiết kế, chế tạo, lựa chọn được các thiết bị chính và thiết bị phụ trợ, từ đó đã lắp đặt, vận hành được một hệ thiết bị sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa, năng suất 50 kg nguyên liệu/mẻ theo quy trình công nghệ đã xác lập [16]. Hệ thiết bị này có 7 thiết bị và cụm thiết bị chính: 1) Máy sấy tinh bột năng suất sấy 100 kg bột/mẻ; 2) Cụm thiết

bị nhiệt phân; 3) Cụm thiết bị thủy phân và lọc; 4) Cụm thiết bị trao đổi ion khử màu, khử khoáng; 5) Cụm thiết bị cô đặc chân không; 6) Thiết bị tách đường bằng ethanol; và 7) Máy sấy dịch RMD. Hệ thiết bị đã được kiểm định và chứng nhận đạt yêu cầu kỹ thuật về chất lượng chế tạo. Khả năng hoạt động của thiết bị có tính ổn định cao về kỹ thuật và chất lượng sản phẩm tạo ra. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thiết bị sản xuất RMD nêu trên Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống thiết bị sản xuất RMD



Hình 3. Hệ thống thiết bị sản xuất RMD công suất 50 kg nguyên liệu/mê

3.7. Kết quả sản xuất RMD quy mô pilot và chất lượng sản phẩm

Nhóm nghiên cứu đã đề xuất và thực hiện quy trình vận hành sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa (RMD) theo chu kỳ, mỗi chu kỳ 5 ngày, tỷ lệ thu nhận sản phẩm đạt 46,8% nguyên liệu. Tiến hành thực hiện 3 chu kỳ, mỗi chu kỳ 100 kg nguyên liệu bột pyrodextrin, sản xuất được 46,8 kg RMD. Tổng khối lượng RMD sản xuất được từ 3 chu kỳ xấp xỉ 140 kg. Kết quả phân tích từ bên thứ 3 (Công ty SGS Việt Nam) cho các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm RMD: Mức kháng tiêu hóa 89,5% (đặt ra: > 50%), hàm lượng chất xơ tổng số 86,3% (đặt ra: > 50%), năng lượng 189 kcal/100g (đặt ra: < 230 kcal/100g). Sản phẩm đã được công bố thương mại với tên hàng “Chất xơ hòa tan RMD-20”, được Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ ban hành tiêu chuẩn cơ sở, được Cục An toàn thực phẩm – Bộ Y tế cấp giấy chứng nhận cơ sở đủ điều kiện ATTP, đã công bố sản phẩm và đăng ký sản xuất kinh doanh

tại Chi cục ATTP thành phố Hà Nội [16].

3.8. Kết quả ứng dụng chất xơ hòa tan RMD-20 trong chế biến thực phẩm

Nhóm nghiên cứu đã tự ứng dụng và phối hợp nghiên cứu ứng dụng RMD-20 trong chế biến thực phẩm và đã sản xuất thành công trên 200 kg với 12 loại thực phẩm thuộc 3 nhóm sản phẩm là đồ uống giàu chất xơ, sản phẩm sữa - bánh giàu chất xơ, và nhóm mỳ cháo phở ăn liền giàu chất xơ. Hàm lượng chất xơ của các sản phẩm theo kết quả phân tích độc lập, nhỏ nhất là trong đồ uống nước yến tự nhiên 3,20%. Trong các sản phẩm còn lại, chất xơ thấp nhất ở trà chanh mật ong (7,36%) và cháo tươi (7,56%), cao nhất ở bột nước cam (40,25%). Hàm lượng chất xơ đều lớn hơn đáng kể so với mức yêu cầu (2% trong thực phẩm lỏng, 5% trong thực phẩm khô và đặc), không làm thay đổi các tính chất cảm quan, các chỉ tiêu hóa lý và an toàn thực phẩm của các sản phẩm, cũng như không ảnh hưởng đến kỹ thuật sản xuất hiện hành [16].



Hình 3. Chất xơ hòa tan RMD-20 (maltodextrin kháng tiêu hóa)



Hình 4. Sản phẩm bột cam giàu chất xơ



H.5. Sản phẩm trà chanh mật ong giàu chất xơ

4. KẾT LUẬN

Các thông số công nghệ của các công đoạn chính thuộc quy trình công nghệ sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa (RMD) từ

tinh bột gạo bao gồm xử lý chiếu xạ, nhiệt phân, thủy phân, tinh chế và thu hồi sản phẩm đã được trình bày. Phương pháp nhiệt phân kết hợp chiếu xạ đã cho hiệu quả xử lý

tao hàm lượng chất kháng tiêu hóa cao nhất. Phù hợp với công nghệ, một hệ thống thiết bị sản xuất RMD năng suất 50 kg nguyên liệu/mẻ, trong đó có một số thiết bị áp dụng kỹ thuật tiên tiến đã được thiết kế, chế tạo. Sản phẩm RMD có hàm lượng chất xơ cao tới 85% và tỷ lệ biến đổi từ tinh bột gạo xấp xỉ 47%. Sản phẩm RMD đã được ứng dụng làm nguyên liệu chất xơ để bổ sung cho nhiều loại thực phẩm. Quy trình công nghệ và hệ thiết bị này có thể dễ dàng hoàn thiện, phát triển để sản xuất quy mô công nghiệp và thương mại.

Lời cảm ơn: Các kết quả nêu trong bài báo này thuộc Đề tài khoa học và công nghệ cấp quốc gia, mã số KC.05.20/16-20. Nhóm tác giả rất cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã phê duyệt và cấp kinh phí để thực hiện và đề tài đã được nghiệm thu xuất sắc tháng 9/2021.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Anderson J.W., Baird P., Davis R. H. Jr., Ferreri S., Knudtson M., Koraym A., et al. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67, 188-205.
- [2] Nunes F. M., Lopes E. S., Moreira A. S., Simões J., Coimbra M. A., Domingues R. M. (2016). Formation of type 4 resistant starch and maltodextrins from amylose and amylopectin upon dry heating: A model study. *Carbohydrate Polymers*, 141, 253–262.
- [3] Maeda Y., Shimada K., Katta Y. (2015). Method for producing indigestible dextrin. US Patent No.: US 2015/0275253 A1.
- [4] Park J.W., Park S.W., Park C.J. (2017). Method for preparing digestion-resistant Maltodextrin. U.S. Patent 2017/0335020 A1.
- [5] Pham Van Hung, Huynh Thi Chau, Nguyen Thi Lan Phi. (2015). In vitro digestibility and in vivo glucose response of native and physically modified rice starches varying amylose contents. *Food Chemistry*, Available online 28 February 2015.
- [6] Zhu F. (2016). Impact of gamma-irradiation on structure, physicochemical properties, and applications of starch. *Food Hydrocolloids*, 52, 201-212.
- [7] Gul K., Singh A.K., Sonkawade R.G. (2016). Physicochemical, thermal and pasting characteristics of gamma irradiated rice starches. *International Journal of Biological Macromolecules*, 85, 460-466.
- [8] Zhang B. J., Li X. X., Liu J., Xie F. W., Chen L. (2013). Supramolecular structure of A- and B-type granules of wheat starch. *Food Hydrocolloids*, 31, 68-73.
- [9] Lam N.D., Quynh T.M., Diep T.B, Binh P.T., Lam T.D. (2021). Effect of gamma irradiation and pyrolysis on indigestible fraction, physicochemical properties, and molecular structure of rice starch. *Journal of Food Processing and Preservation*. 00:e15880. <https://doi.org/10.1111/jfpp.1588>.
- [10] Nguyen Duy Lam, Pham Thi Binh, Pham Cao Thang, Pham Minh Tuan (2020). The preparatation of enzym-resistant pyrodextrin from rice starch by pyrolytic reaction with acid catalysts. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 58(6A), 123-134.
- [11] Phạm Thị Bình, Bùi Kim Thúy, Nguyễn Duy Lâm (2020). Các thông số công nghệ của quá trình dịch hóa và đường hóa pyrodextrin để sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa từ tinh bột gạo. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 1/2020, 77-88.
- [12] Phạm Thị Bình, Nguyễn Văn Lợi, Nguyễn Duy Lâm (2023). Nghiên cứu các thông số công nghệ của quá trình khử màu dịch thủy phân pyrodextrin trong sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa từ tinh bột gạo. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 6(1)/2023, 271-279.
- [13] Phạm Thị Bình, Nguyen Van Loi, Pham Cao Thang, Pham Minh Tuan, Mai Vu Hoang Giang, Nguyen Duy Lam (2023). Enrichment and recovery of resistant maltodextrin from starch by ethanol precipitation and ion-exchange chromatography. *Vietnam Journal of Agriculture and Rural Development*, 3(2)/2023 (in press).
- [14] Toraya-Aviles R., Segura-Campos M., Chel-Guerrero L., Betancur-Ancona D. (2017). Effects of pyroconversion and enzymatic hydrolysis on indigestible starch content and physicochemical properties of cassava (*Manihot esculenta*) starch. *Starch/ Stärke*, 69, 1-9.
- [15] Phạm Cao Thặng, Nguyễn Duy Lâm (2019). Lựa chọn giống lúa có hàm lượng amylose thích hợp để sản xuất tinh bột kháng tiêu hóa. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 2/2019, 55-63.
- [16] Nguyễn Duy Lâm (2021). Ứng dụng công nghệ chiếu xạ để sản xuất maltodextrin kháng tiêu hóa từ tinh bột gạo dùng làm chất xơ thực phẩm”. Báo cáo tổng hợp đề tài khoa học công nghệ cấp quốc gia, mã số: KC.05.20/16-20.

Ngày nhận bài: 06/12/2023

Người phản biện: TS. Đỗ Trọng Hưng - Viện Công nghiệp thực phẩm

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN KHẢ NĂNG TÁCH CHIẾT CHẾ PHẨM CHỨA HOẠT CHẤT POLYPHENOL TOÀN PHẦN VÀ EPIGALLOCATECHIN GALLATE TỪ LÁ TRÀ HOA VÀNG

TS. Nguyễn Tất Thắng¹, ThS. Vũ Kim Thoa¹,
KS. Lê Thu Hằng¹, PGS.TS. Nguyễn Văn Hân²

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là thực nghiệm khảo sát ảnh hưởng của các thông số công nghệ chính trong quá trình tách chiết một số hoạt chất sinh học từ lá Trà hoa vàng (*Camellia spp.*) bằng dung môi chiết có hỗ trợ sóng siêu âm đến hàm lượng Polyphenol toàn phần và Epigallocatechin gallate (EGCG). Nguyên liệu lá Trà hoa vàng (giống *Camellia tamdaoensis* Hakoda et Ninh) được thu hái tại Tam Đảo - Vĩnh Phúc. Các thông số công nghệ chính gồm: loại dung môi, tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi, nồng độ dung môi, thời gian và số lần tách chiết đến hàm lượng và hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần, EGCG được định lượng bằng HPLC. Kết quả thực nghiệm cho thấy lựa chọn dung môi Ethanol kết hợp hỗ trợ sóng siêu âm là phương pháp tách chiết phù hợp. Cụ thể thực nghiệm trên thiết bị siêu âm công suất 500W, tần số sóng siêu âm 20kHz, thể tích 60 lít đã xác định được các thông số của quá trình tách chiết: Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi 1/10 (g/ml); Nồng độ dung môi 70%; Nhiệt độ 35°C; Thời gian 55 phút; 2 lần tách chiết (lần 1 là 35 phút, lần 2 là 20 phút). Sau khi tách chiết và thu nhận được chế phẩm có độ ẩm 4,92%; hàm lượng Polyphenol toàn phần là 16,35% và hàm lượng EGCG là 5,88%. **Từ khóa:** Polyphenol toàn phần, Epigallocatechin gallate, EGCG, Trà hoa vàng, tách chiết, tách chiết siêu âm.

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF SOME FACTORS ON THE ABILITY TO EXTRACT PRODUCTS CONTAINING TOTAL POLYPHENOL ACTIVE INGREDIENTS AND EPIGALLOCATECHIN GALLATE FROM CAMELLIA LEAVES

ABSTRACT

The objective of this study is to experimentally investigate the effects of main technological parameters in the extraction process of some biologically active ingredients from *Camellia spp.* leaves using ultrasonic extraction solvents. negative to total Polyphenol and Epigallocatechin gallate (EGCG) content. Raw materials for *Camellia tamdaoensis* Hakoda et Ninh leaves are collected in Tam Dao - Vinh Phuc. Main technological parameters include: type of solvent, material/solvent ratio, solvent concentration, time and number of extractions to total Polyphenol content and extraction efficiency, EGCG quantified by HPLC. Experimental results show that choosing Ethanol solvent combined with ultrasound support is a suitable extraction method. Specifically, experiments on an ultrasonic device with capacity of 500W, ultrasonic frequency of 20kHz, volume of 60 liters have determined the parameters of the extraction process: Raw material/solvent ratio 1/10 (g/ml); Solvent concentration 70%; Temperature 35°C; Duration 55 minutes; 2 times of extraction (1st time is 35 minutes, 2nd time is 20 minutes). After separating and obtaining the product with a moisture content of 4.92%; Total Polyphenol content is 16.35% and EGCG content is 5.88%.

Key words: Total Polyphenols, Epigallocatechin gallate, EGCG, *Camellia spp.*, Golden Flower Tea, extraction, ultrasonic extraction.

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

²Trường Đại học Dược Hà Nội.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trà hoa vàng (*Camellia* spp.) là loài trà có hoa màu vàng thuộc chi *Camellia* L. được xem là một nguồn gen tự nhiên vô cùng quý hiếm. Hoa và lá Trà hoa vàng bao gồm hơn 400 thành phần hóa học, không có độc và tác dụng phụ, như Saponin, các hợp chất phenolic, amino acid, axit folic, vitamin B₁, B₂, C, ... cùng nhiều các thành phần dinh dưỡng tự nhiên [1].

Trên thế giới đã có những nghiên cứu chuyên sâu về Trà hoa vàng và bào chế thành công nhiều sản phẩm dùng để phòng, chữa bệnh có nguồn gốc từ Trà hoa vàng. Các nghiên cứu cho biết Trà hoa vàng có tác dụng làm giảm triệu chứng xơ vữa động mạch do máu nhiễm mỡ, hạ huyết áp, giảm đường huyết, hạ cholesterol, hạ mỡ máu, phòng ngừa ung thư và ức chế sự phát triển của khối u, giải độc gan và thận [8, 10], tăng cường hệ miễn dịch và kéo dài tuổi thọ [5, 7]. Trong đó, hợp chất Polyphenol, đặc biệt là EGCG đang được quan tâm nhiều nhất trong Trà hoa vàng, tập trung chủ yếu vào nghiên cứu tác dụng chống oxy hóa và tác dụng ức chế sự phát triển của các tế bào ung thư [9, 11].

Niu Guangjun và CS [12] đã chiết xuất Polyphenol trong hoa Trà hoa vàng thu được hàm lượng Polyphenol là 6,25%. Yan Dongmei và CS [14] chiết xuất Polyphenol trong lá già Trà hoa vàng khô thu được Polyphenol với hàm lượng là 9,36%. Lin Huajuan và CS [13] đã phát hiện Polyphenol trong hoa và lá Trà hoa vàng với hàm lượng Polyphenol của hoa là 4,42% và lá là 9,66%.

Gần đây ở Việt Nam đã có một số công trình khoa học nghiên cứu về Trà hoa vàng, thành phần các hoạt chất sinh học cũng như việc ứng dụng Trà hoa vàng để

sản xuất một số sản phẩm thực phẩm bảo vệ sức khỏe [4].

Hiện nay, để tách chiết Polyphenol toàn phần từ nguồn nguyên liệu tự nhiên, một số kỹ thuật mới như tách chiết với sự tác động của siêu âm, vi sóng, siêu tới hạn, ... đã được phát triển và ứng dụng, nhằm thay thế cho các kỹ thuật tách chiết thông thường. Do những kỹ thuật này có những ưu điểm như giảm lượng dung môi tiêu thụ, rút ngắn thời gian tách chiết, tăng hiệu suất và chất lượng của dịch chiết [6]. Trong đó, tách chiết siêu âm là phương pháp phù hợp, có khả năng áp dụng ở quy mô công nghiệp. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này nhằm: Xây dựng quy trình công nghệ tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng. Việc đi sâu vào nghiên cứu công nghệ tách chiết chế phẩm từ lá Trà hoa vàng để ứng dụng trong sản xuất thực phẩm bảo vệ sức khỏe là hoàn toàn cần thiết, đáp ứng nhu cầu đòi hỏi của thực tiễn để bảo vệ sức khỏe cho người dân và gia tăng chuỗi giá trị nông sản trong nước.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Lá Trà hoa vàng (giống *Camellia tamdaoensis* Hakoda et Ninh, trồng tại Tam Đảo - Vĩnh Phúc). Lá Trà hoa vàng đã được làm khô (độ ẩm <10%), nghiền nhỏ (kích thước 1,5-2mm), đóng trong túi HDPE kín, hút chân không; bảo quản ở nhiệt độ 25°C nơi khô ráo.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thực nghiệm

Tiến hành 6 nhóm thí nghiệm ảnh hưởng đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng, mỗi công thức thí nghiệm bố trí 3 lần nhắc lại, với 1kg lá

Trà hoa vàng khô/1 mẫu thí nghiệm.

- *Nhóm thí nghiệm 1:* Thực nghiệm ảnh hưởng của loại dung môi: Bố trí 4 công thức thí nghiệm, với dung môi là nước, Ethanol (60%), Methanol (60%), Ethyl acetat (99%).

- *Nhóm thí nghiệm 2:* Thực nghiệm ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/dung môi: Bố trí 4 công thức thí nghiệm, với tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi là 1/6, 1/8, 1/10 và 1/12 (g/ml).

- *Nhóm thí nghiệm 3:* Thực nghiệm ảnh hưởng của nồng độ dung môi: Bố trí 5 công thức thí nghiệm, với nồng độ dung môi là 60, 65, 70, 75, 80%.

- *Nhóm thí nghiệm 4:* Thực nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ: Bố trí 5 công thức thí nghiệm, với nhiệt độ tách chiết là 25, 30, 35, 40 và 45°C.

- *Nhóm thí nghiệm 5:* Thực nghiệm ảnh hưởng của thời gian: Bố trí 5 công thức thí nghiệm, với thời gian tách chiết là 25, 30, 35, 40 và 45 phút.

- *Nhóm thí nghiệm 6:* Thực nghiệm ảnh hưởng của số lần tách chiết: Bố trí 3 công thức thí nghiệm, với số lần tách chiết là 1, 2 và 3 lần.

Chỉ tiêu theo dõi: Hàm lượng Polyphenol toàn phần (%) và EGCG (%).

2.2.2. Phương pháp phân tích

+ Phân tích định tính và định lượng Polyphenol toàn phần, EGCG trong lá Trà hoa vàng bằng phương pháp sắc ký lớp mỏng và sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC).

+ Xác định hàm lượng Polyphenol toàn phần: Phương pháp đo màu dùng thuốc thử Folin-Ciocalteu theo TCVN 9745-1, ISO 14502-1 và sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC).

+ Xác định hàm lượng EGCG: Theo TCVN 9745-2:2013. ISO 14502.

+ Sắc ký lớp mỏng (Phụ lục 5.4 - DDVN IV): Phương pháp này được sử dụng để thử định tính Polyphenol toàn phần và EGCG.

+ Xác định hàm lượng chất khô: Theo TCVN 9738. ISO 1572.

+ Hiệu suất tách chiết: Công thức tính Hiệu suất tách chiết (%):

$$H = \frac{X_1}{X_2} \times 100\%$$

Trong đó: H: Hiệu suất tách chiết (%).

X_1 : là hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG được tách chiết.

X_2 : là hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG có trong lá Trà hoa vàng ban đầu.

2.3. Thiết bị và dụng cụ

- Hệ thống thiết bị tách chiết bằng sóng siêu âm (công suất siêu âm 500w, tần số siêu âm 20KHz, dung tích tank tách chiết 60 lít). Hệ thống cô quay chân không (dung tích bình cô 5 lít, 10 lít). Máy sắc ký lỏng hiệu năng cao.

- Các dụng cụ, thiết bị, hóa chất sử dụng trong tách chiết và phân tích Polyphenol toàn phần và EGCG.

2.4. Các phương pháp xử lý số liệu

Số liệu nghiên cứu được tính toán bằng chương trình Microsoft Excel, kết quả nghiên cứu được so sánh theo ANOVA và sử dụng phần mềm IRRISTAT.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của dung môi tách chiết đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng

Thí nghiệm được tiến hành bổ sung từng loại dung môi với tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi là 1/10 (g/ml), thời gian tách chiết 30 phút bằng sóng siêu âm. Xác định hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG. Kết quả thí nghiệm thu được ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của loại dung môi đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG

Loại dung môi	Chỉ tiêu theo dõi		
	Polyphenol toàn phần (%CK)	Hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần (%)	EGCG (%)
Nước	5,07 ^a	26,78 ^a	1,81 ^a
Ethanol 60%	9,52 ^b	50,30 ^b	3,39 ^b
Methanol 60%	10,76 ^c	52,90 ^c	3,50 ^c
Ethyl acetate 99%	10,90 ^d	54,40 ^d	3,58 ^c

* *Ghi chú:* Số liệu trong cùng một cột có chữ ở mũ khác nhau (a, b, c, d) là khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả bảng 1 cho thấy: Nước là dung môi cho hiệu suất tách chiết hoạt chất trong lá Trà hoa vàng thấp nhất (26,78%). Tiếp đến là Ethanol đạt 50,30%; Ethyl acetate cho hiệu suất tách chiết cao nhất (54,40%). Tuy nhiên, Ethyl acetate là dung môi hữu cơ có độc tính cao nên không thích hợp sử dụng trong tách chiết những hoạt chất sinh học để sử dụng trong chế biến thực phẩm.

Ethanol cho hiệu suất tách chiết cao hơn nhiều so với nước, điều này là do ethanol có tác dụng biến tính protein, nhanh chóng phá hủy màng tế bào lá, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xâm nhập, tiếp xúc với Polyphenol toàn phần và EGCG nên cho hiệu quả tách chiết cao hơn. Đồng thời, ethanol có nhiệt độ bay hơi thấp nên tiết kiệm năng lượng hơn trong công đoạn cô đặc thu nhận sản phẩm. Kết quả của nghiên cứu cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Niu Guangjun và CS (2015) [12] khi tách chiết Polyphenol trong Trà hoa vàng cho hàm lượng Polyphenol thu được là

6,25%.

Như vậy, dung môi thích hợp để tách chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG trong lá Trà hoa vàng là Ethanol.

3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng

Thí nghiệm được tiến hành với dung môi tách chiết ethanol 60%, ở các tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là: 1/6; 1/8; 1/10 và 1/12 (g/ml), thời gian tách chiết 30 phút bằng sóng siêu âm. Xác định hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG. Kết quả được trình bày trong bảng 2.

Qua kết quả bảng 2 cho thấy: Nguyên liệu/ dung môi ở tỷ lệ 1/6 cho hiệu suất tách chiết thấp nhất (39,3%). Ở các tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi 1/8 đến tỷ lệ 1/12 cho hiệu suất tách chiết cao (từ 50,3 - 50,8%). Tuy nhiên, ở tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi 1/12 thì hiệu suất tách chiết tăng không đáng kể so với ở tỷ lệ 1/10 (chỉ tăng 0,3%).

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/dung môi đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG

Tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi (g/ml)	Chỉ tiêu theo dõi		
	Polyphenol toàn phần (% CK)	Hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần (%)	EGCG (%)
1/6	8,64 ^b	39,3 ^b	3,02 ^b
1/8	9,52 ^c	50,3 ^c	3,39 ^c
1/10	9,54 ^{c,d}	50,5 ^c	3,40 ^c
1/12	9,60 ^d	50,8 ^c	3,42 ^c

* Ghi chú: Số liệu trong cùng một cột có chữ ở mũ khác nhau (a, b, c, d) là khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy khi lượng dung môi thấp, hàm lượng hoạt chất sinh học Polyphenol toàn phần và EGCG thu được trong dịch tách chiết sẽ không cao. Khi tăng lượng dung môi vừa đủ, dung môi sẽ ngấm vào trong thành tế bào thực vật của nguyên liệu, cùng với sự hình thành gradient nồng độ từ trong tế bào ra ngoài môi trường, dung môi kéo theo các thành phần hòa tan của nguyên liệu đi vào dịch tách chiết. Tuy nhiên, đến khi lượng chất hòa tan trong dịch tách chiết đạt giá trị cân bằng thì việc tiếp tục tăng dung môi để tăng hiệu quả tách chiết là không có ý nghĩa. Kết quả của nghiên cứu cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Niu Guangjun và CS (2015) [12] khi tách chiết Polyphenol trong Trà hoa vàng, cho hàm lượng Polyphenol thu được là 6,25%.

Như vậy, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi thích hợp để tách chiết là 1/10 (g/ml).

3.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ dung môi đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng

Tách chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần

và EGCG từ lá Trà hoa vàng bằng dung môi ethanol ở các nồng độ: 60, 65, 70, 75, 80%. Tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi là 1/10 (g/ml), thời gian tách chiết 30 phút bằng sóng siêu âm. Xác định hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong bảng 3.

Qua kết quả bảng 3 cho thấy: Hàm lượng Polyphenol toàn phần tăng từ 9,52% đến 10,45% và EGCG tăng từ 3,39% đến 3,72% khi nồng độ dung môi từ 60% - 65% và ổn định ở nồng độ dung môi 70% - 75%, sau đó giảm dần ở nồng độ từ 80% còn 10,24% Polyphenol toàn phần và 3,65% EGCG. Hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG đạt cao ở nồng độ dung môi Ethanol 70% là 12,18% và 4,38%.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ dung môi có ảnh hưởng lớn đến hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần và EGCG. Điều này là do độ hòa tan của các hợp chất phenol chịu ảnh hưởng lớn bởi độ phân cực của dung môi sử dụng. Về nguyên tắc, nếu tăng dần lượng dung môi so với cùng một cơ chất thì hiệu quả tách chiết sẽ tăng lên do chênh lệch gradient nồng độ giữa cấu

từ cần tách chiết của nguyên liệu và dung môi tăng lên. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ dung môi cao có thể làm pha loãng dịch tách chiết dẫn đến hiệu suất tách chiết sẽ giảm. Kết quả của nghiên cứu cũng phù hợp với

kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Minh Khôi và CS (2017) khi tách chiết cao Trà hoa vàng từ Trà hoa vàng khô đã thu được Polyphenol và các hợp chất flavonoid với hàm lượng 7,38% [2].

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ dung môi đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG

Nồng độ dung môi (% - v/v)	Chỉ tiêu theo dõi		
	Polyphenol toàn phần (% CK)	Hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần (%)	EGCG (%)
60,0	9,52 ^c	50,30 ^c	3,39 ^c
65,0	10,45 ^c	56,16 ^c	3,72 ^d
70,0	12,18 ^g	67,18 ^g	4,38 ^e
75,0	12,31 ^h	68,00 ^h	4,39 ^e
80,0	10,24 ^d	54,86 ^d	3,65 ^d

* Ghi chú: Số liệu trong cùng một cột có chữ ở mũ khác nhau (a, b, c, d) là khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Như vậy, nồng độ dung môi thích hợp để tách chiết là Ethanol 70%.

3.4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng

Tách chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng ở các mức nhiệt độ: 25, 30, 35, 40 và 45°C. Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/10 (g/ml). Nồng độ dung môi 70%; Thời gian tách chiết 30 phút bằng sóng siêu âm. Xác định hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong bảng 4.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy: Khi tăng nhiệt độ từ 25 - 35°C hiệu suất tách chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần tăng từ 12,18% - 13,25% và EGCG tăng từ 4,38 đến 4,76%. Ở nhiệt độ 35°C hiệu suất tách

chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG là cao nhất, hiệu suất tách chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần đạt 73,10%.

Khi nhiệt độ tăng thì chuyển động của các phân tử tăng, dung môi thẩm thấu nhanh vào bên trong tế bào của màng làm tăng áp suất nội bào, đến một thời điểm nhất định thành tế bào bị vỡ và giải phóng các chất ra môi trường ngoài dẫn đến hiệu suất tách chiết tăng. Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ từ 40 - 45°C hiệu suất tách chiết hoạt chất sinh học bắt đầu giảm, do khi nhiệt độ tăng quá cao sẽ làm áp suất hơi trong dung dịch gia tăng, làm cản trở sự hình thành và phá vỡ của các bọt khí, do đó mà hiệu quả tác động của siêu âm sẽ giảm. Ngoài ra khi nhiệt độ tăng cao, một phần hoạt chất sinh học nhạy cảm với nhiệt bị biến tính.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG

Nhiệt độ tách chiết (°C)	Chỉ tiêu theo dõi		
	Polyphenol toàn phần (% CK)	Hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần (%)	EGCG (%)
25	12,18 ^d	67,18 ^d	4,38 ^d
30	13,19 ^g	72,70 ^g	4,74 ^e
35	13,25 ^g	73,10 ^h	4,76 ^e
40	12,27 ^e	67,66 ^e	4,41 ^d
45	10,58 ^c	58,30 ^c	3,80 ^c

* Ghi chú: Số liệu trong cùng một cột có chữ ở mũ khác nhau (a, b, c, d) là khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Như vậy, nhiệt độ thích hợp để tách chiết là ở 35°C.

3.5. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng

Tách chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG trong lá Trà hoa vàng ở các

thời gian là: 25; 30; 35; 40, 45 phút. Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/10 (g/ml). Nồng độ dung môi 70% bằng sóng siêu âm. Xác định hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG

Thời gian tách chiết (phút)	Chỉ tiêu theo dõi		
	Polyphenol toàn phần (% CK)	Hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần (%)	EGCG (%)
25	11,38 ^a	63,86 ^a	4,10 ^a
30	13,19 ^c	72,70 ^c	4,74 ^c
35	13,78 ^e	77,32 ^e	4,96 ^d
40	13,72 ^d	76,82 ^d	4,94 ^d
45	12,80 ^b	71,20 ^b	4,60 ^b

* Ghi chú: Số liệu trong cùng một cột có chữ ở mũ khác nhau (a, b, c, d) là khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả nghiên cứu bảng 5 cho thấy: Khi thời gian tách chiết tăng thì hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG tăng dần theo thời gian. Tại thời gian tách chiết là 35

phút thì hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG đạt cao nhất là 13,78% và 4,96%. Tiếp tục tăng thời gian siêu âm lên 45 phút, hàm lượng Polyphenol toàn phần và

EGCG có xu hướng giảm chỉ còn 12,80% và 4,60%. Vì thời gian siêu âm càng dài, các biến đổi của nguyên liệu do sóng siêu âm gây ra càng sâu sắc. Polyphenol toàn phần và EGCG dễ bị phân hủy ở nhiệt độ cao trong thời gian dài [3].

Như vậy, thời gian thích hợp để tách chiết là ở 35 phút.

3.6. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của số

lần tách chiết đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG

Tách chiết hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG trong lá Trà hoa vàng với số lần tách chiết 1, 2 và 3 lần bằng sóng siêu âm. Xác định hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6: Ảnh hưởng của số lần tách chiết đến hiệu suất tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG

Số lần tách chiết (lần)	Chỉ tiêu theo dõi		
	Polyphenol toàn phần (% CK)	Hiệu suất tách chiết Polyphenol toàn phần (%)	EGCG (%)
1	13,78 ^b	77,32 ^b	4,96 ^b
2	16,35 ^c	91,76 ^c	5,88 ^c
3	13,22 ^a	74,16 ^a	4,76 ^a

* Ghi chú: Số liệu trong cùng một cột có chữ ở mũ khác nhau (a, b, c, d) là khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Qua kết quả bảng 6 cho thấy: Ở số lần tách chiết 1 lần cho hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG là 13,78% và 4,96%. Ở số lần tách chiết 2 lần, hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG đạt cao nhất là 16,35% và 5,88%. Tuy nhiên khi số lần tách chiết tăng lên là 3 lần thì hàm lượng Polyphenol toàn phần và EGCG có xu hướng giảm dần. Điều này là do số lần tách chiết tăng sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho các cấu tử khác hòa tan vào môi trường, trong dịch chiết sẽ lẫn thêm nhiều tạp chất dẫn đến hiệu suất tách chiết giảm.

Như vậy, số lần tách chiết thích hợp là 02 lần.

4. KẾT LUẬN

Dung môi Ethanol kết hợp hỗ trợ sóng siêu âm là phương pháp phù hợp để tách chiết chế phẩm chứa hoạt chất Polyphenol toàn phần và EGCG từ lá Trà hoa vàng.

Đã xác định được các thông số của quá trình tách chiết là: Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi 1/10 (g/ml); Nồng độ dung môi 70%; Nhiệt độ 35°C; Thời gian 55 phút; 2 lần tách chiết (Lần 1: 35 phút, lần 2: 20 phút). Sau khi tách chiết, thu nhận được chế phẩm có độ ẩm 4,92%; hàm lượng Polyphenol toàn phần là 16,35% và hàm lượng EGCG là 5,88%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Quang Đê (2001). *Trà hoa vàng (Camellia sp) nguồn tài nguyên quý hiếm cần bảo vệ và phát triển*. Tạp chí Việt Nam hương sắc 92, 10-11.
2. Nguyễn Văn Minh Khôi, Phùng Văn Trung, Hoàng Minh Hào, Nguyễn Thị Ngọc Lan, Giang Thị Kim Liên, Ngô Thị Phương, Trần Quốc Thành, Lê Ngọc Hùng, Lê Minh Hà (2017). *Nghiên cứu thành phần hóa học của Trà hoa vàng (Camellia*

quephongnensis Hakoda et Ninh) bằng khối phổ phân giải cao. ISSN 1859-1531. Tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng, số 7 (116); 121-125p.

3. Vũ Hồng Sơn và Hà Duyên Tu (2009). *Nghiên cứu trích ly polyphenol từ chè xanh vụn - Phần 1: Các yếu tố ảnh hưởng quá trình trích ly polyphenol*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 47, soos1.

4. Trinh Thi Diep (2022). Yellow Camellias: A Review of chemical constituents and biological activities. Dalat University Journal of Science Volume 12, Issue 3, 2022 117-144.

5. Chen, J. H.; Wu, S. R.; He, Y. Z.; Lin, W. Y.; Luo, J. H.; Fu, J. Y (1993). The wholesome function and trace elements of leaves in artificial asexual propagation of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama (golden camellia). Weiliang Yuansu Yu Jiankang Yanjiu, 51-52.

6. Handa SS, Khanuja SPS, Longo G, Rakesh DD (2008). Extraction technologies for medicinal and aromatic plants. International Centre for Science and High Technology. Trieste Italy.

7. Kamran G Yosef G, Mohammad A, Ebrahimzadeh (2009). “Antioxidants Activity, flavonoids phenol and contents peels and 13 of citrus species tissues”. *Pak. J. Pharm. Sci*, vol.22, No.3, pp. 277-281.

8. Lixia Song, Xiangshe Wang, Xueqin Zheng, Dejian Huang (2011).

“Polyphenolic antioxidant profiles of yellow camellia”. Food chemistry, Volume 129, Issue 2, Pages 351-357.

9. Mukhtar, H.; Ahmad, N. (2000). Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. *Am. J. Clin. Nutr.*, 71, 1698S-1702S.

10. Qin Lan-fang, Lai Mao-xiang, Liang Bing, Qu Xin-cheng, Huang Yun-feng, Hu Qi-ming (2012). *Determination of Kaempferol in Camellia petelotii by HPLC*.

11. Zhu Het (2011). “Effect of golden camellias extracts on proliferation and cycle of poorly differentiated nasopharynx cancer CNE-2 cells”. *Shandong medical journal*, pp. 09.

12. Niu Guangjun, Zhu Si, Wang Weihua, *et al* (2015). 基于抗氧化活性优化金花茶花超声提取工艺[J]. 福建林业科技, 42(4): 13-17.

13. Lin Hua-juan, Qin Xiao-ming, Zeng Qiu-wen, Yang Ji-zhu, Zhong Jia-min. Analysis on chemical and bioactive components in flower of *Camellia chrysantha* (Hu) Tuyama.

14. Yan Dongmei, Yao Aidong (2009). 金花茶多酚抗氧化性能的研究[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 30(2): 42-45.

Ngày nhận bài: 06/12/2023

Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Đoàn
- Hội Cơ khí nông nghiệp VN

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM *BACILLUS* SPP. CHỊU NHIỆT TRONG XỬ LÝ NHANH CHẤT THẢI CHĂN NUÔI GÀ

TS. Nguyễn Văn Nguyễn¹, ThS. Nguyễn Tiến Nam¹, ThS. Vũ Thu Diễm¹, KS. Lê Thị Trang¹, TS. Nguyễn Tất Thắng¹, ThS. Nguyễn Tuấn¹, KS. Lê Văn Thanh¹

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu là xác định một số thông số công nghệ gồm tốc độ cấp khí và thời gian xử lý chất thải chăn nuôi gà trong thiết bị đảo trộn có gia nhiệt bằng chế phẩm *Bacillus* spp chịu nhiệt đến các chỉ tiêu chất lượng và mức phát thải khí gây ô nhiễm môi trường. Tiến hành thực nghiệm với 2 nhóm: (i) Tốc độ cấp khí được khảo sát với 5 mức (5lít/phút, 10lít/phút, 15lít/phút, 20lít/phút và 25lít/phút); (ii) Thời gian xử lý được khảo sát với 5 mức (3 giờ, 4 giờ, 5 giờ, 6 giờ, 7 giờ). Các thí nghiệm được thực hiện với cùng nồng độ chế phẩm là 0,2% theo khối lượng, độ ẩm nguyên liệu $38 \pm 2^\circ\text{C}$, tốc độ đảo trộn 15 vòng/phút, nhiệt độ xử lý $60 - 80^\circ\text{C}$. Kết quả cho thấy, ở tốc độ cấp khí 15 lít/phút và thời gian xử lý 3 giờ, sản phẩm sau xử lý đạt các chỉ số cơ bản của một phân ủ trưởng thành là $\text{C/N} < 20$, $\text{NH}_4\text{-H} < 400\text{mg/kg}$, $\text{HA/FA} > 1,9$, nồng độ H_2S , NH_3 giảm xuống chỉ còn 0,26 ppm và 5,21ppm, lần lượt thấp hơn mức cho phép 18,5 lần và 1,92 lần theo QCVN 01-15:2010/BNNPTNT. Sử dụng chế phẩm giúp giảm phát thải H_2S và NH_3 là 72,6% và 76,7% so với không sử dụng chế phẩm.

Từ khóa: Chế phẩm vi sinh chịu nhiệt, chất thải chăn nuôi gà, xử lý nhanh ở nhiệt độ cao.

STUDY ON THERMOPHYLIC *BACILLUS* SPP. PRODUCT IN TREATMENT OF CHICKEN MANURE

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine a number of technological parameters including air supply rate and time to the ability to treat chicken manure in a mixing device with thermophilic *Bacillus* spp. product to quality and pollution gas emission levels of compost. The experiments were conducted with 2 groups: I. air supply speed was investigated with 5 levels (5 liters/minute, 10 liters/minute, 15 liters/minute, 20 liters/minute and 25 liters/minute); II. Processing time was surveyed with 5 levels (3 hours, 4 hours, 5 hours, 6 hours, 7 hours). The experiments were performed with the same thermophilic *Bacillus* spp. Product at concentration of 0.2% by weight, humidity of material was $38 \pm 2^\circ\text{C}$, mixing speed 15 rpm, processing temperature $60 - 80^\circ\text{C}$. The results showed that, at air supply rate of 15 liters/minute in time of 3 hours, the chicken manure was treated meets the basic indicators of a mature compost: $\text{C/N} < 20$, $\text{NH}_4\text{-H} < 400\text{mg/kg}$, $\text{HA/FA} > 1,9$, concentrations of H_2S and NH_3 were decreased to only 0,26 ppm and 5,21 ppm, respectively, reached 18,5 times and 1,92 times lower than the allowed level according to QCVN 01-15:2010/BNNPTNT. Using the thermophilic *Bacillus* spp. product helped reduce H_2S and NH_3 emissions by 51,11% and 17,43% compared to not using the product.

Keywords: Thermophilic *Bacillus* spp. products, chicken manure, more quickly treatment at high temperatures.

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

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong 10 năm qua, số lượng gia cầm đã tăng lên nhanh hơn mức độ trung bình. Ước tính cả nước có 544,474 triệu con gia cầm trong đó chủ yếu là gà với số lượng khoảng 455,005 triệu con (Tổng cục Thống kê, 8/2023). Sự chuyển đổi từ chăn nuôi quảng canh truyền thống sang sản xuất chăn nuôi trang trại, quy mô tập trung đang tạo ra khối lượng ngày càng nhiều chất thải, trong đó chăn nuôi gia cầm hàng năm thải ra khoảng 4 triệu tấn (Cục chăn nuôi, 7/2023).

Chất thải chăn nuôi gà chứa nhiều thành phần hữu cơ chưa phân hủy với khoảng 24 - 25% polysaccharide, 34 - 35% protein, 9 - 10% polyhydroxy thơm, 18 - 19% lignin và 9 - 10% lipid [9], nhiều vi sinh vật gây bệnh, gây hại, gây ô nhiễm môi trường, tiềm ẩn nguy cơ bùng phát dịch bệnh, gây hại sức khỏe cho con người, cây trồng, vật nuôi như *E. coli* O-157, *Salmonella enterica*, *L.monocytogenes*, vi rút cúm... Tỷ lệ NH_3 , H_2S , và CH_4 từ chất thải động vật thay đổi khác nhau tùy vào kỹ thuật chăn nuôi, giai đoạn phân hủy, điều kiện môi trường và sức khỏe của động vật [1]. Ô nhiễm không khí trong chăn nuôi có thể cao hơn 18 lần mức độ cho phép đối với cơ sở chăn nuôi hộ gia đình và 21 lần đối với các cơ sở chăn nuôi thương phẩm quy mô lớn [2]. Phương pháp ủ truyền thống thường mất 1 - 2 tháng gây ô nhiễm nghiêm trọng cho môi trường các vùng lân cận của khu vực ủ [12] và cần tới 2 - 3 tuần cho giai đoạn ủ nhiệt [3]. Phát thải amoniac làm tổn thất một lượng lớn nitơ, lên đến 47 - 62% trong 25 ngày ủ [6]. Sự mất mát đáng kể của nitơ thông qua phát thải amoniac không những làm giảm giá

trị nông học của sản phẩm mà còn tiềm ẩn gây ra các vấn đề sức khỏe.

Bacillus spp. được coi là các loài có khả năng chịu nhiệt tốt nhất (65 - 70°C) và phổ biến nhất, chiếm tới 80-90% trong pha nhiệt với khả năng sinh đa dạng các enzyme chịu nhiệt có thể phân giải hầu hết các hợp chất hữu cơ như keratinase, lipase, cellulase, xylanase, phytase, protease... [5]. Bên cạnh đó, trong điều kiện nhiệt độ cao, 70 - 80°C, các vi sinh vật gây bệnh như *E. coli* và *Salmonella* spp. cũng bị tiêu diệt hoàn toàn sau khi ủ phân chỉ 1 giờ [13], các vật liệu hữu cơ cũng trở nên rất kém bền vững với ngay cả những vật liệu trơ nhất như lignin, cellulose khiến hoạt động của các enzyme tiết ra từ vi sinh vật hiệu quả hơn rất nhiều so với ở điều kiện nhiệt độ thường. Cùng với đó, các vi sinh vật khác và côn trùng gây bệnh cũng hầu hết bị tiêu diệt ở trong giai đoạn này (trên 62°C/1 giờ). Thời gian xử lý ngắn giúp giảm thiểu thất thoát amoniac trong khi nhiệt độ cao và giúp loại bỏ các sinh vật gây bệnh [7]. Các kết quả thực nghiệm cũng cho thấy, ứng dụng chế phẩm vi sinh chứa các enzyme keratinase, lipase và cellulose trong hệ thống thiết bị gia nhiệt 70 - 80°C có cấp khí và ẩm cho khả năng xử lý chất thải chăn nuôi gà được tính bằng giờ (Biomax, Singapore).

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

- Chế phẩm *Bacillus* spp. chịu nhiệt: Dạng bột, chứa các chủng *Bacillus* spp. gồm *B. licheniformis* keratinase PG1, *B. tequilensis* lipase PG2, *B. rugosus* cellulase PG3 và các enzyme gồm keratinase, lipase, cellulose. Mật độ tế bào chủng chịu

hiệt **đạt** $10^8 - 10^9$ CFU/g, hoạt lực enzyme tổng số 520U/g. Chúng sinh trưởng tốt ở 60°C , tồn tại được ở 80°C . Các enzyme hoạt động tốt ở $70 - 80^\circ\text{C}$.

Xuất xứ chế phẩm: sản phẩm của đề tài cấp tỉnh Vĩnh Phúc “Nghiên cứu công nghệ và thiết bị xử lý nhanh chất thải chăn nuôi gà bằng chế phẩm vi sinh - enzyme chịu nhiệt hoạt lực cao thành nguyên liệu an toàn cho sản xuất phân bón hữu cơ theo hướng công nghiệp tại tỉnh Vĩnh Phúc”. Mã số: 31/HĐ-ĐTKHVP/2021-2023. Thời gian thực hiện: 6/2021-12/2023.

- Chất thải sử dụng trong nghiên cứu là chất thải gà nuôi sản lấy tại Trang trại của Công ty TNHH dịch vụ Ngọc Anh, Vĩnh Phúc.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thực nghiệm và chỉ tiêu theo dõi

Nghiên cứu được thực hiện trong thiết bị đảo trộn tốc độ 15 vòng/phút có gia nhiệt, khối lượng nguyên liệu chất thải gà nuôi sản cho mỗi lần thực nghiệm là 50kg, tỉ lệ chế phẩm là 0,2% theo khối lượng (0,1kg). Căn cứ vào đặc tính của chủng đã nghiên cứu ở các nghiên cứu trước, trong các thực nghiệm, nhiệt độ của chất thải trong thiết bị đảo trộn được gia nhiệt 60°C trong các giờ đầu để tăng sinh các chủng và 80°C trong giờ cuối cùng để tăng cường hoạt động phân giải chất thải của các enzyme. Nhiệt độ được điều chỉnh bằng cài đặt thông qua cảm biến.

+ Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm *Bacillus* spp. chịu nhiệt đến khả năng xử lý chất thải chăn nuôi gà: Thực nghiệm xử lý với với nguyên liệu không bổ sung chế phẩm và nguyên liệu có sử dụng chế phẩm. Cả 2 mẫu nghiên cứu đều

được cấp khí với tốc độ 25 lít/phút. Sau 5 giờ lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu trường thành của phân bón C/N, pH, $\text{NH}_4\text{-H}$, HA/FA (humic/fulvic) và hàm lượng phát thải H_2S , NH_3 ..

+ Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ cấp khí đến khả năng xử lý chất thải chăn nuôi gà nuôi sản của chế phẩm *Bacillus* spp. chịu nhiệt: khí được cấp bằng van điều khí có thiết bị đo với các tốc độ khác nhau, lần lượt là 5 lít/phút, 10 lít/phút, 15 lít/phút, 20 lít/phút và 25 lít/phút. Sau 5 giờ lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu trường thành của phân bón C/N, pH, $\text{NH}_4\text{-H}$, HA/FA (humic/fulvic) và hàm lượng phát thải H_2S , NH_3 . Lựa chọn tốc độ cấp khí cho chỉ tiêu trường thành tốt nhất của phân bón và lượng phát thải ít nhất.

+ Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian đến khả năng xử lý chất thải chăn nuôi gà nuôi sản của chế phẩm *Bacillus* spp. chịu nhiệt: Tiến hành lấy mẫu chất thải sau 3 giờ, 4 giờ, 5 giờ, 6 giờ và 7 giờ phân tích các chỉ tiêu trường thành của phân bón là C/N, pH, $\text{NH}_4\text{-H}$, HA/FA, hàm lượng phát thải H_2S , NH_3 , mật độ vi sinh vật gây bệnh *Samonella* và *E. coli*. Lựa chọn thời gian ngắn nhất cho cho chỉ tiêu trường thành tốt nhất của phân bón, lượng phát thải ít nhất, không chứa *Samonella* và *E. coli*.

Các thí nghiệm được nhắc lại 03 lần, lấy kết quả trung bình.

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu, phân tích

+ Mẫu được lấy theo TCVN 9486:2018, ở 5 vị trí khác nhau, hình chữ X, cách đáy và đỉnh đồng 50cm, trộn đều để lấy mẫu trung bình. 100g các mẫu trung bình trong các thí nghiệm lặp lại tiếp tục được trộn đều và mang đi phân tích.

+ Tổng thất nitơ được tính theo công

thức sau:

Tồn thất nitơ (%) = (Lượng nitơ ban đầu - Lượng nitơ sau xử lý)/Lượng nitơ ban đầu x 100%;

Lượng nitơ ban đầu (kg) = $N_{ts} * KLCT_{tr}$; Lượng nitơ sau xử lý (kg) = $N_{ts} * KLCT_s$;

Khối lượng chất thải sau xử lý (kg): $KLCT_s = KLCT_{tr} * [(100 - W_{tr}) / (100 - W_s)]$;

Trong đó, $KLCT_{tr}$ là khối lượng chất thải đưa vào trước xử lý, kg; $KLCT_s$ là khối lượng chất thải sau xử lý; N_{ts} là hàm lượng nitơ tổng số; W_{tr} là độ ẩm chất thải trước xử lý, W_s là độ ẩm chất thải sau xử lý.

+ Tỷ lệ phân hủy hữu cơ (OM, %) = $(OM_{tr} * KLCT_{tr} - OM_s * KLCT_s) / OM_{tr} * KLCT_{tr}$. Trong đó: OM_{tr} là hàm lượng hữu cơ trước xử lý, OM_s là hàm lượng hữu cơ sau xử lý.

+ Tốc độ khí được xác định bằng đồng hồ đo lưu lượng khí nén, Flow meter VA 520 CS. Độ chính xác 0,3%, dải đo 0 - 130 lít/phút.

+ Các phương pháp khác: độ ẩm xác định theo TCVN 9297-2012; pH: TCVN 9297-2012; carbon hữu cơ (OM): TCVN

N 6644:2000; nitơ tổng số: TCVN 8518-2018; axit humic, axit fulic: TCVN 8561-2010; Samonella: TCVN 10780-1:2017; *E. Coli*: TCVN 6187-2:2020, TCVN 6846-2007. TCVN 5754-1993; Phương pháp thu mẫu, phân tích mẫu khí (H_2S , NH_3) của chất thải chăn nuôi theo TCVN 5754-1993. Hàm lượng khí NH_3 được xác định bằng máy đo khí NH_3 , model SC-01- NH_3 , do Riken Keiki (Nhật Bản) sản xuất. Thang đo khí ammonia (NH_3) từ 0 ppm đến 75 ppm, với độ chính xác là $\pm 10\%$. Hàm lượng H_2S được xác

định bằng máy đo khí độc cầm tay, model GX-2009 type A, do Riken Keiki (Nhật Bản) sản xuất. Thang đo khí hydrogen sulfide (H_2S) từ 0 - 100 ppm, độ chính xác là $\pm 5\%$. Phương pháp thu mẫu cho phân tích mẫu khí H_2S , NH_3 theo TCVN 5754-1993. Độ ẩm nguyên liệu được xác định dựa trên máy đo độ ẩm cầm tay, Fieldscout TDR 350, Mỹ.

2.3. Thiết bị và dụng cụ

- Hệ thống thiết bị xử lý nhanh chất thải chăn nuôi gà ứng dụng chế phẩm vi sinh - enzyme chịu nhiệt trong điều kiện nhiệt độ 60-80°C, quy mô 50kg/mẻ có điều khiển tốc độ cấp khí, cấp ẩm bằng van thông qua máy đo tương ứng. Thiết bị được thiết kế bằng thép, 2 vỏ, cấp nhiệt bằng hơi nước, tốc độ đảo trộn 15 vòng/phút.

- Các dụng cụ, thiết bị đo: máy đo khí NH_3 , model SC-01- NH_3 , do Riken Keiki (Nhật Bản), dải đo NH_3 trong không khí 0-75ppm; máy đo khí độc cầm tay, model GX-2009 type A, do Riken Keiki (Nhật Bản), dải đo 0-100 ppm, độ chính xác 5%; đồng hồ đo lưu lượng khí nén, Flow meter VA 520 CS. Độ chính xác 0,3%, dải đo 0 - 130 lít/phút; máy đo độ ẩm cầm tay, Fieldscout TDR 350, Mỹ.

- Các hóa chất sử dụng trong nuôi cấy và phân tích vi sinh, phân tích các chỉ tiêu phân bón, môi trường.

2.4. Các phương pháp xử lý số liệu: bằng phần mềm Excel, Data analysis.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chế phẩm đến khả năng xử lý chất thải chăn nuôi gà

Đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm đến các chỉ tiêu trưởng thành và phát thải H_2S , NH của chất thải xử lý, kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Khả năng xử lý chất thải chăn nuôi gà của chế phẩm

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Trước xử lý	Sau xử lý	
			Không có chế phẩm	Có chế phẩm
Các chỉ số phân bón				
Khối lượng chất thải	kg	50,24	44,99	39,23
Độ ẩm	%	38,05	31,15	21,05
Hữu cơ (OM)	%	55,01	58,24	38,07
Tỉ lệ phân hủy hữu cơ	%	-	1,31	11,60
N tổng số	%	1,84	1,27	1,85
Tổng lượng N	kg	0,92	0,57	0,73
Tồn thất N	%	-	38,19	21,48
C/N	-	29,85	45,86	20,58
pH	-	7,82	8,90	8,60
NH ₄ -H	mg/100g	0,45	0,56	0,44
HA (humic)	%	1,10	1,16	1,32
FA (fulvic)	%	0,23	0,22	0,15
HA/FA		4,78	5,27	8,80
Các chỉ số ô nhiễm				
H ₂ S	ppm	18,05	13,27	0,19
NH ₃	ppm	51,16	42,19	2,42
Tỉ lệ giảm phát thải so với nguyên liệu				
H ₂ S	%	-	25,9	98,5
NH ₃	%	-	17,5	94,2
Tỉ lệ giảm phát thải giữa sử dụng chế phẩm và không sử dụng				
H ₂ S	%	-	-	72,6
NH ₃	%	-	-	76,7

Kết quả cho thấy, hiệu quả của chế phẩm chứa vi sinh và enzyme đã thể hiện rõ ở các thông số vượt trội về khả năng phân hủy các hợp chất hữu cơ, 11,6% so với 1,31% không sử dụng chế phẩm. Trong mẫu chất thải không sử dụng chế phẩm, hàm lượng chất hữu cơ gần như không thay đổi (tăng có thể do độ ẩm giảm trong quá trình gia nhiệt và cấp khí), tổn thất nitơ lên đến 38,19% có thể do cấp khí và khả năng khoáng hóa các hợp chất nitơ thấp, dẫn đến tỉ lệ C/N vẫn còn tới 45,86. Trong khi đó, với mẫu chất thải có sử dụng chế phẩm, tỉ lệ C/N cũng giảm rõ rệt, chỉ còn 20,58, điều này có thể do khả

năng khoáng hóa các hợp chất nitơ tốt hơn khi có sự tham gia tức thì của các chủng *Bacillus* spp. và các enzyme bổ sung, từ đó hạn chế tổn thất nitơ trong quá trình xử lý. Về tổn thất nitơ, kết quả cũng cho thấy, với mẫu chất thải sử dụng chế phẩm, tổn thất nitơ chỉ 21,48% sau 5 giờ xử lý. Chỉ tiêu các chất gây mùi khó chịu như H₂S và NH₃ cũng cho thấy khả năng khoáng hóa tốt hơn nhiều khi sử dụng chế phẩm. So với xử lý không sử dụng chế phẩm, sử dụng chế phẩm đã giúp giảm phát thải H₂S và NH₃ lần lượt là 72,6% và 76,7% theo thứ tự.

3.2. Ảnh hưởng của cấp khí đến hiệu quả xử lý chất thải chăn nuôi gà

Việc cung cấp oxy cho các chủng hiếu khí là cần thiết để tăng cường sinh trưởng, phát triển, sinh enzyme và các hoạt động phân hủy các hợp chất hữu cơ cũng như khoáng hóa các hợp chất nitơ, lưu huỳnh, hạn chế phát thải NH_3 và H_2S , giảm tổn thất nitơ trong chất thải chăn nuôi

gà xử lý. Tuy nhiên, nếu cấp khí quá nhiều có thể gây tổn thất nitơ được xác định chủ yếu do bay hơi NH_3 [6], làm suy giảm giá trị phân bón của chất thải chăn nuôi gà. Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ cấp khí đến các chỉ tiêu phân bón và hàm lượng các khí gây ô nhiễm trong chất thải gà nuôi sà, kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tốc độ cấp khí

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Trước xử lý	Sau xử lý				
			Tốc độ cấp khí (lít/phút)				
			5	10	15	20	25
Các chỉ số phân bón							
Khối lượng chất thải	kg	50,11	46,29	41,92	40,20	39,47	38,68
Độ ẩm	%	38,54	33,62	26,54	23,56	22,14	20,56
Hữu cơ (OM)	%	54,46	50,24	45,56	39,45	38,35	37,45
Tỉ lệ phân hủy hữu cơ	%	-	3,71	7,54	10,52	11,18	11,27
N tổng số	%	1,85	1,96	2,18	2,1	2,01	1,86
Tổng lượng N	kg	0,93	0,91	0,91	0,84	0,79	0,72
Tổn thất N	%	-	-	1,41	8,93	14,42	22,39
C/N	-	29,85	25,63	20,90	18,79	19,08	20,13
pH	-	7,86	8,71	8,60	8,40	8,20	8,00
NH ₄ -H	mg/100g	0,42	0,31	0,36	0,38	0,42	0,45
HA (humic)	%	1,37	1,25	1,22	1,33	1,38	1,33
FA (fulvic)	%	0,21	0,18	0,17	0,15	0,14	0,14
HA/FA	-	6,52	6,94	7,18	8,87	9,86	9,50
Các chỉ số ô nhiễm							
H ₂ S	ppm	17,28	2,56	1,45	0,24	0,23	0,18
NH ₃	ppm	49,34	10,34	8,56	3,11	3,04	2,36

Kết quả cho thấy, tốc độ phân hủy các hợp chất hữu cơ trong chất thải chăn nuôi gà tăng khi tăng tốc độ cấp khí từ 5 - 25 lít/phút với tỉ lệ phân hủy tăng từ 3,71 - 11,27% nhưng tăng không đáng kể khi tốc độ cấp khí trên 20 lít/phút. Điều này có thể do lượng oxy nhiều đã thúc đẩy sinh trưởng và sinh enzyme phân hủy của chế phẩm bổ sung nhưng sinh trưởng và sinh

enzyme đã đạt đến mức tới hạn ở tốc độ cấp khí này và không tăng khi tăng thêm khí. Không những thế, tốc độ cấp khí cao đã làm gây tăng nhanh tổn thất nitơ, có thể do mất NH_3 . Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Zhang và cộng sự (2016) là tăng cấp khí trên 15 lít/50 kg nguyên liệu/phút có thể gây tổn thất 51,33% NH_3 và tốc độ cấp khí phù hợp cho phân hủy chất

thải hữu cơ hạn chế tổn thất nitơ là 5-15 lít/50 kg nguyên liệu/phút [15].

Về tỉ lệ HA/FA, kết quả cho thấy, tăng tốc độ cấp khí, tốc độ khoáng hóa có thể tăng nhưng các chỉ tiêu cho thấy tỉ lệ HA/FA ít thay đổi trong hầu hết các tốc độ cấp khí, điều này có thể do đặc tính thời gian ngắn, lượng humic ít được hình thành và lượng fulvic cũng ít suy giảm. Tốc độ cấp khí từ 5 - 15 lít/phút cho nồng độ $\text{NH}_4\text{-H}$ ổn định chứng tỏ tổn thất nitơ qua NH_3 đã được giảm thiểu ở các tốc độ cấp khí này nhưng chỉ tiêu này suy giảm ở các tốc độ cấp khí từ 20 lít/phút. Chỉ tiêu C/N giảm khi tăng tốc độ cấp khí nhưng tăng trở lại khi tốc độ cấp khí là 25 lít/phút, điều này có thể khi tăng đến tốc độ cấp khí này, khả năng phân hủy của công nghệ đã đạt ngưỡng của các vi sinh vật và enzyme có trong chế phẩm, tỉ lệ hữu cơ phân giải không tăng nhiều trong khi lượng nitơ tồn thất lại tăng nhanh hơn. Như vậy, tốc độ cấp khí 15 - 20 lít/phút là tốt cho tỉ lệ C/N < 20.

Với giá trị pH, quá trình nitrat hóa tạo ra ion H^+ dẫn đến giảm độ pH do giai đoạn đầu của quá trình ủ phân do giải phóng axit hữu cơ [12]. Tuy nhiên trong trường hợp nghiên cứu, pH lại có xu hướng tăng khá cao, đạt cao nhất ở tốc độ cấp khí thấp nhất, 5 lít/phút với pH 8,71 và giảm dần khi tăng tốc độ cấp khí. Kết quả này cũng khá phù hợp với chỉ tiêu $\text{NH}_4\text{-H}$ là ít tồn thất làm tăng giá trị pH khi độ ẩm của chất thải được xử lý suy giảm, điều này là rất giá trị về mặt dinh dưỡng nitơ của chất thải gà nuôi sản sau xử lý khi sử dụng làm phân bón, điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của Tiquia & Tam [14] là do tổn thất tối thiểu trong hệ thống kín, trong khi trong quá trình ủ phân hữu cơ thông

thường, nitơ bị mất qua quá trình bay hơi khi pH trên 7,0. Do pH cao, khi ứng dụng, việc xác định liều lượng phù hợp cho từng loại đất, từng loại cây và từng mùa vụ là rất quan trọng.

Về các khí gây ô nhiễm, nếu không được xử lý bằng công nghệ, nồng độ H_2S và NH_3 trong chất thải chưa xử lý rất cao, ở mức 17,28 ppm và 49,34 ppm, cao hơn gấp nhiều lần mức cho phép, vượt mức 3,45 và 4,93 lần theo thứ tự về các chỉ tiêu này theo QCVN 01- 5:2010/BNNPTNT về yêu cầu vệ sinh thú y không khí chuồng nuôi với giới hạn cho phép các chỉ tiêu về H_2S và NH_3 lần lượt là 5 ppm và 10 ppm. Tuy nhiên, kết quả cho thấy, cấp khí ở tốc độ thấp, 5 lít/phút đã có thể hạn chế các phản ứng khoáng hóa khiến cho nồng độ H_2S và NH_3 cao hơn, lần lượt còn 2,56 ppm và 10,34 ppm. Chỉ tiêu này đã giảm nhanh và ổn định với H_2S khi tăng tốc độ cấp khí từ 10 lít/phút và với NH_3 là từ 15 lít/phút. Như vậy, từ kết quả nghiên cứu trên có thể lựa chọn tốc độ cấp khí thích hợp cho xử lý chất thải gà nuôi sản bằng chế phẩm vi sinh chịu nhiệt là 15 lít/phút.

Trong công nghệ xử lý, ngoài chất lượng, thời gian xử lý cũng đóng vai trò quan trọng liên quan đến năng suất, hiệu quả kinh tế của công nghệ. Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả xử lý chất thải gà nuôi sản, kết quả được trình bày ở bảng 3.2.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả xử lý chất thải chăn nuôi gà

Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian xử lý đến chất lượng và độ an toàn của chất thải chăn nuôi gà, kết quả được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian xử lý

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Trước xử lý	Sau xử lý				
			Thời gian xử lý (giờ)				
			3	4	5	6	7
Các chỉ số phân bón							
Khối lượng chất thải	kg	50,02	42,36	41,16	39,91	38,95	38,09
Độ ẩm	%	38,81	27,78	25,63	23,34	21,45	19,68
Hữu cơ (OM)	%	54,92	43,36	40,42	39,26	38,93	37,17
Tỉ lệ phân hủy hữu cơ	%	-	8,29	9,87	10,75	11,21	12,12
N tổng số	%	1,84	2,23	2,14	2,08	2,03	1,94
Tổng lượng N	kg	0,92	0,94	0,88	0,83	0,79	0,74
Tồn thất N	%	-	-	4,31	9,80	14,09	19,71
C/N	-	29,85	19,44	18,89	18,88	19,18	19,16
pH	-	7,85	8,70	8,60	8,50	8,30	8,10
NH ₄ -H	mg/kg	4,60	4,20	3,90	3,70	3,60	3,50
HA (humic)	%	1,43	1,28	1,29	1,31	1,32	1,34
FA (fulvic)	%	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14
HA/FA		7,53	7,53	8,06	8,73	9,43	9,57
Các chỉ số ô nhiễm							
H ₂ S	ppm	15,17	0,26	0,23	0,21	0,21	0,19
NH ₃	ppm	50,05	5,21	3,14	3,05	3,05	2,98
E. coli	CFU/g	1,1x10 ²	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH
Salmonella spp.	CFU/g	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH

Kết quả cho thấy, cũng tương tự như các nghiên cứu trước đây, kéo dài thời gian xử lý có xu hướng giúp các chất hữu cơ trong chất thải phân hủy tốt hơn thể hiện qua tỉ lệ phân hủy chất hữu cơ tăng dần theo thời gian, đạt 8,29 - 12,12% trong khoảng thời gian xử lý 3 - 7 giờ. Tuy nhiên, tổn thất nitơ đã tăng lên có thể do cấp khí và gia nhiệt khiến bay hơi NH₃ nhưng gần như không đáng kể trong 3 giờ đầu và tăng nhanh từ giờ thứ 4 kể từ lúc bắt đầu xử lý với lần lượt 4,31%; 9,80%; 14,09% và 19,71% ở các giờ 4, 5, 6 và 7 theo thứ tự. Tỉ lệ này là thấp hơn nhiều so với các công bố trước đây trong cả hai trường hợp sử dụng và không sử dụng vi sinh ở điều kiện thường, tổn thất nitơ lên đến 30 - 35% sau 30 ngày ủ [8], 47 - 62% trong 25 ngày ủ

[6]. Theo kết quả khảo sát của tác giả, theo phương pháp ủ truyền thống đang sử dụng tại Vĩnh Phúc, thời gian ủ thường kéo dài 2 - 3 tháng, hàm lượng nitơ tổng số chỉ còn 1,18%, tổn thất lên đến 42,72%.

Về tỉ lệ C/N, kết quả cho thấy, ngay sau 3 giờ xử lý bằng chế phẩm vi sinh - enzyme chịu nhiệt, tỉ lệ này đã đạt giá trị 19,44 < 20. Các giờ sau tuy hàm lượng hữu cơ giảm do phân hủy nhưng tổn thất nitơ lại tăng do đó giá trị này vẫn tương đối ổn định, đạt 18,88 - 19,16%. Theo các nghiên cứu, tỉ lệ C/N này chứng tỏ chất thải chăn nuôi gà sau 3 giờ xử lý đã đạt đến độ trưởng thành của phân ủ là C/N 15 - 20 [10]. Còn về chỉ tiêu NH₄-H, kết quả cho thấy chỉ tiêu này rất thấp giảm trong quá trình xử lý, luôn nhỏ hơn 4,2mg/kg, hoàn

toàn đạt chỉ tiêu trưởng thành cho phân ủ là $< 400 \text{ mg/kg}$ [4, 11].

Về tỉ lệ HA/FA, trong tất cả các trường hợp nghiên cứu, tỉ lệ này đều cao hơn mức trưởng thành của phân ủ là 1,9 [4, 11].

Về các khí gây ô nhiễm chủ yếu trong chất thải chăn nuôi gà, kết quả cũng cho thấy, sau 3 giờ các chỉ tiêu gây ảnh hưởng đến môi trường, gây mùi khó chịu như H_2S , NH_3 đã giảm xuống mức rất thấp, dưới mức cho phép nhiều lần, với 0,26ppm và 5,21ppm, lần lượt thấp hơn mức cho phép 18,5 lần và 1,92 lần theo QCVN 01 - 15: 2010/BNNPTNT về yêu cầu vệ sinh thú y không khí chuồng nuôi với giới hạn cho phép các chỉ tiêu về H_2S và NH_3 lần lượt là 5ppm và 10ppm.

Về chỉ tiêu vi sinh vật gây bệnh, theo Nghị định 108/2017/NĐ-CP, 2 chỉ tiêu *E. coli* và *Salmonella* spp. được giới hạn ở mức không phát hiện (hoặc âm tính) và ở mức $< 1,1 \times 10^3 \text{ CFU/g}$ được chỉ định cho phân bón. Kết quả cho thấy, sau 3 giờ xử lý đã không phát hiện vi sinh vật gây bệnh *E. coli* và *Salmonella* spp. trong chất thải sau xử lý. Việc không phát hiện (KPH) vi sinh vật gây bệnh *E. coli* và *Salmonella* spp. trong cả hai loại chất thải sau xử lý có và không sử dụng chế phẩm sau 3 giờ, có thể là do nhiệt độ ủ quá cao 70 - 80°C. Kết quả này cũng phù hợp với đặc tính tồn tại của các chủng này và nghiên cứu trước đây là nhiệt độ trên 55°C là thích hợp để tiêu diệt các sinh vật gây bệnh trong quá trình ủ phân [4, 13] và việc sử dụng hệ thống gia nhiệt và chế phẩm chịu nhiệt để ủ chất thải hữu cơ có hiệu quả trong việc khử trùng chất thải khỏi các sinh vật gây bệnh trong vòng vài giờ đầu tiên của quy trình.

4. KẾT LUẬN

Bổ sung chế phẩm *Bacillus* spp. chịu nhiệt với tỉ lệ khối lượng chế phẩm/nguyên

liệu chất thải gà nuôi sản là 0,2%, độ ẩm nguyên liệu $38 \pm 2\%$, nhiệt độ xử lý 60 - 80°C, tốc độ cấp khí 15 lít/phút và thời gian xử lý 3 giờ đã thúc đẩy tốt quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ, khoáng hóa các chất gây mùi, từ đó thúc đẩy nhanh quá trình trưởng thành của chất thải gà nuôi sản, hạn chế phát thải các khí gây ô nhiễm H_2S và NH_3 , giảm phát thải H_2S và NH_3 lần lượt là 72,6% và 76,7% theo thứ tự so với không sử dụng chế phẩm. Sản phẩm sau xử lý đạt các chỉ số cơ bản của một phân ủ trưởng thành là $\text{C/N} < 20$, $\text{NH}_4\text{-H} < 400 \text{ mg/kg}$, $\text{HA/FA} > 1,9$, nồng độ H_2S , NH_3 đã giảm xuống dưới mức cho phép nhiều lần, với 0,26ppm và 5,21ppm, lần lượt thấp hơn mức cho phép 18,5 lần và 1,92 lần theo QCVN 01-15: 2010/BNNPTNT, chỉ tiêu *E. coli* và *Salmonella* spp. không phát hiện, đạt yêu cầu an toàn theo Nghị định 108/2017/NĐ-CP quy định về giới hạn vi sinh vật gây bệnh trong phân bón hữu cơ có nguồn gốc chất thải chăn nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Huỳnh Trung Hải và cộng sự (2010). Báo cáo tổng kết “Dự án Nâng cao năng lực nghiên cứu, phát triển và chuyển giao công nghệ tái chế chất thải ở Việt Nam.” Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường.
2. Phùng, Đức Tiến, Nguyễn Duy Điều, Hoàng Văn Lộc, Bạch Thị Thanh Dân, (2009). “Đánh giá thực trạng ô nhiễm môi trường trong chăn nuôi”. Tạp chí chăn nuôi. Số 4 năm 2009.
3. Phạm Văn Toàn và cộng sự (2014). Báo cáo tổng kết dự án “Hoàn thiện công nghệ sản xuất và sử dụng chế phẩm vi sinh vật xử lý phế thải chăn nuôi dạng rắn làm phân bón hữu cơ sinh học quy mô công nghiệp”. Chương trình Công nghệ sinh học Nông nghiệp.
4. Bernal, M., Sanchez-Monedero,

- M., Paredes, C., Roig, A., (1998). "Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 69, 175-189.
5. Finore, I., Feola, A., Russo, L., Cattaneo, A., Donato, P.D., Nicolaus, B., Poli, A., Romano, I., (2023). "Thermophilic bacteria and their thermozymes in composting processes: a review". *Chem. Biol. Technol. Agric.* (2023) 10:7
6. Kithome, M., Paul, J.W., Bomke, A.A., (1999). Reducing nitrogen losses during simulated composting of poultry manure using adsorbents or chemical amendments. *J. Environ. Qual.* 28, 194–201.
7. Mawonga, T., (2016). Rapid biomax thermophilic composting effects on quality, nutrient release and fertiliser value of chicken litter composts, Submitted in fulfilment of the academic requirement for the degree of Master of Science in Soil Science.
8. Liu S., Wang X. (2017). Nitrogen Transformation and Loss During the Composting Process of Livestock and Poultry Manure With or Without Bio-fermentation Agent. *Nature Environment and Pollution Technology*.
9. Park, J., Cho, K. H., Ligaray, M., Choi, Mi-Jin, (2019). "Organic Matter Composition of Manure and Its Potential Impact on Plant Growth", *Sustainability*, 11, 2346; doi:10.3390/su11082346.
10. Raj, D. & Antil, R. 2011. "Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes". *Bioresource Technology*, 102, 2868-2873.
11. Sánchez-Monedero, M., Roig, A., Paredes, C. & Bernal, M. 2001. "Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures". *Bioresource Technology*, 78, 301-308.
12. Sweeten, J., M & Auvermann, B, W. (2008). "Composting Manure and Sludge". *Agriculture Life Extension*, Texas A&M System.
13. Wang, Z., Gao, M., Wang, Z., She, Z., Hu, B., Wang, Y., Zhao, C., (2013). "Comparison of physicochemical parameters during the forced-aeration composting of sewage sludge and maize straw at different initial C/N ratios", *Journal of the Air & Waste Management Association*, 63, 1130-1136.
14. Tiquia, S.M., Tam, N.F.Y., (2000). "Fate of nitrogen during composting of chicken litter". *Environ. Pollut.* 110, 535–541.
15. Zhang, H. Y. , Li, G. X., Gu, J. , Wang, G. Q. , Li, Y.Y., Zhang, D. F. (2016), "In fluence of aeration on volatile sulfur compounds (VSCs) and NH₃ emissions during aerobic composting of kitchen waste", *Waste Manage.*, 2016, 58, 369–375.

Ngày nhận bài: 06/12/2023

Người phản biện: TS. Lê Xuân Hào - Hội khoa học lương thực và thực phẩm

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU MÁY GIEO HÀNH CỦ LIÊN HỢP MÁY KÉO ÁP DỤNG CHO VÙNG SẢN XUẤT TẬP TRUNG Ở VIỆT NAM

ThS. Lê Quyết Tiến¹, KS. Nguyễn Xuân Biên¹, ThS. Nguyễn Văn Thủy¹;
ThS. Nguyễn Việt Anh¹, KS. Trần Văn Khánh¹

TÓM TẮT

Ở Việt Nam, hiện nay các nghiên cứu phục vụ sản xuất hành tập trung chủ yếu cho lĩnh vực giống và nông học, chưa chú trọng đến lĩnh vực cơ giới hóa. Khâu gieo trồng hành củ gần 100% được thực hiện thủ công, trong khi vụ trồng hành ngắn, nhân công lao động ngày càng thiếu hụt, nên áp lực gieo trồng đúng thời vụ là rất lớn. Do vậy, việc nghiên cứu chế tạo máy gieo hành củ liên hợp với máy kéo phù hợp tại Việt Nam là rất cần thiết để giải quyết áp lực trên, đáp ứng nhu cầu thực tiễn. Bài viết giới thiệu kết quả nghiên cứu bước đầu như lựa chọn nguyên lý, chế tạo và thử nghiệm sơ bộ máy gieo hành củ 4 hàng kết hợp bón phân liên hợp máy kéo trên ruộng đạt các chỉ tiêu: độ sót nhỏ hơn 1%, số hốc gieo lặp nhỏ hơn 1,3% và tổng nhánh sót và thừa nhỏ hơn 2%.

Từ khóa: Cơ giới hóa, máy gieo hành, bộ phận nhả hạt, cơ cấu kẹp củ

INITIAL RESULTS OF THE RESEARCH ON COMBINED ONION SOWER CONNECTED WITH TRACTOR APPLYING TO CONCENTRATED PRODUCTION AREAS IN VIETNAM

ABSTRACT

In Vietnam, currently research for onion production focuses mainly on the fields of seeds and agronomy, not on the field of mechanization. Nearly 100% of onion planting is done manually, while the onion growing season is short and labor is increasingly in short supply, so the pressure to plant on time is very big. Therefore, researching and manufacturing a combination onion sowing machine with a suitable tractor in Vietnam is very necessary to resolve the pressure and meet practical needs. The article introduces initial research results such as selecting principles, manufacturing and preliminary testing of a 4-row onion sowing machine combined with tractor fertilizer application in the field, achieving the following criteria: residue is less than 1%, the number of repeated sowing holes is less than 1.3% and the total number of remaining and redundant branches is less than 2%.

Keywords: Mechanization, onion sowing machine, seed release unit, bulb clamping unit.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hành củ, tỏi là cây trồng phổ biến tại nước ta với diện tích sản xuất khoảng 14.000 – 15.000 ha, tổng sản lượng hằng

năm khoảng hơn 200.000 tấn. Năm 2022, kim ngạch xuất khẩu hành, tỏi của Việt Nam đạt khoảng 31,2 triệu USD, tăng gần 360% so với năm 2021 [1]. Trước đây

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

hành củ được trồng với số lượng nhỏ dùng để làm gia vị trong nước. Thời gian gần đây cùng với việc phát hiện nhiều công dụng khác nhau của hành với chế biến thực phẩm, sức khỏe nên các sản phẩm của hành cũng ngày càng phong phú như bột hành, hành chiên,... phục vụ tiêu dùng trong nước và xuất khẩu mang lại giá trị kinh tế lớn. Giờ đây sản xuất hành, tỏi đã phát triển thành các vùng sản xuất tập trung với quy mô lớn. Tuy nhiên vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu của thị trường.

Hành củ chủ yếu là hành tím hay hành đỏ cùng với nhu cầu xuất khẩu được phát triển mở rộng quy mô lớn tại ĐBSCL và Hải Dương. Đây là cây trồng thích nghi thổ nhưỡng nhất vùng ven biển Sóc Trăng [2], Tiền Giang, Ninh Thuận..... nhờ hương vị thơm, ngon dùng để chế biến thực phẩm. Hiện nay các nghiên cứu phục vụ vùng sản xuất hành tập trung chủ yếu về lĩnh vực giống và nông học, lĩnh vực cơ giới hóa chưa được chú trọng.

Trên thế giới, khâu gieo trồng hành củ có rất nhiều loại máy và kích cỡ khác nhau phụ thuộc vào động lực và diện tích cánh đồng. Đối với máy trồng hành, tỏi cỡ lớn gắn trên máy kéo công suất từ 70 Hp trở lên có bộ phận gieo với hệ thống đĩa chia phức tạp kết hợp khí động học, gieo từ 4-10 hàng, năng suất đến 1ha/h. Máy gieo hành, tỏi cỡ trung đi theo máy kéo từ 25-60 Hp có bộ phận gieo dạng đĩa với chổi quét thường gieo từ 2 đến 6 hàng. Trong đó nổi tiếng và có doanh số cao nhất là các máy của tập đoàn JJ Broch – Tây Ban Nha [7]. Với Ấn Độ hay Trung Quốc là hai nước có sản lượng hành, tỏi lớn nhất thế giới, hiện có một số thiết bị gieo trồng

đơn giản với giá thành thấp thuộc loại bán tự động người đi theo máy thường sử dụng bộ phận gieo kiểu gầu mức.

Ở Việt Nam cơ giới hoá sản xuất hành chủ yếu là khâu làm đất, đất được phay nhỏ và lên luống để chống ngập úng ngập, chính việc lên luống cao dẫn đến khó áp dụng cơ giới hoá khâu gieo nên hiện nay 100% khâu gieo hành củ thực hiện bằng thủ công. Ở một số địa phương đã sử dụng công cụ đục lỗ bằng gỗ gai, lỗ gai được lặn bề mặt ruộng tạo các lỗ để đặt nhánh hành giống sau đó dùng tay lấp lại.

Từ những vấn đề diễn giải ở trên ta thấy tuy hành, tỏi đang dần trở thành cây mũi nhọn với giá trị kinh tế cao và đã có những vùng sản xuất tập trung lớn nhưng lĩnh vực cơ giới hóa chưa được chú trọng. Chưa có nghiên cứu cụ thể và bài bản nào về các khâu gieo trồng ở Việt Nam. Trong bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu lựa chọn nguyên lý và cấu tạo máy gieo hành củ liên hợp với máy kéo.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp nghiên cứu

a) Phương pháp lý thuyết

- Phương pháp thu thập thông tin và xử lý các số liệu điều tra, khảo sát, các thông tin truy cập từ các kênh thông tin trong và ngoài nước.

- Phương pháp lựa chọn, kết hợp thực nghiệm cho các lựa chọn nguyên lý, kết cấu máy.

- Phương pháp thiết kế máy nông nghiệp cho các thiết kế cơ khí (sử dụng phần mềm Inventor, AutoCad).

b) Phương pháp thực nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện với máy chế tạo và thí nghiệm trên 1500 hốc gieo.

Sau khi các nghiên cứu lựa chọn thiết kế đã chế tạo máy gieo hành với khoảng cánh gieo là 100mm đã thực hiện thử nghiệm máy trên nền ruộng và đánh giá các chỉ tiêu:

- Khoảng cánh gieo;
- Độ sót (không có nhánh giống);
- Độ gieo lặp (từ 2 nhánh giống trở lên)

2.2. Vật liệu và các bước tiến hành thí nghiệm

Theo tài liệu hướng dẫn trồng hành, cần thực hiện các bước chọn giống như sau:

- Chọn củ giống: Kích thước củ hành trung bình là $4,40 \pm 0,38$ (cm), Kích thước nhánh hành là $2,73 \pm 0,22$ (cm).

- Tách và lựa chọn các nhánh hành: Chọn những nhánh hành to đều, chắc, loại bỏ những nhánh lép, nhỏ, sâu bệnh và giáp nát (hình 1).

- Ngâm hành vào nước và phun dung dịch diệt nấm: Ngâm các nhánh hành vào nước sạch khoảng 2 - 3 giờ rồi vớt cho ráo và tiến hành thử nghiệm.



Hình 1. Hành giống thử nghiệm

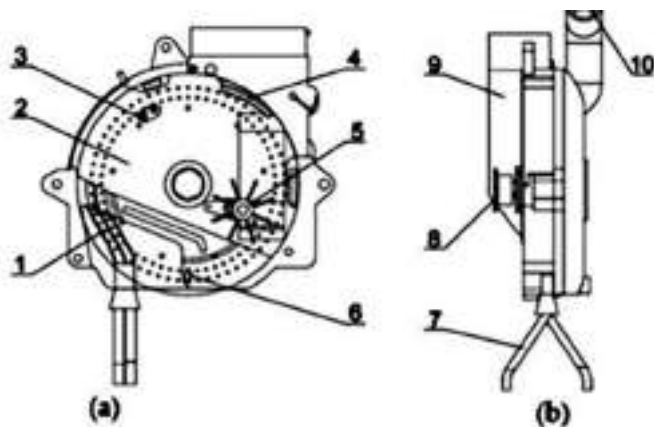
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn nguyên lý bộ phận gieo

Hiện nay bộ phận gieo có rất nhiều nguyên lý khác nhau như đĩa nghiêng,

băng tải lỗ,... như đối với gieo hành củ trên thế giới có 3 nguyên lý sau được dùng phổ biến hơn:

3.3.1. Nguyên lý kiểu khí động [4]



Hình 2. Nguyên lý gieo kiểu khí động

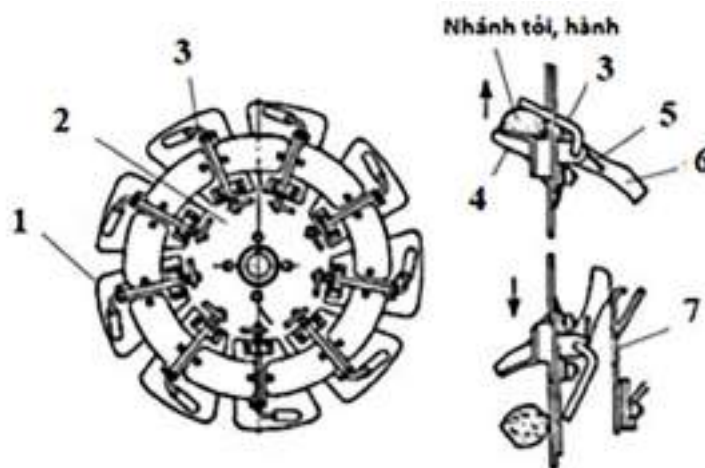
1/ Cửa ra giống	6/ Vách ngăn khoang hút và khoang nhả
2/ Đĩa gieo	7/ Cánh vun
3/ Giống dính trên đĩa	8/ Nhông truyền động
4/ Cửa chính chân không	9/ Thùng chứa giống
5/ Chổi vệ sinh	10/ Cửa hút chân không

+ Mô tả nguyên lý làm việc: Giống sẽ bị hút chặt vào đĩa gieo nhờ lực hút chân không ở khoang hút và sẽ nhả ra ở khoang nhả (khi không có chân không).

+ Ưu điểm của nguyên lý này là đảm bảo khoảng cách gieo, tỷ lệ bỏ giống rất ít

+ Nhược điểm là kết cấu quá phức tạp, hơn nữa giống hành có vỏ dễ gây tắc lỗ trên đĩa gieo.

3.3.2. Nguyên lý kiểu đĩa đứng, tay kẹp



Hình 3. Nguyên lý kiểu đĩa đứng, tay kẹp

- | | | |
|-----------------|-------------|----------------|
| 1/ Đĩa thìa | 2/ Đĩa đứng | 3/ Ngón tay gữ |
| 4/ Thìa lấy hạt | 5/ Lò xo | 6/ Tay cam |

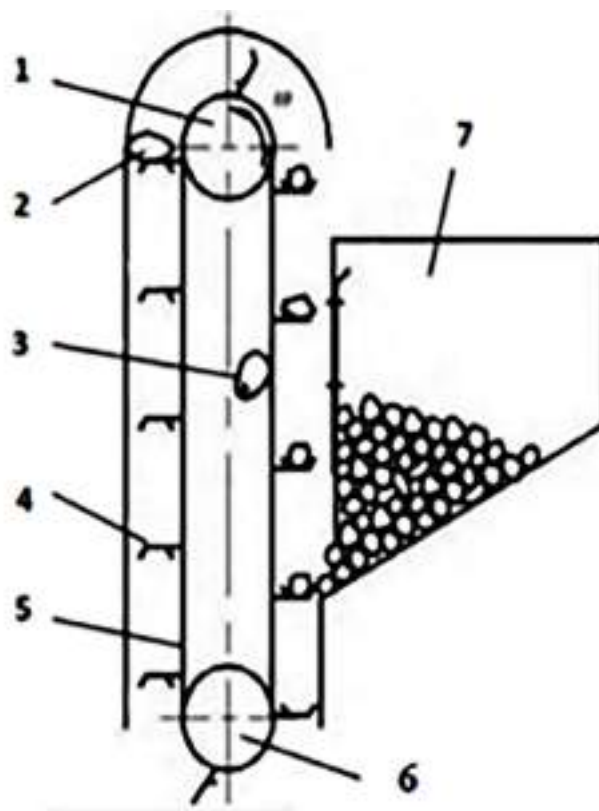
+ Mô tả nguyên lý làm việc: Giống được gữ nhờ ngón tay kẹp (3) và thìa lấy hạt và sẽ nhả nhanh giống nhờ tay cam (6) và lò xo (5).

+ Ưu điểm của nguyên lý này là có kết cấu khá đơn giản, dễ dàng thay đổi thìa

mức để phù hợp với từng loại giống

+ Nhược điểm có thể bị sót cũng như trong tay kẹp sẽ nhiều hơn một nhánh giống tương ứng 1-2 nhánh trong 1 hốc.

3.3.3. Nguyên lý kiểu gàu múc



Hình 4. Nguyên lý kiểu gầu mức

1/6/ Lô chủ động, bị động	3/ Giống rơi vào đường dẫn	5/ Băng tải
2/ Giống trên thìa mức	4/ Thìa mức	7/ Thùng chứa

+ Mô tả nguyên lý làm việc : Giống sẽ được các thìa mức lên từ thùng chứa và sẽ rơi vào đường dẫn khi thìa mức ở nhánh bên kia của băng tải.

+ Ưu điểm kết cấu rất đơn giản. Nhược điểm độ sót cao, nhiều nhánh giống trong một hốc

Nhận xét: Với 3 nguyên lý trên, nguyên lý khí động thường áp dụng cho các vùng sản xuất rộng, đầu tư cao và công suất máy kéo lớn khó áp dụng cho các vùng sản xuất ở Việt Nam và công nghệ chế tạo khắt khe, khó sửa chữa bảo dưỡng nên chưa phù hợp với Việt Nam. Nguyên lý gieo đĩa cứng, tay kẹp phù hợp với công nghệ chế tạo, có độ sót ít và tiết kiệm giống hơn so với nguyên lý gầu mức. Với nguyên lý này máy có kết cấu đơn giản, dễ sử dụng, dễ điều chỉnh, bảo dưỡng, sửa chữa và mẫu mã gọn nhẹ.

Qua những phân tích trên, nguyên

lý gieo kiểu đĩa đứng, tay kẹp sẽ được lựa chọn để tính toán, thiết kế bộ phận gieo cho liên hợp máy gieo hành củ phù hợp với điều kiện canh tác và công nghệ chế tạo tại Việt Nam.

3.2. Cấu tạo và hoạt động của bộ phận gieo

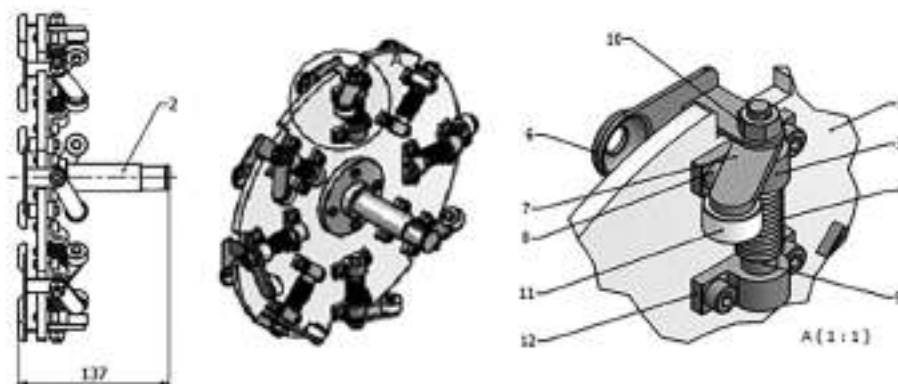
3.2.1. Nguyên lý hoạt động của cụm gieo

Giống nạp vào thùng chứa và rơi xuống khoang lấy giống. Khi bánh tựa đồng quay, đĩa gieo sẽ quay theo nhờ bộ truyền động xích.

Ở pha lấy giống, thìa mức sẽ mở ra nhờ cam nĩa giống được mức vào thìa. Khi qua cam nĩa giống, giống sẽ được kẹp lại.

Ở pha nhả giống, thìa mức sẽ mở ra nhờ cam mở, giống rơi theo đường dẫn xuống rãnh đã được rạch trước nhờ trụ rạch rãnh.

Nguyên lý kẹp, tay giữ



Hình 5. Nguyên lý kẹp, tay giữ

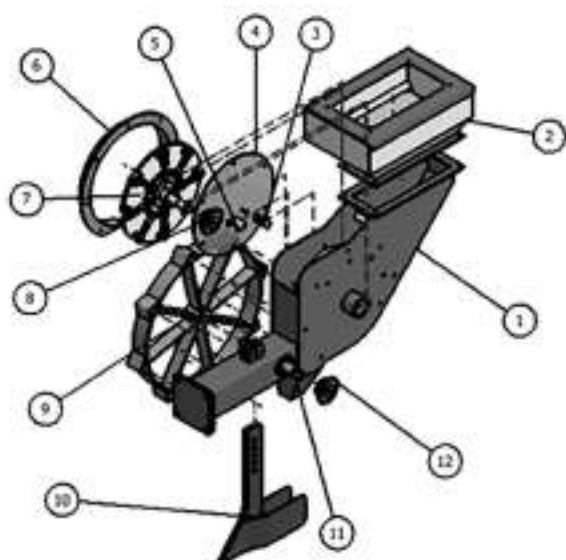
1/ Đĩa gieo	3/ Gối đỡ chốt	5/ Chốt xoay	7/ Tay cam
2/ Trục đĩa	4/ Lò xo xoắn	6/ Thìa múc	8/ Bu lông giữ gối
9/ Bu lông giữ	10/ Đai ốc giữ thìa đĩa	11/ Cam	12/ Gối đỡ

Cơ cấu kẹp gồm có chốt quay (5), 2 gối đỡ chốt (3) được bắt cố định vào đĩa gieo (1), lò xo xoắn (4) luồn vào chốt và được kẹp chặt vào chốt nhờ bu lông giữ lò xo, đầu bên kia của lò xo tỳ lên mặt đĩa gieo, thìa múc (6) bắt chặt vào chốt nhờ đai ốc (10).

Nguyên lý hoạt động: Khi đĩa gieo quay, cơ cấu kẹp quay theo. Khi các tay cam chưa gặp cam, dưới tác dụng của lò xo, các thìa múc luôn bị ép vào mặt đĩa

gieo. Khi các tay cam gặp cam, cam sẽ làm cho cả cụm chốt, tay cam, thìa múc (do chúng đã được cố định với nhau) quay với trục quay là trục của chốt, thìa múc sẽ được mở ra (tách rời khỏi mặt đĩa gieo). Từ nguyên lý và cấu tạo cụm gieo chúng tôi thiết kế và chế tạo bộ phận gieo để thử nghiệm.

3.2.2. Cấu tạo của bộ phận gieo hành củ



Hình 6. Cấu tạo bộ phận gieo

1/ Thân bộ phận gieo	7/ Cụm đĩa gieo
2/ Thùng chứa giống	8/ Nhông đĩa gieo
3/ Cam kẹp	9/ Bánh tựa đồng
4/ Bích che	10/ Trụ rạch rãnh
5/ Cam mở	11/ Trục bánh tựa đồng
6/ Vách che	12/ Nhông bánh tựa đồng

Bộ phận gieo gồm có đĩa gieo (7) có lắp các tay kẹp và trục quay, một đầu lắp nhông (8) lấy truyền động từ bánh tựa đồng, trục quay lắp vào gối bi trên thân (1) của bộ phận gieo trồng. Thùng chứa giống (2) lắp vào thân nhờ liên kết bu lông đai ốc. Cam kẹp (3) và cam mở (5) được bắt vào bích che (4), bích che sẽ được bắt vào thân. Vách che (6) bắt vào thân làm nhiệm vụ ngăn không cho giống lọt vào mặt trong của đĩa gieo. Bánh tựa đồng (9) có các vấu bám đảm bảo khi làm việc trên đồng khả năng trượt là nhỏ nhất giảm thiểu tối đa độ sai lệch về khoảng cách giữa các cây trên một hàng và được lắp vào trục bánh tựa đồng (11), trục này được lắp vào gối bi trên thân, đầu bên kia của trục bánh tựa đồng lắp nhông bánh tựa đồng (12) truyền

động cho đĩa gieo. Trục rạch rãnh (10) được thiết kế với 5 lỗ cách nhau 25mm cho phép chỉnh độ sâu theo mong muốn.

3.3. Tính toán khoảng cách gieo nhánh hành

Bộ phận gieo theo nguyên lý đĩa cứng, tay kẹp với đường kính giữa hai tâm thìa mức đối diện là $D_g = 250\text{mm}$, số thìa $Z = 8$. Khoảng cách hàng cách hàng theo yêu cầu nông học là 20-30cm, khoảng cách giữa các nhánh (a) từ 8-20cm có thể điều chỉnh được [5].

Bộ phận gieo và bón phân viên NPK được lấy truyền động từ bánh xe tựa đồng. Để đảm bảo gieo đúng khoảng cách và không bị quá tải thì mô men cản (M_c) của các bộ phận công tác và mô men cản lăn (M_l) phải nhỏ hơn mômen bám (M_b) của bánh xe tựa đồng:

$$M_c + M_f \leq M_b$$

$$\text{Với } M_b = \frac{G_M \cdot \varphi_T D}{2}; \quad M_f = \frac{G_M f_{can} D}{2}$$

Trong đó: φ_T là hệ số bám giữa bánh xe tựa đồng và đất ($\varphi_T = 0,3$)

f_{can} là hệ số cản lăn bánh xe tựa đồng và đất ($f_{can} = 0,07$)

G_M là trọng lượng của máy (200 kg)

D là đường kính bánh xe tựa đồng

Từ đó suy ra

$$\frac{G_M(\varphi_T - f_c) \cdot D}{2} \geq M_c \quad (1)$$

Đối với đất trồng hành được phay tơi xốp để đảm bảo bánh xe tựa đồng không bị lún tôi lựa chọn đường kính bánh tựa đồng $D = 450 \text{ mm}$. Thay vào (1) ta có giá trị lớn nhất nhiều mô men M_c và khi đó độ trượt bánh xe không đáng kể.

+ Khoảng cách gieo được tính theo công thức:

$$a = \frac{\pi \cdot D}{Z \cdot i} \quad (2)$$

Từ đó suy ra

$$i = \frac{\pi \cdot D}{a \cdot Z}$$

Để đảm bảo khoảng gieo 8-20cm thì tỷ số truyền tương ứng là:

$$i_{\min} = \frac{\pi \cdot 450}{200 \cdot 8} = 0,88$$

$$i_{\max} = \frac{\pi \cdot 450}{80 \cdot 8} = 2,21$$

Vậy để đảm bảo khoảng cách gieo từ 8-20cm chúng ta chọn tỷ số truyền tương ứng bằng cách thay đổi tỷ số của số răng trên các nhông bánh tựa đồng và đĩa gieo.

Máy gieo hành củ được thiết kế với khoảng cách gieo $a = 100 \text{ mm}$ thì tỉ số truyền $i = 1,76$. Cặp nhông sẽ được chọn với số răng tương ứng là 37/21.



3.4. Đánh giá các thông số làm việc của máy gieo

Sau khi lựa chọn nguyên lý, tính toán các thông số cơ bản đã thiết kế, chế tạo máy gieo hành củ với 4 cụm gieo kết hợp bốn phân lắp sau máy kéo được thử nghiệm trên nền ruộng (hình 7).



Hình 7. Máy gieo hành củ 4 hàng

Thử nghiệm được thực hiện với 3 loại giống khác nhau (hình 1: Loại 1-kttb 4cm; loại 2-kttb 3,5cm; loại 3-kttb 2,5cm). Số liệu thống kê được thực hiện trên 1500

hốc gieo. Kết quả được trình bày bảng 1 và bảng 2.

- Độ gieo sót và độ gieo lấp

Bảng 1. Số lượng hốc bị gieo sót và gieo lấp

Giống hành	Hốc 1 nhánh giống	Hốc bị sót	Hốc gieo lấp	Gieo sót + gieo lấp
1	1489	3	8	11
	% so với tổng	0,20	0,53	0,73
2	1473	8	19	27
	% so với tổng	0,53	1,27	1,8
3	1490	4	6	10
	% so với tổng	0,27	0,40	0,67

Qua bảng 1 ta thấy độ sót $< 1\%$; số hốc gieo lấp $< 1,3\%$ và tổng nhánh sót và thừa dưới 2% . Theo yêu cầu nông học tỷ lệ sót phải nhỏ hơn 2% ; Tỷ lệ một hốc từ hai

nhánh trở lên phải nhỏ hơn 5% . Như vậy chất lượng gieo đáp ứng yêu cầu thực tiễn.

- Khoảng cách gieo.

Bảng 2. Khoảng cách trung bình ở các lần thử.

Số lần thử	Khoảng cách nhánh/tép cách nhánh/tép (mm)		
	Giống hành		
	1	2	3
Lần 1	107,2	107,1	94,2
Lần 2	100,1	101,9	94,2
Lần 3	104,5	104,9	93,4
Lần 4	105,5	106,4	107,2
Lần 5	105,0	93,7	107,3
Lần 6	98,6	93,2	92,8
Lần 7	105,0	99,2	92,7
Lần 8	93,3	103,4	96,4
Lần 9	94,1	96,1	94,8
Lần 10	103,4	93,3	103,3

Khoảng cách gieo lớn nhất là 107 mm, khoảng cách bé nhất là 93 mm, về cơ bản đáp ứng yêu cầu thực tiễn.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

- Qua phân tích, đánh giá một số máy và nguyên lý gieo hành trên thế giới, nhóm nghiên cứu đã tìm ra nguyên lý gieo kiểu đĩa đứng, tay kẹp phù hợp với các điều kiện sản xuất của Việt Nam.

- Đã thiết kế, chế tạo máy gieo hành củ với khoảng cách gieo 100mm; đường kính đĩa $D = 250\text{mm}$, số thìa $Z = 8$ và tỷ số truyền giữa bánh tự động và đĩa gieo là truyền $i=1,76$.

- Đã tiến hành thử nghiệm máy gieo hành trên ruộng, kết quả thử nghiệm cho thấy máy đáp ứng được yêu cầu thực tiễn với các chỉ tiêu: độ sót $<1\%$; số hốc gieo lấp $<1,3\%$ và tổng nhánh sót và thừa dưới 2% .

4.2. Đề nghị

Tiếp tục khảo nghiệm mẫu máy và ứng dụng mô hình tại vùng sản xuất hành củ tập trung để có các đánh giá chính xác về các thông số của mẫu máy và tính toán hiệu quả kinh tế so với trồng tay truyền thống hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Diễn đàn “Kết nối giao thương, xúc tiến tiêu thụ hành, hành tím” (2023). Giải pháp phát triển thị trường hành tỏi. Cục Chất lượng, Chế biến và Phát triển thị trường, BNN và PTNN
 2. Nguyễn Hữu Thành (năm 2018). Đề tài cấp tỉnh, Ứng dụng tiến bộ kỹ thuật xây dựng mô hình sản xuất củ hành tím an toàn tại huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng
 3. Nguyễn Chung Thông (2021) Luận án tiến sĩ, Nghiên cứu một số thông số chính của máy gieo đậu tương kết hợp bón phân.
 4. Malve A.C, Rajendra Patane, Vikas Thaware, Ganesh Bhong., (2019). Design and Manufacturing of Onion Plantation Machine. Assistant Professor, Dept. of Mechanical Engineering, SBPCOE Indapur, India.
 5. <https://vietnong.vn/thoi-vu-trong-hanh-toi-o-mien-bac/>
 6. <https://www.ziraatmakinem.com/en-urundetay-4133>
 7. <https://jjbroch.es/index.php/en.html>
- Ngày nhận bài:** 06/12/2023
Người phản biện: TS. Bùi Việt Đức - Học viện nông nghiệp VN

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN VÀ TÍNH TOÁN CƠ CẤU TRỒNG DỨA TRÊN ĐẤT PHỦ NI LÔNG

TS. Đậu Thế Nhu¹; TS. Nguyễn Đức Long¹; ThS. Nguyễn Việt Anh¹; ThS. Nguyễn Ngọc Tuấn¹; KS. Đặng Văn Đông¹ và các cộng sự.

TÓM TẮT

Hiện nay ở Việt Nam, khâu trồng dưa được tiến hành 100% bằng lao động thủ công, và trồng 1 ha dưa cần khoảng 25-30 công lao động. Để giảm thiểu lao động thủ công trong bối cảnh lực lượng lao động nông thôn ngày càng khan hiếm, việc áp dụng máy trồng dưa là cần thiết. Trên thế giới hiện có khá nhiều loại máy trồng dưa với các nguyên lý khác nhau nhưng chủ yếu cho mặt ruộng không phủ ni lông. Đối với mặt ruộng phủ ni lông, người ta sử dụng máy trồng rau để trồng dưa. Các loại máy đó không phù hợp cho việc trồng các chồi dưa có kích thước lớn. Mặc dù nguyên lý cơ cấu trồng 5 khâu cho hành, rau đã được nghiên cứu động học và động lực học, nhưng chưa thấy phù hợp cho trồng chồi dưa kích thước lớn. Bài báo này trình bày kết quả lựa chọn và tính toán cơ cấu trồng 5 khâu phù hợp cho trồng chồi dưa cao tới 300mm. Tính toán dựa trên mô phỏng động học và động lực học bằng modul Dynamic Simulation của Autodesk Inventor. Các thông số chính của máy: Đường kính của tay quay dưới $R1 = 47$ mm; Đường kính tay quay trên $R2 = 110$ mm; Mô men chủ động lớn nhất của trục chủ động: $Mq = 35$ Nm khi lực cản cực đại của mũi trồng $Fd = 1000$ N với chiều sâu trồng $h=70$ mm.

Từ khóa: Máy trồng dưa; cơ cấu 5 khâu; động học; động lực học; mô phỏng

RESEARCH ON SELECTION AND CALCULATION OF PINEAPPLE PLANTING STRUCTURE ON NYLON – COVERED LAND

ABSTRACT

Currently in Vietnam, pineapple growing is done 100% by manual, and planting 1 hectare of pineapple requires about 25-30 workers. To minimize manual labors in the context of an increasingly scarce rural labor force, the application of pineapple planting machines is necessary. In the world, there are many types of pineapple planting machines with different principles, but mainly for fields not covered with plastic. For fields covered with plastic, people use vegetable planting machines to grow pineapples. However, those machines are not suitable for growing large sized pineapple shoots. Although the principle of the 5-step planting structure for onions and vegetables has been studied in kinematics and dynamics, it has not been found to be suitable for growing large-sized pineapple shoots. This article presents the results of selecting and calculating a suitable 5-stage planting structure for growing pineapple shoots up to 300mm high. Calculation is based on kinematic and dynamic simulation using Autodesk Inventor's Dynamic Simulation module. Main parameters of the machine: Diameter of lower crank $R1 = 47$ mm; Upper crank diameter $R2 = 110$ mm; Maximum active moment of active shaft: $Mq = 35$ Nm when maximum resistance of planting tip $Fd = 1000$ N with planting depth $h=70$ mm.

Keyword: Pineapple planting machine five-bar mechanism; kinematic; dynamics; simulation.

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

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Tình hình sản xuất, trồng dưa ở Việt Nam

Hiện tại ở Việt Nam khâu trồng dưa được tiến hành 100% bằng lao động thủ công với các phương tiện thô sơ nên năng suất lao động thấp, chi phí tăng cao. Để trồng cho 1 ha cần khoảng 25-30 công lao động. Đây là một khâu rất tốn sức lao động cần thiết phải được cơ giới hóa. Do đó để giảm chi phí cho khâu trồng dưa, cần tập trung nghiên cứu thiết kế, chế tạo và đưa vào ứng dụng máy trồng dưa phù hợp với điều kiện canh tác của Việt Nam.

Tùy theo điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng khác nhau của các vùng, dưa được trồng trên luống với 2 hàng hoặc 4 hàng với khoảng cách các hàng là 40 cm. Điều này đặt ra yêu cầu phải có thiết bị theo dạng mô dul có thể thực hiện việc trồng 2 hay 4 hàng dưa phù hợp với từng vùng.

Ngoài ra khi trồng tùy theo điều kiện, luống được phủ ni lông hoặc không phủ. Như vậy cần thiết phải nghiên cứu bộ phận tích hợp với phủ ni lông trên các máy trồng. Việc tích hợp bộ phận phủ ni lông trên thiết bị trồng sẽ làm giảm thiểu số lượt chạy máy, nhờ đó giảm chi phí và không làm chặt đất và tiết kiệm được chi phí máy móc cũng như nhiên liệu.

1.2 Tình hình ứng dụng máy trồng dưa

Về nguyên lý, máy trồng dưa có thể phân loại theo kết cấu, nguyên lý của bộ phận trồng và phổ biến với 3 dạng sau:

- Máy trồng sử dụng đĩa trồng - tay kẹp;

- Máy trồng dạng ống thả cây;

- Máy trồng dạng mũi đục.

+ Máy trồng sử dụng đĩa trồng - tay kẹp [5]:

Máy trồng sử dụng loại đĩa trồng - tay kẹp có kết cấu đơn giản hơn thường có bộ phận rạch rãnh phía trước và bộ phận bánh

lập sau khi đã thả cây. Nhược điểm chỉ sử dụng được cho loại đất không phủ ni lông. Máy không có bộ phận chứa cây trung gian nên thao tác của người cấp cây hoàn toàn theo chu kỳ của tay kẹp, dễ gây mệt mỏi cho người lao động.

+ *Máy trồng dạng ống thả cây [6]:*

Máy trồng dạng ống thả cây thường được kết hợp với bộ phận trữ cây có chứa các ống chứa cây như băng đạn, từ đó cấp xuống ống thả cây. Loại này do có bộ phận trữ loại bỏ được nhược điểm của loại máy trước người cấp cây hoàn toàn có thể cấp cây vào nhiều ống chứa cùng một lúc, nhờ đó làm giảm căng thẳng cho người thả cây.

Nhược điểm: Do không có bộ phận kẹp cây nên với cây có chiều cao lớn cây dễ bị đổ khi lắp đất vì vậy không phù hợp với chồi dưa có chiều cao lên tới 40 cm.

+ *Máy trồng dạng mũi đục [7,8]:*

Máy trồng dạng mũi đục được bố trí bộ phận cấp cây quay, kết hợp với mũi đục hình mỏ vịt để đục lỗ và trồng cây. Do không có bộ phận rạch và lắp đất, mũi đục có thể đục thủng lớp ni lông và tự lắp đất. Kết cấu máy này phức tạp, chất lượng trồng cao hơn.

Đây là loại máy thích hợp với việc trồng dưa trên nền đất đã phủ ni lông. Máy trồng dạng mũi đục có 2 dạng phổ biến là máy trồng dạng mũi đục lắp trên đĩa quay và máy trồng dạng mũi đục bằng cơ cấu 5 khâu, nguyên lý cơ cấu trồng được mô tả ở hình 1 và hình 2.

1.3. Các nghiên cứu về bộ phận trồng

Mohd Taufik Ahmad và các cộng sự [3] đã nghiên cứu cải tiến, thiết kế máy trồng dưa bằng tay gấp, kết hợp với mũi rạch hàng. Đã đưa ra được kích thước tay gấp, miệng ống thả phù hợp kích thước của chồi dưa. Loại máy này chỉ sử dụng cho máy trồng dưa trên nền đất, không phủ ni lông.

Kai Sun và các cộng sự [1] đã nghiên

cứu nghiên cứu về cơ cấu trồng 5 khâu. Trong nghiên cứu sử dụng phương pháp giải tích chuyển động các khâu khớp để xác định được quỹ đạo của mũi đục. Tác giả đã đưa ra được các thông số chính của cơ cấu cho máy trồng rau. Với chồi dừa có chiều cao lớn hơn rất nhiều cần có tính toán lại để cho phù hợp.

K. Rasool và các đồng nghiệp [2] đã nghiên cứu động lực học của cơ cấu trồng 5 khâu dạng con trượt cho máy trồng hành. Với nghiên cứu này bằng phương pháp giải tích tác giả đã đưa ra được vận tốc, gia tốc của mũi trồng máy trồng hành, đồng thời tính toán được mô men chủ động của khâu chủ động.

Qua các nghiên cứu trên cho thấy chưa có nghiên cứu về bộ phận trồng dừa phù hợp cho máy trồng dừa trên đất phủ ni lông với chiều cao của chồi dừa lớn tới 300 mm. Cần thiết phải có một nghiên cứu nhằm xác định các thông số của bộ phận trồng đảm bảo không gây gặt nghiêng, đổ chồi dừa đã trồng.

Trong bài báo này sẽ phân tích đánh giá lựa chọn cơ cấu trồng phù hợp và xác định được các thông số chính của bộ phận trồng dừa trên đất đã phủ ni lông làm cơ sở cho việc thiết kế máy trồng kết hợp với phủ ni lông.

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 trồng cho phù hợp trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước đã có;

- Phương pháp giải tích xác định quỹ đạo của mũi đục;

- Sử dụng phần mềm Autodesk Inventor để tính toán, thiết kế cơ cấu 5 khâu;

- Sử dụng modul về động lực học nhiều vật rắn - Dynamic simulation trong

mô phỏng động lực học cho quá trình trồng, ảnh hưởng độ lệch ngang, chiều cao nâng, bán kính tay quay, lực tác động lên mũi đục.

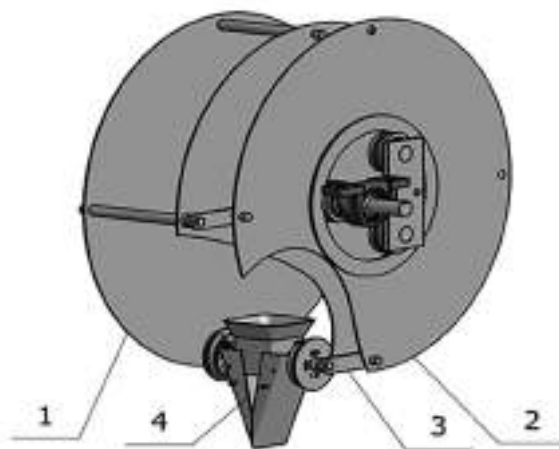
Theo yêu cầu nông học cây dừa được trồng với mật độ 6600/ha. Khoảng cách giữa 2 hàng là 400 mm; Khoảng cách cây trên hàng 300 mm. Chồi dừa được trồng được trồng tuân thủ theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9062-2013, Khối lượng chồi từ $100 \div 300$ gam; Chiều cao chồi từ $180 \div 300$ mm [4].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân tích, đánh giá lựa chọn cơ cấu trồng dừa

Như đã nêu ở trên các máy trồng trên nền đất phủ ni lông cơ cấu trồng thường được sử dụng nguyên lý dạng mũi đục. Ở đây chúng ta sẽ phân tích 2 dạng cơ cấu gồm: Cơ cấu mũi đục lắp trên đĩa quay và cơ cấu mũi đục bằng cơ cấu 5 khâu.

a) Cơ cấu mũi đục lắp trên đĩa quay



Hình 1. Cơ cấu đĩa trồng;

1. Đĩa chủ động; 2. Đĩa lệch tâm;
3. Thanh dẫn hướng; 4. Mũi đục

Cơ cấu trồng được lắp lên 2 đĩa lệch tâm thực chất là cơ cấu hình bình hành nhằm duy trì hướng của mũi đục. Quỹ đạo của đầu mũi đục là một đường cycloid và

được mô tả theo công thức sau:

$$X = v_m \cdot t + R \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (1)$$

$$Y = R + R \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

Khoảng cách giữa 2 cây trồng liên tiếp được tính theo công thức:

$$S = \frac{2 \cdot \pi \cdot v_m}{z \cdot \omega} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{z} ; \text{ hay } R = \frac{S \cdot z}{2 \cdot \pi} \quad (2)$$

Trong đó: v_m là vận tốc tiến của khung máy;

R - bán kính của đĩa trồng (từ tâm đĩa tới chốt quay);

ω - vận tốc góc của đĩa trồng;

z - số mũi đục được lắp trên 1 đĩa.

Để đảm bảo được chất lượng trồng (cây không bị đổ) vận tốc mũi đục theo chiều ngang ở vị trí thấp nhất bằng 0, cần thỏa mã điều kiện chỉ số động học

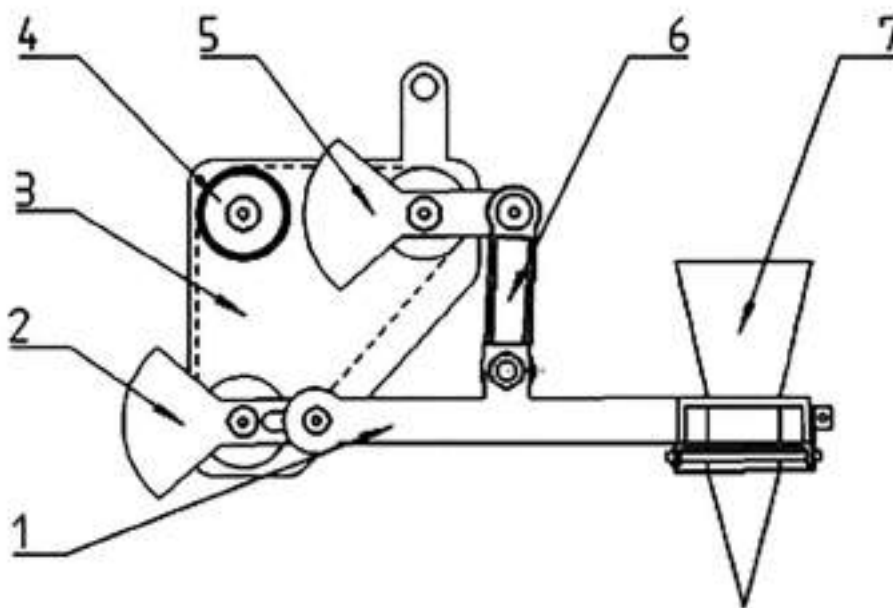
$$\lambda = \frac{v}{\omega \cdot R} = 1. \quad (3)$$

Do chiều cao của chồi dừa giống lớn tới 300 mm, để cơ cấu trồng không gạt đổ cây dừa khi đã trồng xong đường kính của đĩa trồng phải lớn hơn 300 mm như vậy theo công thức (2) số mũi trồng $Z \geq 4$. Trên hình 3 thể hiện quỹ đạo của mũi đục với khoảng cách trồng $S=300$; số mũi đục 4.

b) Cơ cấu mũi đục 5 khâu

Cơ cấu năm khâu là cơ cấu nhiều bậc tự do với số lượng mũi đục ít nhất. Nó

tương đối ổn định và có nhiều thông số kích thước do đó nó có thể tạo ra quỹ đạo đường cong phong phú. Vì vậy, cơ cấu 5 khâu được sử dụng làm cơ chế thực hiện quỹ đạo mũi đục [3]. Cấu trúc cầy của máy cầy chủ yếu bao gồm năm bộ phận: tấm cố định, bánh xích dẫn động, tay quay trên, tay quay dưới và mũi đục, như minh họa trong hình 2.



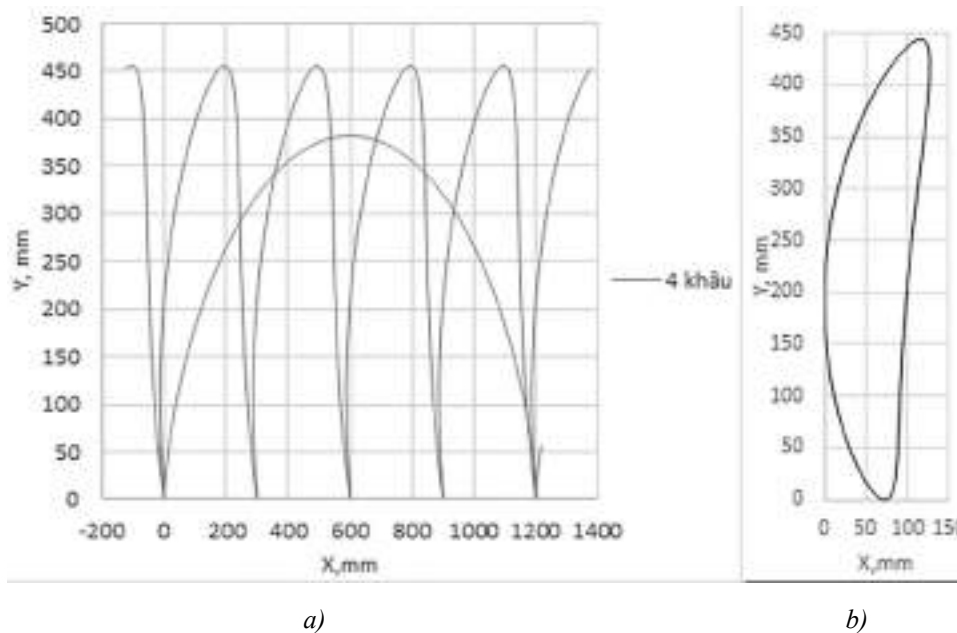
Hình 2. Sơ đồ cơ cấu trồng cây 5 khâu

1. Thanh dẫn hướng; 2. Tay quay dưới; 3. Tấm cố định;
4. Bánh xích; 5. Tay quay trên; 6. Thanh nối ; 7. Mũi đục.

Để đảm bảo khoảng cách trồng S quan hệ giữa tốc độ quay của tay quay và vận tốc máy phải đảm yêu cầu sau:

$$S = \frac{2\pi v}{\omega} \quad (4)$$

Qua mô phỏng quỹ đạo của cơ cấu trên modul Dynamic simulation của phần mềm Autodesk Inventor quỹ đạo của mũi đục được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Quỹ đạo mũi đục.
a) Quỹ đạo mũi đục với cơ cấu 4 khâu và đĩa trống so với mặt đất;
b) Quỹ đạo mũi đục của cơ cấu 5 khâu so với khung máy

Qua quỹ đạo mũi đục trong 2 trường hợp đã nêu ta thấy rằng dịch chuyển của mũi đục theo chiều X của cơ cấu đĩa trống lớn hơn rất nhiều so với cơ cấu 5 khâu, đồng thời chiều cao nâng mũi đục của cơ cấu 5 khâu cũng có thể lớn hơn nhiều so với đĩa trống. Do đó khả năng mũi đục gạt đổ, nghiêng cây trong trường hợp đĩa trống sẽ lớn hơn rất nhiều so với cơ cấu 5 khâu. Ngoài ra quỹ đạo mũi đục so với khung máy ở trường hợp đĩa trống là đường tròn có bán kính $R = 382$ mm, còn quỹ đạo mũi đục của cơ cấu 5 khâu là một hình khép kín dẹt ở chiều đi xuống gần như thẳng đứng, tạo điều kiện cho việc thả hom từ bộ phận cấp liệu vào mũi đục.

Qua những phân tích trên, nguyên lý trồng 5 khâu sẽ được lựa chọn để tính toán,

thiết kế cho máy trồng dừa.

3.2. Xác định các thông số chính của bộ phận trồng dừa dạng cơ cấu 5 khâu

a) Mô phỏng động học của bộ phận trồng dừa.

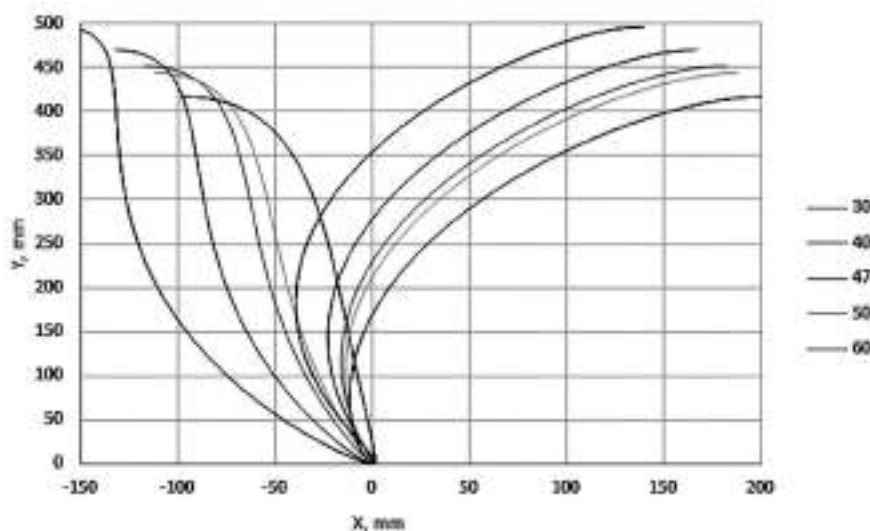
- Khảo sát một số thông số chính:

+ Các thông số cơ sở: bán kính trục quay dưới; bán kính trục quay trên;

+ Chỉ tiêu đánh giá: Khoảng lệch ở các chiều cao $h=50$ và $h=300$ mm của mũi đục; Quỹ đạo mũi đục so với khung máy (ở chế độ hợp lý) dễ cấp hom vào mũi đục.

+ Để đảm bảo an toàn khi làm việc trên đất không bằng phẳng, việc nghiệm cứu động lực học của cơ cấu được tiến hành với độ sâu trồng $h=70$ mm.

b) Khảo sát ảnh hưởng của bán kính tay quay dưới



Hình 4. Quỹ đạo mũi đục với các bán kính tay quay dưới (R_1) khác nhau

Qua số liệu mô phỏng ta có thể xác định độ lệch theo chiều ngang mũi đục so với vị trí thả cây ($X=0; Y=0$) ΔX ở các điều kiện: Giá trị cực đại của độ lệch về phía

sau; Giá trị lệch sau ở chiều cao $Y=50$ mm (chiều sâu trồng); Giá trị lệch sau ở chiều cao $Y=300$ mm (tại ngọn chồi). Kết quả được trình bày trên bảng 1.

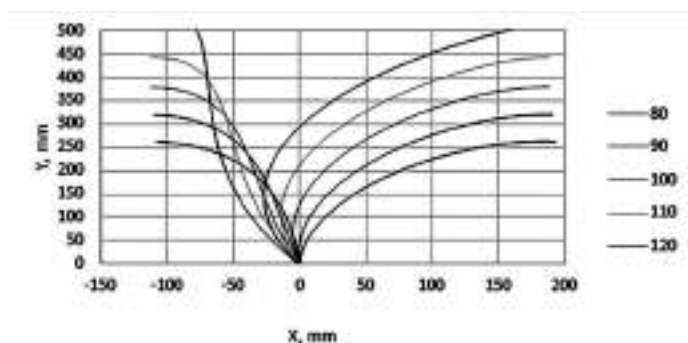
Bảng 1. Độ lệch theo phương ngang của mũi đục so với vị trí thả cây

R_1 , mm	Độ lệch sau lớn nhất		Độ lệch tại $Y=50$ mm	Độ lệch tại $Y=300$ mm
	ΔX	Y	ΔX	ΔX
30	-40	185	-15.98	-21.43
40	-23	143	-12.10	8.455
47	-16	122	-10.40	26.94
50	-14	107	-10.09	34.14
60	-11	97	-10.54	56.37

Theo hình 4 và bảng 1 khi bán kính tay quay dưới $R_1 = 30 - 40$ mm ở nhánh mũi đục đi lên, chuyển động theo chiều ngang của mũi đục so với điểm thả cây ΔX ngược lại phía sau rất lớn, còn độ lệch tại $Y=300$ nhỏ. Độ lệch bé nhất tại $Y=300$ là $\Delta X=8.5$ mm với trường hợp $R_1 = 40$ mm. Lưu ý

rằng việc gặt cây ở phần dưới thân nguy hiểm hơn nhiều so với việc gặt cây ở phần ngọn vì dễ làm đổ cây hơn và lúc này gốc cây chưa được nén đất. Dựa vào số liệu trên ta có thể chọn $R_1 = 47$ mm để thiết kế máy.

c) Khảo sát ảnh hưởng của bán kính tay quay trên



Hình 5. Ảnh hưởng của bán kính tay quay trên (R_2) tới quỹ đạo mũi đục

Trong hình 5 khi bán kính tay quay trên $R_2 = 80 - 100$ mm khoảng lệch quỹ đạo lớn làm cây bị gập đổ, nghiêng sau khi trồng, chiều cao nâng không đảm bảo. Với $R_2 = 120$ mm chiều cao nâng đảm bảo nhưng quỹ đạo làm mũi đục đi xiên ảnh hưởng cây bị nghiêng lớn sau khi trồng. Với $R_2 = 110$ mm quỹ đạo gần như thẳng đứng khi mũi đục đi xuống và đi lên vừa đảm bảo chiều cao nâng và giảm được mức độ gập cây của mũi đục mà không cần phải nâng quá cao gây nên tốc độ mũi đục lớn và kết cấu máy công kênh.

3.3. Tính toán động lực học của cơ cấu

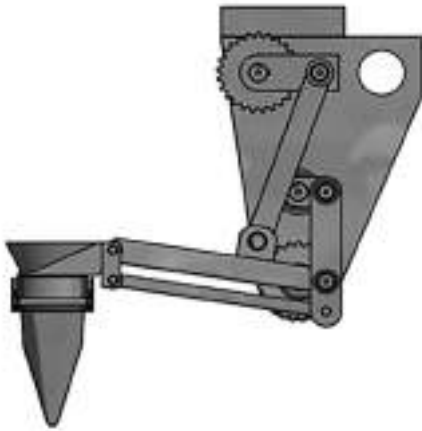
Mục đích của phần này là xác định

mô men chủ động của cơ cấu 5 khâu làm cơ sở tính toán thiết kế máy.

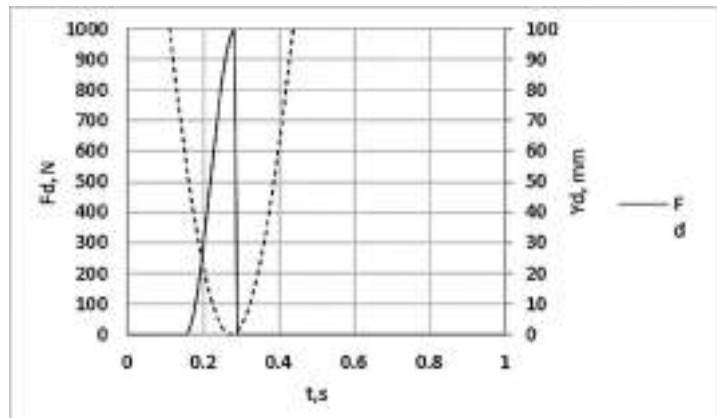
Động lực học của cơ cấu được khảo sát dựa trên mô hình được thiết kế 3D trên phần mềm Autodesk Inventor. Trên hình 8 là hình ảnh cơ cấu trồng được thiết kế.

Các thông số đầu vào: $v=300$ mm/s; tốc độ quay của tay quay 60 vòng/phút = 1 vòng/s.

Lực tác dụng lên mũi đục phụ thuộc vào độ sâu của mũi đục đi vào đất và được thể hiện trên hình 7. Trong mô phỏng đã tính đến khối lượng của các khâu chuyển động

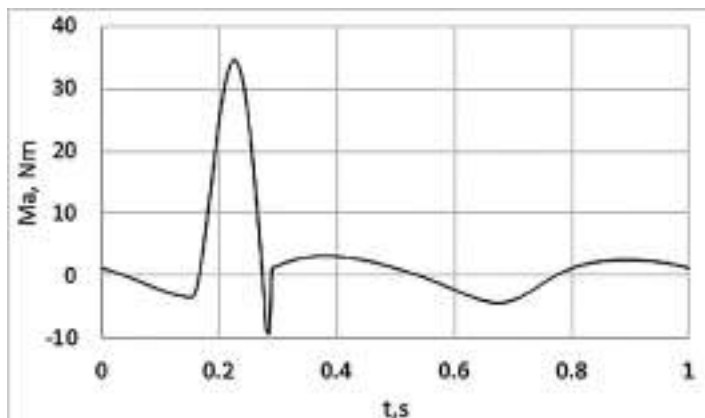


Hình 6. Sơ đồ mô phỏng động lực học cơ cấu trồng 5 khâu.



Hình 7. Lực tác dụng lên mũi đục theo thời gian và phụ thuộc vào độ sâu của mũi

Sử dụng modul Dynamic Simulation của Autodesk thu được kết quả mô men chủ động của trục quay theo thời gian và thu được kết quả như hình 8.



Hình 8. Sự thay đổi của mô men chủ động của cơ cấu trồng 5 khâu theo thời gian

Thời điểm mô men của trục chủ động đạt giá trị lớn nhất không trùng thời điểm mũi đục đi xuống sâu nhất, mà ở đó lực cản đạt giá trị cực đại. Mô men cực đại của trục chủ động có giá trị lớn nhất là 35 Nm. Đây là cơ sở để tính toán thiết kế máy trồng sau này.

4. KẾT LUẬN

- Qua phân tích ưu nhược điểm của một số loại cơ cấu trồng, căn cứ vào đặc điểm của chồi dừa, đã lựa chọn cơ cấu trồng dạng 5 khâu cho bộ phận trồng vì các ưu điểm: Dịch chuyển của mũi đục so với mặt đất theo chiều ngang khi đi lên bé; Dễ dàng nạp cây do khi đi xuống mũi đục dịch chuyển gần như thẳng đứng so với khung máy.

- Đã nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số như đường kính của tay quay dưới và tay quay trên tới quỹ đạo của mũi đục, qua đó đã chọn được: $R_1 = 47 \text{ mm}$; $R_2 = 110 \text{ mm}$;

- Đã nghiên cứu động lực học của cơ cấu qua đó đã xác định được mô men lớn nhất của trục chủ động là $M_q = 35 \text{ Nm}$ với lực cản cực đại của mũi đục $F_d = 1000 \text{ N}$ ở chiều sâu trồng $h = 70 \text{ mm}$.

Các thông số trên là cơ sở quan trọng để tính toán thiết kế máy trồng dừa kết hợp với phủ nilông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kai Sun ; Rongyu Ge; Taoyuan Li; Jiatai Wang. Design and Analysis of Vegetable Transplanter Based on Five-bar Mechanism. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 692 (2019) 012029 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/692/1/012029. ICMEAS - 2019.
2. K Rasool , M Ali , M Chowdhury, H J Kwon , K M Swe1 , and S O Chung, Theoretical analysis of velocity, acceleration and torque calculation of a five-bar onion transplanting mechanism.

International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 733 (2021) 012019 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/733/1/012019

3. Mohd Taufik Ahmad , Rohazrin Abdul Rani1 and Abd Rahim Hassan. Design improvements of a gripper-type transplanter for pineapple suckers. International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME) ISSN: 2229-8649 (Print); ISSN: 2180-1606 (Online); Volume 8, pp. 1367-1375, July-December 2013 ©Universiti Malaysia Pahang DOI: <http://dx.doi.org/10.15282/ijame.8.2013.24.0112>.

4. <https://luatminhkhue.vn/tieu-chuan-viet-nam-tecvn-9062-2013-ve-choi-giong-dua-yeu-cau-ky-thuat.aspx>

5. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fm.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DZg5N-LFrT5fw&psig=AOv-Vaw0u9UWEDnUQKsWf-8psssZ8p&ust=1697534294484000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CB-MQjhxqFwoTCIDlxJae-oEDFQA-AAAAAdAAAAABAE>

6. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D-NH6cEYHgxrc&psig=AOv-Vaw0u9UWEDnUQKsWf-8psssZ8p&ust=1697534294484000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBsQtaY-DahcKEwiA5cSWnvqBAxUAAAAAH-QAAAAAQBw>

7. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=ZiFypTyYZFY>

8. <https://www.youtube.com/watch?v=-JqBiPzU8YBM>

Ngày nhận bài: 06/12/2023

Người phản biện: PGS.TS Lương Văn Vượt - Học viện nông nghiệp VN

NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ BỘ PHẬN KẸP - CẮT BUÔNG TRÊN MÁY THU HOẠCH CHUỐI

TS. Nguyễn Đức Thặt¹, ThS. Hoàng Văn Mạnh¹

TÓM TẮT

Hiện nay ở Việt Nam, thu hoạch chuối được thực hiện hoàn toàn bằng lao động thủ công, trong khi đó là công việc rất nặng nhọc. Khâu cắt buồng chuối và vận chuyển ra đầu bờ là công đoạn nặng nhọc và khó khăn nhất. Việc ứng dụng máy thu hoạch chuối để thay thế lao động thủ công là rất cần thiết trong bối cảnh lực lượng lao động đang thiếu hụt, đặc biệt là lao động nặng nhọc. Đối với máy thu hoạch chuối, cơ cấu kẹp-cắt đưa buồng chuối lên phương tiện vận chuyển là bộ phận quan trọng nhất. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu lựa chọn kết cấu, xác định một số thông số chính của bộ phận kẹp - cắt buồng cho máy thu hoạch chuối. Sử dụng phần mềm mô phỏng đã xác định được các thông số của bộ phận kẹp cắt bao gồm: lực kẹp buồng chuối $F_k \geq 715\text{N}$; Lực cắt cuống buồng $F_{cut} \approx 500\text{N}$; Đường kính xy lanh thủy lực kẹp-cắt buồng chuối = 20mm, hành trình xy lanh = 40mm và áp suất dầu thủy lực làm việc = 6MPa. Kết cấu cánh tay với lắp vào cụm kẹp-cắt có dạng chữ X được làm bằng thép hộp 30x60x2, đảm bảo điều kiện bền khi kẹp-cắt buồng chuối với khối lượng lớn nhất 50kg và khoảng cách với xa nhất 1,5m.

Từ khóa: Cắt buồng chuối; máy thu hoạch chuối

RESEARCH, CALCULATION, AND DESIGN OF BUNCH CLAMPING-CUTTING UNIT FOR BANANA HARVESTING MACHINE

ABSTRACT

Currently in Vietnam, banana harvesting is done entirely by manual labor, while it is very heavy work. Cutting banana bunches then transporting them to field edge is the heaviest and most difficult step. Therefore, application of banana harvesters to replace manual labor is essential in the context of a shortage of labor force, especially heavy labor. For banana harvesters, unit for clamping-cutting then bringing banana bunches onto transport vehicles is the most important part. This article introduces the results of research on structural selection and determination of some main parameters of bunch clamping-cutting part for banana harvesting machines. Using simulation software, the parameters of clamping -cutting unit were determined, including: banana bunch clamping force $F_k \geq 715\text{N}$; bunch stem cutting force $F_{cut} \approx 500\text{N}$; Diameter of banana stem clamping-cutting hydraulic cylinder = 20mm, cylinder stroke = 40mm and working hydraulic oil pressure = 6MPa. The structure of an arm connected with clamp-cutter is like X-shaped and is made of 30x60x2 box steel, ensuring durable conditions when clamping and cutting banana bunches with maximum weight of 50kg and maximum distance of 1.5m.

Keywords: Cutting banana bunches; banana harvesters

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Diện tích trồng chuối ở nước ta đang tăng nhanh và có tổng diện tích trồng lớn nhất trong tất cả các loại cây ăn trái. Tổng diện tích hiện nay trên 150.000 ha, chiếm 19% tổng diện tích cây ăn trái cả nước [1,

2]. Trong các giống chuối được trồng phổ biến hiện nay, chuối Tiêu và chuối Tây được trồng ở nhiều vùng đất khác nhau phục vụ tiêu thụ nội địa và xuất khẩu. Chuối Tiêu có chiều cao trung bình 2,05÷2,26m, khối lượng buồng từ 18,42÷22,77kg/buồng [3].

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

Với giống chuối Tây, chiều cao trung bình 3÷4m, khối lượng buồng từ 19,9÷23,3kg/buồng [4]. Khi thu hoạch chuối, người công nhân phải chặt và đỡ buồng chuối ở độ cao và vận chuyển buồng chuối về nơi sơ chế. Đây là việc đòi hỏi nguồn nhân lực lớn và cường độ lao động cao [6]. Do đó đã có một số công trình nghiên cứu thiết kế, chế tạo và đưa vào thử nghiệm máy thu hoạch chuối để giảm sức lao động nặng nhọc và tăng năng suất lao động.

Tại Úc, một số tác giả đã thiết kế máy thu hoạch chuối dựa trên máy xúc [7], tuy nhiên máy quá khổng lồ để ứng dụng vào thực tế. Máy thu hoạch chuối của Tang và Cộng sự [10] đã thiết kế, chế tạo có tính cơ động tốt hơn nhưng khả năng cân bằng máy chưa ổn, máy có nguy cơ bị lật cao. Duan và cộng sự [8, 9] đã nghiên cứu thiết kế máy thu hoạch chuối bán tự động. Họ thiết kế một thiết bị đỡ buồng chuối bao gồm các tấm cứng, lò xo và cảm biến. Thiết bị đỡ phối hợp với thiết bị kẹp và cắt để hoàn thành việc thu hoạch chuối, giúp giảm tải của người thao tác ở một mức độ nhất định và giảm khả năng máy bị lật. Tuy nhiên, kết cấu đỡ cứng dễ gây tổn thương cho vỏ quả chuối.

Năm 2022 tại Trung Quốc, Bowei Xie, Mohui Jin và các Cộng sự [11] đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo Robot thu hoạch chuối (hình 1).



Hình 1. Robot thu hoạch chuối

Robot có hai cánh tay để thực hiện đỡ và kẹp cắt buồng chuối. Bộ phận công tác chính của máy thu hoạch chuối là cụm Kẹp, cắt buồng chuối. Kết quả mô phỏng và thử nghiệm cho thấy thiết bị hỗ trợ linh hoạt có hiệu suất thích ứng tốt đối với các hình dạng và kích cỡ khác nhau của buồng chuối. Tuy nhiên các kết quả nghiên cứu mới chỉ thực hiện ở phòng thí nghiệm và chưa có công bố kết quả thử nghiệm Robot tại ngoài thực tế đồng ruộng.

Như vậy, đã có một số công trình nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy thu hoạch chuối ở các mức độ cơ giới hóa và tự động hóa khác nhau. Một số máy thu hoạch tự hành có kết cấu cồng kềnh, thao tác vận hành chưa linh hoạt. Robot thu hoạch chuối mới đang nghiên cứu thử nghiệm trong phòng thí nghiệm. Trong điều kiện sản xuất tại Việt Nam hiện nay việc thiết kế, chế tạo máy thu hoạch chuối liên hợp với máy kéo 4 bánh cơ trung là phù hợp hơn cả. Các thao tác trên máy thu hoạch được điều khiển bằng tay và có cụm kẹp-cắt buồng gắn trên cánh tay cơ khí làm việc linh hoạt, đảm bảo có thể nâng-hạ chiều cao; vươn xa-co ngắn; xoay quay trụ... Các công tác vận hành được điều khiển ngay tại tay cầm để nâng cao năng suất và tính cơ động. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của cơ cấu tay với, cụm kẹp-cắt và tính toán một số thông số chính của bộ phận kẹp, cắt buồng chuối được giới thiệu ở phần tiếp theo của bài báo.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Sử dụng phương pháp thu thập thông tin và phương pháp chuyên gia để phân tích, lựa chọn các nguyên lý làm việc của cụm kẹp, cắt buồng chuối 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;

- Ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn trên phần mềm Autodesk Inventor để tính toán, kiểm tra bền các chi tiết thiết kế.

- Sử dụng Phương pháp mô phỏng hệ cơ nhiều vật dựa trên phần mềm Autodesk Inventor để tính toán động học và động lực học của các cơ cấu;

- Lực cản cắt, hệ số ma sát của cuống buồng chuối với thép được kế thừa từ kết quả nghiên cứu trước đã công bố [5].

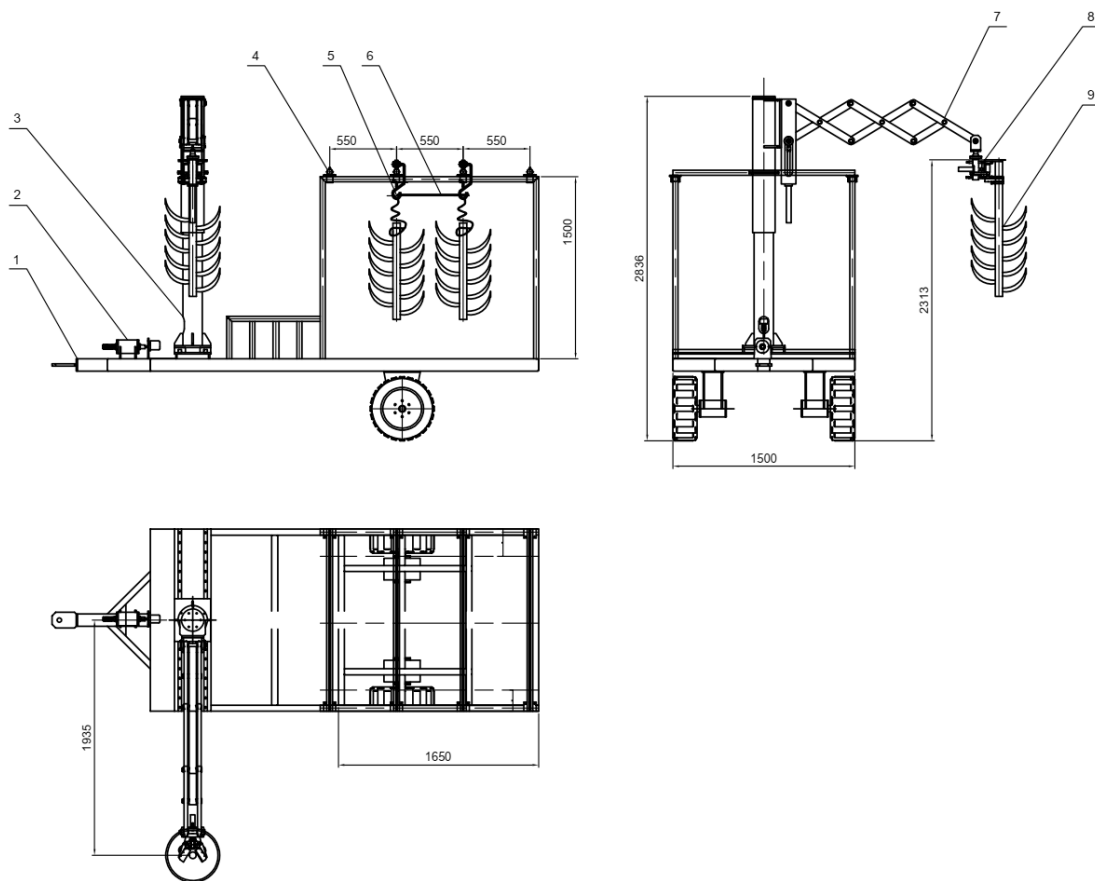
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của máy thu hoạch buồng chuối

3.1.1. Cấu tạo máy thu hoạch chuối

Máy thu hoạch chuối có cấu tạo như trên hình 2. Các cụm công tác chính bao gồm:

- Cụm Sắt xi, khung bệ; cụm nguồn thủy lực; Cụm trụ đỡ; Thanh treo; Móc treo buồng chuối; Cụm tay vớ; Cụm kẹp-cắt.

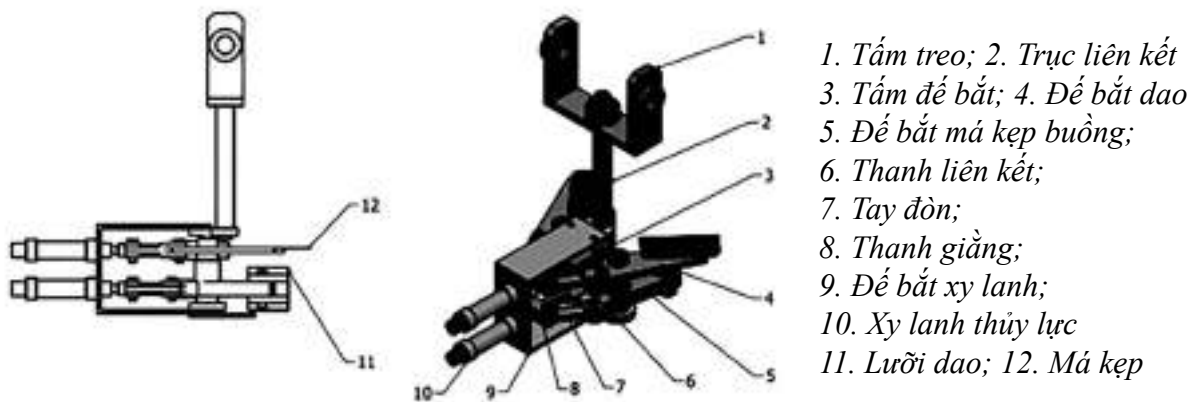


Hình 2. Cấu tạo máy thu hoạch chuối

1. Sắt xi máy; 2. Cụm bơm thủy lực; 3. Trụ đỡ tay vớ; 4. Tay treo
5. Móc treo; 6. Thanh giằng cứng; 7. Tay vớ; 8. Cụm kẹp-cắt; 9. Buồng chuối

Mỗi cụm công tác thực hiện một chức năng riêng, trong đó cụm kẹp cắt đóng vai trò quan trọng nhất. Yêu cầu kỹ thuật: tính cơ động cao, thao tác vận hành dễ dàng,

kẹp đảm bảo chắc chắn và cắt sắc. Kết cấu nhỏ gọn nhưng phải đảm bảo đủ độ chắc chắn để kẹp giữ được buồng chuối. Cụm kẹp-cắt buồng có cấu tạo như trên hình 3.



Hình 3. Cấu tạo cụm kẹp-cắt buồng chuỗi

3.1.2. Nguyên lý hoạt động

Máy thu hoạch chuỗi di chuyển thông qua liên kết với máy kéo. Các cụm công tác nhận truyền động thông qua xy lanh thủy lực và được cấp nguồn thủy lực từ bộ nguồn thủy lực nhận truyền động từ trục thu công suất của máy kéo. Trụ đỡ tay với có thể nâng lên hoặc hạ xuống bằng xy lanh thủy lực và xoay quanh trục bản thân để đưa buồng chuỗi đã kẹp từ vị trí cắt đến tay treo trên khung sắt xi. Tay với có thể vươn dài ra hoặc co ngắn lại thông qua xy lanh thủy lực. Cụm kẹp-cắt thực hiện thao tác kẹp, mở má kẹp bằng xy lanh thủy lực, lưỡi dao cắt theo nguyên lý cắt kéo, chuyển động của lưỡi dao thực hiện cắt, nhả bằng xy lanh thủy lực. Tất cả các xy lanh thủy lực được điều khiển thông qua hệ thống van điện từ và các công tắc điện gắn trên tay cầm ngay tại vị trí cụm kẹp-cắt.

Để đảm bảo cụm kẹp-cắt làm việc tin cậy với kết cấu gọn nhẹ nhất thì cần phải tính toán các thông số đảm bảo đủ tải trọng và linh hoạt trong vận hành, khối lượng nhỏ nhẹ.

3.2. Tính toán một số thông số của bộ phận kẹp-cắt

3.2.1. Tính toán một số thông số của cụm kẹp buồng

Cụm kẹp buồng chuỗi có cấu tạo như trên hình 4.

Với sơ đồ cấu tạo như trên hình 4, cụm kẹp buồng làm việc thông qua các tay đòn và thanh giăng, má kẹp được đóng, mở bằng xy lanh thủy lực. Lực đẩy của xy lanh thủy lực (F_{xl}) phải tạo ra lực kẹp (F_k) lớn hơn trọng lượng của buồng chuỗi lớn nhất.

Lực kẹp buồng F_k phải đảm bảo đủ lực ma sát để không bị rơi buồng, thắng được trọng lực của buồng chuỗi, hay

$$F_f = 2 \cdot f \cdot F_k \geq G_b$$

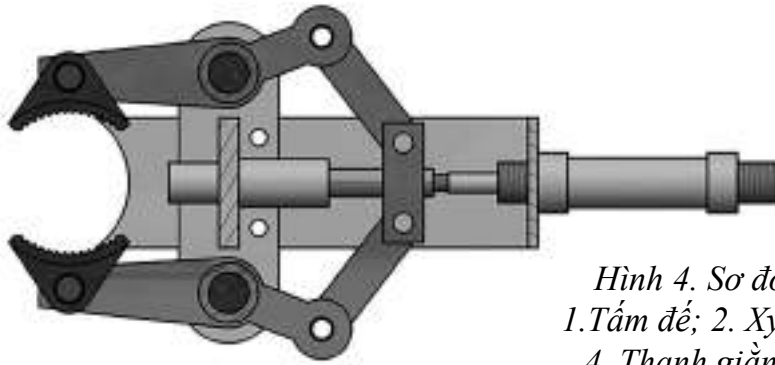
Trong đó: f - Hệ số ma sát của cuống buồng và thép; trong trường hợp má kẹp trơn (không có gân) $f = 0,35$ [5].

G_b - Trọng lượng của buồng chuỗi lớn nhất, $G_b = G_{tb} \cdot 2,5 = 200 \cdot 2,5 = 500N$ (G_{tb} là trọng lượng trung bình của buồng chuỗi, $G_{tb} = 20kg$ [3])

Như vậy lực kẹp phải đảm bảo

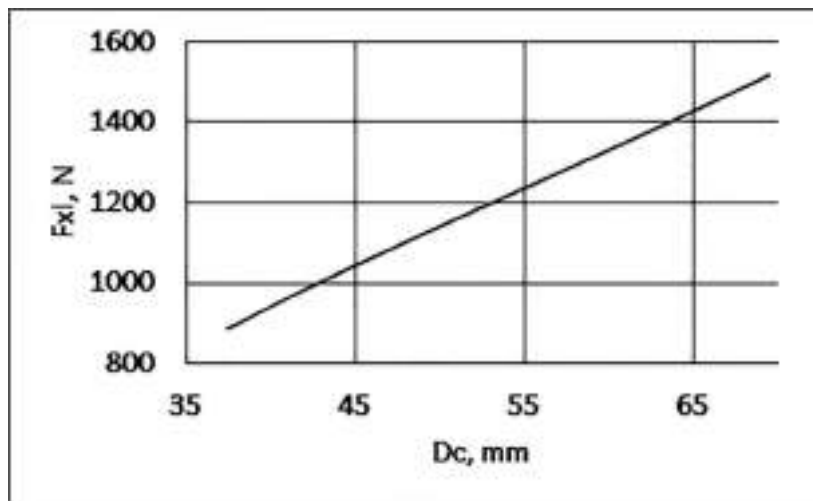
$$F_k \geq \frac{G_b}{2 \cdot f} = \frac{500}{2 \cdot 0,35} = 715 N$$

Ta chọn $F_k = 750N$ để mô phỏng tính toán.



Hình 4. Sơ đồ cấu tạo cụm kẹp buồng
1. Tấm đế; 2. Xy lanh thủy lực; 3. Tay đòn;
4. Thanh giằng; 5. tay quay; 6. Má kẹp

Kết quả mô phỏng lực xi lanh ở các đường kính cuống khác nhau được thể hiện trên hình 5.



Hình 5. Lực đẩy của xy lanh với các đường kính buồng khác nhau

Qua đồ thị mô phỏng trên hình 5, ta thấy lực xi lanh cần thiết lớn nhất khi kẹp các buồng có đường kính lớn nhất. Trên cơ sở đó, xác định được lực xi lanh lớn nhất để tính toán là, $F_{xl}=1.600N$.

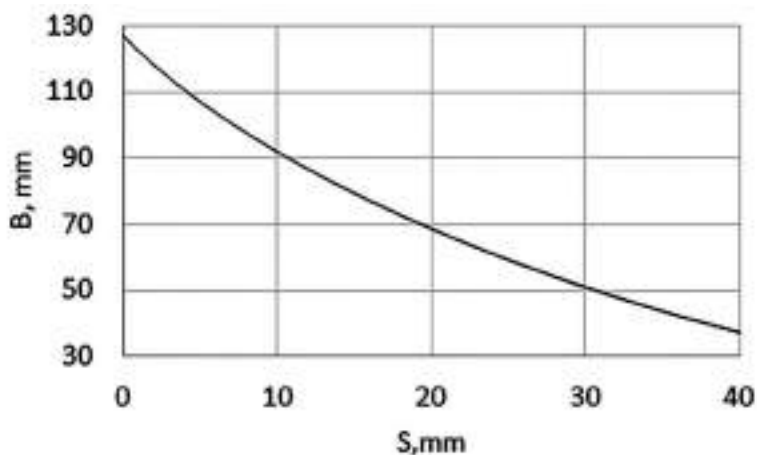
Để đảm bảo kích thước nhỏ gọn, sử dụng loại xy lanh thủy lực mini, áp suất cho phép $P_{max}=6 \text{ Mpa} = 6N/mm^2$. Khi đó đường kính tối thiểu của xy lanh được tính theo công thức sau.

$$D_{xl} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{xl}}{\pi \cdot P_{max}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1600}{6 \cdot \pi}} = 18 \text{ mm}$$

Ta chọn $D_{xl} = 20 \text{ mm}$ có trên thị trường để thiết kế.

Sử dụng phần mềm mô phỏng, thu được đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hành trình xy lanh và bề rộng của má kẹp như trên hình 6. Qua đồ thị trên hình 6 ta thấy: Để dễ dàng thao tác kẹp buồng, bề rộng của má kẹp B cần phải lớn. Ở đây

ta chọn $B > 120 \text{ mm}$. Đồng thời má kẹp có thể kẹp buồng với đường kính cuống nhỏ hơn 40 mm, hành trình xy lanh phải đạt $S \geq 40 \text{ mm}$. Như vậy ta có thể chọn xy lanh có hành trình $S = 40 \text{ mm}$



Hình 6. Khoảng cách B giữa 2 má kẹp theo hành trình của xi lanh.

3.2.2. Tính toán một số thông số của cụm dao cắt buồng

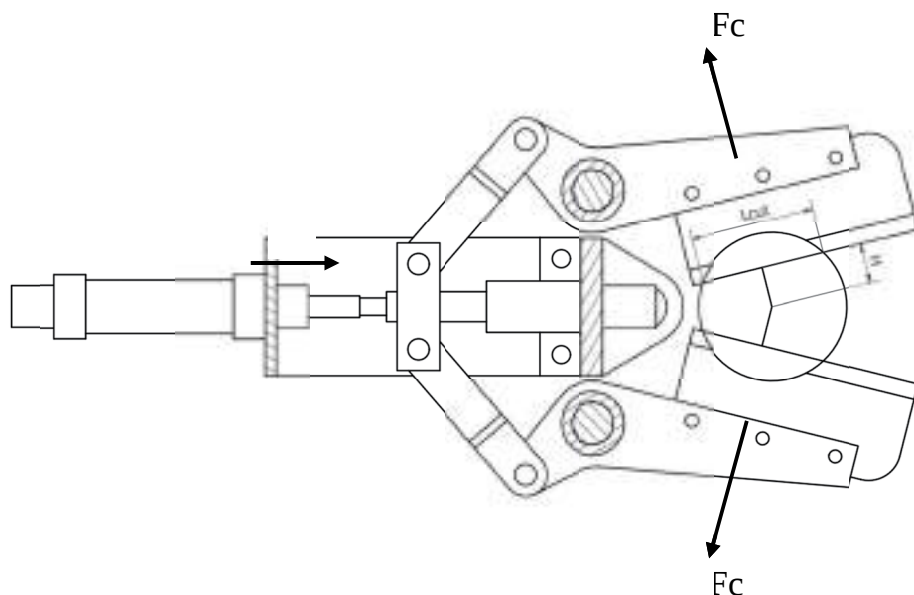
Cụm dao cắt buồng có cấu tạo được thể hiện trên hình 7.

Theo sơ đồ cấu tạo cụm dao cắt như trên hình 7, lực cắt buồng chuỗi F_c được tính theo công thức dưới đây.

$$F_c = k \cdot L_{cut}$$

Trong đó: L_{cut} – Chiều dài cắt;

k – lực cản riêng trên 1 đơn vị chiều dài cắt, $k = 70 \text{ N/cm}$ [5].



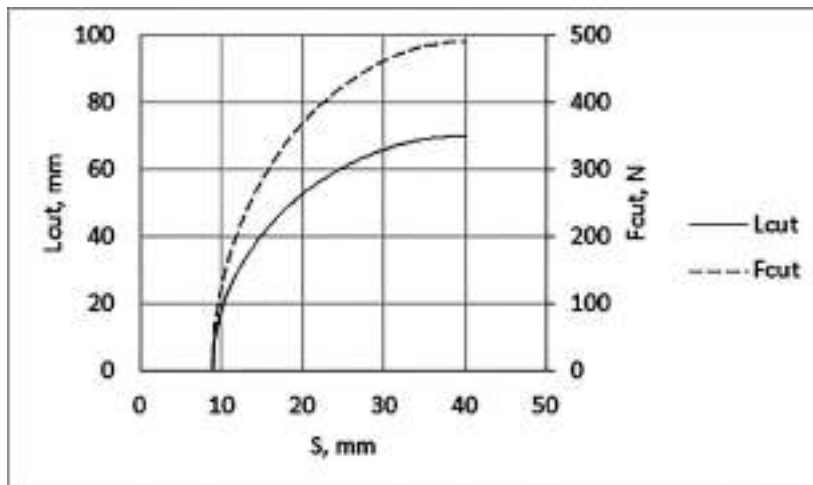
Hình 7. Sơ đồ cấu tạo cụm dao cắt buồng chuỗi

Chiều dài cắt được tính dựa trên đường kính cuộn buồng chuỗi và khoảng cách từ tâm cuộn buồng chuỗi tới đường lưỡi cắt H.

$$L_{cut} = \sqrt{R_c^2 - H^2}$$

Trong đó: R_c – Bán kính cuộn buồng chuỗi, $R_{cmax} = 35 \text{ mm}$;

H- Khoảng cách từ tâm cuộn buồng chuỗi tới đường lưỡi cắt.

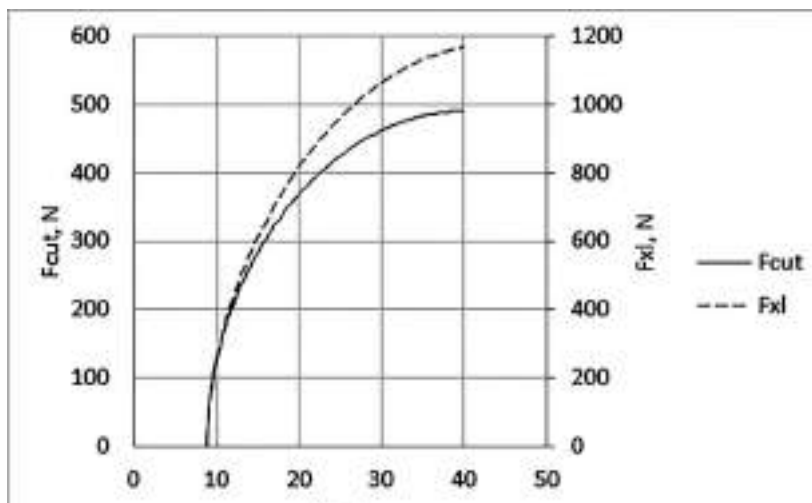


Hình 8. Chiều dài cắt và lực cắt thay đổi theo hành trình xi lanh

Khoảng cách từ tâm cuống tới đường lưỡi cắt, H được tính dựa trên phần mềm mô phỏng và từ đó xác định được lực cản cắt trên lưỡi dao. Phương của lực đi qua tâm của cuống buồng và vuông góc với lưỡi dao. Kết quả mô phỏng mối quan hệ giữa chiều dài cắt và lực cắt tùy thuộc vào hành trình xy lanh được thể hiện trên hình 8. Khi hành trình của xi lanh $S=8$ mm. Lưỡi dao bắt đầu tiếp xúc với cuống và bắt đầu cắt. Quá trình cắt kết thúc khi chiều dài cắt bằng đường kính cuống buồng, $L_{cut} = 70$ mm, khi đó hành trình xi lanh đạt $S=40$ mm. Lực cắt lớn nhất xảy ra ở cuối

hành trình xi lanh khi đó, lực cắt lớn nhất $F_{cutmax} \approx 500$ N.

Kết quả mô phỏng mối quan hệ giữa lực cắt và lực xi lanh phụ thuộc vào hành trình của xy lanh được thể hiện trên hình 9. Qua đó ta thấy lực xi lanh cần thiết lớn nhất để cắt đứt cuống buồng có đường kính 70 mm là 1.166 N. Để đơn giản hóa kết cấu bộ phận cắt kẹp xi lanh cắt được chọn cùng kiểu với xi lanh kẹp đã lựa chọn ở trên với đường kính $D_{xl} = 20$ mm; Hành trình $S=40$ mm, lúc đó lực cắt lớn nhất có thể phát huy là $F_{cut} \approx 500$ N.



Hình 9. Lực cắt và lực của xi lanh thay đổi theo hành trình xi lanh

3.3. Kiểm tra bền kết cấu tay với

Cơ cấu tay với được thiết kế bằng phần mềm Autodesk Inventor. Các điều kiện biên để tính toán, kiểm tra bền như sau:

3.3.1. Điều kiện biên

- Các điều kiện ràng buộc:

+ Cơ cấu được tính bền ở vị trí dẫn dài nhất, lúc này mô men của ngoại lực so với chốt quay trong cùng là lớn nhất.

+ Cơ cấu được liên kết với nền (ground) bằng các khớp trượt bao gồm: khớp trượt theo mặt bên của 2 bạc phía trái; Khớp trượt của mặt trong của bạc.

+ Các thanh được liên kết với nhau bằng các khớp xoay. Các thanh này là các vật riêng biệt, liên kết bằng các tác động

qua lại. (separation)

- Lực tác dụng:

+ Lực tác dụng được đặt theo chiều Z vào 2 mặt bạc bắt tay kẹp cắt. Cường độ của mỗi lực là $F = 500N$.

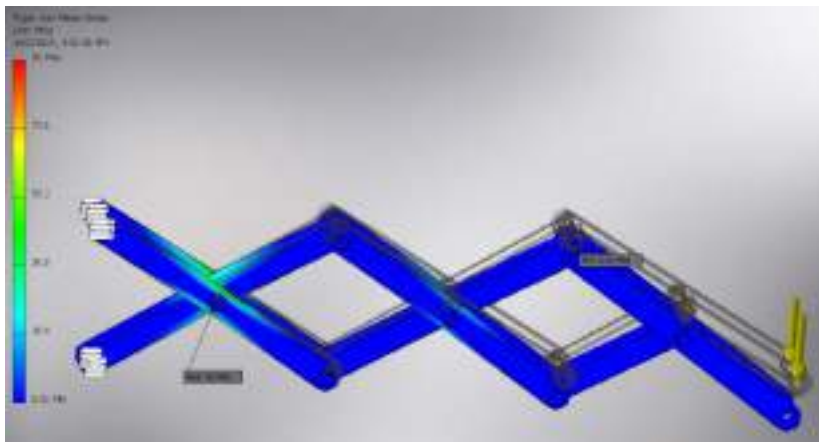
+ Trong phân tích bền có tính đến trọng lượng của các chi tiết, được tính tự động bởi phần mềm.

- Vật liệu: CT3.

3.3.2. Kết quả mô phỏng

- Ứng suất tương đương (Von Mises Stress)

Ứng suất lớn nhất xảy ra ở mặt trong các hộp trong cùng, ở gần khớp quay phía trong. Giá trị lớn nhất của ứng suất là $\sigma_{\max} = 92 \text{ Mpa}$. Như vậy kết cấu bền và hệ số an toàn lớn hơn 2 lần.

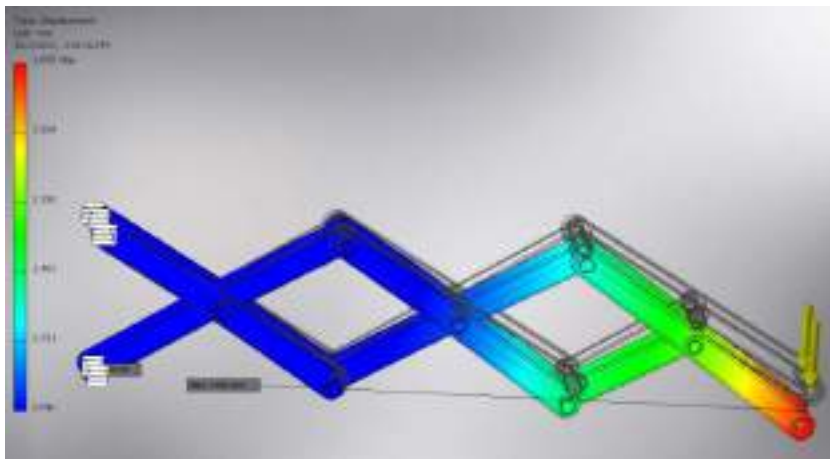


Hình 10. Kết quả kiểm tra ứng suất tương đương trên phần mềm Inventor

- Kiểm tra chuyển vị.

Chuyển vị lớn nhất của cơ cấu nằm ở thanh ngoài cùng, gần điểm đặt lực. Giá

trị chuyển vị lớn nhất nhỏ hơn 4 mm nằm trong vùng cho phép.



Hình 11. Kết quả kiểm tra chuyển vị trên phần mềm Inventor

Như vậy cơ cấu tay với có kết cấu dạng chữ X được làm bằng thép hộp 30x60x2 đảm bảo điều kiện bền khi kẹp treo buồng chuối với khối lượng lớn nhất 50kg.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

1. Bộ phận kẹp-cắt buồng chuối theo nguyên lý má kẹp và lưỡi cắt dạng kéo có kết cấu gọn nhẹ, liên kết qua các thanh giằng, tay đòn để nhận truyền động từ xy lanh thủy lực mini là phù hợp với máy thu hoạch chuối.

2. Kết quả nghiên cứu đã xác định được lực kẹp F_k tối thiểu để buồng chuối có khối lượng lớn nhất, 50kg không bị rơi thì $F_k \geq 715N$. Lực cắt cuống buồng lớn nhất khi cắt đứt buồng chuối có đường kính cuống 70mm, khi đó $F_{cut} \approx 500N$.

3. Căn cứ vào yêu cầu của lực cắt và lực kẹp, đã xác định được Xy lanh kẹp và xy lanh cắt buồng chuối có đường kính 20mm, hành trình xy lanh 40mm và áp suất dầu thủy lực làm việc ở 6MPa.

4. Kết cấu cánh tay với lắp cụm kẹp-cắt có dạng chữ X được làm bằng thép hộp 30x60x2 đảm bảo điều kiện bền khi kẹp-cắt buồng chuối với khối lượng lớn nhất 50kg và khoảng cách với xa nhất ở 1,5m.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu thực nghiệm ngoài đồng ruộng để đánh giá hiệu quả của máy thu hoạch chuối ứng dụng cụm kẹp-cắt đã thiết kế, thử nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tiếng Việt

1. Bùi Thị Việt Oanh (2021), Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng, phát triển và một số biện pháp kỹ thuật trong sản xuất chuối Tây tại Phú Thọ, Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, trường Đại học Hùng Vương.
2. Phùng Mạnh Hùng và Triệu Tiến Dũng (2019), Nghiên cứu xác định bộ giống chuối phù hợp cho một số tỉnh phía Bắc, Báo cáo khoa học, Viện khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp miền núi phía Bắc.
3. Nguyễn Thiên Lương, Ngô Hồng Bình,

Trịnh Khắc Quang, Nguyễn Văn Nghiêm, Võ Văn Thắng, Triệu Tiến Dũng (2013), Kết quả nghiên cứu tuyển chọn giống chuối tiêu GL3-1, Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn- tháng 6/2013.

4. Nguyễn Văn Dũng, Ngô Tú Quyên, Nguyễn Văn Nghiêm, Võ Văn Thắng, Ngô Xuân Phong, Đinh Thị Vân Lan (2019), Kết quả tuyển chọn và khảo nghiệm giống chuối Tây GL3-2 tại một số tỉnh phía bắc, Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn- kỳ 2- tháng 12/2019.

5. ThS. Nguyễn Đức Thật, TS. Đậu Thế Nhu, ThS. Chu Văn Thuận, KS. Trần Văn Hoàn, KS. Nguyễn Tuấn Anh (2023), Kết quả xác định một số tính chất cơ lý của một số bộ phận cây chuối trồng phổ biến tại Việt Nam, Tạp chí Công nghiệp nông thôn số 50/2023.

II. Tiếng Anh

6. Su, J.; Liu, Y.; Wu, J. Research Status and Development Trend of Banana Picking Machinery. J. China Agric. Univ. 2019
7. Xiao, M. Banana picking machine. World Agric. 1986.
8. Duan, J.; Yi, W.; Wang, H.; Zhao, L.; Wang, Y.; Yang, Z. Design and Test of the Clamping Mechanism for Banana Bunches. J. South China Agric. Univ. 2021, 42, 116–
9. Duan, J.; Yi, W.; Yang, Z.; Guo, J.; Liu, E.; Jiang, T.; Li, Y.; Xing, K.; Liu, Y.; Wang, (2021), Semi-Automatic Banana Picking and Harvesting Machine. 2021
10. Tang, Z. Clamping Test and Simulation Analysis of Banana Picking Manipulator. Master's Thesis, South China Agricultural University, Guangdong, China, 2016
11. Bowei Xie, Mohui Jin, Jieli Duan, Zhou Yang, Shengquan Xu, Yukang Luo, and Haojie Wang, (2022), Design and Analysis of a Flexible Adaptive Supporting Device for Banana Harvest, <https://doi.org/10.3390/agronomy12030593>.

Ngày nhận bài: 06/12/2023

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Huy Bích - ĐH Nông lâm Tp. HCM

CÔNG TÁC ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC

GIAI ĐOẠN 2018 -2023

I. Mở đầu

Để đáp ứng công tác đào tạo sau đại học trình độ tiến sĩ trong lĩnh vực cơ điện nông nghiệp, Chủ tịch Hội đồng Bộ trưởng đã ra Quyết định số 218-CT ngày 17/7/1991 về việc giao nhiệm vụ đào tạo sau đại học và ra Quyết định số 1825/QĐ-SĐH ngày 06/8/1991 về việc giao chuyên ngành đào tạo trình độ tiến sĩ cho Viện Công cụ và Cơ giới hóa nông nghiệp, nay là Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch với chuyên ngành *Cơ khí hóa sản xuất nông nghiệp - Mã số: 02.18.01*. Ngày 10/8/2010, Bộ Giáo dục và Đào tạo cho phép Viện mở thêm chuyên ngành *Công nghệ Bảo quản, sơ chế Nông lâm sản sau thu hoạch - Mã số: 62.54.10.01*. Ngày 21/03/2018, Bộ Giáo dục và Đào tạo có Quyết định số 1039/QĐ-BGDĐT chuyển đổi mã chuyên ngành đào tạo trình độ tiến sĩ của Viện: Chuyên ngành

1: *Kỹ thuật cơ khí với Mã số: 9520103* và Chuyên ngành 2: *Công nghệ sau thu hoạch với Mã số: 9540104*.

II. Hoạt động đào tạo sau đại học, giai đoạn 2018 – 2023

1. Từ năm 2018 đến nay, công tác đào tạo sau đại học trình độ tiến sĩ tại Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch được tổ chức thực hiện và đã đạt được kết quả tốt được thể hiện bằng số lượng nghiên cứu sinh tốt nghiệp, từng bước tạo ra chuyển biến tích cực: quy mô, số lượng nghiên cứu sinh (NCS) không ngừng tăng lên trong các năm. Trong giai đoạn 2018 - 2023 Cơ sở đào tạo sau đại học Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đã tuyển sinh được 08 NCS và tổ chức cho 05 nghiên cứu sinh bảo vệ thành công luận án tiến sĩ.



➤ Lễ bảo vệ luận văn tiến sĩ cấp Viện

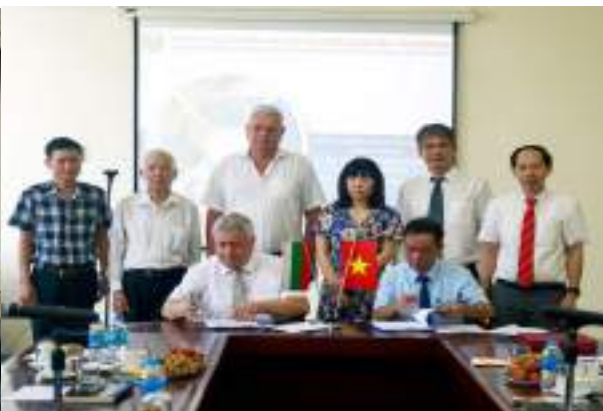
2. Cơ sở Đào tạo sau đại học của Viện đã khẳng định vai trò và vị thế xứng đáng trong hệ thống giáo dục quốc dân và trong đời sống xã hội. Trong giai đoạn 2018 - 2023, cơ sở đào tạo sau đại học đã thực hiện nghiêm túc Quy chế đào tạo sau đại

học của Bộ Giáo dục và Đào tạo; không ngừng đổi mới, hoàn thiện nội dung chương trình, phát huy vai trò, vị trí trung tâm của người học; xây dựng đội ngũ giảng viên, cán bộ quản lý giáo dục; từng bước mở rộng liên kết với các cơ sở đào tạo trong

CÁC HOẠT ĐỘNG KHÁC

nước như Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, Trường Đại học Thái Nguyên, Trường Đại học Cửu Long, Học Viện nông nghiệp Việt Nam, Học viện kỹ thuật Quân sự... và các cơ sở đào tạo quốc tế ở các nước như Trường Đại học Ruse - Bulgari, Trường Đại học Chiang Mai - Thái Lan... Thông qua việc liên kết nên cơ sở đào tạo sau đại

học của Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch không chỉ khắc phục được tình trạng lực lượng cán bộ giảng dạy mỏng mà còn hình thành đội ngũ cơ hữu với 18 nhà khoa học trong Viện và 6 nhà giáo, nhà khoa học thỉnh giảng rất tận tình, tâm huyết với giảng dạy và nghiên cứu khoa học với chuyên môn sâu.



➤ *Lễ ký kết hợp tác đào tạo trình độ tiến sĩ giữa Viện và Đại học Ruse - Bulgari*

3. Cơ sở đào tạo sau đại học của Viện không chỉ ổn định đào tạo chuyên ngành mà còn chú trọng đổi mới nội dung, chương trình, phương pháp đào tạo. Viện đã thực hiện từng bước về chuẩn hóa giáo trình, tài liệu cho đối tượng đào tạo; tập trung rà soát, phân loại theo từng nhóm ngành và khối kiến thức; kế thừa và bổ sung, sửa đổi, cập nhật kiến thức mới và sự phát triển của thực tiễn của ngành nông nghiệp, bảo đảm tính phù hợp giữa lý thuyết và sự phát triển của thực tiễn. Cơ sở đào tạo sau đại học của Viện tích cực đầu tư chuẩn hóa, hiện đại hóa phòng thí nghiệm, trung tâm nghiên cứu khoa học của Viện như: Phòng thí nghiệm VILAS 019, các phòng thí nghiệm về chất lượng và giám định máy, phòng thí nghiệm điện tử động hóa... phục vụ chuyên ngành Kỹ thuật cơ khí; phòng thí nghiệm về các chế phẩm sinh học, phòng thí nghiệm về

bảo quản nông sản, phòng thí nghiệm về chế biến nông sản, phòng thí nghiệm về nghiên cứu phụ phẩm và hợp chất thiên nhiên... phục vụ cho công tác đào tạo, nghiên cứu chuyên ngành Công nghệ sau thu hoạch. Cơ sở đào tạo sau đại học của Viện trong giai đoạn 2018 – 2023 luôn cập nhật thông tin mới thông qua các đầu mối của Bộ Khoa học và công nghệ như các Trung tâm kết nối cung cầu, Trung tâm thông tin của các cơ sở đào tạo trong và ngoài nước để kịp thời phục vụ cho việc học tập và nghiên cứu của; từng bước số hóa bài giảng, sử dụng có hiệu quả mạng internet, đáp ứng yêu cầu học tập và nghiên cứu, cung cấp cho người học những kiến thức, kỹ năng chuyên môn, nghiệp vụ hiện đại; triển khai công tác đào tạo và các giải pháp phát huy các yếu tố thuận lợi, nhằm nâng cao hiệu quả quản lý sau đại học.



Trang thiết bị phục vụ nghiên cứu của các đơn vị thuộc Viện

4. Trong thời gian từ 2018 đến nay, Viện đã chủ trì nhiều đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ các cấp có liên quan đến lĩnh vực cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch. Chính nhờ các đề tài, dự án và hệ thống phòng thí nghiệm phong phú, đa dạng nên chất lượng đào tạo nói chung, chất lượng luận án bảo vệ nói riêng những năm qua có bước tiến rõ rệt. Nghiên cứu sinh được bổ sung và nâng cao trình độ chuyên môn; cập nhật được những kiến thức chuyên ngành; tăng cường kiến thức liên ngành; hình thành năng lực tư duy, khả năng nghiên cứu độc lập và có đủ năng lực thực hiện công tác chuyên môn và nghiên cứu khoa học trong chuyên ngành đào tạo. Phần lớn những học viên nghiên cứu sinh được đào tạo đã thể hiện được trình độ cao về lý thuyết và năng lực thực hành, khả năng nghiên cứu độc lập, sáng tạo, phát hiện giải quyết được nhiều vấn đề mới có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Kết quả nghiên cứu nhiều đề tài luận án tiến sĩ được sử dụng làm luận cứ khoa học để tham khảo và là cơ sở khoa học để xây dựng đề xuất các nhiệm vụ khoa học công nghệ các cấp. Đào tạo sau đại học của Viện

trong thời gian qua đã tạo nên đội ngũ cán bộ khoa học trong lĩnh vực cơ điện và công nghệ sau thu hoạch. Nhiều luận án thực sự là những công trình khoa học có tính mới, đáp ứng yêu cầu thực tiễn và đóng góp tích cực trong phát triển ngành nông nghiệp.

5. Thành tựu có ý nghĩa cơ bản của đào tạo sau đại học của Viện trong thời gian qua là trực tiếp tạo nguồn cán bộ khoa học công nghệ cho đất nước, góp phần vào việc tăng số lượng, nâng cao về chất lượng đội ngũ khoa học và thúc đẩy hoạt động sáng tạo hơn trong cơ chế mới. Vì vậy, trong suốt quá trình hoạt động và phát triển, cơ sở đào tạo sau đại học của Viện đã đào tạo được 30 tiến sĩ thuộc hai chuyên ngành Kỹ thuật cơ khí và Công nghệ sau thu hoạch. Đội ngũ tiến sĩ được đào tạo tại Viện đã trưởng thành trong thực tiễn công tác, hoàn thành tốt các đề tài, dự án về cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch. Các tiến sĩ được đào tạo tại Viện đã trở thành các cán bộ lãnh đạo, chuyên gia có chuyên môn sâu, nhiều kinh nghiệm, am tường thực tiễn, đã có những đóng góp cho sự nghiệp phát triển chung ngành nông nghiệp của đất nước.

HOẠT ĐỘNG VỀ HỢP TÁC QUỐC TẾ

ThS. Đinh Thị Tám – Phó Viện trưởng

I. THÔNG TIN CHUNG

Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch có bề dày lịch sử hình thành và phát triển 55 năm, cho đến nay đã trở thành đơn vị đầu ngành trong lĩnh vực Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch. Hoạt động hợp tác quốc tế có phần đóng góp đáng kể để triển khai 2 lĩnh vực hoạt động chính nói trên, thúc đẩy sự phát triển chung của Viện. Việc thúc đẩy các hoạt động hợp tác quốc tế góp phần kế tục và phát triển sự nghiệp của Viện trong bối cảnh Hội nhập quốc tế ngày càng sâu rộng, đặc biệt là sự chuyển đổi cơ chế hoạt động khoa học và công nghệ theo hướng tự chủ, tự chịu trách nhiệm đối với các tổ chức hoạt động KHCN công lập, là nhiệm vụ rất quan trọng trong tình hình mới. Công tác hợp tác quốc tế của Viện trong những năm gần đây gặp không ít những khó khăn thách thức, nhưng cũng có nhiều thuận lợi, đã tiếp cận được khá nhiều cơ hội mới để đạt được những kết quả đáng ghi nhận.

1. Bối cảnh và cơ hội:

Trong những năm qua, Việt Nam đã chủ trương tăng cường và nâng tầm tham gia các hoạt động đa phương, đó là tham gia xây dựng và định hình luật chơi, tham gia thúc đẩy các tiến trình, các thể chế đa phương, phục vụ cho lợi ích của tất cả các quốc gia trong khu vực cũng như trên thế giới dựa trên mục tiêu chung là hòa bình, ổn định, an ninh, hợp tác phát triển, trên cơ sở luật pháp quốc tế, cùng có lợi và bình đẳng giữa các bên liên quan.

Trước những thách thức chưa từng có

khi toàn thế giới phải chứng kiến rất nhiều thách thức an ninh truyền thống và phi truyền thống, nhất là đại dịch COVID-19, Việt Nam đã thể hiện rất thành công vai trò Chủ tịch ASEAN năm 2020, phối hợp định hướng cho ASEAN tập trung vào những nỗ lực xử lý ngay những vấn đề cấp bách đang đặt ra với khu vực, đó là phòng chống đại dịch COVID-19 cùng với xử lý những hệ lụy liên quan, trong đó có phục hồi kinh tế.

Mặc dù gặp nhiều khó khăn, Việt Nam đã nỗ lực để đạt được những cam kết trong Cộng đồng Kinh tế ASEAN (AEC), Hiệp định Thương mại tự do Việt Nam - Liên minh châu Âu (EVFTA)... cùng với những cơ chế của chúng, giúp đẩy nhanh quá trình tái cơ cấu ngành nông nghiệp, trong đó có lĩnh vực máy móc nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch. Đầu tư mới vào ngành nông nghiệp xuất hiện xuất phát từ những cơ hội mới của hội nhập, nhất là đầu tư vào nông nghiệp công nghệ cao.

Ngành Nông nghiệp và PTNT đã có sự hội nhập sâu vào nền kinh tế thế giới với 17 hiệp định thương mại tự do (FTA) được ký kết và triển khai; hội nhập trong WTO, ASEAN, ASEAN+3; APEC được củng cố, mở rộng. Nhiều nội dung trong các hiệp định liên quan đến nông nghiệp, các tuyên bố được thông qua; hoạt động tại các nhóm công tác chung về an ninh lương thực, chống khai thác và thương mại gỗ bất hợp pháp, công nghệ sinh học... được đẩy mạnh.

Nhiều tập đoàn có tiếng trong lĩnh vực

nông nghiệp trên thế giới đã đầu tư lớn vào Việt Nam như: Nestle, De Heus, CJ, CP, New Hope. Nguồn vốn ODA cho ngành Nông nghiệp trong 10 năm qua chiếm xấp xỉ 50% tổng vốn đầu tư phát triển của Bộ Nông nghiệp & PTNT. Hệ thống hạ tầng phục vụ nông, lâm, thủy sản và nghề muối được cải thiện, cải thiện sinh kế, xóa đói giảm nghèo, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, bảo tồn đa dạng sinh học, thúc đẩy áp dụng tiến bộ khoa học, công nghệ mới trong sản xuất, chế biến, bảo quản.

Hiện nay, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đang trong quá trình xây dựng Chiến lược Hợp tác quốc tế ngành Nông nghiệp và PTNT đến năm 2030. Mục tiêu của Chiến lược này là tham gia tích cực, chủ động, có trách nhiệm trong quá trình toàn cầu hóa; nâng cao vị thế, hình ảnh, khả năng cạnh tranh của nền nông nghiệp và sản phẩm nông nghiệp của Việt Nam; phát huy tính chủ động, sáng tạo trong huy động nguồn lực con người, công nghệ, tài chính, thu hút đầu tư từ bên ngoài.

Bên cạnh đó là triển khai kế hoạch hành động về hội nhập quốc tế; đẩy mạnh cơ chế phối hợp trong giải quyết các vấn đề tranh chấp thương mại giữa các cơ quan thuộc Bộ Nông nghiệp & PTNT với các Bộ, ngành, hiệp hội, các địa phương; mở rộng thị trường cho nông sản Việt Nam, nhất là thị trường Mỹ, Nhật, EU, Nga. Đặc biệt, tăng cường hợp tác với các nhà tài trợ thúc đẩy việc chuẩn bị các dự án vay vốn, các dự án hỗ trợ kỹ thuật về hợp tác khoa học kỹ thuật, đào tạo, thương mại...; mở rộng hợp tác quốc tế với các đối tác châu Phi và châu Mỹ La tinh; thực thi các cam kết quốc tế, xây dựng các điều ước hợp tác quốc tế với các nước phát triển, mở rộng hợp tác trong lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao. Bộ Nông nghiệp & PTNT còn

tập trung xây dựng nghiên cứu quy định và pháp luật, hàng rào thuế và phi thuế, cam kết quốc tế của Mỹ, Nhật, EU theo nhóm ngành hàng. Từng bước nghiên cứu các cam kết quốc tế hiện có của Việt Nam và quy định hiện hành, giúp bổ sung thông tin để xây dựng năng lực cạnh tranh của hàng hóa xuất khẩu của Việt Nam. Đồng thời, triển khai thực hiện đầy đủ cam kết của Việt Nam trong WTO và các FTA khu vực. Đánh giá tác động của việc thực hiện các cam kết tới khu vực nông nghiệp, nông thôn để hỗ trợ doanh nghiệp, nông dân tìm kiếm và mở rộng thị trường, đồng thời có phương án chủ động trong bối cảnh hội nhập sâu...

2. Thách thức và khó khăn cho hoạt động hợp tác quốc tế của Việt Nam

Tình hình kinh tế thế giới khó khăn, nhất là sự tăng trưởng yếu của kinh tế khu vực châu Âu, dẫn đến việc các nhà tài trợ có xu hướng cắt giảm tài trợ do tác động của khủng hoảng kinh tế toàn cầu. Đặc biệt, Việt Nam đã gia nhập nhóm nước có mức thu nhập trung bình, nên xu hướng bị cắt giảm tài trợ càng rõ nét. Dự báo kinh tế thế giới và thị trường hàng hóa có thể tiếp tục chịu tác động từ các cuộc khủng hoảng chính trị, tranh chấp chủ quyền tại nhiều khu vực trên thế giới, các ngành kinh tế nói chung và ngành nông nghiệp đã và đang gặp phải những khó khăn nhất định.

Hoạt động hợp tác quốc tế của các quốc gia trong khu vực cũng như toàn thế giới diễn ra trong một bối cảnh chưa từng có, trước vô vàn khó khăn khi toàn thế giới phải chứng kiến rất nhiều thách thức an ninh truyền thống và phi truyền thống, nhất là đại dịch COVID-19. Trong gần 4 năm diễn ra đại dịch COVID-19, toàn thế giới đã phải tập trung nguồn lực để chống đỡ và giải quyết hậu quả của nó, các hoạt

động phát triển kinh tế, thương mại, vv... tại mỗi quốc gia cũng như hợp tác ra ngoài lãnh thổ đều chịu ảnh hưởng nặng nề.

Các nước phát triển, các tổ chức quốc tế dành ưu tiên quan tâm hỗ trợ nghiên cứu cho giải quyết dịch bệnh lây lan và các vấn đề khác mang tính toàn cầu, trong những năm gần đây là chiến đấu với đại dịch Vovid-19 và phục hồi sau đại dịch. Nguồn ODA cho nước ta cũng tập trung nhiều cho các dự án hạ tầng, cầu đường; đối với nông nghiệp thì dành nhiều cho hệ thống thủy lợi, đối phó với biến đổi khí hậu, cho việc tái cơ cấu ngành ở tầm vĩ mô, hay hỗ trợ tăng cường năng lực cho một số đơn vị nghiên cứu những vấn đề liên quan đến phát triển thị trường sản phẩm của nước tài trợ, vv...

Công tác hợp tác quốc tế của Viện trong những năm gần đây gặp khá nhiều khó khăn, số lượng các chương trình, dự án quốc tế chưa nhiều. Ngoài những nguyên nhân khách quan đã đề cập ở trên, nguyên nhân chủ quan là Viện chưa có những nội dung nghiên cứu tốt mang tính thuyết phục, chưa thực sự có những hợp tác nghiên cứu lâu dài với đơn vị nghiên cứu nước ngoài để có thể thực hiện những dự án song phương ... Mặt khác, cán bộ Viện chưa thực sự xông xáo, tìm tòi nguồn hợp tác, và kiên trì theo đuổi để hợp tác hiệu quả; hay năng lực thực hiện hoạt động hợp tác quốc tế chưa được cải thiện bao gồm khả năng tiếp cận nguồn, khả năng về ngoại ngữ, vv...

Bên cạnh những khó khăn thách thức, được sự chỉ đạo sát sao từ Bộ Nông nghiệp và PTNT, sự hợp tác hiệu quả từ nhiều các đơn vị liên quan trong nước và quốc tế, hoạt động hợp tác quốc tế của Viện cũng nắm bắt được khá nhiều cơ hội mới, như cơ hội hợp tác trong lĩnh vực công nghệ sau thu hoạch trong thời kỳ các nước, các tổ

chức quốc tế đang hỗ trợ các quốc gia phục hồi kinh tế sau đại dịch COVID-19, trong đó việc đẩy mạnh sản xuất, tiêu thụ các sản phẩm nông nghiệp là một trong những ưu tiên hàng đầu.

II. KẾT QUẢ HOẠT ĐỘNG HỢP TÁC QUỐC TẾ 10 NĂM GẦN ĐÂY

2.1. Các dự án quốc tế chính (kinh phí từ 1 tỷ đồng trở lên)

1. Dự án: “Chuyển giao và lắp đặt các hệ thống thiết bị phát điện bằng năng lượng mặt trời cho các xã đảo huyện Vân Đồn, Quảng Ninh” (2010-2013)

Tổng kinh phí 6,4 tỷ đồng, do Cộng hòa Liên bang Đức tài trợ. Dự án đã lắp đặt hệ thống phát điện bằng năng lượng mặt trời cho hàng trăm hộ gia đình tại 2 xã đảo Quan Lạn và Minh Châu, Vân Đồn, Quảng Ninh, nơi chưa có lưới điện quốc gia.

2. Dự án: “Phát triển giống cây ăn quả mới chất lượng cao” (2013-2018)

Tổng kinh phí 3 tỷ đồng do New Zealand tài trợ.

3. Dự án: “Tăng cường khả năng cung cấp rau quả thông qua việc cung cấp các công nghệ chính xác cho chuỗi giá trị sản xuất” (2012, 2014, 2015-2016, 2016-2018)

Tổng kinh phí cho các hợp phần khoảng 24 tỷ đồng do UNIDO tài trợ.

Các hợp phần Viện thực hiện: i) Tổ chức các khóa tập huấn về nâng cao năng lực nghiên cứu, về sản xuất rau an toàn; về thu hoạch, sơ chế, bảo quản và vận chuyển xoài ở các tỉnh Đồng bằng Sông Cửu Long; ii) Biên soạn các bộ tài liệu về “Thu hoạch, sơ chế, đóng gói, bảo quản và vận chuyển” cho rau, và về “Thu hoạch, sơ chế, bảo quản, chế biến và vận chuyển xoài”; iii) Xây dựng 1 mô hình tiên tiến về rau và 1 mô hình tiên tiến về xoài.

CÁC HOẠT ĐỘNG KHÁC



Hoạt động sơ chế, đóng gói tại “Mô hình Tiên tiến về thu hoạch, sơ chế và bảo quản rau”

4. Dự án: “Nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật Silobag trong bảo quản các loại hạt nông sản sau thu hoạch”. (2013-2015)

Tổng kinh phí khoảng 1 tỷ đồng, do Bộ ngoại giao Argentina (FO-AR) thông qua Viện Công nghệ Nông nghiệp Quốc gia Argentina (INTA) tài trợ.

5. Dự án: “Phát triển giống thanh long cao cấp mới giữa Việt nam và New Zealand”. (2013-2015)

Tổng kinh phí 5,3 tỷ đồng do Viện Nghiên cứu Cây trồng và Thực phẩm New Zealand tài trợ.



Lễ ký bàn giao Mô hình

Nội dung thực hiện gồm: Thiết kế, chế tạo, thử nghiệm hệ thống dây chuyền xử lý thanh long, đồng thời kết hợp đào tạo, tập huấn công nghệ, vận hành thiết bị.

6. Dự án: Cải thiện thu nhập của nông dân thông qua việc phát triển thị trường chiến lược trong chuỗi cung ứng xoài ở miền Nam Việt Nam. (2018-2021)

Tổng kinh phí 4,5 tỷ đồng do ACIAR, Úc tài trợ.

Kinh phí 4,5 tỷ đồng, do chính phủ Úc tài trợ.



7. Dự án: “Nâng cao năng lực tuân thủ tiêu chuẩn và chất lượng của chuỗi giá trị xoài tại đồng bằng sông Cửu Long”. (2020-2023)

Kinh phí thực hiện 1,6 tỷ đồng, do UNIDO tài trợ.



8. Dự án: “Tăng giá trị trái cây nhiệt đới vùng đồng bằng sông Cửu Long” (2022-2023)

Kinh phí thực hiện 2,2 tỷ đồng do UNIDO tài trợ.



9. Dự án: “Nâng cao năng lực tuân thủ tiêu chuẩn và chất lượng của chuỗi giá trị trái cây nhiệt đới tại Việt Nam”. (Bắt đầu thực hiện 2023-2026)

Tổng kinh phí thực hiện khoảng 33 tỷ đồng, do Thụy Sĩ (SECO) tài trợ thông qua UNIDO.

2.2. Hợp tác đa phương và song phương khác

2.2.1. Đại diện của Việt Nam tại các tổ chức quốc tế

Duy trì và củng cố Viện là đầu mối của Việt Nam tại 02 tổ chức quốc tế lớn là Trung tâm Cơ giới hóa nông nghiệp bền vững (CSAM) của Ủy ban Kinh tế Xã hội Châu Á-Thái Bình Dương của Liên hợp Quốc (UN-ESCAP), và Tiểu ban KHCN Thực phẩm ASEAN (ASCFST) trực thuộc Ủy ban KHCN và Đổi mới sáng tạo của ASEAN (ASEAN-COSTI).

1) Trung tâm Cơ giới hóa nông nghiệp bền vững (CSAM):

Trung tâm Cơ giới hóa nông nghiệp bền vững (CSAM) bắt đầu hoạt động từ năm 2004 trên cơ sở thành công của Mạng lưới vùng về Máy nông nghiệp (RNAM) được thành lập năm 1977 từ sự ủng hộ của các tổ chức UNDP, FAO, và UNIDO.

CSAM có 62 thành viên và thành viên liên kết của UNESCAP. Tầm nhìn của CSAM là đạt được lợi ích về sản xuất, cải thiện sinh kế ở nông thôn và xóa đói giảm nghèo thông qua cơ giới hóa nông nghiệp bền vững vì một Châu Á và Thái Bình Dương bền vững, toàn diện. Mục tiêu của CSAM là tăng cường hợp tác kỹ thuật giữa các thành viên và thành viên liên kết của UNESCAP cũng như các quốc gia thành viên quan tâm khác của Liên hợp quốc, thông qua trao đổi rộng rãi thông tin và chia sẻ kiến thức, đồng thời thúc đẩy nghiên cứu và phát triển cũng như phát triển kinh doanh nông nghiệp trong lĩnh vực cơ giới hóa nông nghiệp bền vững và chuyển giao công nghệ nhằm đạt được các mục tiêu phát triển được quốc tế thống nhất, bao gồm các Mục tiêu Phát triển Thiên niên kỷ ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương.

Trực thuộc CSAM, có 2 tổ chức là Hiệp hội Máy Nông nghiệp châu Á Thái

Bình Dương (ReCAMA) và Mạng lưới Thử nghiệm Máy Nông nghiệp Châu Á và Thái Bình Dương (ANTAM).

a) Hiệp hội Máy Nông nghiệp châu Á Thái Bình Dương (ReCAMA) được thành lập bởi Trung tâm Cơ giới hóa nông nghiệp bền vững (CSAM) vào năm 2014. ReCAMA được thành lập nhằm mục đích thúc đẩy cơ giới hóa nông nghiệp bền vững ở khu vực châu Á - Thái Bình Dương thông qua tăng cường năng lực của các hiệp hội cơ khí nông nghiệp quốc gia, tạo điều kiện trao đổi kiến thức và thông tin, đồng thời tăng cường hợp tác và kết nối giữa các hiệp hội quốc gia và các thành viên của hội.

Hiện nay, ReCAMA có 20 hội, hiệp hội thành viên thuộc 15 quốc gia.

Hội Cơ khí nông nghiệp Việt Nam được kết nạp là thành viên chính thức của ReCAMA tại Hội nghị thường niên lần thứ 2 của ReCAMA tháng 7/2016 tại Ấn Độ.

b) Mạng lưới Thử nghiệm Máy Nông nghiệp Châu Á và Thái Bình Dương (ANTAM) được thành lập bởi CSAM vào năm 2011. Mục tiêu của ANTAM là góp phần đảm bảo tính bền vững và chất lượng cao của máy móc nông nghiệp được sản xuất và kinh doanh tại các quốc gia tham gia trong khu vực Châu Á - Thái Bình Dương, thông qua việc hài hòa hóa các quy tắc và tiêu chuẩn thử nghiệm quốc gia về máy móc nông nghiệp và áp dụng các quy trình thử nghiệm thống nhất hoặc được công nhận lẫn nhau nhằm giải quyết vấn đề chất lượng, hiệu suất, an toàn lao động và tính bền vững môi trường của máy móc nông nghiệp trong khu vực.

2) Tiểu ban KHCN Thực phẩm ASEAN (ASCFST), thuộc Ủy ban KHCN và Đổi mới sáng tạo ASEAN (ASEAN-COSTI).

i) Tầm nhìn và mục tiêu của ASCST:

*) Nỗ lực thúc đẩy hợp tác ASEAN về khoa học và công nghệ thực phẩm trong

CÁC HOẠT ĐỘNG KHÁC

các lĩnh vực phù hợp với các chương trình và nhu cầu quốc gia, đồng thời nâng cao chất lượng của các tổ chức khoa học và nhân lực

*) Phát triển các cách tiếp cận chiến lược nhằm xây dựng nền tảng vững chắc cho hợp tác khu vực về R&D và các hoạt động khác trong khoa học và công nghệ thực phẩm thông qua sự tham gia hiệu quả của các trung tâm xuất sắc trong các lĩnh vực ưu tiên *) Triển khai các hoạt động hợp tác trong các dự án khoa học nhằm tối đa hóa cơ chế tạo điều kiện cho các quốc gia tham gia phù hợp với năng lực hiện tại và tiềm năng

*) Thiết lập một môi trường đáp ứng cho sự tương tác giữa các nhà khoa học thực phẩm và khu vực tư nhân nhằm tăng cường kết quả hợp tác khoa học

*) Thúc đẩy sự tương tác với các đối

tác quốc tế nhằm tạo điều kiện phát triển các lĩnh vực hợp tác tiềm năng trong hoạt động khoa học và công nghệ thực phẩm

ii) *Tổ chức Hội thảo KHCN Thực phẩm ASEAN lần thứ 15 tại Việt Nam (là một hoạt động của ASCFST)*

Hội nghị KH&CN thực phẩm ASEAN được tổ chức thường kỳ và luân phiên hai năm một lần tại các nước thành viên ASEAN. Đây là hội nghị về khoa học và công nghệ thực phẩm lớn nhất của ASEAN.

Hội nghị AFC-2017 (tháng 11/2017) là sự kiện lần thứ hai tổ chức tại Việt Nam do Viện chủ trì, sau lần 1 tổ chức thành công vào tháng 10/2003. Hội nghị có gần 800 người tham dự, là các nhà khoa học và công nghệ, các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực thực phẩm từ 10 nước thành viên ASEAN và các quốc gia khác trên thế giới như Mỹ, Úc, Nhật, Trung Quốc, Đức, Hàn Quốc, Ấn Độ, Ireland,...



2.2.2. Hợp tác phối hợp với Nhật Bản và ASEAN

Hợp tác trong việc kiểm tra, giám định máy móc nông nghiệp, điều tra, nghiên cứu và tư vấn đưa ra các chính sách, quy định về kiểm tra, giám định máy móc nông nghiệp.

2.2.3. Hợp tác với Trung Quốc

Hợp tác với Viện Hàn Lâm Cơ giới hóa nông nghiệp Trung Quốc – CAAM, Viện Nghiên cứu máy nông nghiệp Nam Kinh – NRIAM về lĩnh vực cơ khí nông nghiệp, khảo nghiệm, ứng dụng máy móc nông nghiệp.

2.2.4. Hợp tác với Hàn Quốc

Thông qua Tổ chức Hợp tác Quốc tế Hàn Quốc – KOICA tham gia thực hiện chương trình KOICA hỗ trợ nước thứ ba (bước đầu là Myanmar) bằng việc cử chuyên gia tư vấn, nghiên cứu chuyển giao công nghệ sau thu hoạch.

2.2.5. Hợp tác với Bulgaria

Viện ký thỏa thuận hợp tác với Đại học Ruse, Bulgaria về việc đào tạo sau đại học

chuyên ngành cơ khí nông nghiệp. Nhiều cán bộ của Viện đã là nghiên cứu sinh của Trường và bảo vệ thành công luận án tiến sĩ.

2.2.6. Tổ chức đào tạo tập huấn

Viện đã và đang thực hiện khá nhiều các khóa tập huấn cho cán bộ nghiên cứu trong nước và nước ngoài, như Lào, Campuchia, Myanmar, Bhutan, Philippines... về công nghệ bảo quản, chế biến, giảm tổn thất sau thu hoạch, sấy nông sản v.v..., cũng như thực hiện các khóa tập huấn cho chuyên gia, cán bộ trong nước từ kinh phí nước ngoài. Hoạt động này không những tạo thêm nguồn thu mà kinh nghiệm trong nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ cũng được trao đổi, tăng thêm kinh nghiệm cho các cán bộ trẻ của Viện trong quá trình trao đổi, chuyển tải kiến thức nghiên cứu khoa học công nghệ, cũng như trau dồi khả năng ngoại ngữ.

CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN NGÀNH VÀ VIỆN ĐẾN NĂM 2030

Tên Chiến lược/Chương trình	Số quyết định	Mục tiêu tổng quát
“Chiến lược phát triển Cơ giới hóa nông nghiệp và Công nghệ chế biến nông lâm thủy sản đến năm 2030”.	Số 858/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 20/7/2022	a) Đảm bảo năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường nông nghiệp tại các vùng sản xuất nông nghiệp hàng hóa tập trung được cơ giới hóa. b) Phát triển chế biến nông sản hiện đại, hiệu quả và bền vững, đáp ứng được nhu cầu, quy định của thị trường tiêu thụ; phấn đấu đưa Việt Nam trở thành trung tâm chế biến nông sản đứng trong top 10 nước hàng đầu thế giới vào năm 2030.
Chương trình KH&CN cấp Quốc gia đến năm 2030, Mã số: KC07/21-30: “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ chế biến, bảo quản và cơ giới hóa trong nông nghiệp”	Số 1252/QĐ-BKHCN của Bộ trưởng bộ KH&CN ngày 14/7/2022	a) Ứng dụng và phát triển các công nghệ tiên tiến trong bảo quản, chế biến nông lâm thủy sản và phụ phẩm nhằm nâng cao chuỗi giá trị trong sản xuất phục vụ nội tiêu và xuất khẩu. b) Làm chủ được công nghệ chế tạo máy, thiết bị, dây chuyền thiết bị tiên tiến trong canh tác, nuôi trồng, bảo quản, chế biến nông lâm thủy sản và phụ phẩm phù hợp với điều kiện ứng dụng tại Việt Nam. c) Phát triển được một số mô hình ứng dụng đồng bộ công nghệ và thiết bị tiên tiến phục vụ sản xuất theo chuỗi giá trị sản phẩm nông lâm thủy sản.
“Chiến lược Nghiên cứu và Phát triển Viện cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2045”.	Số 4771/QĐ-KHCN của Bộ trưởng bộ NN&PTNT ngày 9/12/2022	a) Xây dựng Viện thành tổ chức khoa học và công nghệ đầu ngành của cả nước về chuyên ngành Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch, đến năm 2030 đạt trình độ ngang tầm các nước tiên tiến trong khu vực và hội nhập quốc tế. b) Tham gia hoạt động có hiệu quả trong mạng lưới các tổ chức khoa học công nghệ công lập quốc gia, góp phần phát triển cơ giới hóa nông nghiệp và chế biến nông lâm thủy sản theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững.



MỘT SỐ SẢN PHẨM KH&CN NỔI BẬT CỦA VIỆN



Dây chuyền thiết bị đồng bộ chế biến các loại hạt giống cây trồng



Dây chuyền thiết bị đồng bộ chế biến thức ăn chăn nuôi năng suất 3 - 15 T/h



Dây chuyền công nghệ chế biến nhựa thông, quy mô 5.000 - 10.000 tấn sản phẩm/năm



Công nghệ và thiết bị sấy lại, bảo quản và định lượng, phối trộn chè đen CTC bằng tổ hợp silo phục vụ xuất khẩu

MỘT SỐ HỆ THỐNG SƠ CHẾ, BẢO QUẢN RAU QUẢ



Sơ chế và bảo quản rau an toàn



Sơ chế và bảo quản rau an toàn



Sơ chế và bảo quản thanh long



Dây chuyền thiết bị sơ chế bảo quản quả vải thiều xuất khẩu



Dây chuyền thiết bị và công nghệ sơ chế bảo quản quả xoài

HOẠT ĐỘNG CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ



Dây chuyền thiết bị và công nghệ sơ chế và bảo quản nho, táo



Dây chuyền thiết bị và công nghệ sơ chế bảo quản chuối, bơ



Dây chuyền thiết bị sơ chế bảo quản trái bưởi



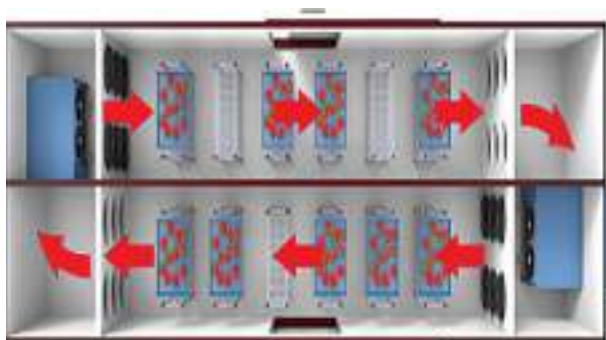
Dây chuyền thiết bị sơ chế bảo quản sầu riêng, chuối



Công nghệ và thiết bị cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng, năng suất 500 kg/giờ



Công nghệ và thiết bị chiên chân không liên tục ứng dụng trong chế biến snack



Hệ thống sấy rau quả bằng bơm nhiệt công suất 3 tấn/mẻ

**CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHẾ PHẨM SINH HỌC
PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP**



Chế phẩm sinh học AVG kéo dài thời gian thu hoạch quả tươi

**CÔNG NGHỆ VÀ HỆ THỐNG THIẾT BỊ SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ SINH HỌC
TỪ PHẾ PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP VÀ PHẾ THẢI CHĂN NUÔI**



Hệ thống lên men vi sinh



Hệ thống ép tạo viên



Hệ thống thiết bị và công nghệ xử lý phân gà công suất 2m³/ngày



Hệ thống thiết bị băm cây ngô tươi làm thức ăn ủ chua cho trâu, bò
năng suất 10 - 35 tấn/giờ

MỘT SỐ MÁY PHỤC VỤ LĨNH VỰC CƠ GIỚI HÓA



Máy liên hợp thu hoạch mía SHC-0,2A



Máy thu hoạch mía nguyên cây



Máy thu hoạch lạc



Máy gieo ngô kết hợp bón phân



Một số máy canh tác mini



HOẠT ĐỘNG ĐÀO TẠO VÀ HỢP TÁC QUỐC TẾ

ĐÀO TẠO TIỀN SĨ

Hiện nay Viện được giao đào tạo tiến sĩ hai chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí (từ năm 1991, mã số 62.52.01.03); Công nghệ sau thu hoạch (từ năm 2010, mã số 62.54.01.04).

Đến nay Viện đã đào tạo được 30 tiến sĩ; Hiện có 10 nghiên cứu sinh đang học tập và nghiên cứu tại Viện.



Lễ trao Bằng tiến sĩ



Lễ trao Bằng tiến sĩ

HỢP TÁC QUỐC TẾ

Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đã thiết lập quan hệ hợp tác với nhiều tổ chức quốc tế như: FAO, IRRI, JICA, AIT, ACIA-R, CSAM... và các viện nghiên cứu chuyên ngành của các nước như: Trung Quốc, Liên bang Nga, Nhật Bản, Bulgaria, Thái Lan, Đức, Úc, Hoa Kỳ, Ấn Độ, Hàn Quốc, Trung Quốc và các nước ASEAN.



Hình ảnh một số các hoạt động HTQT của Viện



VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH
55 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN
(1968 - 2023)



Phân Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch tại thành phố Hà Nội



Khu thực nghiệm tại Trâu Quỳ, Gia Lâm, Hà Nội

Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

Số 60 Trung Kính, Trung Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội

Tel: 84.024.38689187 – Fax: 84.024.38689131

Email: viaep2004@yahoo.com; Web: viaep.org.vn

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

Số 54 Trần Khánh Dư, Tân Định, Quận 1, Tp HCM

Tel: 84.028.35267192 – Fax: 84.028.38438842; Email: siaep@hcm.vnn.vn