



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
CHUYÊN ĐỀ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH
CÔNG TY CỔ PHẦN CƠ ĐIỆN VÀ XÂY DỰNG VIỆT NAM
VIỆN NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÁY NÔNG NGHIỆP

Số 44
2022



VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH



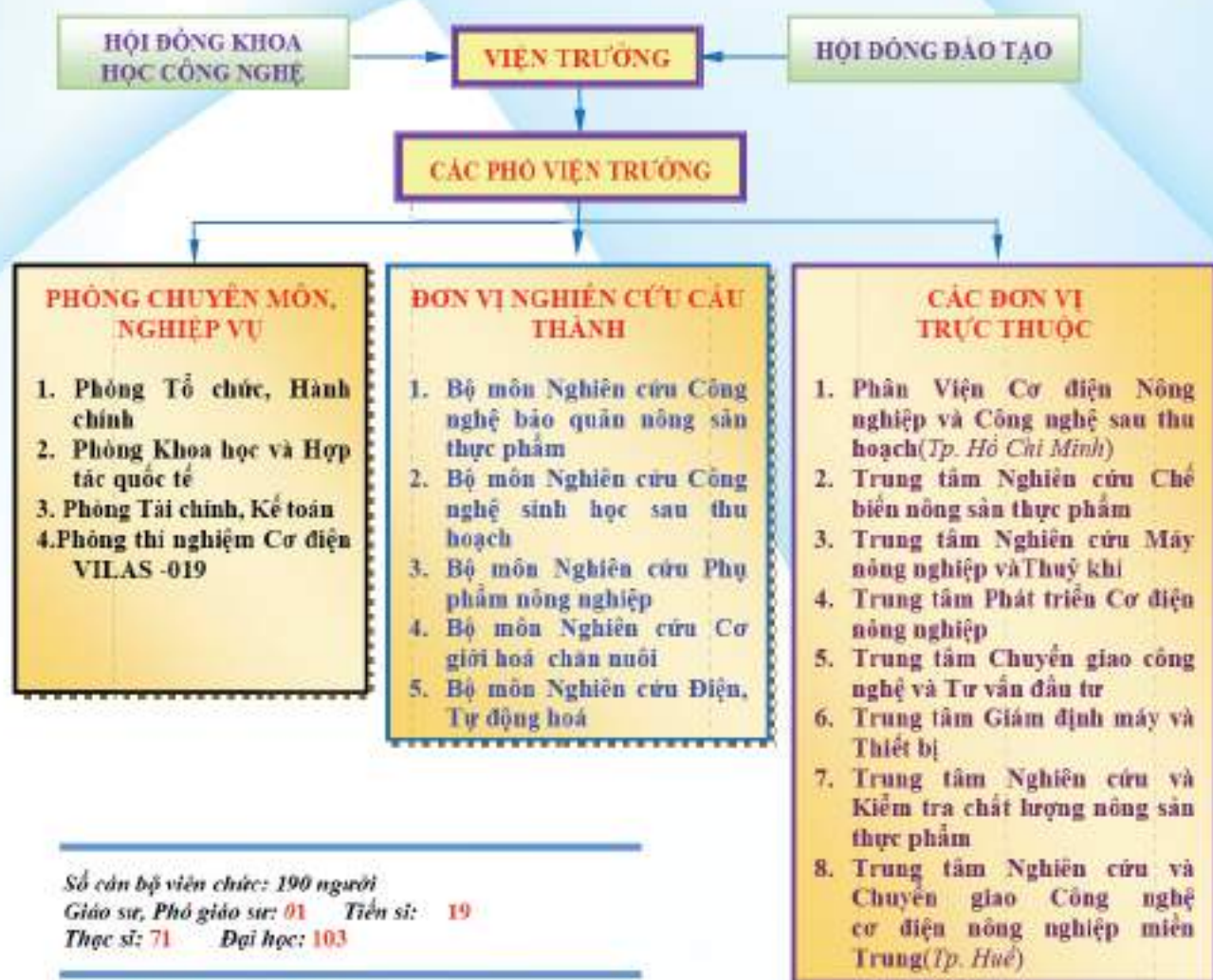
Viện trưởng
PGS. TS. PHẠM ANH TUẤN

Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch được thành lập theo Quyết định số 57/2003/QĐ-TCCB ngày 11/4/2003 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn trên cơ sở hợp nhất hai viện: Viện Cơ điện nông nghiệp và Viện Công nghệ sau thu hoạch.

Viện là đơn vị sự nghiệp khoa học 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; đào tạo; hợp tác quốc tế; tư vấn và dịch vụ về cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch trong phạm vi cả nước.

Trụ sở chính: Số 60, Phố Trung Kính, Phường Trung Hòa, Quận Cầu Giấy, Thành phố Hà Nội.

Cơ cấu tổ chức 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.



Số cán bộ viên chức: 190 người

Giáo sư, Phó giáo sư: 01 Tiến sĩ: 19

Thạc sĩ: 71 Đại học: 103

TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN
NĂM THỨ MƯỜI MỘT: SỐ 44
NĂM 2022 ; 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 THIỆN

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 BẢNH
PGS.TS. NGUYỄN VĂN BÀY
PGS. TS. NGUYỄN HUY BÍCH
ThS. NGUYỄN CÔNG BÌNH
GS.TS. PHẠM VĂN CHUÔNG
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 NHƯỢNG
PGS. TS. DƯƠNG VĂN TÀI
PGS. TS. LÊ QUỐC THANH
KS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN
PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH TÙNG
PGS.TS. LƯƠNG VĂN VƯỢT

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP
CỬ NHÂN. ĐỖ NGỌC AN
KS. NGUYỄN THANH DŨNG
NGUYỄN HỒNG DƯƠNG
KS. HÀ ĐỨC HÒ

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 - BTTTT

Bộ Thông tin và Truyền thông

Cấp ngày 12 tháng 06 năm 2015

In tại xưởng in NXBNN

Phuong Mai, Đống Đa, Hà Nội

Ảnh bìa: Thủ tướng Nguyễn Xuân Phúc
thăm gian hàng trưng bày sản phẩm
KHCHN của Viện Cơ điện NN và CNSTH
(27/11/2018)

MỤC LỤC

- 1 - PGS.TS Phạm Anh Tuấn, TS. Nguyễn Năng Nhượng:** Xu hướng phát triển cơ giới hóa và công nghiệp bảo quản, chế biến nông lâm thủy sản trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 2
- 2 - ThS. Lê Quyết Tiến, KS. Ngô Trọng Thịnh, KS. Nguyễn Xuân Biên, KS. Nguyễn Văn Thủy, KS. Hoàng Lợi:** Kết quả nghiên cứu ứng dụng cơ giới hóa đồng bộ sản xuất ngô tại vùng Trung du và Miền núi phía Bắc 20
- 3 - ThS. Nguyễn Đức Thật, ThS. Nguyễn Ngọc Tuấn, ThS. Chu Văn Thuận:** Kết quả hoàn thiện thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm máy trồng khoai tây kết hợp bốn phân hai hàng 28
- 4 - ThS. Hoàng Văn Mạnh, ThS. Nguyễn Đức Long, TS. Đậu Thế Nhu, ThS. Nguyễn Ngọc Tuấn:** Nghiên cứu máy băm kiện lá mía làm phân hữu cơ 40
- 5 - Ths. Hoàng Văn Mạnh, TS. Đậu Thế Nhu:** Nghiên cứu thiết kế máy phân loại quả theo trọng lượng sử dụng cảm biến Loadcell 47
- 6 - ThS. Lê Nhật Thành, ThS. Nguyễn Mạnh Hiếu, ThS. Nguyễn Quang Hiếu, ThS. Nguyễn Thị Tú Quỳnh, KS. Vũ Ngọc Dũng:** Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật sơ chế, khử trùng quả vải xuất khẩu vào thị trường Nhật Bản 55
- 7 - ThS. Nguyễn Mạnh Hiếu, ThS. Nguyễn Thị Tú Quỳnh, KS. Đỗ Thu Trang, KS. Lê Thị Hiền:** Bảo quản quả bơ booth trồng tại Đắc Nông bằng xử lý 1-METHYLCYCLOPROPENE kết hợp kỹ thuật bao gói kín 63
- 8 - ThS. Phạm Cao Thăng, TS. Trần Quốc Toàn, ThS. Lê Mạnh Tuấn, PGS.TS Ngô Xuân Lương, KS. Nguyễn Thanh Hoa:** Nghiên cứu công nghệ sản xuất túi bao quả trên cây ứng dụng cho quả xoài 71
- 9 - ThS. Nguyễn Thị Hương Trà, PGS.TS. Phạm Anh Tuấn, ThS. Nguyễn Ngọc Huyền, TS. Nguyễn Thị Hồng Hà, ThS. Vũ Thu Diễm, KS. Lê Thị Trang:** Nghiên cứu sản xuất thử nghiệm nước dừa hầu cô đặc giàu LY-COPENE 81
- 10 - PGS.TS Phạm Anh Tuấn, TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt, ThS. Vũ Thị Nga, KS. Vũ Ngọc Dũng, ThS. Nguyễn Mạnh Hiếu:** Kết quả nghiên cứu công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng và ứng dụng trong chế biến một số loài thủy sản xuất khẩu 90
- 11 - PGS. TS. Phạm Anh Tuấn, TS. Trần Hồng Thao, ThS. Nguyễn Đức Vinh, KS. Phạm Đức Dũng, ThS. Trần Bằng Sơn, KTV. Phạm Văn Đức:** Kết quả nghiên cứu ứng dụng sấy gỗ rừng trồng bằng công nghệ sấy bơm nhiệt chân không 103
- 12 - TS. Nguyễn Đức Tiến, KS. Nguyễn Thị Huyền, ThS. Nguyễn Thị Dung, ThS. Lưu Thị Gấm, ThS. Phan Lê Anh, KS. Hoàng Thị Phương:** Công nghệ sản xuất và ứng dụng triterpenoid từ nấm linh chi đỏ (ganoderma lucidum) 113

XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CƠ GIỚI HÓA VÀ CÔNG NGHIỆP BẢO QUẢN, CHẾ BIẾN NÔNG LÂM THỦY SẢN TRONG BỐI CẢNH CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0

PGS.TS Phạm Anh Tuấn¹, TS. Nguyễn Năng Như¹

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ thế kỷ thứ 18 đến nay nền sản xuất hàng hóa trên thế giới liên tục phát triển theo hướng công nghiệp với tốc độ mạnh mẽ và có tính đột phá dựa trên những thành tựu về Khoa học và Công nghệ. Theo giáo sư Klaus Schwab, tác giả cuốn sách “*The Fourth Industrial Revolution*”, đồng thời là người sáng lập và là chủ tịch điều hành Diễn đàn Kinh tế Thế Giới đã đưa ra mô hình tổng quát và định vị thế giới ngày nay đang ở giai đoạn giữa của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (còn gọi là cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0). Ngược về lịch sử, Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất diễn ra vào cuối những năm 1700 bằng sử dụng năng lượng của động cơ hơi nước để cơ giới hóa phục vụ sản xuất. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ hai diễn ra vào đầu thế kỉ 20 nhờ ứng dụng năng lượng điện để công nghiệp hóa sản xuất. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba diễn ra sau cuộc chiến tranh thế giới thứ II nhờ thành tựu phát triển về điện tử và công nghệ thông tin để tự động hóa sản xuất dựa vào máy tính và thiết bị cơ điện tử. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đã làm thay đổi thế giới nhờ những yếu tố cốt lõi của Kỹ thuật số như: Trí tuệ nhân tạo (AI), Vạn vật kết nối - Internet of Things (IoT) và dữ liệu lớn (Big Data) đã

kết hợp các công nghệ cơ bản thuộc lĩnh vực sinh học, vật lý và kỹ thuật số để tạo ra hệ thống công nghệ sản xuất thông minh nhằm nâng cao năng suất, chất lượng và hiệu quả của quá trình sản xuất.

Đồng thời với xu hướng phát triển mạnh mẽ của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, dân số trên toàn cầu đang chuyển dịch mạnh từ nông nghiệp sang các ngành công nghiệp và dịch vụ sản xuất. Hiện tại nền kinh tế của các nước phát triển trên thế giới chỉ khoảng 5% dân số làm việc trong lĩnh vực nông nghiệp, nhưng chiếm đến hơn 60% dân số hoạt động trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ sản xuất. Hoa Kỳ và Nhật Bản là những nước phát triển đã có chính sách thúc đẩy cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 trong nông nghiệp thông qua cơ giới hóa, tự động hóa và hiện đại hóa để đẩy nhanh quá trình mở rộng quy mô và thương mại hóa nông nghiệp. Do vậy, định hướng nông nghiệp trong tương lai sẽ phát triển thành các ngành công nghiệp công nghệ cao trong đó các hệ thống được kết hợp với trí tuệ nhân tạo và dữ liệu lớn. Những hệ thống đó được tích hợp đồng bộ các khâu của quá trình sản xuất như máy móc nông nghiệp từ làm đất gieo hạt, canh tác, thu hoạch, quản lý trang trại, dự báo sản xuất đến bảo quản, chế biến và tiêu thụ

¹ Viện Cơ điện NN&CNSTH

sản phẩm.

Thế giới ngày nay trong bối cảnh hội nhập và phát triển của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, bài toán tối ưu trong quá trình sản xuất nông nghiệp nhằm giải quyết những vấn đề tồn tại có tính đặc thù về các yếu tố đầu vào và đầu ra chưa hợp lý. Cụ thể, với sản lượng lương thực hiện tại hoàn toàn có thể đáp ứng cho nhu cầu của toàn bộ dân số toàn cầu. Tuy

Viện Cơ điện nông nghiệp và CNSTH vậy, hiện có tới 30 - 50% lượng lương thực sản xuất ra đang bị tổn thất và sử dụng lãng phí

trong khi vẫn còn nhiều người bị thiếu ăn và chết đói trên thế giới. Để giải quyết thực trạng này, xu hướng phát triển cơ giới hóa và công nghiệp bảo quản, chế biến nông lâm thủy sản (NLTS) trên thế giới theo hướng hiện đại với mức tự động hóa cao đáp ứng mục tiêu tăng năng suất lao động, giảm tổn thất sau thu hoạch, nâng cao chất lượng, giá trị và an toàn thực phẩm. Trong gần một thập niên qua, nền nông nghiệp Việt Nam đã có bước tăng trưởng vượt bậc, tuy vậy tồn tại lớn nhất vẫn là mức tổn thất sau thu hoạch còn cao, giá trị sản phẩm nông nghiệp thấp và còn tiềm ẩn rủi ro về an toàn thực phẩm, do vậy định hướng thúc đẩy phát triển cơ giới hóa và công nghiệp bảo quản chế biến NLTS trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 là xu hướng tất yếu.

2. XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CƠ GIỚI HÓA VÀ CÔNG NGHIỆP BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN NLTS TRÊN THẾ GIỚI

2.1. Xu hướng phát triển cơ giới hóa nông nghiệp theo hướng cách mạng công nghiệp 4.0

Hiện nhiều nước trên thế giới, nhất là ở các nước có nền công nghiệp phát triển đã và đang ứng dụng có hiệu quả các thành tựu của cách mạng công nghiệp lần thứ 4 trong cơ giới hóa sản xuất nông nghiệp.

Các công nghệ mới như: tự động hóa trong sản xuất, công nghệ IoT, Big data sẽ giúp giúp mở ra cơ hội thay đổi phương thức sản xuất cũ, rút ngắn thời gian và tăng năng suất, chất lượng sản phẩm. Ngoài ra, Nông nghiệp 4.0 còn giúp giải quyết nhiều thách thức đặc biệt là tình trạng khan hiếm nguồn lực (đất đai, lao động, năng lượng tự nhiên,...), giảm tổn hại do biến đổi khí hậu bằng các mô hình canh tác hiện đại, thân thiện với môi trường, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng về chất lượng hàng hóa, an toàn vệ sinh thực phẩm và truy suất nguồn gốc. Công nghệ 4.0 dự báo sẽ tác động tới tất cả các khâu trong chuỗi giá trị của các mặt hàng nông sản từ khâu sản xuất (công nghệ giống, cơ giới hóa, tự động hóa), chế biến (công nghệ mới, sản phẩm mới), tiêu dùng (truy xuất nguồn gốc, phương thức phân phối). Trong tương lai gần các mô hình và thiết bị ứng dụng trong cơ giới hóa nông nghiệp trên thế giới chủ đạo sẽ là:

- Nhà trồng, các mô hình sản xuất nông nghiệp thông minh, áp dụng công nghệ cao, các thành tựu trí tuệ nhân tạo và phương tiện liên lạc, điều khiển hiện đại vào từng khâu sản xuất. Thông qua các thiết bị liên lạc, người nông dân có thể kết nối với các thiết bị lắp đặt trong nhà trồng, trên đồng ruộng nhờ vào hệ thống cảm biến thu thập, phân tích dữ liệu để làm bắt được thực trạng của quá trình sản xuất;

- Thiết bị bay không người lái. Thiết bị bay không người lái được sử dụng để khảo sát thực trạng, thu thập dữ liệu trong các

trang trại hoặc để phun thuốc bảo vệ thực vật;

- Máy nông nghiệp chính xác - Robot nông nghiệp. Robot nông nghiệp sẽ tham gia vào việc tự động hóa các quá trình sản xuất nông nghiệp như: làm đất, gieo trồng, chăm sóc (làm cỏ, bón phân), phun thuốc bảo vệ thực vật, thu hoạch, vận chuyển nông sản trong trang trại trồng trọt hoặc chăm sóc vật nuôi trong các trang trại. Nhờ sử dụng Robot mà năng suất lao động cao gấp 50 đến 70 lần so với lao động thủ công và có độ chính xác cao;

- Nhà máy chế biến nông, lâm, thủy sản thông minh, trong đó ngoài việc áp dụng công nghệ cao, tất cả các quá trình và máy, thiết bị làm việc tự động, được điều khiển, giám sát thông qua thông tin đã được số hóa;

- Công nghệ thông minh, có khả năng thích ứng, chống chịu và phục hồi nếu điều kiện khí hậu thay đổi.

2.2. Xu hướng phát triển công nghiệp bảo quản và chế biến NLTS

2.2.1. Xu hướng phát triển cơ sở hạ tầng hiện đại kết nối chuỗi cung ứng lạnh

Xu hướng phát triển nông nghiệp trên thế giới đã trở thành một ngành có tính định hướng thị trường ngày càng cao, đặc biệt cuộc cách mạng công nghệ 4.0 đã có tác động mạnh mẽ đến sản xuất nông nghiệp. Nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao hay còn gọi là “Nông nghiệp thông minh” góp phần giảm chi phí sản xuất, tăng năng suất và chất lượng sản phẩm cũng như chất lượng dịch vụ. Hình 1 mô phỏng quá trình sản xuất ứng dụng công nghệ cao, sử dụng các thiết bị thông minh được kết nối mạng internet dựa trên nền tảng công nghệ thông tin để quản lý theo chuỗi từ

người nông dân đến các doanh nghiệp sơ chế biến và phân phối sản phẩm đảm bảo an toàn thực phẩm, hiệu quả và bền vững, thích ứng với biến đổi khí hậu và hội nhập quốc tế.

Chuỗi cung ứng lạnh là điều kiện cần để nâng cao hiệu quả ứng dụng các công nghệ bảo quản tiên tiến giảm tổn thất sau thu hoạch. Hình 2 mô tả cấu trúc và các hoạt động của chuỗi cung ứng lạnh phổ biến trên thế giới, được gắn kết theo chuỗi từ vùng sản xuất đến sơ chế, bảo quản, chế biến và tiêu thụ sản phẩm.

Về cấu trúc chuỗi cung ứng lạnh bao gồm hai hệ thống logistics cơ bản: (i) Mạng lưới nhà kho lạnh được kiểm soát nhiệt độ bảo quản phù hợp tùy thuộc vào đặc tính của sản phẩm (ii) Hệ thống vận tải lạnh bao gồm các loại phương tiện như xe tải, container lạnh chuyên dụng đường bộ, đường hàng không, đường biển, cho hoạt động vận chuyển và giao nhận kiểm tra, duy trì nhiệt độ lạnh cần thiết.

Theo Asia Food Journal khu vực châu Âu dự báo sẽ chiếm thị phần cao nhất trên thị trường chuỗi cung ứng lạnh toàn cầu. Xu hướng phát triển công nghệ bảo quản của chuỗi cung ứng lạnh theo hướng đầu tư các giải pháp công nghệ mới ứng dụng trong các hệ thống bảo quản, vận chuyển lạnh và lạnh đông kết nối hệ thống kiểm soát, định vị và truy xuất nguồn gốc sản phẩm trong chuỗi cung ứng đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng đặt ra của mỗi quốc gia.

Thị trường của chuỗi cung ứng lạnh toàn cầu liên tục mở rộng và có tiềm năng tăng trưởng đối với các nước đang phát triển, song song với sự tăng trưởng thương mại quốc tế đối với các mặt hàng nông lâm thủy sản ở các nước có lợi thế so sánh về

sản xuất nông nghiệp. Mặt khác sự mở rộng các chuỗi bán lẻ thực phẩm của các tập đoàn đa quốc gia góp phần thúc đẩy thương mại quốc tế và tác động tích cực đến tăng trưởng thị trường chuỗi cung ứng lạnh.

2.2.2. Xu hướng phát triển công nghệ tiên tiến ứng dụng trong bảo quản NLTS

2.2.2.1. Công nghệ bảo quản rau, củ, quả tươi sau thu hoạch

Xuất phát từ đặc tính của rau quả tươi sau thu hoạch vẫn tồn tại như một thực thể sống, quá trình sinh lý diễn ra thông qua sự hô hấp nhờ hấp thụ khí O_2 , thải khí CO_2 và nước, đồng thời với quá trình thải nhiệt. Quá trình sinh lý đồng thời với quá trình sinh hoá theo xu hướng tiêu hao cơ chất để thực hiện các phản ứng sinh hóa làm gia tăng tốc độ già hoá của rau quả... Mặt khác vi sinh vật và nấm mốc cũng là tác nhân gây nên hư hỏng dẫn đến sự thay đổi về cấu trúc và mùi vị của sản phẩm. Ngoài ra trong quá trình trao đổi chất của tế bào sản sinh ra khí Ethylene (C_2H_4) như một loại hoóc môn kích thích và xúc tác cho các phản ứng sinh hóa xảy ra mạnh hơn, gây mất màu và làm biến đổi cấu trúc rau quả dẫn tới sự hư hỏng nhanh chóng.

Trên thế giới những nghiên cứu cơ bản làm cơ sở để phát triển các công nghệ bảo quản rau quả tươi sau thu hoạch dựa trên những nguyên tắc cơ bản: (i) Hạn chế quá trình sinh lý (ức chế quá trình hô hấp) nhằm giảm tốc độ phản ứng sinh hóa để kéo dài thời gian bảo quản; (ii) Hạn chế sự sản sinh ra khí ethylene trong quá trình bảo quản; (iii) Xử lý tiêu diệt vi sinh vật và nấm mốc trên bề mặt; (iv) Xử lý trùng, côn trùng bị gây nhiễm trong và trước thu hoạch; (v) Giai pháp công nghệ xử lý trước thu hoạch nhằm gia tăng khả năng kháng

bệnh, tăng tính cơ lý của rau quả, hạn chế sự sản sinh khí ethylene ...

Xu hướng phát triển công nghệ bảo quản rau quả tươi trên thế giới:

1/ Công nghệ bảo quản bằng chế phẩm sinh học và hóa học thân thiện:

- Chế phẩm sinh học Retain, tên thương mại AVG (Aminothoxy vinyl glycine hydrochloride) được ứng dụng để xử lý cận thu hoạch có thể ức chế sự sản sinh ethylene nhằm kéo dài thời gian thu hái với nồng độ, thời điểm xử lý và chủng loại rau quả khác nhau có thể kéo dài tuổi thu hoạch từ 1 - 2 tháng.
- Chế phẩm 1- MCP (1 - Methylcyclopropene) được ứng dụng để xử lý sau thu hoạch có thể ức chế sự sản sinh ethylene nhằm kéo dài thời gian bảo quản với nồng độ, thời gian xử lý và chủng loại rau quả khác nhau có thể kéo dài thời gian bảo quản 30 - 50% phù hợp hơn với những loại quả chín sau thu hoạch.
- Chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học *Bacillus thuringiensis* cho bảo quản nhiều loại rau ăn lá trong quá trình nuôi trồng trước và cận thu hoạch.
- Chế phẩm sinh học rhamnolipid và syringomicin, cho bảo quản trái cây (nhô) và hạt nông sản (ngô).
- Chế phẩm tự phân hủy và thân thiện với môi trường như màng bao làm từ nhựa sinh học PLA (polylactic acid), PHA (polyhydroxyalkanoates), TPS (tinh bột chịu nhiệt), ứng dụng làm màng bao cho bảo quản trái cây sau thu hoạch.
- Chế phẩm sinh học PLA (axít phenyl-lactic) là chế phẩm được sản xuất bằng công nghệ lên men thuộc nhóm vi khuẩn lactic chất kháng vi sinh vật mà

chúng sản sinh ra trong bảo quản thực phẩm đã được đề cập nhiều.

- Chế phẩm sinh học Bacterioxin là các hợp chất có bản chất protein có khả năng ức chế vi sinh vật khá tốt được ứng dụng nhiều trong thực phẩm tuy phổ kháng vi sinh vật không rộng.
- Ngoài ra trên thế giới có xu hướng sử dụng các loại chế phẩm có nguồn gốc hữu cơ trong sơ chế bảo quản rau quả như một số loại tinh dầu và các axit hữu cơ như axit lactic, axetic, xitric... nhằm ức chế sự hoạt động của vi sinh vật và hoạt tính của các loại enzyme gây hư hỏng rau quả sau thu hoạch.

2/ Công nghệ sơ chế bảo quản ứng dụng các kỹ thuật vật lý an toàn:

- Kỹ thuật chiếu xạ thực phẩm (Food irradiation techniques):

Chiếu xạ thực phẩm là quá trình chiếu bức xạ ion hóa lên thực phẩm sẽ làm đứt một số liên kết mong manh trong các phân tử hữu cơ, gây biến tính phân tử. Nó dẫn đến phân tử giảm hoặc mất khả năng tham gia quá trình sống nhằm tiêu diệt các sinh vật, ngăn chặn sự lây lan hoặc loại bỏ mầm bệnh. Tùy thuộc vào liều lượng, một số hoặc tất cả các mầm bệnh, vi sinh vật, vi khuẩn, virus có trong thực phẩm sẽ bị phá hủy hoặc trở nên không có khả năng sinh sản.

Trên thế giới hiện có hơn 60 quốc gia chính thức chấp nhận chiếu xạ thực phẩm, với khoảng 500.000 tấn lương thực được xử lý mỗi năm trên toàn thế giới. Các quốc gia khác nhau cũng có những quy định khác nhau về loại thực phẩm được phép chiếu xạ, và mức độ chiếu. Tại Áo, Đức và nhiều nước khác

của Liên minh châu Âu chỉ chấp nhận chiếu xạ đối với sản phẩm sấy khô như các loại thảo mộc và gia vị với liều lượng nhất định. Trong khi tại Brazil tất cả các loại thực phẩm được cho phép chiếu xạ ở bất kỳ liều nào.

- Kỹ thuật xử lý bằng hơi nước nóng (Vapor Heat Treatment)

Xử lý bằng hơi nước nóng nhằm tiêu diệt ruồi đục quả và một số nấm bệnh trong trái cây là giải pháp công nghệ thay thế cho kỹ thuật chiếu xạ ứng dụng trong khâu kiểm dịch thực vật các loại trái cây nhập khẩu của một số quốc gia ở Châu Âu và Nhật Bản. Hệ thống thiết bị xử lý trái cây bằng hơi nước bảo hòa được phát triển tại các nước Châu Âu và Nhật Bản, tùy theo loại trái cây chế độ xử lý bằng hơi nước bảo hòa ở nhiệt độ 46 - 47°C trong thời gian từ 40 - 70 phút.

Ưu điểm của phương pháp xử lý bằng hơi nước nóng: Không sử dụng hóa chất; Có thể ngăn chặn được sự thoát hơi nước trên bề mặt vỏ trái cây do độ ẩm môi trường cao trong quá trình xử lý; Nhờ cơ chế chênh lệch áp suất liên quan đến cường độ bức xạ nhiệt độ và hơi ẩm cao, hiệu quả khử trùng cao.

- Công nghệ bảo quản bằng kỹ thuật CA (Controlled Atmosphere):

Phương pháp kiểm soát khí quyển CA là giải pháp kỹ thuật chủ động bằng một hệ thống thiết bị như một kho bảo quản có chức năng điều khiển, giám sát các thông số của môi trường vi khí hậu trong quá trình bảo quản rau quả tươi (nồng độ khí O₂, nồng độ khí CO₂, nhiệt độ, độ ẩm) nhằm kìm hãm quá trình sinh lý, hạn chế những biến đổi

sinh hóa để kéo dài thời gian bảo quản, tùy theo đặc tính sinh lý của mỗi loại rau quả khác nhau, tương ứng cần xác định được chế độ CA tối ưu (nồng độ khí O₂, nồng độ khí CO₂, nhiệt độ, độ ẩm).

Công nghệ bảo quản bằng CA là kỹ thuật tiên tiến, đặc biệt phát triển tại các nước tiên tiến Châu Âu, Mỹ, Nhật Bản, New Zealand ... Quy mô ứng dụng dạng các tổng kho CA với mục đích tồn trữ các loại trái cây phục vụ cho chuỗi cung ứng lạnh phục vụ nội tiêu và xuất khẩu. Do chi phí đầu tư cao so với kho bảo quản lạnh thông thường nên các hệ thống kho CA quy mô lớn còn ít được ứng dụng đối với các nước đang và kém phát triển.

- Công nghệ lạnh chân không (Vacuum cooling technology)

Nguyên tắc làm lạnh chân không dựa trên sự bay hơi nhanh một phần độ ẩm của sản phẩm dưới áp suất chân không. Làm lạnh chân không có thể sử dụng để rút ngắn thời gian xử lý rau quả tươi tiền bảo quản, nhằm cải thiện chất lượng, an toàn và kéo dài thời gian bảo quản. Công nghệ lạnh chân không được ứng dụng phù hợp cho các loại rau củ quả, Gần đây, đã được áp dụng cho các sản phẩm thực phẩm nhót, bánh mỳ và cá ngừ. Công nghệ làm lạnh chân không được nghiên cứu và phát triển mạnh tại Ireland và có xu hướng phát triển ứng dụng ở nhiều quốc gia với chi phí đầu tư thấp và hiệu quả ứng dụng cao.

- Các giải pháp kỹ thuật vật lý khác:

Để nâng cao hiệu quả bảo quản rau quả tươi nói riêng và thực phẩm nói chung, xu hướng phát triển trên thế giới dựa

trên công nghệ nền là công nghệ bảo quản lạnh và phát triển các giải pháp kỹ thuật mới hỗ trợ như:

Kỹ thuật ứng dụng sóng từ trường kết hợp trong các kho bảo quản lạnh nhằm ức chế hiệu quả hơn quá trình sinh lý, sinh hóa và sự phát triển của vi sinh vật trong quá trình bảo quản.

Kỹ thuật Plasma lạnh được ứng dụng có hiệu quả ức chế nhiều vi sinh vật, cả bào tử và virus. Khi hướng chùm plasma vào bề mặt cần xử lý (nấm mốc, vi khuẩn) các electron, ion động năng lớn, các tia UV xuất hiện trong quá trình tạo plasma sẽ bắn phá thành tế bào của nấm mốc, vi khuẩn, tạo ra các gốc oxy hóa bậc cao và chúng sẽ phá vỡ các cấu trúc DNA, phá vỡ thành tế bào, các liên kết giữa các thành phần trong tế bào vi khuẩn, virus nấm mốc, gây tổn thương không phục hồi và gây chết vi sinh vật.

Kỹ thuật tạo khí ozone ứng dụng trong sơ chế xử lý rau quả tươi nhờ khả năng diệt khuẩn. Với sự phát triển hệ thống Ozone OZONFILT® OZVa đạt tiêu chuẩn DIN 19627 cho máy tạo ozone của CH Liên Bang Đức, công suất của máy OZVa có thể đạt từ 5 đến 90 g ozone/h. Dòng máy này có thể đạt được hiệu suất và chất lượng ozone rất cao nhờ vào việc vận hành đồng bộ giữa công nghệ vi xử lý và công nghệ tạo ozone tần số trung bình.

Kỹ thuật hấp thụ khí ethylene, giúp khử trùng không khí bằng cách loại bỏ khí ethylene tự sinh trong quá trình bảo quản và các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC), giúp giữ trái cây và rau quả tươi lâu hơn từ khi lưu trữ trong kho của nhà cung cấp đến kho của các nhà

phân phối lớn hoặc các siêu thị nhỏ.

3/ Công nghệ bảo quản ứng dụng kỹ thuật vật liệu:

- Công nghệ bao gói khí điều biến MAP (Modified Atmosphere Packaging)

Là một giải pháp kỹ thuật bảo quản rau quả tươi có cùng nguyên tắc như công nghệ bảo quản bằng CA, điểm khác biệt của kỹ thuật MAP là tự điều chỉnh các thông số của môi trường vi khí hậu bên trong bao gói (nồng độ khí O₂, nồng độ khí CO₂, nhiệt độ, độ ẩm) phù hợp với đặc tính sinh lý của mỗi loại rau quả, hay còn gọi là “bao bì thông minh”.

Công nghệ bao gói khí điều biến MAP được ứng dụng phổ biến trên thế giới do có chi phí thấp và hiệu quả cao trong bảo quản so với công nghệ CA. Tính năng kỹ thuật và hiệu quả ứng dụng phụ thuộc vào kỹ thuật vật liệu và kỹ thuật tính toán bao gói cho phù hợp với công nghệ bảo quản của mỗi loại rau quả

- Công nghệ bảo quản bằng chế phẩm tạo màng phủ:

Là một giải pháp kỹ thuật bảo quản rau quả tươi dựa trên nguyên tắc là tạo ra một loại chế phẩm dạng lỏng dễ bay hơi, khi phun lên bề mặt rau quả tạo ra một lớp màng mỏng nhằm hạn chế sự hô hấp và bay hơi nước, mặt khác ức chế sự phát triển của vi sinh vật để kéo dài thời gian bảo quản.

Tính năng kỹ thuật ứng dụng của các loại chế phẩm tạo màng được nghiên cứu phù hợp với đặc tính sinh lý của mỗi loại rau quả với các loại vật liệu an toàn và thân thiện.

Công nghệ bảo quản bằng chế phẩm tạo màng phủ được ứng dụng phổ biến trên thế giới. Công ty Deco thuộc tập đoàn

Cerexagri giới thiệu gần 30 sản phẩm màng phủ dùng cho nhiều loại rau quả khác nhau (www.cexagri.com). Một số các sản phẩm này có tên: Apple Lustr®, Premium Apple Lustr®, Deco Lustr®, Deco Citrus Lustr®, Citrus Lustr®, PNPL 251, Pineapple Lustr®, Sweet Potato Lustr®, vegetable Lustr®. Nhiều nhất là các sản phẩm dùng cho quả có múi và táo. Các loại polyme là thành phần chính trong các sản phẩm của họ gồm: cánh kiến, nhựa PE, nhựa cây, sáp carnauba, sáp ong, dầu khoáng, paraffin. Công ty Agricoat Industries Ltd. của Anh (www.agriccoat.co.uk) đã giới thiệu sản phẩm có tên semperfresh. Sản phẩm này đã được chấp thuận sử dụng tại nhiều nước như Mỹ, EU, Nhật Bản, Nam Phi, Úc, Trung Quốc. Thành phần chính của semperfresh là CMC và sucro este của các axit béo.

Để nâng cao hiệu quả bảo quản bằng chế phẩm tạo màng, hiện nhiều nghiên cứu phát triển trên thế giới theo xu hướng cải tiến vật liệu có tính năng bán thấm hiệu quả hơn bằng vật liệu nano, tính năng kháng khuẩn bằng bổ sung vật liệu chitosan, nano bạc...

2.2.2.2. Công nghệ bảo quản sản phẩm khô

- Sản phẩm khô (nông sản, thủy sản, lâm sản, dược liệu) trước quá trình bảo quản được sơ chế làm khô để giảm độ ẩm trong sản phẩm xuống độ ẩm cân bằng nhằm mục đích kéo dài thời gian bảo quản. Tùy thuộc vào cấu trúc và thành phần hóa học của sản phẩm mà độ ẩm cân bằng sau khi sấy đạt từ 5 - 13%. Xuất phát từ đặc tính của sản phẩm khô trong quá trình bảo quản có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng như nhiệt độ, áp suất môi trường bảo quản, hoạt độ nước của sản phẩm... những biến

đôi của quá trình hóa học, sinh học, vật lý và sự hoạt động gây hại của vi sinh vật, côn trùng gây tổn thất sau thu hoạch cả về số lượng và chất lượng...

- Trên thế giới những nghiên cứu cơ bản làm cơ sở để phát triển các công nghệ bảo quản sản phẩm khô dựa trên các nguyên tắc: (i) Hạn chế những biến đổi hóa học của các yếu tố ảnh hưởng như nhiệt độ, áp suất, thành phần khí, hoạt độ nước...(ii) Đình hoạt các enzyme có tác động đến những biến đổi sinh hóa gây giảm cấp chất lượng sản phẩm; (iii) Hạn chế những tác động do quá trình bay hơi và hấp thụ các hợp chất không mong muốn; (iv) Hạn chế sự hoạt động của các hệ nấm mốc sinh độc tố và côn trùng gây hại.

- Xu hướng phát triển công nghệ bảo quản sản phẩm khô trên thế giới:

1) Công nghệ bảo quản nông thủy sản trong môi trường lạnh khô:

Khác với công nghệ bảo quản lạnh ẩm cho các sản phẩm tươi sống (rau, hoa, quả tươi) nhiệt độ từ 0 - 10°C, độ ẩm 85 - 92%, bảo quản lạnh khô có độ ẩm thấp (40 - 45%) và tùy theo đặc tính và thời gian bảo quản mà nhiệt độ bảo quản cũng khác nhau. Đối với các mặt hàng nông sản khô (hạt ngũ cốc, rau quả sấy, chè, dược liệu, các mặt hàng thủ công mỹ nghệ mây tre đan...) nhiệt độ bảo quản từ 12 - 18°C, trong khi đối với các sản phẩm thủy sản khô (mực khô, cá khô, moi khô...) cần bảo quản nhiệt độ thấp - 18°C.

Công nghệ bảo quản lạnh khô được ứng dụng phổ biến trong chuỗi cung ứng lạnh toàn cầu, đặc biệt ở các nước phát triển phổ biến dạng tổng kho tồn trữ tại các kho cảng trung chuyển, phân phối và vùng nguyên liệu.

2) Công nghệ bảo quản nông sản khô

bằng silo

Là công nghệ bảo quản sản phẩm khô dạng hạt, bột rời trong các tổ hợp silo kín bằng thép dạng thân trụ đứng, tích hợp các cơ cấu vận chuyển nạp liệu, ra liệu và tuần hoàn đảo trộn trong quá trình tồn trữ. Tùy theo đặc tính, điều kiện ứng dụng, yêu cầu chất lượng và thời gian bảo quản mà silo được thiết kế các chức năng có cách nhiệt, điều tiết nhiệt ẩm bằng bơm nhiệt và hệ điều khiển giám sát tự động các thông số chính (nhiệt độ, độ ẩm vật liệu, lưu lượng không khí đối lưu ...), cảnh báo mối nguy do nấm mốc hoạt động trong quá trình bảo quản.

Công nghệ bảo quản bằng silo thép được ứng dụng phổ biến tại các nước tiên tiến (Châu Âu, Mỹ, Nhật, Hàn Quốc, Trung Quốc...) với sức chứa 500 - 2000 tấn/Silo, tùy thuộc vào mục đích và quy mô ứng dụng gồm tổ hợp nhiều silo gắn đồng bộ với hệ thống sấy dạng tháp. Đối tượng ứng dụng phổ biến cho các hộ nông dân tại các trang trại, các nhà máy tồn trữ nguyên liệu phục vụ chế biến, các tổng kho trung chuyển, phân phối...

Ngoài công nghệ silo đứng bằng thép tại Argentina phát triển công nghệ silobag bao quản nông sản sau khi sấy tại trên đồng, cấu tạo silobag dạng bao bì chuyên dụng có đường kính từ 1,5 - 2 m độ dài 25 - 50 m, sức chứa đến 1000 tấn/silo với thiết bị di động chuyên dụng cơ giới hóa các khâu nạp và ra liệu.

3) Công nghệ bảo quản nông thủy sản khô bằng điều biến khí MA (Modified Atmosphere)

Nguyên tắc bảo quản sản phẩm dạng khô trong môi trường điều biến khí (hút chân không, nạp khí N₂, nạp khí CO₂), nhằm giảm nồng độ khí O₂ là tác nhân gây

ra các phản ứng oxy hóa làm giảm cấp chất lượng sản phẩm, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật, ngăn ngừa sự hấp thụ ẩm từ môi trường. Trong khi phương pháp bảo quản bằng điều biến CO₂ với nồng độ nhất định còn có hiệu quả tiêu diệt nấm bệnh, côn trùng.

Trên thế giới phổ biến công nghệ bảo quản bằng bao bì MA cho sản phẩm khô dạng bao gói nhỏ với chi phí thấp và dễ ứng dụng, trong khi với quy mô lớn dạng tổng kho phụ thuộc vào bao bì chuyên dụng, hệ thống thiết bị MA và khả năng cơ giới hóa nạp và ra liệu.

4/ Công nghệ bảo quản NLTS khô bằng chế phẩm và phụ gia thực phẩm

Chế phẩm bảo quản gỗ và sản phẩm từ gỗ nhằm ngăn chặn sự phát triển của các loài nấm mốc cũng như côn trùng và mối gây hại. Xu hướng sử dụng các loại chế phẩm sunfat đồng, các borat và các hóa chất gốc dầu mỏ.

Chế phẩm bảo quản dạng phụ gia thực phẩm có tính chất kháng khuẩn hoạt động trên nguyên tắc ngăn chặn sự phát triển của các loại vi khuẩn, nấm mốc và côn trùng, thông dụng sử dụng trong bảo quản như nitrat natri, nitrit natri, các muối sulfat, (điôxít lưu huỳnh, bisulfat natri, sulfat hiđrô kali v.v) và EDTA đinatri (axít êtylêndiamintêtraaxêtic).

Chế phẩm bảo quản dạng phụ gia thực phẩm có tính chất chống ôxi hóa hoạt động trên nguyên tắc ngăn chặn quá trình ôxi hóa các thành phần trong thực phẩm khô. Chế phẩm bảo quản thông dụng như ethoxyquin, dibutylhydroxytoluene (BHT) và butylhydroxyanisol (BHA) được dùng như một chất phụ gia thực phẩm với liều lượng không được vượt quá 150 g/tấn

thành phẩm.

Tại châu Âu, tất cả các phụ gia thực phẩm cho phép sử dụng đều có ký hiệu bằng “số E” kèm theo giới hạn hàm lượng cho phép.

2.2.2.3. Công nghệ bảo quản đông

Nguyên tắc của công nghệ bảo quản đông là duy trì nhiệt độ trong suốt quá trình bảo quản dưới - 18°C để bảo quản sản phẩm sau công đoạn cấp đông (nhiệt độ tại tâm của sản phẩm đạt - 18°C). Thông thường các tổng kho bảo quản đông được điều khiển giám sát hoàn toàn tự động nhiệt độ từ -22 ÷ -25°C, thời gian bảo quản cho phép từ 12 - 18 tháng.

Công nghệ bảo quản đông cho các đối tượng sản phẩm khác nhau (súc sản, gia cầm, thủy sản, rau quả) không có nhiều khác biệt, lý do sản phẩm sau cấp đông và suốt quá trình bảo quản đông về chất lượng gần như không có sự biến đổi. Xu hướng phát triển công nghệ bảo quản đông luôn gắn với chuỗi cung ứng lạnh với quy mô ngày càng lớn, phạm vi ứng dụng ở hầu hết các quốc gia và vùng lãnh thổ. Song song với sự phát triển của kỹ thuật lạnh và công nghệ thông tin, ngày nay các tổng kho bảo quản đông được trang bị hệ thống thiết bị lạnh hiện đại, tiềm năng năng lượng, hệ điều khiển giám sát tự động và kết nối mạng thông minh.

2.2.3. Xu hướng phát triển công nghệ tiên tiến ứng dụng trong chế biến NLTS

Trên thế giới ngành công nghiệp chế biến NLTS cho mỗi nhóm sản phẩm có tính tương đồng dựa trên công nghệ nền được tích hợp các kỹ thuật tiên tiến tạo ra dây chuyền thiết bị chế biến đồng bộ, quy mô công nghiệp.

Một số thành tựu ứng dụng công nghệ

theo các nhóm sản phẩm NLTS có tiềm năng:

2.2.3.1. Công nghệ chế biến nước ép trái cây

Xu hướng phát triển trên thế giới theo hướng các dây chuyền thiết bị chế biến nước ép hiện đại được thiết kế theo modul lắp ghép thực hiện các chức năng độc lập. Tùy theo đối tượng nguyên liệu và yêu cầu đa dạng hóa sản phẩm đầu ra (nước ép tươi đóng lon, nước ép cô đặc, bột trái cây, puree...) có thể tích hợp các modul đồng bộ với quá trình sản xuất phù hợp.

Những kỹ thuật tiên tiến được ứng dụng trong dây chuyền chế biến nước ép trái cây nói riêng và ngành công nghiệp chế biến đồ uống nói chung như: Thiết bị lọc ly tâm; Tổ hợp thiết bị cô đặc chân không 3 hiệu; Hệ thống thiết bị tiệt trùng UHT; Hệ thống máy đóng rót vô trùng; Hệ thống thiết bị sấy phun; Hệ thống CIP...

Những thành tựu có tính đặc thù của ngành chế biến nước ép trái cây đã được đưa vào ứng dụng đối với các dây chuyền thiết bị thế hệ mới như: Hệ thống thiết bị bóc tách vỏ theo biên diện tự động kiểu CNC ứng dụng cho nhiều loại trái có hình dạng cỡ kích khác nhau; Hệ thống thiết bị thu hương; Hệ thống thiết bị đồng hóa kết hợp điều biến khí MA trong sản xuất puree; Hệ thống thiết bị ly tâm ép tách hạt chuối; Xử lý bằng enzyme pectinase để nâng cao hiệu suất tách ép nước và thu hồi tinh dầu từ một số loại quả có mùi ...

Trong ngành công nghiệp chế biến nước ép, phụ phẩm chiếm 50 -70% trọng lượng quả tươi là nguồn giàu chất dinh dưỡng carbohydrate (carbohydrates hòa tan và không hòa tan protein, chất béo và khoáng chất, tinh dầu và các hợp chất khác

như cellulose, pectin, flavonoid). Thay vì loại bỏ gây ô nhiễm môi trường, phụ phẩm được tái chế đa dạng hóa sản phẩm có giá trị trong ngành công nghiệp thực phẩm (hương liệu, phụ gia...), mỹ phẩm, dược phẩm và làm nguyên liệu sản xuất thức ăn chăn nuôi là nguồn cung cấp calo và protein.

2.2.3.2. Công nghệ chế biến lạnh và lạnh đông

Song song với sự phát triển của chuỗi cung ứng lạnh toàn cầu, các mặt hàng chế biến lạnh và lạnh đông có xu hướng gia tăng ở các nước đang phát triển, góp phần tăng trưởng xuất khẩu và cải thiện cán cân thương mại quốc tế đối với các nước có lợi thế so sánh về sản xuất nông nghiệp. Hình 4 mô tả sơ đồ công nghệ chế biến một số mặt hàng lạnh và lạnh đông, quy mô công nghiệp phổ biến trên thế giới.

Tính tiên tiến của dây chuyền thiết bị công nghệ ứng dụng trong chế biến lạnh và lạnh đông được đánh giá ở 2 công đoạn có tính quyết định đến chất lượng và hiệu quả trong quá trình chế biến (i) Công đoạn sơ chế xử lý nguyên liệu tiền cấp đông thông qua mức độ “Cơ giới hóa và tự động hóa” (ii) Công đoạn cấp đông thông qua tính năng về “Tốc độ cấp đông nhanh” và “Tiện ích, đa năng với chi phí chế biến thấp” của công nghệ ứng dụng.

Đánh giá chung về trình độ công nghệ ứng dụng ở các nước tiên tiến (EU, Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Israel...) về sơ chế xử lý nguyên liệu rau quả tiền đông (phân loại, rửa, bóc tách vỏ, thái lát, làm sạch) đã đạt mức cơ giới hóa và tự động hóa trên 95%, tương ứng đối với mặt hàng súc sản gia cầm được thực hiện trên dây chuyền thiết bị liên tục (sơ chế, giết mổ,

tách bỏ nội tạng, pha lóc, làm sạch) với mức tự động hóa đến 90%. Trong khi, đối với mặt hàng thủy sản chỉ đạt mức 20 - 25%, một ngành do đặc thù và tính đa dạng của nguyên liệu nên chi phí sử dụng lao động cao. Về trình độ ứng dụng công nghệ cấp đông phổ biến trên thế giới đối với các mặt hàng rau củ quả thái lát, thủy sản dạng rời và phi lê chủ yếu bằng công nghệ cấp đông IQF chuyên dụng trên băng chuyền liên tục với nhiệt độ gió cưỡng bức - 35 ÷ - 45°C, thời gian cấp đông từ 10 - 30 phút tùy theo độ dày sản phẩm. Mặt khác, đặc thù của sản phẩm cấp đông súc sản, gia cầm dạng mảnh và nguyên con do độ dày và quy cách khác nhau không phù hợp với công nghệ cấp đông IQF, hiện công nghệ ứng dụng phổ biến là cấp đông gió cưỡng bức, thời gian cấp đông dài nên chất lượng sản phẩm không cao, đây cũng là vấn đề đặt ra đối với các nhà khoa học trên thế giới và đòi hỏi công nghệ cấp đông nhanh đối với các sản phẩm có kích thước lớn.

Xu hướng phát triển công nghệ chế biến lạnh và lạnh đông:

Các dây chuyền thiết bị sơ chế xử lý rau củ quả, giết mổ sơ chế thủy súc sản và gia cầm tiên đông theo hướng nâng cao mức và tỷ trọng cơ giới hóa - tự động hóa cao hơn. Về công nghệ cấp đông nhanh đòi hỏi công nghệ theo hướng có tính năng vượt trội về tốc độ cấp đông và khả năng ứng dụng cho các sản phẩm có độ dày, dạng khối. Nhật Bản là quốc gia tiên phong trong lĩnh vực đổi mới công nghệ cấp đông nhanh với công nghệ lạnh đông CAS (Cells Alive system) của hãng IBI và công nghệ lạnh đông siêu tốc bằng chất lỏng (Liquid freezer) TOMIN.

Từ phát triển công nghệ nền chế biến lạnh và lạnh đông có thể hỗ trợ phát triển

công nghiệp chế biến đồ hộp và chế biến tinh sâu tạo ra đa dạng hóa sản phẩm có GTGT cao.

Xử lý phụ phẩm trong chế biến thủy sản: Hiện nay trên toàn cầu, có gần 70 triệu tấn thủy sản được chế biến ở dạng phi lê, đông lạnh, đóng hộp hoặc ngâm tẩm, trong đó tỷ lệ phụ phẩm và phế phẩm trong nước thải chiếm từ 50 - 65%. Thu hồi và chế biến phế phụ phẩm là giải pháp tiết kiệm nguồn tài nguyên và góp phần bảo vệ môi trường. Những thành tựu ứng dụng thông qua các Patend Hoa kỳ và các nước EU có trình độ khoa học công nghệ tiên tiến trong việc thu hồi protein, lipid từ phụ phẩm (da, xương, thịt mỡ vụn, nội tạng của cá và vỏ, đầu tôm...) và phế phẩm (máu, mỡ vụn...) trong nước thải chế biến thủy sản với hiệu suất đạt 98 - 99%, đa dạng hóa sản phẩm có GTGT sử dụng trong thực phẩm, thực phẩm chức năng, dược phẩm và chăn nuôi.

Xử lý phụ phẩm trong giết mổ súc sản, gia cầm: Máu chiếm 5 - 6% trọng lượng của súc sản giết mổ, trong máu chứa nhiều hợp chất hữu cơ và acid amin tự nhiên, xu hướng của các dây chuyền giết mổ tiên tiến ở quy mô công nghiệp luôn gắn kết đồng bộ với dây chuyền thiết bị chế biến phế phụ phẩm tạo ra các sản phẩm có giá trị sử dụng cao, mặt khác là giải pháp hạn chế tác động ô nhiễm môi trường. Trong đó, công nghệ sử dụng enzyme để chế biến máu lợn, gà thải ra từ dây chuyền giết mổ đã được công ty NANUM - Hàn Quốc nghiên cứu và phát triển khá thành công. Sản phẩm chế biến từ máu có thể sản xuất ra bán thành phẩm giàu acid amin tự nhiên, ứng dụng trong chế biến đa dạng hóa sản phẩm như phân bón lỏng, phụ gia thức ăn chăn nuôi, phụ gia thực phẩm, nguyên liệu mỹ phẩm và nguyên liệu thô

cho ngành dược.

2.2.3.3. Công nghệ chế biến hạt và các loại sản phẩm khác dạng khô

Các quy trình công nghệ sơ chế một số nông sản phổ biến trên thế giới (lúa, ngô, đậu, lạc, điều, tiêu và cà phê) về cơ bản không có nhiều khác biệt giữa các quốc gia về công nghệ sơ chế nông sản dạng hạt. Tính tiên tiến của công nghệ ứng dụng được đánh giá về mức độ cơ giới hóa và tự động hóa của dây chuyền thiết bị sơ chế, nhằm tạo ra sản phẩm có chất lượng cao thông qua các chỉ tiêu (độ sạch, độ ẩm hạt, độ đồng đều về kích thước và màu sắc) và tính hiệu quả thông qua các chỉ tiêu (độ thu hồi sản phẩm cao với chi phí sơ chế thấp). Trong đó, một số công đoạn quan trọng có tính đặc thù cho mỗi loại hạt đã được nghiên cứu và ứng dụng có tính tiên tiến cao như: Hệ thống thiết bị sấy tháp tuần hoàn (Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan), Dây chuyền thiết bị sấy thóc 2 giai đoạn tầng sôi kết kết sấy tháp (Thái Lan); Hệ thống thiết bị xay xát gạo (Bùi Huy Ngọ - Việt Nam); Thiết bị phân loại theo màu sắc và kích thước hạt sử dụng camera độ phân dải cao 2048 mega pixel (Nhật Bản)...

Xu hướng phát triển công nghệ chế biến tinh sâu từ nguồn nguyên liệu là nông sản dạng hạt:

Công nghệ biến tính tinh bột từ nguồn ngũ cốc là nguyên liệu sản xuất thực phẩm chức năng chống các bệnh mỡ trong máu, huyết áp hay ngăn ngừa bệnh ung thư, phụ gia cho các ngành chế biến thực phẩm và dược phẩm. Xu hướng ứng dụng các công nghệ biến tính bằng các quá trình cơ - nhiệt - điện từ kết hợp chế phẩm enzyme.

Công nghệ chế biến đa dạng hóa sản

phẩm từ tinh bột ngũ cốc theo hướng gạo mầm, bột gạo mầm, các sản phẩm từ bột gạo mầm là nguyên liệu cho các ngành công nghiệp bánh kẹo, cơm ăn liền, mỳ ăn liền, sữa gạo, sữa ngô v.v...

Công nghệ trích ly và tách chiết các hợp chất hữu cơ: Tách tinh dầu từ cám gạo, ngô sử dụng làm thực phẩm và là nguyên liệu chế biến thực phẩm chức năng, mỹ phẩm từ các thành phần vi lượng giàu dinh dưỡng. Thu hồi chất tan trong chế biến cà phê hòa tan, hợp chất piperine từ hạt tiêu, oryzanols, tocopherols, tocotrienols và phytosterols từ cám gạo ... Xu hướng ứng dụng các công nghệ trích ly tiên tiến như công nghệ trích ly áp suất cao, trích ly kết hợp sóng siêu âm, trích ly bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn.

Công nghệ xử lý nhiệt ứng dụng trong các quá trình sấy, rang, hấp ứng dụng trong chế biến cà phê, điều, tiêu được phát triển theo hướng cơ - nhiệt - điện, tích hợp tối ưu hóa quá trình bằng hệ điều khiển và giám sát tự động.

2.2.3.4. Xu hướng ứng dụng công nghệ tận dụng phế phụ phẩm trong sản xuất nông nghiệp

Công nghệ sản xuất khí sinh học: Trên thế giới sản lượng khí sinh học từ nguồn phế thải nông lâm nghiệp luôn gia tăng hàng năm, trong đó khu vực Châu Âu chiếm khoảng 60% tổng sản lượng khí sinh học sản xuất trên toàn thế giới, tiếp đến là khu vực Bắc Mỹ, Châu Á Thái Bình Dương, Mỹ La tinh, vùng Trung Đông và Châu Phi (Hình 6). Tuy nhiên sản lượng khí sinh học khu vực Châu Á, Thái Bình Dương được dự đoán là sẽ tăng mạnh sau năm 2018.

Về công nghệ khí hóa (gasification) sử dụng phụ phẩm nông, lâm nghiệp tạo ra

gas cho đun nấu, hệ thống lò sưởi, chạy máy phát điện, chiết suất thành nhiên liệu khí hoá lỏng...

Theo khảo sát tình hình đăng ký sáng chế (SC) dựa trên cơ sở dữ liệu Thomson Innovation có 1.986 SC liên quan đến ứng dụng công nghệ khí hóa từ phụ phẩm nông nghiệp đã được đăng ký bảo hộ. SC đầu tiên vào năm 1979 tại Canada nghiên cứu về phản ứng hóa học trong qui trình khí hóa sinh khối. Hiện nay SC có liên quan đến ứng dụng công nghệ khí hóa từ phụ phẩm nông nghiệp đang được nộp đơn đăng ký bảo hộ ở khoảng 38 quốc gia trên toàn thế giới. Các công nghệ hiện đại theo hướng hạn chế thấp nhất việc thất thoát carbon, theo khảo sát của IBI công nghệ và thiết bị lò nhiệt phân liên tục (continuous pyrolysis kiln) có hiệu quả cao so với lò nhiệt phân gián đoạn (batch retort).

Công nghệ sản xuất thức ăn đại gia súc: Hiện trên thế giới phế phụ phẩm nông nghiệp sử dụng làm thức ăn cho đại gia súc theo hai hướng (i) Chế biến thức ăn tổng hợp hoàn chỉnh (TMR), đối tượng phục vụ là các trang trại chăn nuôi tập trung, quy mô lớn; (ii) Chế biến thức ăn thô dạng viên, đối tượng là các trang trại quy mô nhỏ, phân tán. Nguồn nguyên liệu cho chế biến chủ yếu từ rơm, rạ, thân lõi cây ngô... kết hợp các chế phẩm men vi sinh và hệ thống thiết bị sơ chế, xử lý, bao gói, bảo quản đồng bộ với đa dạng quy mô ứng dụng.

Công nghệ sản xuất nấm: Thị trường nấm toàn cầu được dự báo sẽ tăng trưởng mạnh mẽ, dự đoán sẽ đạt giá trị hơn 59,48 tỷ USD vào năm 2021 với tốc độ CAGR hơn 9,2%. Nhu cầu về nấm tăng đáng kể trong những năm qua, đặc biệt là thị trường nấm khu vực Châu Á Thái Bình Dương với tỷ lệ sử dụng tăng cao ở Ấn Độ, Trung Quốc và Nhật Bản. Nấm chế biến chủ yếu

là đóng hộp, sấy khô và đông lạnh, ngoài ra là các loại nấm chế biến khác như nấm ngâm, nấm bột và nước sốt nấm. Chuỗi sản xuất, chế biến, cung ứng nấm thông qua các công ty nổi tiếng như Costa Group, Okechamp SA, Monterey Mushrooms Inc., CMP Mushroom Greenyard NV (Lutece), Công ty TNHH Drinkwater's Mushroom, Công ty Bio-Tech Thượng Hải Finc, Monaghan Mushroom, Công ty Nấm, và Bonduelle SA. Sản xuất, chế biến nấm đã trở thành ngành công nghiệp và là lợi thế so sánh của những quốc gia sản xuất nông nghiệp với nguồn nguyên liệu từ phế phụ phẩm nông nghiệp sẵn có và nguồn lao động rẻ. Về công nghệ ứng dụng trong sản xuất nấm với trình độ cơ giới hóa và tự động hóa cao trong các khâu chọn lọc, nhân giống, tạo giá thể, môi trường vi khí hậu trồng và chăm sóc, thu hoạch, sơ chế, bảo quản và chế biến.

Ngoài ra, từ nguồn phế phụ phẩm trong sản xuất nông nghiệp nhiều công nghệ phổ biến được ứng dụng như: Chế biến phân hữu cơ và phân hữu cơ vi sinh; Sản xuất chất đốt (dạng ống, dạng viên); Sản xuất các vật liệu xây dựng như tấm cách nhiệt, cách âm, tấm ốp tường, lát nền nhà v.v...; Sản xuất giá thể phục vụ sản xuất nông nghiệp phục vụ trồng nấm, sản xuất cây giống (hoa, cây cảnh, cây lâm nghiệp v.v...), nhà trồng ứng dụng công nghệ cao.

THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP THÚC ĐẨY PHÁT TRIỂN CƠ GIỚI HÓA VÀ CÔNG NGHIỆP BẢO QUẢN, CHẾ BIẾN NLTS TẠI VIỆT NAM

3.1. Thực trạng cơ giới hóa nông nghiệp Việt Nam và khả năng tiếp cận với cách mạng công nghiệp 4.0

- Tính đến tháng 6/2018, cả nước đang có 13,8 triệu hộ nông dân với 78 triệu

mảnh ruộng nhỏ. Bình quân 2,2 lao động và 0,4 - 1,2 ha một hộ, thiếu vốn, kiến thức, sản xuất thủ công và manh mún (69% số hộ có quy mô dưới 0,5 ha đất nông nghiệp). Nông nghiệp Việt Nam chủ yếu phát triển theo số lượng, chủ yếu dựa vào tài nguyên và lao động, chi phí vật tư quá cao, sử dụng quá nhiều nước và lao động, nên hiệu quả thấp. Sản xuất nhỏ lẻ, không theo chuỗi, do vậy không kiểm soát được chất lượng cũng như không truy xuất được nguồn gốc;

- Chúng ta mới tiếp cận với nông nghiệp 4.0 trong thời gian gần đây. Từ thành công bước đầu của các mô hình đơn lẻ, cần sự hỗ trợ mạnh mẽ của Chính phủ, tạo ra thể chế, chính sách và cơ hội cho việc gắn kết các mô hình thành nền nông nghiệp 4.0 toàn diện theo suốt chuỗi giá trị;

- Thị trường vốn là điều kiện cần cho ứng dụng nông nghiệp 4.0. Doanh nghiệp nước ta (98% là vừa và nhỏ) đầu tư vào nông nghiệp ít và nhỏ bé. Hiện chỉ có số ít các doanh nghiệp lớn (như Tập đoàn VinGroup, Tập đoàn VinaMilk, TH TrueMilk, Công ty Dabaco...) đầu tư vào lĩnh vực nông nghiệp với công nghệ, thiết bị tiên tiến, hiện đại, tiếp cận được với nông nghiệp 4.0;

- Nguồn nhân lực công nghệ cao được xem là hạt nhân thúc đẩy sự phát triển của mô hình nông nghiệp 4.0. Hiện nay chúng ta đang phải đối mặt với những thách thức lớn về sự thiếu hụt lao động có trình độ và kỹ năng chuyên nghiệp, đáp ứng được nhu cầu về nguồn nhân lực cho nông nghiệp 4.0;

- Cơ sở hạ tầng: Giao thông tại các vùng sản xuất tập trung còn yếu kém (ĐBSCL, ĐBSH, Tây Nguyên); hệ thống thủy lợi thiết kế chủ yếu cho tưới lúa mà chưa thể

hỗ trợ cho sản xuất các ngành hàng khác. Thương mại điện tử rất kém phát triển. Khu vực nông thôn là nơi cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin kém phát triển nhất.

- Tuy vậy ở Việt nam cũng đã có một số mô hình ứng dụng công nghệ 4.0 vào trong sản xuất nông nghiệp, phổ biến nhất là trong lĩnh vực rau, hoa và chăn nuôi, cụ thể:

- + Công ty Agrivina - Dalat Hasfarm tiên phong nhập các giống hoa lạ, cây giống chất lượng cao từ các nhà cung cấp giống uy tín tại Hà Lan và Châu Âu để phát triển tại Đà Lạt. Công ty đã đầu tư và ứng dụng công nghệ trồng hoa trong nhà kính hiện đại, các chế độ chăm bón, điều chỉnh gió, độ ẩm, nhiệt độ, ánh sáng đều được lập trình và theo dõi bằng máy tính;

- + Công ty cổ phần Cầu Đất Đà Lạt (Cầu Đất Farm) khởi đầu từ sản xuất nông sản sạch bằng phương pháp thủy canh. Đến nay, công ty đã sở hữu nông trại có quy mô lớn, kết nối hệ thống phát triển rau sạch bằng các giải pháp nông nghiệp thông minh, ứng dụng IoT trong nhiều khâu của quy trình trồng trọt và tiêu thụ. Hệ thống giám sát và điều khiển qua internet có thể tự động kiểm soát độ ẩm, tưới nước, bón phân, giúp chủ nông trại giám sát canh tác từ xa;

- + Vinamilk đầu tư công nghệ cao vào nhiều trang trại bò sữa (2016). Hiện Vinamilk đã chiếm lĩnh phần lớn thị trường sữa trong nước: khoảng 55% thị phần sữa nước, 85% thị phần sữa chua, 80% thị phần sữa đặc, 40% thị phần sữa bột trẻ em. Toàn bộ hệ thống trang trại được xây dựng khép kín, tự động hóa với giống bò được tuyển chọn kỹ lưỡng nhằm đem đến năng suất sữa cao nhất. Với vai

trò đầu tàu trong phát triển ngành chăn nuôi bò sữa Việt Nam, năm 2016, Vinamilk mở rộng tổ hợp các trang trại bò sữa công nghệ cao Vinamilk tại Thanh Hóa. Tổ hợp được đầu tư xây dựng với công nghệ và máy móc thiết bị hiện đại nhất của thế giới trong lĩnh vực chăn nuôi bò sữa. Hệ thống làm mát dạng phun tắm tự động; hệ thống dự trữ thức ăn, chế biến thức ăn được đầu tư hết sức đồng bộ; hệ thống kiểm soát chất lượng sản phẩm, quản lý đàn, hỗ trợ sinh sản, giám sát sức khỏe cũng hoàn toàn tự động, điều khiển bằng máy tính và các dữ liệu được truyền tải về trụ sở chính của Công ty;

+ Sau 8 năm triển khai dự án, Tập đoàn TH True Milk đã xây dựng trang trại bò sữa ứng dụng công nghệ cao lớn nhất châu Á với quy mô hơn 45.000 con bò. Với dự án sữa tươi sạch TH true Milk, tập đoàn TH đã thực hiện cuộc cách mạng trong ngành sữa, tỷ lệ sữa nước chế biến từ sữa tươi tăng từ 8% năm 2008 lên hơn 30% hiện nay.

+ Công ty VinEco thuộc tập đoàn VinGroup, tham gia thị trường từ tháng 3/2015, đã nhanh chóng trở thành thương hiệu rau an toàn được người tiêu dùng tin tưởng. Với sự đầu tư bài bản của Tập đoàn Vingroup - VinEco có khả năng triển khai sản xuất nông nghiệp trên quy mô lớn và áp dụng các công nghệ tiên tiến từ các nước phát triển như Nhật Bản và Israel, nhằm tối ưu hóa hiệu quả và chất lượng sản phẩm. Hiện VinEco đang cung cấp ra thị trường hơn 100 chủng loại trong đó có rau ăn lá, rau ăn quả, rau ăn củ, rau gia vị, trái cây. Trong đó, nổi bật là rau mầm và rau thủy canh - 2 loại sản phẩm cao cấp sản xuất trong nhà kính Israel... với sản lượng gần 100 tấn/ ngày và được phân phối chuỗi

VinMart, VinMart+.

+ Tập đoàn FPT phối hợp với Fujitsu và Viện Rau Quả, làm mô hình trồng rau. Bên trong khu vực nhà kính và nhà trồng rau, toàn bộ không khí, ánh sáng, dinh dưỡng cần thiết cho quá trình sinh trưởng của các loại cây đều được quản lý và giám sát bằng máy tính. Hệ thống cảm biến sẽ thu thập mọi thông tin về môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, CO₂, lượng ánh sáng, lượng mưa, hướng gió, tốc độ gió... và có những điều chỉnh cho phù hợp điều kiện phát triển của cà chua và rau xà lách;

+ Nhiều nông hộ ứng dụng tốt các hợp phần của nông nghiệp 4.0, điển hình là các nông hộ tại Lâm Đồng.

3.2. Thực trạng và trình độ công nghệ bảo quản, chế biến NLTS tại Việt Nam

3.2.1. Về chuỗi cung ứng lạnh

Mới đây, Vietnam Supply Chain vừa tổ chức Hội nghị “Quản trị chuỗi cung ứng lạnh - mát và chuỗi cung ứng nông nghiệp tại Việt Nam” nhằm kết nối doanh nghiệp, chia sẻ kinh nghiệm, đưa ra cái nhìn tổng quan về những vấn đề còn tồn tại và giải pháp trong quản trị chuỗi cung ứng ngành nông nghiệp và cung ứng lạnh - mát tại Việt Nam. Đánh giá chung tỷ lệ tổn thất trung bình trong quá trình thu hoạch, chế biến, lưu trữ và vận chuyển nông sản ở Việt Nam hiện còn ở mức cao từ 25 - 30%, thậm chí một số loại rau quả ở những thời điểm dư thừa, rớt giá tỷ lệ này có thể tăng lên 45%.

Nguyên nhân chính là do năng lực quản lý, đầu tư và vận hành chuỗi cung ứng lạnh còn nhiều bất cập và thiếu tính đồng bộ, cụ thể: (i) Công tác quản lý chất lượng trong sản xuất, sơ chế, bảo quản và chế biến chưa chặt chẽ, ý thức của người dân và doanh

nghiệp chưa cao, thay vì sử dụng dịch vụ bảo quản lạnh theo chuỗi, giải pháp lựa chọn bằng sử dụng hóa chất để giảm chi phí; (ii) Còn thiếu các doanh nghiệp đầu tư vào hệ thống chuỗi cung ứng lạnh (tổng kho lạnh, xe lạnh, tàu lạnh và trang thiết bị chuyên dụng quản lý chuỗi), do môi trường đầu tư chưa hấp dẫn, mạng lưới cơ sở hạ tầng và liên kết sản xuất, chế biến, tiêu thụ còn manh mún...

3.2.2. Về đối tượng đầu tư, ứng dụng và đổi mới công nghệ

Bài học kinh nghiệm trên thế giới đã đánh giá vai trò của doanh nghiệp nhỏ và vừa (DNNVV) thực sự là động lực của nền kinh tế, số lượng các DNNVV chiếm tỷ trọng cao trong tổng cơ cấu các loại hình doanh nghiệp từ 90% - 98% đối với các nước phát triển. Tại các nước khối EU khoảng 90%, tại Mỹ: 98%, khu vực Châu Á - Thái Bình Dương: 96%, Nhật Bản: 98%. Số lao động sử dụng trong DNNVV tại khu vực Châu Á- Thái Bình Dương trên 60%, tại Nhật Bản khoảng 75%. Mức đóng góp của DNNVV vào sự tăng trưởng kinh tế là khá cao, trong khu vực EU chiếm khoảng 65% GDP; Mỹ là trên 50%.

Tại Việt Nam đến nay có trên 714.755 doanh nghiệp đang hoạt động sản xuất kinh doanh (theo số liệu của Tổng cục thống kê tính đến 31/12/2018), trong đó DNNVV chiếm khoảng 98% tổng số các loại hình doanh nghiệp. Hàng năm, các DNNVV đóng góp khoảng 40% GDP; 30% nộp ngân sách nhà nước, 33% giá trị sản lượng công nghiệp, 30% giá trị hàng hóa xuất khẩu và tạo ra khoảng 60% việc làm... Tốc độ gia tăng số lượng doanh nghiệp trong 3 năm gần đây trên 100.000 DN/năm; 110.100 doanh nghiệp (2016); 126.859 doanh nghiệp (2017);

131.275 doanh nghiệp (2018), trong đó tỷ lệ gia tăng các doanh nghiệp thuộc lĩnh vực nông nghiệp 1%, công nghiệp 12,3% so với năm 2017. Trong đó, số lượng doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực nông lâm thủy sản tính đến năm 8/2018 là 8.420 doanh nghiệp (tỷ lệ DNNVV chiếm khoảng 93%), số lượng này đã gia tăng đáng so với năm 2017 là 5700 doanh nghiệp, cho đến nay số lượng doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực này khoảng gần 11.000, tuy vậy so với tổng số doanh nghiệp thuộc các lĩnh vực thì số lượng doanh nghiệp nông nghiệp chỉ chiếm tỷ lệ 1,54% còn rất thấp so với tiềm năng phát triển của ngành nông nghiệp. Vai trò đầu tư, ứng dụng và đổi mới công nghệ trong chuỗi sản xuất, chế biến và tiêu thụ sản phẩm nông lâm thủy sản không thể thiếu được yếu tố doanh nghiệp. Về cơ chế chính sách của nhà nước đã ban hành quyết định số 68/2013/QĐ - TTg ngày 14/11/2013 của Thủ tướng chính phủ về hỗ trợ giảm tổn thất trong nông nghiệp; Nghị định số 57/2018/QĐ - TTg ngày 17/4/2018 của Thủ tướng chính phủ về cơ chế chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp nông thôn; Luật số 04/2017/QH về hỗ trợ DNNVV.

3.2.3. Về trình độ công nghệ bảo quản và chế biến NLTS Việt Nam

Về công nghệ hỗ trợ kỹ thuật chuỗi cung ứng lạnh:

Với 2 ngành kỹ thuật chính: (i) Kỹ lạnh ứng dụng trong thiết kế, chế tạo và lắp đặt vận hành các hệ thống trang thiết bị lạnh của chuỗi cung ứng lạnh (Kho bảo quản lạnh, kho bảo quản đông, tủ quây lạnh, tủ quây đông, các nhà sơ chế bảo quản Packing house và xe lạnh); (ii) Hệ thống thông tin quản lý giám sát chuỗi cung ứng lạnh.

Với sự phát triển của ngành kỹ thuật lạnh và kỹ thuật thông tin, hiện tại Việt Nam có thể làm chủ được cơ bản công nghệ và thiết bị phục vụ cho chuỗi cung ứng lạnh tương đương trình độ quốc tế với giá thành thấp hơn so với giá nhập khẩu từ 30 - 40%, trừ phương tiện xe lạnh và container lạnh trong nước chưa có doanh nghiệp chuyên ngành chế tạo lắp ráp xe lạnh.

Về công nghệ bảo quản NLTS

3.3. Giải pháp thúc đẩy phát triển cơ giới hóa và công nghiệp bảo quản, chế biến NLTS trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0

3.3.1. Giải pháp thúc đẩy phát triển cơ giới hóa tiếp cận với cách mạng công nghiệp 4.0

Trong số các thành phần của Nông nghiệp 4.0 đang thực hiện, thì hạ tầng cơ sở để có thể ứng dụng kết nối vạn vật (IoT) ở nước ta chưa đồng bộ. Với địa hình và loại cây, con đang sản xuất rất đa dạng, quy mô nông hộ nhỏ lẻ và trình độ dân trí rất chênh lệch giữa các vùng miền. Vì vậy hiện tại chúng ta chưa có thể đặt mục tiêu phát triển Nông nghiệp 4.0 đối với tất cả các loại cây, con trên phạm vi cả nước. Tuy nhiên căn cứ vào kết quả đã đạt được ở một số mô hình hợp tác quốc tế về nông nghiệp thông minh đối với một số cây, con như lúa, rau quả, hoa, chăn nuôi v.v..., thời gian tới để ứng dụng mạnh thành tựu của cách mạng công nghiệp 4.0 trong sản xuất nông nghiệp có thể ưu tiên thực hiện các mô hình sau:

- 1) Mô hình sản xuất lúa, ngô áp dụng công nghệ 4.0 ứng phó với biến đổi khí hậu ở những nơi có đủ điều kiện;
- 2) Mô hình trồng rau quả, hoa theo mô hình nông nghiệp 4.0 ở Lâm Đồng;

3) Mô hình sản xuất nấm ăn, nấm dược liệu áp dụng công nghệ 4.0;

4) Mô hình chăn nuôi bò sữa, gà, lợn theo mô hình 4.0;

5) Mô hình nuôi tôm áp dụng công nghệ 4.0.

Để thúc đẩy phát triển cơ giới hóa nông nghiệp ứng dụng thành công thành tựu của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, thời gian tới cần xem xét, thực hiện một số giải pháp sau:

- Mở rộng quy mô, đẩy mạnh sản xuất theo chuỗi liên kết ở những vùng, đối tượng cây, con có điều kiện thuận lợi;

- Cần có cơ chế, chính sách, nhất là cơ chế tín dụng phù hợp, tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp, hộ dân đầu tư ứng dụng nông nghiệp 4.0;

- Đầu tư cơ sở hạ tầng, nhất là cơ sở hạ tầng thông tin đáp ứng yêu cầu ứng dụng nông nghiệp 4.0;

- Đẩy mạnh công tác đào tạo nguồn nhân lực, đặc biệt là nguồn nhân lực có chất lượng cao, để chủ động trong quá trình tiếp cận nông nghiệp 4.0;

- Mở rộng hợp tác quốc tế, tiếp cận trình độ khoa học công nghệ và cách quản trị của tiên tiến để rút ngắn thời gian ứng dụng trong sản xuất ở Việt Nam;

- Tăng cường khả năng dự báo thị trường làm cơ sở định hướng sản xuất.

3.3.2. Giải pháp thúc đẩy phát triển công nghiệp bảo quản, chế biến NLTS

Thứ nhất, để hỗ trợ và phát triển công nghiệp bảo quản, chế biến NLTS theo xu hướng của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, điều kiện cần là các công nghệ bảo quản chế biến tiên tiến phải được tích hợp

thông qua phần mềm ứng dụng để tối ưu hóa quá trình sản xuất. Trong khi, tại Việt Nam lĩnh vực gia công phần mềm, nhiều năm qua được quốc tế đánh giá là một trong những quốc gia hàng đầu châu Á (Software Development Hub). Theo Báo cáo chỉ số GSLI của tổ chức AT Kearney 2019, Việt Nam xếp thứ 5 trên 50 quốc gia có nền tảng tốt về dịch vụ công nghệ thông tin. Những chỉ số này cho phép chúng ta có thể kỳ vọng Việt Nam trở thành một trung tâm phát triển phần mềm và đổi mới sáng tạo của khu vực Đông Nam Á. Do vậy, nhà nước cần hỗ trợ đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng đồng bộ với quy hoạch vùng sản xuất nông nghiệp theo hướng thị trường, phù hợp với đặc thù và lợi thế so sánh của các vùng miền, tạo môi trường thu hút các doanh nghiệp đầu tư vào lĩnh vực sản xuất nông nghiệp công nghệ cao, dịch vụ chuỗi cung ứng lạnh nội địa kết nối chuỗi cung ứng lạnh toàn cầu. Mặt khác cần có cơ chế chính sách đặc thù nhằm thu hút các doanh nghiệp lớn, doanh nghiệp FDI đầu tư vào các công nghệ nền trong lĩnh vực chế biến NLTS là trung tâm kết nối các nhà sản xuất và phân phối theo chuỗi giá trị.

Thứ hai, cần nghiên cứu đánh giá thực trạng và trình độ ứng dụng công nghệ của khu vực DNNVV trong lĩnh vực bảo quản chế biến các mặt hàng NLTS tùy theo đặc thù và lợi thế so sánh của mỗi vùng/địa phương làm cơ sở đề xuất chính sách hỗ trợ tăng cường năng lực đổi mới và phát triển công nghệ gồm: (i) Hỗ trợ nghiên cứu, đổi mới công nghệ; (ii) Hỗ trợ tiếp nhận, cải tiến, hoàn thiện và làm chủ công nghệ; (iii) Hỗ trợ xây dựng các tiêu chuẩn tiên tiến cho sản phẩm, quản lý quy trình sản xuất và môi trường; (iv) Hỗ trợ phân tích, đánh giá, định giá, kết nối cung cầu, phát triển thị trường công nghệ; (v) Hỗ trợ xác lập,

khai thác, quản lý, bảo vệ và phát triển tài sản trí tuệ; (vi) Hỗ trợ doanh nghiệp liên kết với các tổ chức KHCN; (vii) Hỗ trợ doanh nghiệp ứng dụng các TBKT là kết quả nghiên cứu từ các Viện nghiên cứu, trường đại học.

Thứ ba, về khoa học công nghệ giai đoạn (2018 - 2025) nhà nước cần ưu tiên cho thực hiện Chương trình KH&CN trọng điểm cấp Nhà nước về “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghiệp bảo quản, chế biến NLTS sau thu hoạch” với mục tiêu đưa vào ứng dụng được những công nghệ tiên tiến so với khu vực và thế giới nhằm giảm tổn thất sau thu hoạch và nâng cao GTGT cho các mặt hàng NLTS Việt Nam. Trong đó, cần đổi mới cơ chế quản lý đặc thù đối với các nhiệm vụ “giải mã công nghệ” nhằm khuyến khích các nhà khoa học phát huy sáng tạo đưa ra những sản phẩm khoa học có tính mới và cạnh tranh so với công nghệ nhập khẩu.

Thứ tư, cần có chính sách hỗ trợ tăng cường năng lực nghiên cứu và đào tạo đối với các Viện nghiên cứu, trường đại học về lĩnh vực chuyên ngành bảo quản chế biến NLTS, thông qua các hoạt động đầu tư xây dựng các phòng thí nghiệm, các trung tâm nghiên cứu tiên tiến, các chương trình đào tạo trong và ngoài nước ...

Thứ năm, để nâng cao hiệu quả công tác nghiên cứu khoa học và đào tạo phù hợp với cơ chế tự chủ tự chịu trách nhiệm của các Viện nghiên cứu, trường đại học cần tăng cường các hoạt động kết nối cung - cầu về khoa học công nghệ, thông qua đó các nhà khoa học giới thiệu được các sản phẩm khoa học của mình đến với các doanh nghiệp, mặt khác các doanh nghiệp có cơ hội được tư vấn và lựa chọn công nghệ có tính tiên tiến và phù hợp;

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ SẢN XUẤT NGÔ TẠI VÙNG TRUNG DU VÀ MIỀN NÚI PHÍA BẮC

ThS. Lê Quyết Tiến¹, KS. Ngô Trọng Thịnh²

KS. Nguyễn Xuân Biên¹, ThS. Nguyễn Văn Thủy¹, KS. Hoàng Lợi³

TÓM TẮT

Trong điều kiện có sự chuyển dịch cơ cấu lao động mạnh mẽ từ nông thôn sang các ngành dịch vụ và sản xuất công nghiệp như hiện nay lượng lao động trong ngành nông nghiệp giảm rõ rệt. Việc cơ giới hóa trong sản xuất ngô tại miền núi phía Bắc nói chung và tại Lạng Sơn, Sơn La, Yên Bái, v.v. nói riêng còn thấp, tỷ lệ cơ giới hóa trong các khâu không đồng đều đặc biệt là khâu chăm sóc và thu hoạch do chưa có quy trình phù hợp. Hệ thống máy móc, thiết bị hiện nay chủ yếu nhỏ lẻ, nhập ngoại và được thiết kế để phù hợp với địa hình và điều kiện thổ nhưỡng tại các vùng đồng bằng. Chính vì vậy, việc nghiên cứu các mẫu máy phù hợp từng điều kiện về thổ nhưỡng, độ dốc, diện tích được xem là giải pháp nhằm giảm công lao động, nâng cao mức thu nhập, cải thiện đời sống cho người trồng ngô. Bài viết đưa ra kết quả nghiên cứu cho thấy bước đầu các mẫu máy cho khâu làm đất, gieo trồng và chăm sóc đáp ứng được yêu cầu trồng ngô tại vùng Trung du và miền núi phía Bắc

Từ khóa: Cơ giới hóa, máy cho khâu làm đất, gieo trồng và chăm sóc

ABSTRACT

In the context of a strong shift in labor structure from rural areas to service industries and industrial production at present, the number of workers in the agricultural sector has decreased significantly. The mechanization of maize production in the Northern mountainous region in general and in Lang Son, Son La, Yen Bai, etc. in particular is still low, the rate of mechanization in the stages is not equal, especially in the care. Harvesting due to lack of proper procedures, current machinery and equipment systems are mainly small, imported and designed to suit the terrain and soil conditions in the delta areas. Therefore, the study of models suitable for each condition of paddy, slope and area is considered as a solution to reduce labor, increase income, and improve the life of maize growers. The article shows the research results showing that initially models such as underground plowing, milling, sowing, tending etc. meet the requirements of growing maize in the Northern Midlands and Mountains region.

Keywords: Mechanization, machines for tillage, planting and care

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

² Công ty CP Giống cây trồng Lạng Sơn

³ Chi cục Bảo vệ thực vật Lạng Sơn

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây ngô là một trong những cây lương thực quan trọng trong nền kinh tế nông nghiệp, chỉ đứng thứ hai sau lúa ở nước ta và được trồng ở mọi miền đất nước, hiện nay vùng trồng ngô lớn nhất là vùng Trung du và miền núi phía Bắc (514.700 ha), chiếm gần 46% diện tích đất trồng ngô toàn quốc.

Trong điều kiện có sự chuyển dịch cơ cấu lao động mạnh mẽ từ nông thôn sang các ngành dịch vụ và sản xuất công nghiệp như hiện nay lượng lao động trong ngành nông nghiệp giảm rõ rệt. Điều này vừa là thách thức cũng là cơ hội cho ngành nông nghiệp phát triển. Tuy nhiên việc đồng bộ cơ giới hóa trong sản xuất ngô tại Trung du và miền núi phía Bắc nói chung và tại Lạng Sơn, Sơn La, Yên Bái, v.v nói riêng gặp rất nhiều khó khăn do chưa có quy trình đồng bộ phù hợp, hệ thống máy móc, thiết bị hiện nay chủ yếu nhỏ lẻ, nhập ngoại và được thiết kế phù hợp với địa hình và điều kiện thổ nhưỡng tại các vùng đồng bằng.

Cơ giới hóa trong sản xuất ngô là tất yếu, phù hợp với nhu cầu phát triển và quá trình CNH, HĐH đất nước. Chính vì vậy, việc đẩy mạnh cơ giới hóa trong sản xuất nông nghiệp, trong đó có sản xuất ngô tạo ra sản phẩm hàng hóa có chất lượng được xem là giải pháp nhằm giảm công lao động, nâng cao mức thu nhập, cải thiện đời sống cho người trồng ngô.

II. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung:

- Phân tích, đánh giá lựa chọn hệ thống thiết bị làm đất phù hợp sản xuất ngô tập trung với độ dốc $< 10^\circ$ trên vùng Trung du

và miền núi phía Bắc

- Hoàn thiện thiết kế, chế tạo máy gieo, lên luống, bón phân kết hợp bảo vệ thực vật cho ngô năng suất 0,2-0,3ha/h phù hợp sản xuất ngô tập trung với độ dốc $< 10^\circ$ trên vùng Trung du và miền núi phía Bắc;

- Hoàn thiện thiết kế, chế tạo máy xới vun kết hợp bón phân, phun thuốc bảo vệ thực vật phù hợp sản xuất ngô tập trung với độ dốc $< 10^\circ$ trên vùng Trung du và miền núi phía Bắc;

- Hoàn thiện thiết kế, chế tạo máy thu hoạch ngô năng suất 0,3-0,4ha/h phù hợp sản xuất ngô tập trung với độ dốc $< 10^\circ$ trên vùng Trung du và miền núi phía Bắc;

- Hoàn thiện thiết kế, chế tạo hệ thống sấy hạt năng suất 8 tấn- 10 tấn/mẻ (nguyên liệu đốt: lõi ngô, phế phụ phẩm) phù hợp sản xuất ngô tập trung vùng Trung du và miền núi phía Bắc;

- Xây dựng mô hình ứng dụng cơ giới hóa đồng bộ sản xuất ngô tại vùng sản xuất ngô tập trung có độ dốc 5-10 $^\circ$ giảm 50-60% công lao động, 10-15% chi phí sản xuất, hiệu quả kinh tế tăng 15-20%, tăng năng suất 10-15%. Giảm tổn thất sau thu hoạch 5-10%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp thu thập các dữ liệu điều tra, khảo sát thông tin truy cập từ các kênh trong nước, và ngoài nước trực tiếp khảo sát tại hiện trường và từ tài liệu có sẵn

- Phương pháp thiết kế 3 chiều bằng các phần mềm hiện đại như Autodesk Inventor

- Các phương pháp mô phỏng hệ cơ nhiều vật: Các máy, thiết bị nghiên cứu sau khi được thiết kế 3 chiều, sẽ được chạy thử (mô phỏng) trên máy tính bằng phần mềm

Dynamic designer sau đó mới đưa chế tạo để giảm thiểu các sai sót khi thiết kế

- Ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn để tính bền cho các chi tiết, kết cấu máy

- Phương pháp đo lường, đánh giá các tính chất cơ - lý vật liệu nông nghiệp, để nghiên cứu, thiết kế chế tạo các máy

- Phương pháp chuyên gia, phương pháp khảo nghiệm máy nông nghiệp

- Các bài toán về hiệu quả đầu tư, hiệu quả kinh tế

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hiện nay, tại vùng Trung du và miền núi phía Bắc tỷ lệ áp dụng cơ giới hóa cây ngô còn thấp, ở khâu làm đất đạt khoảng 30-40%, một số nơi có địa hình bằng phẳng quy mô đồng ruộng lớn đạt khoảng 60-80%. Khâu chăm sóc tỷ lệ cơ giới hóa mới đạt khoảng 5-7%, việc chăm sóc chủ yếu tập chung vào bón phân, phun thuốc phòng trừ sâu bệnh. Đối với khâu thu hoạch, hiện nay mới có một số ít máy được áp dụng vào sản xuất, tỷ lệ cơ giới hóa mới đạt khoảng 5-7%. Các khâu sơ chế, bảo quản hiện vẫn thực hiện thủ công, đặc biệt các phế phụ phẩm của quá trình sản xuất ngô như lõi ngô, thân cây ngô chưa được tận dụng.

Do vậy, trong thời gian vừa qua Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đã phối hợp với Công ty cổ phần giống cây trồng Lạng Sơn xây dựng mô hình thử nghiệm quy trình cơ giới hóa đồng bộ với các mẫu máy, thiết bị được nghiên cứu cải tiến, thiết kế, chế tạo áp dụng cho vùng trung du và miền núi phía bắc tại xã Thống Nhất, Huyện Chi Lăng, Lạng Sơn

nhằm từng bước đáp ứng nhu cầu của sản xuất. Kết quả cụ thể như sau:

3.1. KHÂU LÀM ĐẤT

Dựa trên đặc điểm địa hình và thổ nhưỡng của vùng Trung du và miền núi phía Bắc cho thấy đất trồng ngô vùng núi phía Bắc chủ yếu ở thung lũng với đất đỏ vàng và đất nâu vàng có tầng đất dày trên 1,5 m, thành phần cơ giới trung bình và nặng, thường có kết cấu cục, hạt, lớp đất mặt khá tơi xốp. Tuy nhiên có lớp thực bì bề mặt nhiều, lượng đất lẫn đá cao do vậy nhóm tác giả lựa chọn liên hợp máy kéo có công suất lớn hơn 20 HP kết hợp cày ngầm và phay khô có sẵn trên thị trường để hoàn thiện thực hiện khâu làm đất cho ngô.

3.1.1. Cày ngầm

Máy có cấu tạo gồm các bộ phận làm việc chính: Lưỡi cày ngầm dạng mũi đục và khung máy

Nguyên lý làm việc của máy: Cày ngầm được lắp sau máy kéo tùy theo công suất từ 20-35HP của máy kéo mà bố trí trên khung 3-5 mũi đục. Mũi đục ngầm trong đất độ có sâu 30-45cm với nhiệm vụ phá vỡ kết cấu đất và làm rãnh giữ nước.



Hình 1: Máy cày ngầm
Một số chỉ tiêu kỹ thuật của máy
Năng suất: 0.3 – 0.5 ha/h; Số mũi đục 3-5 cái; Độ sâu: 30-45cm

3.1.2. Phay khô

Máy có cấu tạo gồm các bộ phận làm việc chính:

- + Bộ phận phay đất.
- + Bộ phận gom gốc, thảm thực vật.

Nguyên lý làm việc của máy:

Khi máy kéo làm việc kéo theo máy, bộ phận phay nhiệm vụ phay nhỏ đất để tạo độ thông thoáng cho bộ rễ của cây ngô phát triển, với yêu cầu đất phay đảm bảo độ sâu từ 10-15cm, độ nhỏ của thối đất từ 4-5cm. Gốc ngô vụ trước và thảm thực vật được phay vùi xuống đất, lượng còn sót lại bộ phận gom vào đầu bờ, bộ phận gom được nâng hạ bằng xi lanh thủy lực.



Hình 2. Máy phay và gom gốc ngô

3.2. KHÂU GIEO TRỒNG

Máy gieo, lên luống, bón phân kết hợp phun thuốc bảo vệ thực vật liên hợp với máy kéo có nguồn động lực 20-35HP

Máy có cấu tạo gồm các bộ phận làm việc chính: Gieo hạt ngô, bón phân viên nén, lên luống và phun thuốc BVTV.

Máy làm việc với độ dốc dưới 10°

Nguyên lý làm việc của máy: Khi máy kéo làm việc kéo theo máy gieo, bộ phận xẻ rãnh gieo sẽ rẽ đất thành rãnh nhỏ có độ sâu từ 3-5cm, nhờ bánh tựa đồng quay truyền chuyển động cho đĩa gieo và trục cuốn bón phân viên nén, khi đĩa gieo quay các hạt sẽ lần lượt được các nĩa lấy hạt đưa vào khoang chứa hạt trên khay đĩa và được

chuyển đến vị trí lỗ thả hạt, hạt sẽ được trượt trong ống và rơi xuống rãnh đã được rạch. Mũi rạch bón phân cũng tương tự rạch thành rãnh có độ sâu từ 4 -6cm và trục cuốn quay rải phân xuống rãnh. Với thiết kế mũi rẽ nhỏ đất phủ ngay lên lớp hạt và lớp phân vừa rơi xuống, như vậy quá trình gieo đã được thực hiện. Bộ phận phun thuốc bảo vệ thực vật sẽ phun ngay say khi lấp đất. Một lượt máy đi là sẽ gieo và bón được 2 hàng.



Hình 3: Máy gieo kết hợp bón phân, phun thuốc BVTV 2 hàng liên hợp với máy kéo 20-35 HP

Thông số kỹ thuật:

1. Số hàng gieo: 02
2. Năng suất: 0,2- 0,5 (ha/h)
3. Khoảng cách hàng: 60 – 70 cm
4. Chiều rộng luống: 1 m
5. Số hạt gieo trên 1 hốc: 1 -2 hạt/hốc
6. Khoảng cách cây: 15 – 25 cm
7. Thể tích thùng chứa thuốc: 60 lít
8. Nguồn động lực: Máy kéo 20-35 (HP)

3.3. KHÂU CHĂM SÓC

Máy có cấu tạo gồm các bộ phận làm việc chính: Xới, vun luống; bón phân và phun thuốc BVTV.

Nguyên lý làm việc của máy: Khi máy kéo làm việc kéo theo máy chăm sóc, bộ phận xới sẽ xới đất tơi, nhờ bánh tựa đồng quay truyền chuyển động cho trục cuốn bộ phận bón phân. Phân bón được rải trên mặt ruộng cách gốc cây ngô 30-50cm sau

đổ lưỡi vun phủ đất lên. Bộ phận phun thuốc bảo vệ thực vật lấy nguồn điện trực tiếp từ ác quy máy kéo và phun ngay sau lưỡi vun.



Hình 4: Máy xới vun kết hợp bón phân, phun thuốc BVTV.

Một số chỉ tiêu kỹ thuật của máy

- Năng suất 0,3-0,4 ha/h.;
- Khoảng cách hàng 60-70cm;

3.4. KHÂU THU HOẠCH

Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch những năm qua đã nghiên cứu và khảo nghiệm nhiều máy móc thiết bị phục vụ khâu thu hoạch như các mẫu máy tẽ ngô (bắp ngô được bóc bẹ, phơi khô và bắp ngô độ ẩm cao còn nguyên bẹ) và máy thu hoạch ngô lấy bắp trên đồng đã được nghiên cứu, thiết kế chế tạo và ứng dụng trong sản xuất.

3.4.1. Máy thu hoạch bắp ngô trên đồng

Trên cơ sở mẫu máy liên hợp thu

bắp 4YW - 2 của Trung Quốc, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đã nghiên cứu tuyển chọn, thiết kế chế tạo liên hợp máy thu bắp ngô đã đưa ra mẫu máy thu bắp 2 hàng TBN - 2. Liên hợp máy này thực hiện nhiệm vụ bẻ bắp từ cây ngô, thu gom bắp vào thùng chứa và băm đập thân cây trên đồng.



Hình 5: Máy thu hoạch bắp ngô TBN-2 làm việc trên đồng

Các thông số kỹ thuật chính của máy thu bắp ngô TBN-2:

- Mã hiệu máy TBN - 2
- Động lực phối lắp: Máy kéo 4 bánh lốp 35 HP
- Khối lượng máy (không kể máy kéo): 1400 kg
- Kích thước máy (D x R x C): 7300 x 1800 x 2800 mm; - Số hàng làm việc: 2 hàng
- Khoảng cách hàng ngô thích hợp cho máy làm việc: $600 \div 800$ mm

3.4.2. Máy bóc bẹ, tẽ hạt ngô BBTH-2,5

Máy BBTH-2,5 có cấu tạo gồm các bộ phận chính: Hệ thống động lực, buồng bóc bẹ tẽ hạt, sàng, quạt làm sạch, bộ phận thu gom sản phẩm, khung máy và bánh xe di động.

Trống tẽ: Phần đầu trống có 2 vít xoắn. Sau vít là 4 thanh răng ngón tròn được bố trí đối xứng từng cặp một, các răng được chế tạo từ thép tròn $\varnothing 14$ bắt vào các thanh hình lập là bằng đai ốc M14.

Cuối mỗi thanh răng có tấm hắt để đẩy lõi và bẹ ngô thoát ra ngoài.

Máng trống: Máng trống tẽ được cấu tạo bởi 25 thanh sắt tròn $\varnothing 18$, tạo thành một cung tròn bao phía dưới trống tẽ một góc 220° .

Nắp trống: Hình trụ trơn, được chế tạo bằng thép tấm, ở phía cuối trước phần cửa ra lõi bẹ có một gân dẫn.

Sàng và quạt làm sạch: Sàng phẳng 1 lớp bằng thép tấm dày 0,8 mm, lỗ tròn $\varnothing 14$. Sàng chuyển động lắc nhờ cơ cấu lệch tâm, hộp sàng kín 2 mặt bên. Quạt làm sạch là quạt thổi ly tâm.



Hình 6: Máy bóc bẹ tẽ hạt ngô BBTH-2,5
 Một số chỉ tiêu kỹ thuật của máy BBTH-2,5
 Máy BBTH-2,5 dùng để bóc bẹ tẽ hạt ngô độ ẩm cao $W_h < 35\%$, năng suất 2,5 - 3 tấn hạt /giờ.
 - Tỷ lệ hạt vỡ: $\leq 4\%$; - Tỷ lệ hạt sót: $\leq 0,5\%$;
 - Tỷ lệ hạt theo lõi bẹ: $\leq 1\%$
 - Tỷ lệ hạt sạch: $\geq 98\%$;
 - Công suất động cơ, (kW hoặc mã lực): (5,5÷7,5) hoặc (8÷12)

Thiết kế làm việc tĩnh tại dùng động cơ điện 3 pha có công suất 5-7 kw. Nơi không có nguồn điện 3 pha phù hợp, máy có thể chuyển đổi dùng nguồn động lực là động cơ diesel công suất 8-12 HP. Trong trường hợp đi làm dịch vụ cơ động trong

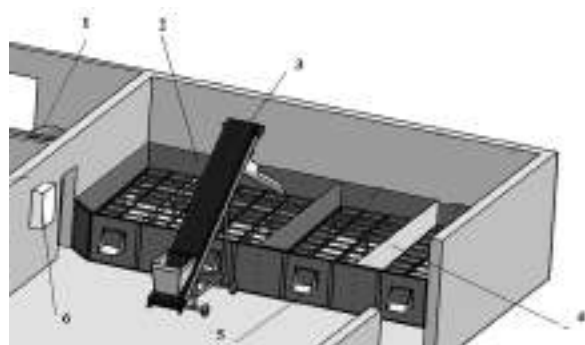
vùng sản xuất, máy có thể được đặt trên khung có bánh xe di chuyển với động cơ diesel.

Máy đã được áp dụng tại Sơn La, Lào Cai, Hà Giang, Vĩnh Phúc, Nghệ An, Thanh Hóa, Tây Ninh, Đồng Nai và đã chuyển giao thiết kế cho Công ty Cơ điện nông nghiệp; Công ty Cơ khí Sơn La; Cơ khí Nam Hồng; Công ty Việt-Nhật, Nam Định để chế tạo hàng loạt đưa vào sản xuất.

3.5. KHÂU SẤY

Về cơ giới hóa khâu sấy hiện nay Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đã có rất nhiều công trình nghiên cứu do PGS.TS Chu Văn Thiện chủ trì, đã hoàn thiện nhiều hệ thống sấy ngô thương phẩm và ngô giống sử dụng nhiên liệu như than, dầu. Việc đưa vào sử dụng sấy vĩ ngang, sấy tháp, sấy thùng quay, phụ thuộc vào điều kiện cụ thể như nguồn vốn, nguồn nhiệt, điều kiện chế tạo thiết bị.

3.5.1. Hệ thống sấy tĩnh vĩ ngang (Hình 7). Năng suất 10-30 tấn/m²; đốt bằng than đá; cấp liệu và tháo liệu bằng thủ công kết hợp với hệ thống băng tải nằm phía trên và tại các cửa ra của các bin sấy.



Hình 7: Máy sấy tĩnh vĩ ngang
 Thông số kỹ thuật: 1. Phòng cấp nhiệt, quạt 2. Sàn sấy 3. Băng tải cấp liệu 4. Vách ngăn di động 5. Cửa xả liệu 6. Tủ điều khiển
 Các máy sấy tĩnh vĩ ngang có cấu tạo đơn giản, đầu tư ít, song chất lượng hạt sấy không cao, tốn công vận hành, đảo trộn và tháo liệu.

3.5.2. Hệ thống sấy tháp trụ tuần hoàn

Hiện nay hầu hết các nhà máy chế biến hạt giống mới được xây dựng đều sử dụng các máy sấy tháp tuần hoàn hạt có tự động hóa cao, ngoài khắc phục được các nhược điểm của máy sấy tĩnh vì ngang còn nâng cao được năng suất của hệ thống. Điển hình là máy sấy tháp trụ tuần hoàn (Hình 8).



Hình 8. Máy sấy hạt giống dạng tháp

Máy sấy gồm 4 tháp, làm việc độc lập với nhau, mỗi tháp có sức chứa 20-30 tấn. Nhiên liệu đốt là than, trấu và sử dụng bộ trao đổi nhiệt Calorife để cung cấp nhiệt cho máy sấy. Máy sấy có cấu tạo bởi các chóp cấp và xả khí đặt vuông góc với nhau, không gian giữa các chóp là hạt cần sấy.

Đối với hệ thống sấy hiện nay nhóm tác giả đang tập trung nghiên cứu lò đốt gián tiếp nhằm đốt được phế phụ phẩm nông nghiệp như lõi ngô, thân cây ngô và củi, v.v. có sẵn tại vùng Trung du và miền núi phía Bắc.

VI. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

5.1. Kết luận:

- Nhóm nghiên cứu đã xây dựng quy trình cơ giới hóa đồng bộ phù hợp sản xuất ngô tập trung với độ dốc < 10° trên vùng Trung du và miền núi phía Bắc;

- Đã lựa chọn hệ thống thiết bị cày耨 và phay gom gốc cho耨耨 làm đất phù hợp sản xuất ngô tập trung với độ dốc < 10° trên vùng Trung du và miền núi phía Bắc

- Đã hoàn thiện thiết kế và chế tạo máy gieo kết hợp bón phân, phun thuốc BVTV 2 hàng liên hợp với máy kéo 20-35 HP

+ Năng suất 0,2-0,3ha/h,

+ Gieo 2 hàng,

+ Khoảng cách hàng 60-70cm

+ Khoảng cách cây từ 15-25 cm

+ Số hạt trên hốc 1-2 hạt, cùng với phân viên nén tan chậm

- Đã hoàn thiện thiết kế và chế tạo máy xới vun kết hợp bón phân, phun thuốc BVTV.

+ Năng suất 0,3-0,4 ha/h

+ Độ sâu rãnh 20-30, cm

+ Lượng phân bón 30-80, kg/ha

- Đã hoàn thiện thiết kế lò đốt gián tiếp sử dụng trong hệ thống sấy vì ngang

+ Năng suất 8 tấn- 10 tấn/m²

+ Nguyên liệu đốt: lõi ngô, phế phụ phẩm, củi,

+ Độ ẩm hạt đầu vào/ ra: ≤ 34%/14%,

+ Đốt gián tiếp: >100°C, thời gian sấy: 6 - 8 (h.).

- Các loại máy cày耨耨, máy phay và gom gốc耨耨; máy gieo kết hợp bón phân, phun thuốc BVTV; máy xới vun kết hợp bón phân, phun thuốc BVTV; máy thu bắt耨耨 có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo phù hợp với khả năng chế tạo ở nước ta. Máy có giá thành thấp phù hợp với khả năng đầu tư của tổ dịch vụ và hợp tác xã kiểu mới ở nước ta.

- Đang xây dựng mô hình CGH đồng bộ cây耨耨 cho sản xuất tập trung với độ dốc < 10° tại xã Thống Nhất, Huyện Chi

Lăng, Lạng Sơn để đánh giá khả năng ứng dụng và hiệu quả kinh tế nhằm nhân rộng trong sản xuất tại vùng Trung du và miền núi phía Bắc

- Các mẫu máy được nghiên cứu chế tạo trong nước, góp phần hoàn chỉnh quy trình công nghệ và các loại chủng máy công tác trong cơ giới hóa cây ngô nói chung và vùng Trung du và miền núi phía Bắc nói riêng.

5.2. Đề nghị

- Hỗ trợ, khuyến khích đầu tư máy móc, thiết bị vào sản xuất, tạo điều kiện thành lập các HTX kiểu mới, Doanh nghiệp theo chuỗi giữa sản xuất với chế biến tiêu thụ.

- Đẩy mạnh công nghiệp chế tạo máy, thiết bị phục vụ CGH. Nhà nước cần có chính sách khuyến khích các công ty cơ khí, cơ sở cơ khí địa phương ... sản xuất máy móc phục vụ nông nghiệp nói chung và cơ giới hóa sản xuất ngô nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Sỹ Hùng, Nghiên cứu thiết kế chế tạo một số máy móc phục vụ cho canh tác cây trồng cạn trên đất dốc. 2004. Đề tài cấp Bộ

2. Trần Văn Huệ, Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo bộ phận gieo dạng đĩa trục nghiêng và bộ phận bón phân cho máy gieo ngô, 2007. Đề tài cấp cơ sở

3. Đỗ Hữu Khi, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo, máy thu hoạch ngô, 2005. Đề tài cấp Bộ

4. Chu Văn Thiện, Nghiên cứu, lựa chọn công nghệ và thiết bị để chế biến một số loại hạt giống cây trồng chất lượng cao quy mô vừa và nhỏ, 2005. Đề tài cấp Bộ

5. Moskovskiy M.N., Hoang Nghia Dat - Studies on Sieve Separator in Livestock Feed Production. "Science and Development" ISSN 1859-0004 №1 Hanoi – Viet Nam 2013r.

6. Một số trang mạng

<http://www.vietrade.gov.vn/nong-sn-khac/5424-san-luong-ngo-viet-nam-xu-huong-phat-trien-va-tiem-nang.html>

<http://nomafsi.com.vn/vn/tai-lieu-ky-thuat-canhh-tac-ngo-ben-vung-tren-dat-doc-o-mien-nui-phia-bac.html>.

Ngày nhận bài: 18/11/2021

Người phản biện: PGS.TS. Lương Văn Vượt, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

KẾT QUẢ HOÀN THIỆN THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ VẬN HÀNH THỬ NGHIỆM MÁY TRỒNG KHOAI TÂY KẾT HỢP BÓN PHÂN HAI HÀNG

ThS. Nguyễn Đức Thát¹, ThS. Nguyễn Ngọc Tuấn¹, ThS. Chu Văn Thuận¹

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả hoàn thiện thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra được máy trồng khoai tây phù hợp với điều kiện sản xuất tại Việt Nam và đồng bộ với nguồn động lực sẵn có dùng chung cho máy thu hoạch là máy trồng kết hợp bón phân hai hàng. Từ kết quả lựa chọn mẫu máy, tiến hành tính toán được một số thông số cấu tạo của máy để làm cơ sở thiết kế, chế tạo máy. Sau khi chế tạo và tiến hành vận hành thử nghiệm máy, đã xác định được các thông số làm việc của máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng như sau: Khoảng cách giữa hai rãnh của luống: 352,3 mm; Bề rộng mặt luống: 643,9 mm; Khoảng cách hàng: 713,8 mm; Khoảng cách củ trên hàng: 277,7mm; Độ sâu rãnh đặt củ: 177,1 mm; Tỷ lệ củ nổi trên mặt đất: 2,22 %; Năng suất máy: 0,19 ha/h. Quá trình vận hành thử nghiệm cho thấy bước đầu máy làm việc ổn định, đáp ứng yêu cầu của sản xuất. Tuy vậy cần thử nghiệm thêm thời gian ở điều kiện đất đai đa dạng hơn để đánh giá mức độ phù hợp của máy ở các vùng sinh thái và điều kiện khí hậu khác nhau.

Từ khóa: Máy trồng khoai tây; Máy trồng khoai tây kết hợp bón phân.

ABSTRACT

The article introduces the results of the completion of the design, manufacture and test operation of a potato growing machine with two-row fertilization. The research results have shown that the potato growing machine is suitable for the production conditions in Vietnam and is synchronized with the available motivation for the harvester, which is a two-row fertilizing machine. From the result of model selection, some structural parameters of the machine are calculated to serve as a basis for machine design and manufacture. After manufacturing and testing the machine, the working parameters of the two-row potato growing machine were determined as follows: Distance between two grooves of the bed: 352,3 mm; Bed surface width: 643.9 mm; Row spacing: 713.8 mm; Distance of tubers on row: 277.7mm; Root groove depth: 177.1 mm; Ratio of tubers floating on the ground: 2.22%; Machine productivity: 0.19 ha / h. During the test operation, the machine initially works stably, meeting production requirements. However, more time testing is needed in more diverse soil conditions to assess the suitability of the machine in different ecological regions and climatic conditions.

Keywords: Potato planter; Potato planting machine combined with fertilizer.

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

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, trước đây, khoai tây có diện tích lớn, có lúc lên tới xấp xỉ 130.000 ha. Tuy nhiên, hiện nay, nhu cầu tiêu dùng vẫn lớn nhưng diện tích khoai tây giảm nhanh. Trong đó, diện tích khoai tây giảm chỉ còn khoảng 1/5 tương ứng với 26.000ha [4]. Theo thống kê của Cục Trồng trọt (Bộ NN&PTNT), diện tích khoai tây vụ Đông ở nước ta có tiềm năng mở rộng rất lớn, diện tích đất trồng khoai tây thích hợp, luân canh với 2 vụ lúa nước lên tới hàng trăm nghìn ha với năng suất 20 tấn/ha, sản lượng đạt trên 2 triệu tấn. Phần đầu đến năm 2023 đưa diện tích đạt và ổn định khoảng 30.000 ha, 5 năm tiếp theo đưa diện tích khoai tây lên 35.000-40.000 ha.

Khoai tây ở Việt Nam hiện chủ yếu phục vụ ăn tươi ở thị trường nội địa, xuất khẩu lượng nhỏ sang Indonesia, còn lại những tháng 6-9 thường nhập khoai tây từ Trung Quốc. Tại Việt Nam, nhu cầu cho các nhà máy chế biến hiện khoảng 180.000 tấn khoai tây nguyên liệu/năm nhưng sản xuất trong nước chỉ đáp ứng được khoảng 30-40%, còn lại phải nhập khẩu từ rất nhiều nước khác nhau [6].

Với nhiều chính sách khuyến khích được ban hành, diện tích và sản lượng khoai tây có xu hướng tăng đều hàng năm, để đáp ứng các yêu cầu trong nước và xuất khẩu, việc cơ giới hóa khâu trồng đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật - công nghệ, thay thế cho công việc trồng thủ công hiện nay là một việc làm cấp thiết, nhằm nâng cao năng suất chất lượng sản phẩm, giảm chi phí sản xuất, thỏa mãn tối đa tính thời vụ và nâng cao thu nhập cho nông dân.

Các máy trồng khoai tây hiện có ở Việt Nam chưa đáp ứng được yêu cầu của sản xuất do chất lượng làm việc chưa ổn định, củ hay bị tắc, kẹt, rải phân còn trùng với vị trí củ khoai nên dễ gây hỏng củ giống...

Xuất phát từ những phân tích nêu trên, nên việc **“tính toán, hoàn thiện thiết kế máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng”** là việc quan trọng tạo cơ sở chế tạo máy trồng khoai tây kết hợp bón phân đáp ứng nhu cầu của sản xuất tại Việt Nam.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Các loại giống khoai tây trồng phổ biến tại Việt Nam hiện nay;

- Các bộ phận công tác và truyền động lắp trên máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập dữ liệu, điều tra, khảo sát thông tin về các loại máy trồng khoai tây hiện nay, truy nhập từ các kênh trong nước và ngoài nước.

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: Sử dụng các kiến thức đã học về vật lý, toán học để tính toán, lựa chọn các thông số cấu tạo chính của máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng.

- Phương pháp thực nghiệm để đo đạc, xác định các thông số làm việc của máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng.

- Phương pháp thử nghiệm máy được tiến hành dựa theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8410 : 2010 (Máy cấy lúa - Tính năng làm việc – Phương pháp thử) và TCVN 8805-2:2012 (Thiết bị gieo – Phương pháp thử - Phần 2: Thiết bị gieo hạt theo hàng). Căn cứ vào yêu cầu nông học của khâu trồng khoai tây và các qui định trong hai TCVN nói trên, các chỉ tiêu chất lượng chính của máy trồng khoai tây kết hợp bón phân cần quan tâm đó là: Bề rộng luống; Độ sâu đặt củ; khoảng cách hàng; khoảng cách củ; tỷ lệ phần trăm củ bị nổi

trên mặt đất; năng suất thuần túy.

- Sử dụng chương trình phần mềm Autodesk Inventor và Autocad để lập bản vẽ thiết kế máy, xây dựng qui trình công nghệ chế tạo.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tình hình ứng dụng cơ giới hóa khâu trồng khoai tây trên thế giới

Tại Bắc Mỹ, sản lượng khoai tây năm 2017 đạt 24,5 triệu tấn, với năng suất trung bình khoảng 44,3 tấn/ha [16]. Năng suất trồng khoai tây tại Mỹ thuộc hàng lớn nhất thế giới bởi vì hầu hết các cánh đồng trồng khoai tây được áp dụng cơ giới hóa toàn bộ các khâu từ trồng, chăm sóc cho tới thu hoạch.

Tại Châu Phi, Các biện pháp cơ giới hóa chưa được áp dụng rộng rãi, chủ yếu các khâu vẫn được làm thủ công với công sức người là chính. Tại một số đất nước như Kenya, năng suất trồng khoai tây chỉ còn rơi vào khoảng 3-6 tấn/ha. Các yếu tố khiến cho năng suất thấp chủ yếu là do giống khoai tây không đạt tiêu chuẩn, mức độ cơ giới hóa ở mức rất thấp và chất lượng phân bón kém.

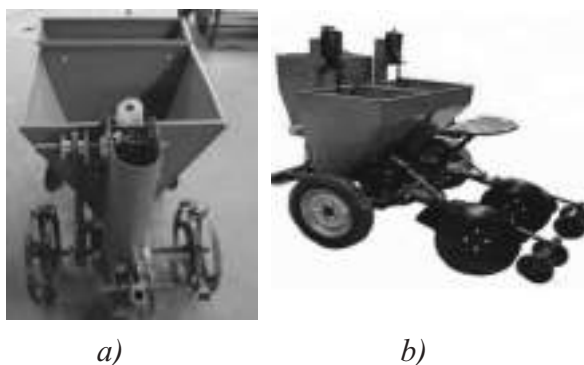
Tại Châu Âu, Cơ giới hóa được áp dụng phổ biến trên hầu hết các nước với tất cả các khâu canh tác khoai tây. Nga và Ukraine đứng đầu với sản lượng hàng năm lần lượt đạt 29,6 triệu tấn và 22,2 triệu tấn. Các máy móc trồng và thu hoạch khoai tây chất lượng hàng đầu thế giới chủ yếu được sản xuất tại Đức và Italy, nơi có nền công nghiệp rất phát triển. Tại Châu Đại Dương, New Zealand là đất nước có tỉ lệ cơ giới hóa trồng và thu hoạch khoai tây 100%, kết hợp cùng yếu tố tự nhiên và giống khiến cho năng suất trồng khoai tây tại đây cao

nhất thế giới, đạt từ 60-80 tấn/ha; kỉ lục thế giới đạt được tại đây là 88 tấn/ha [17].



Hình 1. Máy trồng khoai tây công suất lớn được sản xuất tại Đức.

Tại Châu Á, Cơ giới hóa trồng và thu hoạch khoai tây chủ yếu mới được áp dụng nhiều tại những nước có nền nông nghiệp phát triển mạnh như Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc,... Việc cơ giới hóa khâu trồng khoai tây tại châu Á được thực hiện với nhiều Model máy khác nhau phù hợp với các qui mô canh tác nhỏ, vừa và hiện đại.



a) b)
Hình 2. Máy trồng khoai tây 1 (a), 2 hàng (b) của Trung Quốc



Hình 3. Máy trồng khoai tây kết hợp bón phân 2 hàng của Công ty TNHH máy Mingyuan Yucheng – Trung Quốc



a) Gầu lấy củ kiểu xích tải;
b) Xả phân kiểu cánh gạt bằng nhựa

Bảng 1. Thông số kỹ thuật máy trồng khoai tây Mingyuan Yucheng

Model	2CM-1	2CM-2
Kích thước tổng thể (cm)	140x100x120	170x130x150
Trọng lượng (kg)	90	200
Khoảng cách hàng (cm)	40-75	50-85
Số lượng hàng	2	2
Khoảng cách trồng (cm)	25-33	25-33
Cỡ bánh hơi	5.0-12	5.0-12
Năng suất (ha/h)	0,1-0,14	0,4-0,6
Công suất máy kéo (Hp)	18 - 30	30-45

Máy có cấu tạo bao gồm: Cụm khung bệ; thùng chứa khoai giống; thùng chứa phân bón; cụm gầu tải củ giống; cụm bón phân; cụm rạch hàng; cụm lấp đất. Máy sử dụng nguồn động lực từ máy kéo bốn bánh công suất 30-45Hp, truyền động cho các trục công tác lấy từ bánh lăn bằng bánh hơi lên. Máy có thể điều chỉnh được khoảng cách hàng và khoảng cách trồng.

Qua khảo sát một số vùng như Bắc Ninh, Nam Định... đang sử dụng máy 2CM-2 thấy rằng máy có kết cấu gọn nhẹ, nguồn động lực phù hợp với động lực phục vụ khâu làm đất trồng khoai tây.

Trong quá trình làm việc, khi rải khoai giống xuống ruộng, tỷ lệ củ giống tiếp xúc trực tiếp với phân bón lớn nên gây ra hiện tượng thối hỏng củ giống khi gặp trời mưa. Bên cạnh đó, cơ cấu bắt gầu mức củ bằng xích gây xây xát củ giống.

3.2. Tình hình cơ giới hóa khâu trồng khoai tây tại Việt Nam

Hiện nay tình hình ứng dụng cơ giới hóa nông nghiệp vào quá trình trồng khoai tây ở nước ta còn rất hạn chế một phần vì lý do các hợp tác xã và người dân chưa có cơ hội để tiếp cận với các thiết bị máy móc

gieo trồng khoai tây, một phần là các thiết bị máy trồng khoai tây còn đang trong quá trình nghiên cứu và phát triển hoàn thiện.

Trong nước hiện cũng đã có một vài mẫu máy trồng khoai tây đã được nghiên cứu và thử nghiệm ở một số hợp tác xã và địa phương ví dụ như:

Máy trồng khoai tây đã được chạy thử nghiệm trong sản xuất vụ đông tại tỉnh thái bình mùa vụ năm 2017-2018;

Vụ Đông 2017, Công ty Công ty cổ phần giống cây trồng Bắc Giang phối hợp với Công ty TNHH máy nông nghiệp và khuyến nông Hà Nội (HAMCO) triển khai thực hiện mô hình “Cơ giới hóa đồng bộ trong canh tác khoai tây” tại 2 đơn vị trực thuộc là Trung tâm nghiên cứu và phát triển giống cây trồng Tân Dĩnh và Xí nghiệp giống cây trồng Phi Mô với diện tích gần 10 ha.

Qua khảo sát ban đầu cho thấy việc áp dụng cơ giới hóa vào trồng khoai tây đã đem lại những hiệu quả nhất định. Năng suất trồng thực tế trên đồng ruộng 1,5ha/ 8 giờ làm việc. 80% công đoạn trồng khoai tây bao gồm các khâu: cày bừa làm tơi đất, lên luống và xếp củ đều do máy đảm nhiệm, người nông dân chỉ việc bón phân và lấp củ.

Như vậy hiện nay tại Việt Nam cơ



Hình 5. Máy trồng khoai tây của công ty Hamco thử nghiệm tại Thái Bình



Hình 6. Máy trồng khoai tây của công ty Vinamach

giới hóa khâu trồng khoai tây mới chỉ triển khai trong phạm vi hẹp với sự hỗ trợ của các đề tài, dự án. Mẫu máy trồng khoai tây phù hợp với Việt Nam là máy trồng 2 hàng liên hợp với nguồn động lực từ 30-45HP.

Nhận xét chung:

Các mẫu máy trồng khoai tây của Châu Âu có kết cấu hợp lý, kiểu dáng đẹp nhưng chưa phù hợp với đặc thù sản xuất tại Việt Nam vì qui mô canh tác ở Việt Nam mang tính manh mún, trồng khoai tây chỉ là cây trồng phụ.

Tại Việt Nam cơ giới hóa khâu trồng khoai tây mới chỉ triển khai ở qui mô nghiên cứu và thử nghiệm. Các máy trồng khoai tây có chung một nguyên lý làm việc là sử dụng gầu mức lấp băng hoặc xích tải để tải các củ giống từ thùng chứa tới rãnh đã rạch. Tùy thuộc vào từng hãng sản xuất mà lựa chọn loại gầu mức khác nhau.

Các vùng đất trồng khoai tây thường là vùng đất cát hoặc pha cát, chất đất nhẹ, nguồn động lực phục vụ làm đất chủ yếu là máy kéo cỡ trung từ 30-45HP. Do đó để đồng bộ về nguồn động lực thì máy trồng khoai tây phù hợp với sản xuất tại Việt Nam hiện nay là máy trồng hai hàng thực hiện đồng thời việc bón phân lót, trồng củ giống.

3.3. Phân tích, lựa chọn máy trồng khoai tây

Qua phân tích ưu, nhược điểm của các máy trồng khoai tây hiện có ở trên, chúng ta nhận thấy:

- Các máy trồng khoai tây có chung một nguyên lý làm việc là sử dụng gầu mức lắp trên băng hoặc xích tải để tải các củ giống từ thùng chứa tới rãnh đã rạch. Tùy thuộc vào từng hãng sản xuất mà lựa chọn loại gầu mức khác nhau. Tuy nhiên qua thực tế tìm hiểu chúng tôi nhận thấy nếu sử dụng xích tải hoặc gầu mức bằng kim loại thì dễ gây xây xát củ giống.

- Truyền động cho gầu mức củ giống và trục bón phân của các máy đều lấy từ bánh lăn lên do đó cần lựa chọn kiểu vấu cho bánh lăn phù hợp, có đủ lực bám để truyền động cho các bộ phận công tác.

- Các mẫu máy trồng khoai tây của Châu Âu có kết cấu hợp lý, kiểu dáng đẹp nhưng chưa phù hợp với đặc thù sản xuất tại Việt Nam vì qui mô canh tác ở Việt Nam mang tính manh mún, trồng khoai tây chỉ là cây trồng phụ.

- Các vùng đất trồng khoai tây thường là vùng đất cát hoặc pha cát, chất đất nhẹ, nguồn động lực phục vụ làm đất chủ yếu là máy kéo cỡ trung từ 30-45HP. Do đó để đồng bộ về nguồn động lực thì máy trồng khoai tây phù hợp với sản xuất tại Việt Nam hiện nay là máy trồng hai hàng thực hiện đồng thời việc bón phân lót, trồng củ giống, lấp đất và vun tạo luống.

Để phù hợp với điều kiện canh tác tại Việt Nam, máy phải đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Lưỡi xới rãnh phải cày đạt đủ độ sâu và độ rộng tiêu chuẩn;
- Củ khoai tây khi được đưa xuống rãnh phải đảm bảo đều và khoảng cách phải đạt tiêu chuẩn;
- Giảm thiểu được vấn đề củ khoai bị mắc, xây xát, hư hỏng trong quá trình đưa

xuống luống;

- Lưỡi lấp luống phải đảm bảo vun luống đủ cao và rộng theo tiêu chuẩn;

- Bánh lăn phải đảm bảo đủ lực bám để truyền động cho các trục công tác;

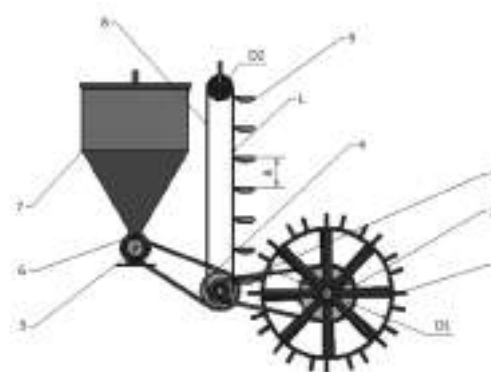
- Máy cấu tạo gọn nhẹ, chắc chắn, dễ sử dụng và an toàn và giá thành hợp lý.

Để hoàn thiện máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng cần tiến hành một số công việc: tính toán các thông số làm việc; cải tiến bộ phận lấp đất kín phân bón để tránh xảy ra hiện tượng củ giống tiếp xúc trực tiếp với phân bón gây thối hỏng củ giống; Sử dụng băng tải thay xích tải để giảm xây xát củ giống...

Qua thu thập thông tin, khảo sát thực tế và phân tích như ở trên, chúng tôi lựa chọn mẫu máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng 2CM-2 của Công ty Mingyuan Yucheng – Trung Quốc để cải tiến, thiết kế hoàn thiện. Các tồn tại của máy cần nghiên cứu cải tiến để khắc phục cho phù hợp với điều kiện sản xuất tại Việt Nam: Vị trí củ khoai trùng với vị trí rải phân bón; cải tiến bộ phận bắt gầu mức; cải tiến kết cấu của lô đề đất tạo hình luống.

3.4. Tính toán một số thông số thiết kế chính

Sơ đồ bộ truyền động của máy trồng khoai tây được thiết kế như sau:



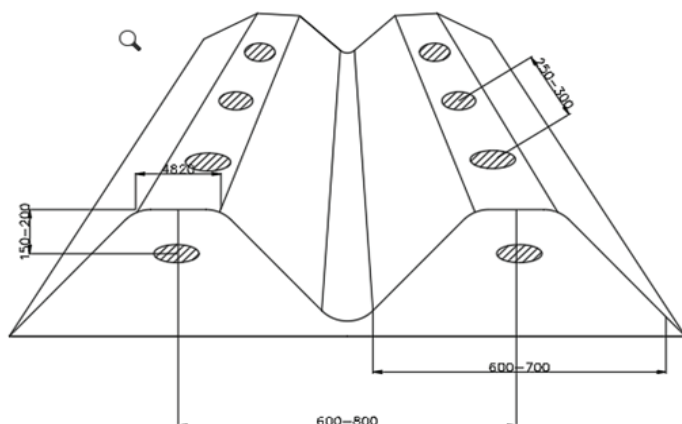
Hình 7. Sơ đồ bộ truyền động của máy trồng khoai tây

1. Bánh lăn ($D1$);
2. Đĩa xích chủ động ($Z1$);
3. Đĩa xích cấp khoai ($Z2$);
4. Đĩa xích trung gian ($Z3$);
5. Đĩa xích rải phân ($Z4$);
6. Vít rải phân;
7. Thùng chứa phân;
8. Băng tải;
9. Gàu cấp khoai giống.

3.4.1. Tính toán tỷ số truyền từ bánh chủ động tới gàu cấp khoai giống

Bảng 1. Yêu cầu kỹ thuật của máy trồng khoai tây thiết kế

TT	Tên thông số	Đơn vị	Kết quả
1	Số hàng trồng	hàng	2
3	Bề rộng mặt luống (đơn)	mm	$600 \div 700$
4	Khoảng cách hàng cách hàng	mm	$600 \div 800$
5	Khoảng cách củ đặt trên hàng	mm	$250 \div 300$
6	Độ sâu rãnh đặt củ	mm	$150 \div 200$
7	Năng suất	ha/h	$0,1 \div 0,2$
8	Tỷ lệ củ nổi trên mặt đất	%	≤ 5
9	Máy kéo tương ứng	HP	$30 \div 40$
10	Nguyên lý cấp củ khoai		Gàu tải



Hình 8. Sơ đồ mặt cắt mặt đồng sau khi trồng khoai tây bằng máy

Chọn đường kính bánh lăn chủ động: $D1 = 550\text{mm}$, chu vi $L1 = 1727\text{mm}$

Chọn đường kính con lăn bằng: $D2 = 100$, chu vi $L2 = 314\text{ mm}$

Chọn khoảng cách các củ trung bình: $B = 275\text{ mm}$

Chọn khoảng cách các gàu: $A = 125\text{mm}$

Như vậy 1 vòng bánh lăn chủ động sẽ thả được số củ: $C = \frac{L_1}{B}$

Thay số $C = \frac{1727}{275} = 6,28 \approx 6$ củ. Chọn $C = 6$ củ

Quãng đường băng tải đi được: $S_1 = C \times A$

Như vậy, số vòng quay của con lăn để đi hết quãng đường trên: $n_1 = \frac{S_1}{L_2} = \frac{C \times A}{L_2}$

Thay số: $n_1 = \frac{6 \times 125}{314} = 2,39$ vòng

Chọn số vòng quay con lăn và đó cũng là tỷ số truyền: $i_1 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{3}{2} = 2,5$

Như vậy, với 1 vòng quay bánh xe thì quãng đường băng tải đi được là: $2,5 \times L_2 = 785\text{mm}$

Khoảng cách gàu sẽ là: $785/6 = 130,8\text{mm}$

Số gàu trên băng: $1840/130,8 = 14,06$ gàu

=> Chọn số gàu trên băng là: 14 gàu

Khoảng cách các gàu: $A = 1840/14 = 131,4\text{ mm}$

Chọn số răng đĩa xích $Z_2 = 14$ răng, xích đơn, bước xích $P = 15,875\text{mm}$

số răng đĩa xích $Z_1 = 35$ răng, xích đơn, bước xích $P = 15,875\text{mm}$

Kết luận:

Số gàu lắp trên băng tải: 14 gàu; Khoảng cách các gàu: 131,4 mm

Số răng đĩa xích chủ động $Z_1 = 35$ răng, xích đơn, bước xích $P = 15,875\text{mm}$

Số răng đĩa xích cấp khoai $Z_2 = 14$ răng, xích đơn, bước xích $P = 15,875\text{mm}$

3.4.2. Tính toán tỷ số truyền của cụm rải phân

Theo yêu cầu nông học việc bón lót cho khoai tây được thực hiện bằng cách: Rải toàn bộ phân chuồng và lân + 1/3 đạm + 2/3 kali lên trên mặt luống giữa hai hàng khoai [16].

Lượng phân cần để bón lót cho 1 ha:

$480\text{ kg Lân} + 1/3 \times 270\text{ kg Urê} + 2/3 \times 225\text{ kg Kali} = 720\text{ kg}; 2\text{ha} = 1440\text{ kg}$

Khối lượng riêng phân Lân: $2,39\text{g/cm}^3 = 2390\text{kg/m}^3$

Khối lượng riêng phân Kali: $2,34\text{g/cm}^3 = 2340\text{ kg/m}^3$

Khối lượng riêng phân Urê: $1,33\text{g/cm}^3 = 1330\text{ kg/m}^3$

=> Thể tích phân bón cho 1 ha:

$$\frac{480}{2390} + \frac{270}{3 \times 1330} + \frac{225 \times 2}{3 \times 2340} = 0,333\text{ m}^3$$

Lượng phân bón cho diện tích 0,2 ha: $Q = 0,0666 \text{ m}^3/\text{h}$

Đường kính vít $D = 60 \text{ mm} = 0,060 \text{ m}$; Đường kính trục $d = 22 \text{ mm} = 0,022 \text{ m}$

Bước vít: $S_v = 27 \text{ mm} = 0,027 \text{ m}$

Bỏ qua thời gian vận chuyển phân đến đầu vít

Bỏ qua chiều dày cánh vít

Lượng phân vít cấp trong 1 vòng quay:

$$n_1 = \frac{3,14(D^2 - d^2)}{4} S_v \psi = 2,972 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

(ψ : hệ số nạp đầy. Chọn $\psi = 0,45$)

Số vòng vít cần quay được trong vòng 1 giờ (0,2ha): $n_2 = \frac{Q}{n_1}$ vòng

Thay số ta được: $n_2 = 2238,3$ vòng.

Tổng chiều rộng luống đôi: 1,370 m

Vậy để đạt năng suất 0,2ha/h thì tốc độ máy kéo phải làm việc:

$$2/1,370 = 1,460 \text{ km/h}$$

Chọn tốc độ di chuyển của máy kéo: $S_k = 2 \text{ km/h}$

Số vòng quay của bánh xe trong 1 giờ: $n_3 = 2000/1,727 = 1158$ vòng

Tỷ số truyền từ bánh xe tới cụm bón phân:

$$i_2 = \frac{n_2}{n_3}$$

Thay số ta được: $i_2 = 1,933$

Do $i_1 = 2,5$ nên ta chọn $i_2 = i_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{z_1}{z_4} = 2,5$

Lúc đó, lượng phân bón được trong 1 giờ: $2,5n_3 * n_1 = 0,086 \text{ m}^3$

Tương đương khối lượng phân bón được trong 1 giờ (0,2ha) là: 1863 kg

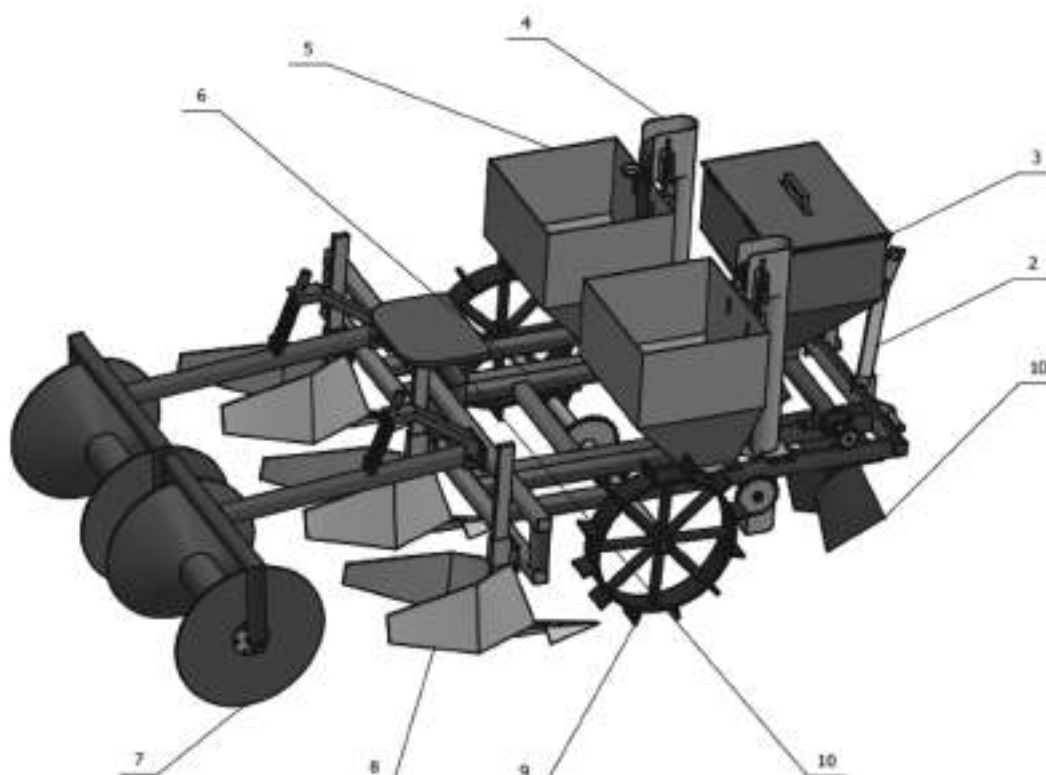
(Có thể điều chỉnh lượng phân rơi xuống vít bằng tấm chặn ở đáy phễu)

Chọn đĩa xích trung gian (Z3) và đĩa xích cụm vít bón phân (Z4) như sau:

Số răng đĩa xích $Z_3 = Z_4 = 14$ răng, xích đơn, bước xích $P = 15,875 \text{ mm}$

3.5. Thiết kế máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng

Với các kết quả tính toán ở trên, sử dụng phần mềm Autodesk Inventor để xây dựng mô hình máy 3D như trên hình 6.



Hình 9. Bản vẽ thiết kế tổng thể máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Mũi rạch hàng; | 6. Khung máy; |
| 2. Cụm treo; | 7. Cụm nén đất; |
| 3. Thùng chứa phân; | 8. Cụm vun luống; |
| 4. Ống dẫn khoai; | 9. Bánh lăn chủ động; |
| 5. Thùng chứa khoai | 10. Ghế ngồi thao tác |

Máy trồng khoai tây thiết kế được kết nối với máy kéo có công suất từ 30-45HP qua cụm treo (2) truyền động đến các bộ phận làm việc qua bánh lăn (bánh vấu) (9), qua bộ truyền xích và được truyền động tới cụm dẫn khoai (4) và cụm bón phân (3). Khoai được dẫn từ thùng chứa khoai giống (5) bằng 2 gàu tải gắn các gàu múc khoai theo và thả xuống hàng với khoảng cách từ 25-30cm. Phân bón được cấp vào thùng chứa phân (3) qua cụm vít và điều chỉnh lượng phân xuống rãnh đã

được rạch qua mũi rạch hàng (1). Sau đó cụm vun luống (8) sẽ vun đất lên luống khoai và được nén bởi cụm nén đất (7).

3.6. Kết quả vận hành thử nghiệm máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng

Máy trồng khoai tây được chế tạo tại xưởng chế tạo mẫu của Trung tâm Phát triển cơ điện nông nghiệp.

Sau khi chế tạo, máy được vận hành thử nghiệm ngoài đồng, nguồn động lực liên hợp là máy kéo Kubota L3408VN.



Hình 10. Thử nghiệm máy trồng khoai tây

Sau khi tiến hành chạy máy và đo đạc các thông số làm việc rồi tiến hành xử lý số liệu thô, kết quả thử nghiệm được trình bày ở bảng dưới đây:

TT	Tên thông số	Đơn vị	Kết quả
1	Số hàng trồng	hàng	2
2	Mã hiệu máy		MTKT-V1-2020
3	Kích thước dàn công tác (DxRx C)	mm	2682x1800x1145
4	Khoảng cách giữa 2 rãnh của luống	mm	352,3
5	Bề rộng mặt luống (đơn)	mm	643,9
6	Khoảng cách hàng cách hàng	mm	713,8
7	Khoảng cách củ đặt trên hàng	mm	277,7
8	Độ sâu rãnh đặt củ	mm	177,1
9	Năng suất	ha/h	0,19
10	Tỷ lệ củ nổi trên mặt đất	%	2,22
11	Máy kéo tương ứng	HP	34
12	Nguyên lý cấp củ khoai		Gầu tải

IV. Kết luận

- Đã phân tích, lựa chọn được máy trồng khoai tây phù hợp với điều kiện sản xuất tại Việt Nam và đồng bộ với nguồn động lực sẵn có dùng chung cho máy thu hoạch là máy trồng kết hợp bón phân hai hàng;
- Đã tính toán được một số thông số cấu tạo của máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng:
- + Đường kính bánh vấu (bánh chủ động): 550mm;
- + Tỷ số truyền từ bánh chủ động lên trục rải khoai là: 1/2,5;
- + Tỷ số truyền từ bánh trục động lên trục vít rải phân là: 1/1,93.
- Đã xác định được các thông số làm việc của máy trồng khoai tây kết hợp bón phân hai hàng như sau:
- + Khoảng cách giữa hai rãnh của luống: 352,3 mm;
- + Bề rộng mặt luống: 643,9 mm;
- + Khoảng cách hàng: 713,8 mm;
- + Khoảng cách củ trên hàng: 277,7mm;
- + Độ sâu rãnh đặt củ: 177,1 mm;
- + Tỷ lệ củ nổi trên mặt đất: 2,22 %;
- + Năng suất máy: 0,19 ha/h.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Báo Phú Thọ. *Quy trình kỹ thuật trồng khoai tây*. Số ra ngày 15/1/2011.
- 2 Báo Tiền nông. *Quy trình trồng và chăm sóc cây khoai tây*. Kỹ sư Lê Trọng Quảng, 2019.
- 3 Báo Việt Linh. *Quy trình trồng khoai tây bằng phương pháp làm đất tối thiểu có phủ rơm rạ*. Nguyên Khê, Nông nghiệp Việt Nam, 2010.
- 4 Báo chính phủ. *Phát triển sản xuất khoai tây theo xu hướng tiêu dùng*. Số ra ngày 13/07/2018.
- 5 Báo tỉnh Thái Bình. *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội năm 2017*. Cục Thống kê Thái Bình, 2017.
- 6 Báo tin tức. *60% khoai tây chế biến tại Việt Nam phải nhập khẩu*. Số ra ngày 13/07/2018.
- 7 Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, tiêu chuẩn ngành 10TCN 1006:2006. *Khoai tây – Quy trình kỹ thuật sản xuất giống*. Năm 2006.
- 8 GS. PTS. Phạm Xuân Vượng. *Máy Thu Hoạch Nông Nghiệp*. NXB Giáo Dục, 1999.
- 9 Nguyễn Bảng, Đoàn Văn Điện. *Lý Thuyết Tính Toán Máy Nông Nghiệp*. NXB Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, 1987.
- 10 Nguyễn Thúy Hà. *Qui trình kỹ thuật trồng khoai tây an toàn*. Trường đại học Nông Lâm Thái Nguyên, 2015.
- 11 Nguyễn Văn Muôn, Nguyễn Viết Lầu, Trần Văn Nghiễn, Hà Đức Thái. *Máy canh tác nông nghiệp*. NXB Giáo dục, Hà Nội, 1999.
- 12 PGS. TS. Trịnh Chất, TS. Lê Văn Uyển. *Tính Toán Hệ Thống Dẫn Động Cơ Khí*. NXB Giáo Dục Việt Nam. (Tập 1,2), 2007.
- 13 Trần Đức Dũng. *Máy Và Thiết Bị Nông Nghiệp*, Sở Giáo Dục Và Đào Tạo Hà Nội, , NXB Hà Nội. (Tập 1), 2005.
- 14 TS. Nguyễn Như Nam – TS. Trần Thị Thanh, *Máy Gia Công Cơ Học Nông Sản – Thực Phẩm*, NXB Hà Nội, 2000.
- 15 TS. Trần Danh Sửu, TS. Trương Công Tuyền, ThS. Phạm Thị Xuân, ThS. Nguyễn Thị Nhung. *Kỹ thuật trồng và chăm sóc cây khoai tây*. Trung tâm Khuyến nông Quốc gia, 2017.
- 16 Tổ chức Nông lương thế giới. *Xu hướng sản xuất khoai tây*. FAO, 2017.
- 17 Trung tâm Khoai tây Quốc tế. *Tình hình sản xuất khoai tây*. CIP, 2017.
- 18 Vũ Thị Thủy. *Quy trình, kỹ thuật sản xuất khoai tây vụ đông*. Trung tâm khuyến nông quốc gia, 2015.
- 19 www.agromaster.com
- 20 www.zagroda.eu/index/product/item/330/br/0/cat/0
- 21 www.dewulfgroup.com

Ngày nhận bài: 19/11/ 2021

Người phản biện: PGS.TS.Lê Minh Lư,
Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

NGHIÊN CỨU MÁY BẮM KIỆN LÁ MÍA LÀM PHÂN HỮU CƠ

ThS. Hoàng Văn Mạnh¹, ThS. Nguyễn Đức Long¹,
TS. Đậu Thế Nhu¹, ThS. Nguyễn Ngọc Tuấn¹

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày một số kết quả về máy băm kiện lá, ngọn mía dạng thùng cấp liệu quay. Đã thử nghiệm xác định được kết cấu và các thông số làm việc của máy như tốc độ quay của thùng cấp liệu, tốc độ của trống băm, đồng thời đã xác định được ảnh hưởng của chúng tới năng suất, chi phí năng lượng và chất lượng băm. Với tốc độ quay của trống băm 850 -1100 vòng/phút, tốc độ quay của thùng cấp liệu 15-20 vòng/phút thì năng suất máy trung bình 53 kiện/giờ với chiều dài trung bình lá mía sau khi băm là 64mm.

Từ khóa: Máy băm kiện, lá mía, tốc độ quay

ABSTRACT

This study presents our outcomes of the design and manufacture of a spinning-barrel machine for chopping rolls of sugar-cane leaves. The machine was tested and we obtained its structural and technical parameters including the speed of its barrel and grinding drum, as well as the effects of these parameters on productivity, energy cost and chopping quality. When the chopping rotor and the input spinning-barrel runs at speed of 850– 1100 rpm and 15– 20 rpm, respectively, the machine can chop an average productivity of 53 rolls/hour and the mean length of chopped sugar-cane leaves is 64 mm.

Keywords: machine for chopping rolls, sugar-cane leaves, chopping rotor speed

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay lượng lá mía, ngọn mía để lại trên đồng có một khối lượng rất lớn (ở mức quy mô công nghiệp tới 15 tấn/ha) và chủ yếu được đốt đi. Việc thu gom chúng sẽ đem lại lượng rất lớn nguyên liệu hữu ích làm chất đốt, phân hữu cơ hay làm thức ăn chăn nuôi. Nó không chỉ nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp mà còn có tác dụng bảo vệ môi trường. Để đáp ứng được các yêu cầu này cần thiết phải băm nhỏ lá mía sau khi đã đã đóng kiện.

Hiện đã có những nghiên cứu về máy băm kiện rom, tuy nhiên các máy sản xuất có năng suất thấp và chưa phù hợp với việc băm kiện gồm thân và ngọn lá mía, sau đây được gọi là “hỗn hợp lá mía”. Cần thiết phải có nghiên cứu tổng thể về thiết bị băm kiện mới có thể ứng dụng cho việc băm kiện hỗn hợp lá mía sau khi thu gom để làm phân hữu cơ. Việc băm phụ phẩm hỗn hợp lá mía trước khi ủ men sẽ tạo điều kiện để quá trình hoai mục nhanh hơn và đồng đều hơn.

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

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là hỗn hợp lá mía đã được đóng thành kiện tròn (hình 1) sau khi được thu gom bằng máy thu gom – đóng kiện lá mía, có thông số kích thước như sau:



Hình 1. Hỗn hợp lá mía sau khi đóng kiện

Chiều dài kiện, (mm)	700
Đường kính kiện, (mm)	500
Khối lượng kiện, (kg)	20

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Kết hợp nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, thừa kế các kết quả nghiên cứu triển khai và ứng dụng máy băm rơm, băm cỏ trong và ngoài nước. Trên cơ sở lựa chọn nguyên lý và kết cấu, vật liệu thiết kế phần cơ khí, thí nghiệm xác định các thông số như tốc độ dao băm, chiều dài đoạn băm ...

Phương pháp xử lý số liệu: Xác suất thống kê (bảng số liệu thí nghiệm, đồ thị), phần mềm lập trình xử lý số liệu trên máy tính.

Phương pháp đo đạc và phân tích số liệu.

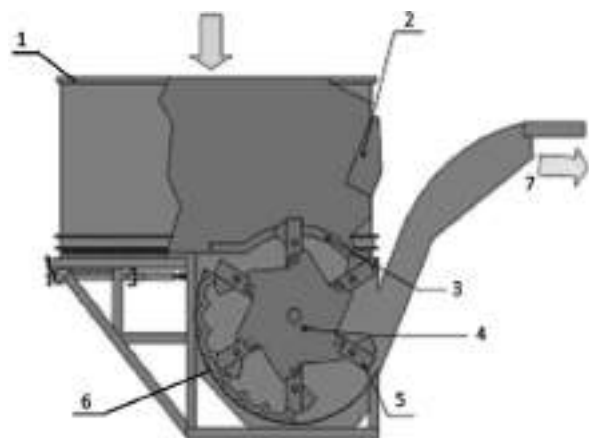
Phương pháp thiết kế 3 chiều bằng các phần mềm như Autocad, Autodesk Inventor. Sau đó các bản vẽ thiết kế được đưa ra chế tạo và thử nghiệm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn nguyên lý làm việc của máy

Qua phân tích các ưu khuyết điểm của các nguyên lý làm việc, kết cấu của các mẫu máy băm ở trong và ngoài nước và đã lựa chọn nguyên lý máy băm kiện hỗn hợp lá mía dạng thùng quay cấp liệu, dao cắt tĩnh với trống băm. Sơ đồ nguyên lý của máy được thể hiện trên hình 2. Truyền động của máy được lấy từ trực thu công suất của động cơ máy kéo.

Trên hình 2, thùng cấp liệu (1) có các cánh gạt (2) sẽ kéo khối lá mía quay cùng, khi đi qua miệng băm các búa (5) được lắp trên trống băm (4) làm việc như những tay cào kéo hỗn hợp lá mía đi qua vùng cắt có các dao kê (6) và cắt hỗn hợp lá mía thành những đoạn nhỏ. Nhờ động năng của hỗn hợp lá mía và gió của trống băm (4) tạo ra sẽ thổi vật liệu được cắt ra miệng phun (7). Mức cấp liệu cho máy được thay đổi nhờ chiều cao nhô lên của búa (5) và tấm đỡ (3).



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý máy băm kiện hỗn hợp lá mía

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1. Thùng cấp liệu; | 5. Búa; |
| 2. Cánh gạt; | 6. Dao kê (dao cắt tĩnh); |
| 3. Tấm đỡ kiện; | 7. Miệng phun |
| 4. Trống băm; | |

3.2. Tính toán thiết kế các bộ phận chính

3.2.1. Thiết kế bộ phận thùng cấp liệu

a) Kích thước hình học

Thùng cấp liệu là nơi chứa hỗn hợp lá mía đã được đóng thành kiện tròn. Để dễ dàng kiện vào thùng ở bất cứ tư thế nào thì đường kính thùng cấp liệu phải lớn hơn đường chéo của kiện. Với đường kính kiện F500 mm, dài 700 mm đường kính thùng phải lớn hơn 860 mm. Chọn đường kính của thùng cấp liệu F1000 mm. Chiều cao

thùng cần lớn hơn chiều cao kiện khi đặt đứng $H=700$ mm.

b) Tốc độ quay của thùng cấp liệu:

Tốc độ quay của thùng cấp liệu được dựa trên 2 yêu cầu:

- + Chiều dài cấp không vượt quá bề rộng của họng vơ trong một lần cào của búa;
- + Đảm bảo lượng lá mía cần thiết đưa vào bộ phận tải lá mía.

Năng suất cấp liệu vào họng vơ của máy băm được tính theo công thức :

$$Q_l = k_v * \frac{\pi n_t}{30} * \frac{(R_n + R_t)}{2} * (R_n - R_t) * h * \rho_l = k_v * \frac{\pi n_t * (R_n^2 - R_t^2)}{60} * h_d * \rho_l \quad (4.1)$$

Trong đó Q_l là năng suất của máy băm, kg/giây;

n_t – Tốc độ quay của thùng cấp liệu, vòng/phút ;

R_n - Bán kính ngoài của họng vơ (bán kính ngoài của thùng cấp liệu), m;

R_t - Bán kính trong của họng băm, m;

h_d - Chiều cao vơ của búa, m;

ρ_l - Khối lượng thể tích của lá mía dạng kiện; kg/m³;

k_v - Hệ số nạp đầy.

$$\text{Mặt khác tính theo số lượng kiện băm } Q_k \text{ trong 1 giờ: } Q_l = \frac{Q_k}{3600} * m_k \quad (4.2)$$

Trong đó m_k là khối lượng của 1 kiện.

$$n_t = \frac{Q_k * m_k}{60 * \pi * k_v * (R_n^2 - R_t^2) * h_d * \rho_l} \quad (4.3)$$

Từ công thức (4.1) và (4.2) ta có:

$$n_t = \frac{Q_k * m_k}{60 * \pi * k_v * (R_n^2 - R_t^2) * h_d * \rho_l}$$

Với năng suất $Q_k = 50 \div 80$ kiện/h; khối lượng kiện $m_k = 20$ kg/kiện; Với bán kính thùng cấp liệu $R_n = 0,5$ m ; bán kính trong $R_t = 0,15$ m; chiều cao vơ của búa $h_d = 0,05$ m; khối lượng thể tích của lá $\rho_l = 150$ kg/m³ ; hệ số nạp đầy $k_v = 0,2$, ta được tốc độ thùng cấp liệu tính toán

$$n_t = 20 \div 30 \text{ vòng / phút}$$

Khi tốc độ quay của thùng cấp liệu tăng lên dẫn đến khối lượng vật liệu được cào vào họng băm tăng, làm tăng công suất

máy. Để phù hợp với công suất cấp cho bộ phận băm cần phải thực hiện khảo nghiệm thăm dò.

c) *Kết cấu của thùng cấp liệu (hình 3)*

Thùng cấp liệu được đỡ trên 4 cụm con lăn đứng (hình 3). Thùng cấp liệu được truyền động bằng bộ nhông truyền động lên đai xích vòng quanh thùng quay. Nhông xích được truyền động trực tiếp từ động cơ thủy lực.

Để có thể kéo được kiện hỗn hợp lá mía quay cùng thùng, phía trong thùng được bố trí lắp các cánh (gân) cào.



Hình 3. Kết cấu của thùng cấp liệu

3.2.2 Bộ phận trống băm

Bộ phận tải lá mía vào họng băm chính

$$d = \frac{60 * Q_l}{\rho_e * z_r * z_t * n_b} * \frac{1}{h_l * \Delta l} \quad (4.4)$$

Trong đó: z_r là số răng vơ trên 1 vòng của trống;

z_t là số răng vơ trên chiều dài trống;

ρ_e - Khối lượng thể tích lá mía khi cắt trên cạnh sắc của dao, kg/m^3 ;

Δl - Chiều dài trung bình của lá mía được cắt, m. Có thể lấy là bước dao theo chiều dài trống.

Đại lượng d rất quan trọng trong quá trình cắt. Khi chiều dày lớp cắt d nhỏ rất dễ gây ra hiện tượng kéo rút lá mía, làm tăng chiều dài cắt cũng như chèn ép mặt bên của

là trống có lắp các búa của máy băm (hình 4). Khi trống quay các búa sẽ cào một lớp lá vào họng băm. Yêu cầu của bộ phận này là cào lượng lá mía vào họng băm đảm bảo năng suất của máy.

Vì búa vừa đảm bảo quá trình cào lá mía đồng thời chính là tâm kê động của quá trình băm cắt nên tốc độ của trống băm cần đáp ứng 2 yêu cầu sau:

- Đảm bảo năng suất cấp liệu;
- Đảm bảo tốc độ băm cần thiết.

Năng suất của máy phụ thuộc vào bề rộng họng vơ; số búa trên một vòng trống; vận tốc quay của trống và bề dày cắt của lá mía trên dao băm.

Chiều dài của đoạn băm lý thuyết với lá mía thẳng chính là khoảng cách giữa 2 dao tĩnh liền kề của bộ phận băm. Với vật liệu rời chiều dài đoạn băm thường lớn hơn do khe hở giữa dao cắt tĩnh và búa khá lớn nên có hiện tượng kéo lá mía đi theo. Chính vì thế chiều dài đoạn băm còn phụ thuộc vào tốc độ cắt (tốc độ của búa văng).

Năng suất của máy có thể tính dựa vào chiều dày lớp cắt.

Bề dày lớp lá mía trên bị cắt trên dao cắt tĩnh được tính bởi công thức:

lưỡi dao làm cong lưỡi dao. Đồng thời với đó, để đảm bảo năng suất cho trước cần phải tăng số vòng quay hay tăng số lượng dao trên trống.

Ở chiều ngược lại khi d quá lớn (lớp cắt quá dày) sẽ gây ra xung lực cắt lớn làm cong dao, giảm tính ổn định của máy.

Từ công thức 4.4 ta có thể tính được tốc độ quay của trống băm:

$$n_b = \frac{60 * Q_l}{\rho_e * z_r * z_t * d} * \frac{1}{h_l * \Delta l}$$

Theo mẫu máy trên thế giới số răng cào trên 1 vòng của trống băm $z_r = 6$;

$$z_t = \frac{B_t}{\Delta l} = \frac{180}{60} = 3$$

Số răng cào theo chiều dài trống được tính theo công thức:

Chiều cao răng cào h_l được lấy theo chiều cao của dao cắt: $h_l = 50\text{mm}$;

Năng suất $Q_l = 50 \div 80 \text{ kiện/h} = 0,278 \div 0,444 \text{ kg/s}$

Đại lượng ρ_e có thể lấy ở điều kiện chuẩn của kiện $\rho_e = 150 \text{ kg/m}^3$, với chiều dày cắt $d \leq 5 \text{ mm}$.

$$n_b = \frac{60 * Q_l}{\rho_e * z_r * z_t * d} * \frac{1}{h_l * \Delta l} = \frac{60 * (0,222 \div 0,444)}{150 * 6 * 3 * 0,005} * \frac{1}{0,04 * 0,06} = 410 \div 820 \text{ vòng / phút}$$

Như vậy, tốc độ quay trống băm $n_b \geq 500 \div 800 \text{ vòng/phút}$ tùy vào năng suất của máy.

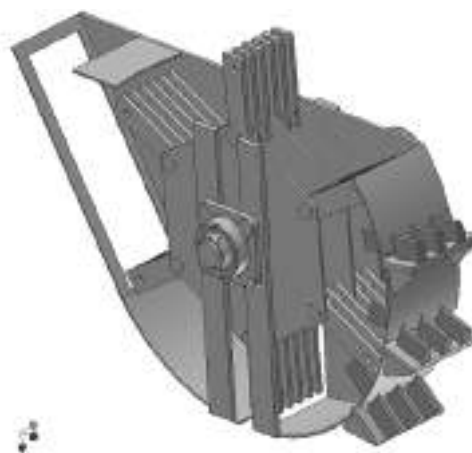
3.2.3 Tính toán vận tốc đầu búa

Bộ phận cắt băm trong máy băm như đã nêu trong phần lựa chọn nguyên lý chính là trống băm, có lắp búa và các dao tĩnh được lắp trên thành máy.

Chiều dài của đoạn băm lý thuyết với lá mía thẳng chính là khoảng cách giữa 2 dao của trống. Với vật liệu rời như lá mía chiều dài đoạn băm thường lớn hơn do hiện tượng rút của lá mía.

Vận tốc cắt là một thông số quan trọng ảnh hưởng tới khả năng cắt của bộ phận này. Do khe hở giữa búa và dao cắt tĩnh khá lớn, nếu vận tốc búa nhỏ sẽ gây ra

hiện tượng rút lá. Để đảm bảo việc cắt lá hiệu quả vận tốc búa phải khá lớn.



Hình 4. Cụm trống băm

Chọn đường kính đỉnh búa của trống $D_r = 1000\text{mm}$, tốc độ quay của trống băm $n_b = 1100 \text{ vòng/phút}$.

$$\text{Vận tốc đầu búa sẽ là: } v_t = \frac{\pi * n_t}{30} * \frac{R_t}{2} = \frac{\pi * 1100 * 0,355}{60} = 20 \text{ m/s}$$

Đây là vận tốc phù hợp để có thể băm nghiền các vật liệu.

3.2.4. Các thông số thiết kế máy

Từ các kết quả nghiên cứu, tính toán lựa chọn đã thiết kế mẫu máy băm lá mía với các thông số sau (bảng 2):

Bảng 2. Các thông số thiết kế máy băm kiện lá mía

TT	CÁC CHI TIẾT CHÍNH	THÔNG SỐ
1	Kích thước máy, mm	865 x 800 x 1200
2	Đường kính trống băm, mm	710
3	Số dao tĩnh	3 + 2
4	Đường kính thùng cấp liệu, mm	1000
5	Số vòng quay trống băm, vòng/phút	1100
6	Số vòng quay thùng cấp liệu, v/phút	20
7	Truyền động	PTO máy kéo 540 vòng/phút



Hình 5. Thiết kế tổng thể máy băm kiện lá mía



Hình 6. Chế tạo, lắp ráp tổng thể máy băm kiện lá mía

3.5. Kết quả thử nghiệm

- Điều kiện thử nghiệm:

Thời tiết tạnh ráo, không mưa. Độ ẩm không khí 78%. Nhiệt độ thời tiết 28°C. Lá, ngọn mía đã được cuộn thành

kiện tròn.

Kết quả thử nghiệm:

Thử nghiệm với tốc độ thùng cấp liệu khác nhau, và các mẫu kiện khác nhau cho kết quả:

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm với tốc độ thùng cấp liệu

TT	Tốc độ thùng cấp liệu, vòng/phút	Năng suất, kiện/giờ	Độ nhỏ trung bình, mm	Công suất, kW
1	30	75	97	18,3
2	25	61	81	16,8
3	20	53	64	15,7



Hình 7.. Thử nghiệm mẫu máy băm kiện lá mía



Hình 8. Hỗn hợp lá mía sau khi băm

Như vậy ở chế độ quay của thùng cấp liệu 20 vòng/phút, chiều dài đoạn băm trung bình 64mm. Lúc đó năng suất máy đạt 53 kiện/h. Công suất cần thiết để băm là 15,7 kW. Số vòng quay trống băm phù hợp từ 850 -960 vòng/phút.

IV. KẾT LUẬN

Đã tính toán, thiết kế, chế tạo và vận hành thử nghiệm máy băm kiện lá mía, đã đo đạc và bước đầu xác định được một số chỉ tiêu chất lượng của máy đối với điều kiện thử nghiệm tại xưởng.

Với tốc quay của trống băm 850 -1100 vòng/phút, tốc độ quay của thùng cấp liệu 15-20 vòng/phút thì năng suất máy trung bình 53 kiện/giờ với chiều dài trung bình hỗn hợp lá mía sau khi băm là 64mm.

Cần thiết phải khảo nghiệm trong sản xuất để đánh giá tính ổn định, năng suất chất lượng máy và hoàn thiện mẫu máy cho phù hợp với điều kiện sản xuất thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

a/. Ngoài nước

1/ Tomaz Caetano Cannavam Rípoli1*; Walter Francisco Molina Jr.1; Marco Lorenzo Cunali

Rípoli2,3 ENERGY POTENTIAL OF SUGAR CANE BIOMASS IN BRAZIL,năm 1999

b/. Trong nước

2/ Đề tài Nghiên cứu ứng dụng, thiết kế chế tạo khảo nghiệm Máy băm lá mía sau thu hoạch trên đồng nhằm nâng cao thành phần hữu cơ cho đất trồng mía, Cấp Sở Khoa học TP Hồ Chí Minh, 2005-2007.

3/ KS. Đặng Văn Đông, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy băm rom và cỏ khô năng suất 100 kg/h, Viện Cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch, 2007;

4/ TS. Đậu Thế Nhu, Nghiên cứu công nghệ và thiết bị thu gom, bảo quản và chế biến rom rạ sử dụng có hiệu quả. Đề tài cấp Nhà nước mã số KC.07.10/06-10, Viện Cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch, 2007 - 2010;

5/ ThS.Vũ Văn Đàm, Thiết kế, chế tạo hệ thống thí nghiệm phục vụ nghiên cứu máy băm một số loại thân cây nông nghiệp, Đại học Thái Nguyên, 2019.

Ngày nhận bài: 19/11/2021

Người phản hản biện: PGS.TS. Lương Văn Vượt, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ MÁY PHÂN LOẠI QUẢ THEO TRỌNG LƯỢNG SỬ DỤNG CẢM BIẾN LOADCELL

Ths. Hoàng Văn Mạnh¹, TS. Đậu Thế Nhu.¹

TÓM TẮT:

Mục đích của nghiên cứu này nhằm xác định nguyên lý, tính toán thiết kế mô hình thiết bị thí nghiệm máy phân loại quả theo trọng lượng sử dụng cảm biến Loadcell. Mô hình thiết bị thí nghiệm gồm băng chuyền vận chuyển quả, bộ phận cân và cảm biến Loadcell nhận tín hiệu, cơ cấu chấp hành phân loại, bộ phận phân dòng theo các mức trọng lượng quả và tủ điện điều khiển được lập trình thông qua PLC. Kết quả chạy thử mô hình thí nghiệm cho thấy sự ổn định về nguyên lý và kết cấu máy với độ sai số từ $< 5\%$, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của quy trình phân loại quả phục vụ nội tiêu và xuất khẩu.

Từ khóa: Máy phân loại theo trọng lượng, Cảm biến Loadcell, Kỹ thuật xử lý tín hiệu Analog

ABSTRACT:

The purpose of this study is to determine the principle, calculate and design a model of experimental equipment for fruit sorting machine by weight using Loadcell sensor. The experimental set-up model includes the fruit conveyor belt, the weighing unit and the Loadcell sensor receiving the signal, the sorting actuator, the flow divider according to the fruit weight levels and the control cabinet programmed through PLC. The test results of the experimental model show that the principle and structure of the machine are stable with an error of $< 5\%$, meeting the technical requirements of the fruit sorting process for domestic consumption and export.

Keywords: Machine classify by weight, Loadcell sensor, Analog signal processing technology.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân loại là một trong những khâu quan trọng không thể thiếu trong dây chuyền sơ chế bảo quản rau quả, tùy từng yêu cầu của sản xuất mà có thể áp dụng một số phương pháp phân loại như: phân loại theo kích thước, phân loại theo trọng lượng, phân loại theo màu sắc, phân loại theo hàm lượng đường. Trong đó phân loại theo trọng lượng được áp dụng ngày càng

phổ biến trong các dây chuyền sơ chế dành cho xuất khẩu hiện nay, .

Nước ta nhu cầu sử dụng máy phân loại theo trọng lượng phục vụ sơ chế hoa quả cho xuất khẩu là rất cần thiết. Trong đó, một số nghiên cứu thăm dò về thiết bị này mới chỉ chủ yếu cho việc học tập là chính, chưa thể đưa vào thành một khâu trong dây chuyền sản xuất. Trong phạm vi nghiên cứu này đã tạo ra mô hình thí nghiệm và nghiên cứu được một số thông số cơ bản

¹ Viện Cơ điện Nông nghiệp và CNSTH

làm cơ sở cho việc thiết kế và chế tạo máy phân loại phù hợp với điều kiện sản xuất trong nước và có thể mở rộng cho nhiều đối tượng rau quả khác nhau đáp ứng được yêu cầu của sản xuất.

Máy phân loại tự động theo trọng lượng được sử dụng nguyên vật liệu, thiết bị trong nước có giá thành rẻ và dễ kiếm. Máy có độ phức tạp cao nhưng rất đơn giản trong quá trình vận hành, dễ dàng cài đặt các thông số đầu ra của sản phẩm. Ngoài ra, máy được thiết kế để có thể mở rộng tích hợp thêm tính năng phân loại theo màu sắc, phân loại hàm lượng đường tùy theo nhu cầu của sản xuất.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.

2.1 Đối tượng nghiên cứu.

Máy phân loại quả theo trọng lượng sử dụng cảm biến (Loadcell)

Đối tượng quả xoài có trọng lượng từ 0.2 – 2 (kg), được phân loại theo 5 mức khác nhau

2.2 Phương pháp nghiên cứu.

- Áp dụng phương pháp điều tra đánh giá: Đánh tổng quan tài liệu của các máy phân loại theo trọng lượng sử dụng cân cơ học

và sử dụng cảm biến Loadcell.

- Áp dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết: Phân tích đánh giá nguyên lý và kết cấu một số bộ phận chính của máy, các thuật toán lấy mẫu tín hiệu và phần mềm điều khiển máy.

- Các phương pháp tính toán thiết kế mô phỏng bằng phần mềm: Autocad, Inventer. Sử dụng PLC của Mitsubishi kết hợp với phần mềm lập trình mô phỏng Gx works2 để viết chương trình điều khiển.

- Khảo nghiệm đánh giá độ ổn định của mô hình thí nghiệm với trọng lượng cân từ 0.2 ÷ 2 (kg), năng suất phân loại từ 1000 ÷ 6000 (quả/giờ).

- Phương pháp lựa chọn thời điểm lấy mẫu tín hiệu và đánh giá sai số phân loại bằng phương pháp lấy giá trị trung bình số lần cân.

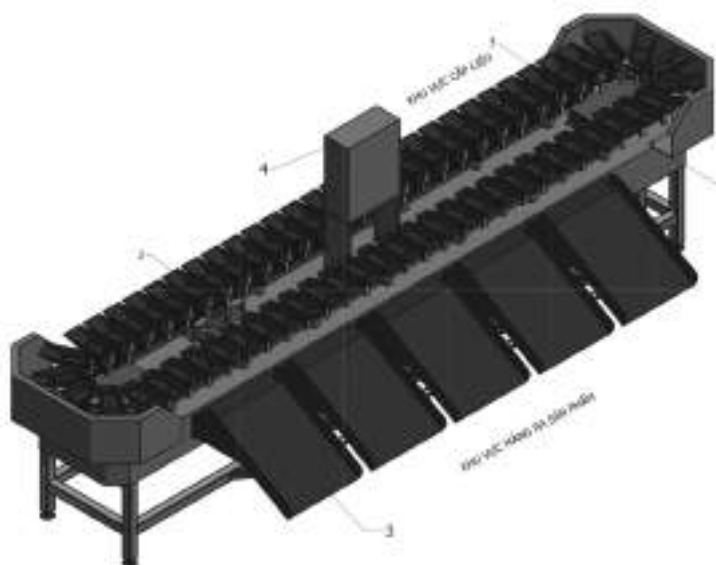
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THẢO LUẬN

3.1 Mô hình thiết kế máy phân loại quả theo trọng lượng sử dụng Loadcell.

Từ tổng quan phân tích đánh giá các loại máy phân loại quả theo trọng lượng, chúng tôi đã lựa chọn và đề xuất máy phân loại có mô hình hoạt động như Hình 1.

Hình 1. Mô hình hoạt động của máy phân loại quả sử dụng Loadcell.

- 1-Khung bệ và hệ thống truyền động;
- 2- Bộ phận cảm biến lực (Loadcell);
- 3-Máng thu sản phẩm;
- 4-Hệ thống điều khiển;
- 5-Khay chứa sản phẩm.



Nguyên lý làm việc của thiết bị như sau: Nguyên liệu được đưa đến khu vực cấp liệu và được cấp liệu bằng tay vào các khay chứa sản phẩm (5). Nhờ chuyển động của xích tải, các khay chứa sản phẩm sẽ đi qua bộ phận cảm biến lực (Loadcell) (2). Loadcell sẽ nhận tín hiệu, đưa về bộ xử lý tín hiệu PLC phân tích và chuyển tín hiệu đến cơ cấu chấp hành (cuộn hút điện từ), tùy thuộc vào cài đặt của người dùng với khoảng trọng lượng khác nhau sản phẩm sẽ được đưa ra máng (3). Quá trình được thực hiện liên tục như vậy cho đến khi dừng hoạt động.

Đánh giá chung:

+ Ưu điểm: Máy được thiết kế và chế tạo trong nước có giá thành rẻ, vận hành và bảo dưỡng dễ dàng, thay đổi thông số cài đặt đầu ra sản phẩm rất linh hoạt, máy có thể tích hợp thêm tính năng phân loại bằng màu sắc và hàm lượng đường.

+ Hạn chế: Giá thành còn khá cao đối với sản xuất trong nước hiện nay nên chỉ thích hợp với những loại quả có giá trị cao và dành cho xuất khẩu.

Để thiết kế và chế tạo được máy phân loại cần nghiên cứu một số bộ phận và cơ cấu chính như sau:

+ Nghiên cứu được ảnh hưởng của vận tốc băng chuyền đến quá trình cân;

+ Nghiên cứu kết cấu bộ phận cân để giảm các sai số về rung động, độ nhiễu, biến dạng, độ mỏi của vật liệu.

+ Xác định được thời điểm và thời gian cân đảm bảo được độ chính xác theo yêu cầu phân loại.

+ Nghiên cứu phương án xử lý tín hiệu cân, phân dòng trong quá trình phân loại sản phẩm.

3.2 Kết quả tính toán thiết kế và chế tạo

mô hình thiết bị thí nghiệm

3.2.1 Tính toán thiết kế và lựa chọn một số kết cấu chính của máy phân loại

Trong quá trình nghiên cứu tính toán thiết kế nhóm nghiên cứu đã xác định được một số thông số cơ bản của máy như sau:

+ Vận tốc băng tải từ 0.04 – 0.25 m/s và điều chỉnh được thông qua biến tần

+ Do loadcell là thiết bị có độ nhạy cao nên ngoài việc chế tạo chính xác cần thêm các cơ cấu giảm chấn tại vị trí lắp Loadcell, và tại vị trí chân khung bệ của máy, giai đoạn vào và ra của cơ cấu cần được gia công chính xác và mài đạt độ nhám Rz0,63 μ m.

+ Cơ cấu chấp hành dùng để phân dòng sản phẩm được sử dụng là các cuộn hút điện từ, khi có tín hiệu từ bộ phận điều khiển thông qua bộ đếm (counter) sẽ đẩy khay chứa xuống máng hứng liệu.

+ Xử lý tín hiệu cân được ứng dụng trong phần mềm bằng phương pháp lấy giá trị trung bình trên toàn bộ dải khi có tín hiệu cân đi qua. Quá trình lấy mẫu trên dải tín hiệu được đặt ngưỡng trên và dưới nhằm loại các tín hiệu nhiễu bất thường gây ra như, rung động, va đập...

3.2.2 Chế tạo máy phân loại mô hình thí nghiệm

Trong thiết bị phân loại theo trọng lượng bộ phận cân là cụm chi tiết quan trọng nhất để đảm bảo được độ chính xác cũng như năng suất của thiết bị. Một yêu cầu quan trọng cho cơ cấu cân là toàn bộ trọng lực của cân và đĩa cân chỉ tác dụng lên loadcell và không phụ thuộc vào vị trí trọng tâm của chúng. Để đảm bảo điều đó chúng tôi đã sử dụng cơ cấu hình bình hành 1 được lắp vào hệ thống xích tải. Do cơ cấu hình bình hành được liên kết bằng các chốt có đường kính rất nhỏ so với cánh tay đòn nên đã giải phóng được phần lớn lực liên

kết giữa xích tải và bộ phân cân vì vậy cảm biến loadcell 2 nhận được toàn bộ khối lượng của đĩa cân 3 bao gồm trọng lượng của đĩa và sản phẩm cần cân.

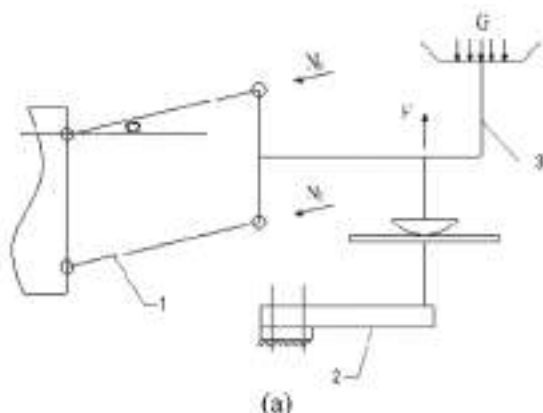
Phương trình cân bằng lực của cụm đĩa cân theo 2 phương x và y như sau:

$$\begin{aligned} -N_1 \cdot \cos \alpha + N_2 \cdot \cos \alpha &= 0 \\ -N_1 \cdot \sin \alpha + N_2 \cdot \sin \alpha + F - G &= 0 \end{aligned}$$

Trong đó α là góc nghiêng của thanh ngang hình bình hành;

N_1, N_2 là phản lực của các thanh ngang hình bình hành.

Do 2 thanh ngang hình bình hành luôn luôn song song với nhau nên N_1 và N_2 luôn có phương cùng nhau. Từ phương trình trên ta có $N_1 = N_2$ từ đó suy ra $F=G$.



b)



c)

Hình 2: Mô hình cụm cơ cấu cân

a - Kết cấu cụm cân theo nguyên lý hình bình hành:
1- Kết cấu hình bình hành; 2- Loadcell; 3- Chi tiết đĩa cân.

b - Chế tạo kết cấu cụm giá cảm biến Loadcell
c - Chế tạo kết cấu hình bình hành đĩa cân

3.3 Kết quả thiết kế hệ thống điều khiển.

3.3.1 Nguyên tắc điều khiển hoạt động của mô hình.

Để vận hành máy phân loại đầu tiên cần cài đặt các mức trong lượng quả theo yêu cầu công nghệ trên màn HMI. Tiếp theo nhấn nút khởi động (start) hệ thống bắt đầu làm việc bằng tải xích chuyển động. Khi băng tải chạy, các đĩa chứa sản phẩm sẽ đi qua Loadcell để xác định trọng lượng đưa tín hiệu về bộ xử lý trung tâm và đưa ra tín hiệu đầu ra là các cuộn hút.

Trường hợp 1: Khi sản phẩm trên băng chuyền có khoảng trọng lượng từ (X1 (g) đến (Y1) (g). Lúc này tín hiệu tác động vào cuộn hút – 01 đẩy sản phẩm vào cửa ra số -01.

Trường hợp 2: Khi sản phẩm trên băng chuyền có khoảng trọng lượng từ (X2 (g) đến (Y2) g. Lúc này tín hiệu tác động vào cuộn hút – 02 đẩy sản phẩm vào cửa ra số -02.

Trường hợp 3: Khi sản phẩm trên băng chuyền có khoảng trọng lượng từ (X3 (g) đến (Y3) g Lúc này tín hiệu tác động vào cuộn hút – 03 đẩy sản phẩm vào cửa ra số -03.

Trường hợp 4: Khi sản phẩm trên băng chuyền có khoảng trọng lượng từ (X4 (g) đến (Y4) g Lúc này tín hiệu tác động vào cuộn hút – 04 đẩy sản phẩm vào cửa ra số -04.

Trường hợp 5: Khi sản phẩm trên

băng chuyền có khoảng trọng lượng từ (nhỏ hơn X1 (g) và lớn hơn (Y4) g. Lúc này không có tác động của cuộn hút và sản phẩm được đẩy ra ngoài băng chót đẩy cố định.

3.3.2. Sơ đồ kết nối PLC với thiết bị ngoại vi.

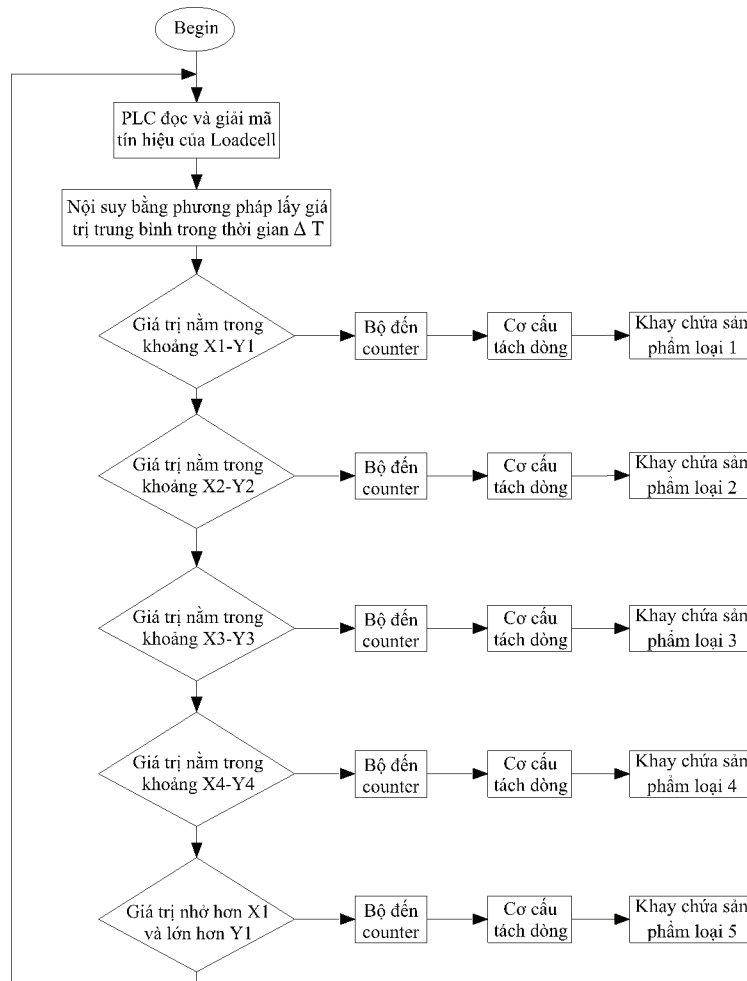
Bộ điều khiển PLC Q02U CPU có tốc độ xử lý 0.04μs và có số cổng vào và ra là 2048 nhưng với yêu cầu của mô hình ta chỉ sử dụng I/O như bảng 1 dưới đây.

Bảng 1: Địa chỉ I/O sử dụng cho thiết bị phân loại

TT	Ký hiệu	Địa chỉ	Mô tả chức năng
1	Start	X0	Nút khởi động hệ thống
2	Stop	X1	Nút dừng hệ thống
3	Loadcell	X2	Loadcell trọng lượng với các mức độ trọng lượng khác nhau sẽ đưa về các cửa ra. + Cửa 1: (X1 (g) đến (Y1) g. + Cửa 2: (X2 (g) đến (Y2) g. + Cửa 3: (X3 (g) đến (Y3) g. + Cửa 4: (X4 (g) đến (Y4) g. + Cửa 5: (nhỏ hơn X1 (g) và lớn hơn (X4) g. (không cần cuộn hút – sử dụng chót đẩy cố định)
4	Sensor	X3	Sensor đếm các đĩa cân trên băng tải
5	DC_Speed	X4	Thay đổi tốc độ động cơ
6	DC_Push-01	Y0	Cuộn hút -01 đẩy sản phẩm ra cửa 1
7	DC_Push-02	Y1	Cuộn hút -02 đẩy sản phẩm ra cửa 2
8	DC_Push-03	Y2	Cuộn hút -03 đẩy sản phẩm ra cửa 3
9	DC_Push-04	Y3	Cuộn hút -04 đẩy sản phẩm ra cửa 4

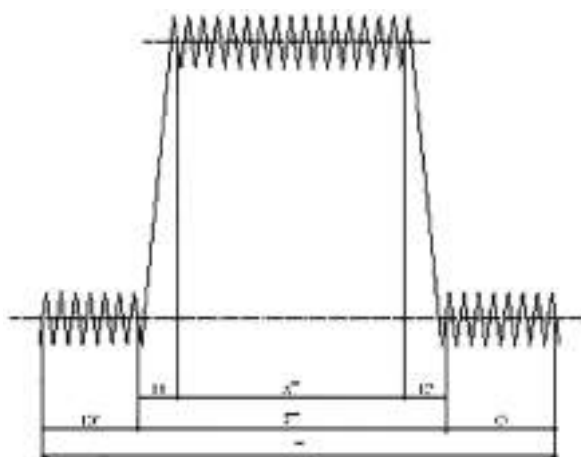
3.3.3 Lưu đồ thuật toán của quá trình điều khiển

Từ nguyên lý hoạt động của mô hình, thông qua cảm biến Loadcell và bộ điều khiển PLC ta có sơ đồ khối như sau:



Hình 3: Lưu đồ thuật toán điều khiển thiết bị

Tín hiệu thu được từ loadcell qua khuếch đại trước khi vào PLC được số hóa và có dạng như ở hình 4



Hình 4: Biên dạng tín hiệu.

Trong đó:

L – Tổng thời gian cân

T01 – Khoảng tín hiệu trước khi cân

T02 - Khoảng tín hiệu sau khi cân

T1 – Thời gian bắt đầu có tín hiệu cân đến khi ổn định

T2 – Thời gian chuẩn bị kết thúc quá trình cân.

ΣT – Tổng thời gian Loadcell nhận biết lấy tín hiệu

ΔT – Khoảng thời gian lấy mẫu.

T – Tổng thời gian cho chu kỳ cân.

Như vậy ta có tổng thời gian cân được tính như sau:

$$T = T01 + T02 + T1 + T2 + \Delta T$$

$$= T01 + T02 + \sum T$$

Để đáp ứng được tính tiện dụng của người dùng, bộ điều khiển của hệ thống phân loại được tích hợp trên màn hình HMI điều khiển như sau:



Hình 5; Màn hình điều khiển máy phân loại theo khối lượng

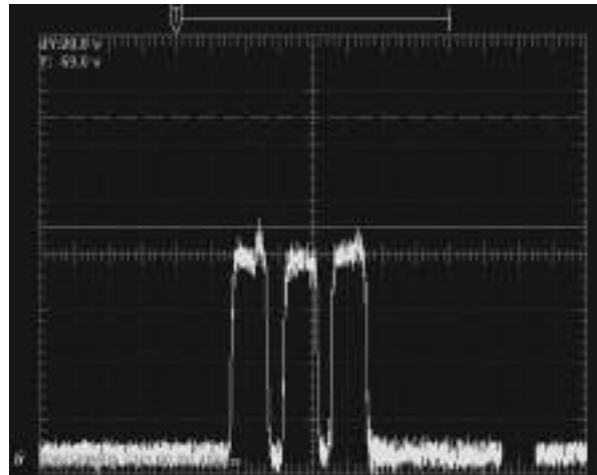
Hình 5 hiển thị màn hình điều khiển toàn bộ thiết bị phân loại có 5 khay ra liệu với các thông số cài đặt được như: Trên mỗi khay sẽ xác định được trọng lượng của từng quả, số quả, trọng lượng của khay được cân, tổng trọng lượng của tất cả các khay chứa trong một lô sản phẩm.

3.3.4 Các bước thử nghiệm trên mô hình và kết quả đạt được

Bước 1: Thử nghiệm lấy tín hiệu bằng oscilloscope nhằm xác định đặc tính của tín hiệu, độ nhiễu, các nhiễu bất thường, từ đó đưa ra phương pháp làm giảm độ nhiễu và đưa ra phương pháp nội suy lấy giá trị trung bình trong quá trình cân.

Bước 2: Thử nghiệm cân sản phẩm bằng quả các quả cân mẫu từ đó đánh giá sai số của từng lần cân và sai số tổng cộng của 10 lần cân liên tiếp với mẫu cân có trọng lượng 0.2 - 2 (kg).

Bước 3: Thử nghiệm cân quả xoài.



Hình 6:Đặc tính chung của tín hiệu từ loadcell

Vùng trồng xoài của nước ta hiện nay có rất nhiều giống xoài có giá trị kinh tế cao trong xuất khẩu, trong quá trình khảo sát và nghiên cứu nhóm đề tài đã chọn 3 giống xoài là: xoài cát chu, xoài tượng, xoài úc có trọng lượng quả từ 150 – 900 (g) để phân loại.

Năng suất và sai số được tính toán trên dàn thí nghiệm như sau:

Gọi thời gian cho mỗi chu kỳ cân là t (s) vậy ta có năng suất phân loại trong 1 giờ được tính như sau:

$$Q = \frac{3600}{t} (\text{Quả/giờ}).$$

Sai số phân loại được xác định bằng giá trị hiển thị màn hình và giá trị thực của quả và được xác định như sau:

$$\Delta P = \frac{|P_{ht} - P_t|}{P_t} * 100\%$$

Trong đó: : Trọng lượng hiển thị
: Trọng lượng thực

Bảng 2: Bảng kết quả xác định vận tốc và sai số của quá trình thử nghiệm.

STT	Vận tốc xích tải V(m/s)	Thời gian chu trình cân ΔT (s)	Thời gian Loadcell nhận tín hiệu cân T (s)	Thời gian không lấy tín hiệu T1 (s)	Năng suất dự tính Q (quả/giờ)	Sai số phân loại %
1	0.04	3.6	2.83	0.77	1000	≤ 1
2	0.08	1.8	1.42	0.38	2000	≤ 1
3	0.13	1.2	0.94	0.26	3000	$\leq 1,5$
4	0.17	0.9	0.71	0.19	4000	≤ 2
5	0.21	0.72	0.57	0.15	5000	$\leq 3,5$
6	0.25	0.6	0.47	0.13	6000	$3.5 \div 4.5$

KẾT LUẬN

+ Thiết kế và chế tạo dàn thí nghiệm đáp ứng được các yêu cầu về thử nghiệm như: Vận tốc băng chuyền, hạn chế rung động, độ nhiễu, biến dạng của hệ thống thiết bị đảm bảo sai số nhỏ hơn 5% so với yêu cầu nhỏ hơn 10% và phân loại được những loại quả có trọng lượng từ $0.2 \div 2$ (kg).

+ Lập trình phần mềm điều khiển cho cụm thí nghiệm, sử dụng các thuật toán để dập nhiễu các tín hiệu ảnh hưởng đến quá trình lấy tín hiệu, đáp ứng được những sai số trong quá trình cân.

+ Sau khi hoàn thiện cụm thí nghiệm nhóm tác giả đã thiết kế máy phân loại theo trọng lượng với năng suất từ 5000-6000 quả/giờ đáp ứng được yêu cầu sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1/ Nguyễn Văn Tường (2017). Thiết kế, chế tạo hệ thống phân loại và thống kê cá

ngư theo trọng lượng cho nhà máy chế biến hải sản. Đề tài, Trường Đại học Nha Trang.

2/ Trần Công Chi (2014). Mô hình phân loại sản phẩm theo chiều cao điều khiển bằng PLC ứng dụng trong đào tạo. Đại học Lâm nghiệp.

3/ Lê Văn Tấn (2005). Công nghệ bảo quản và chế biến rau quả. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.

4/ Nguyễn Như Hiền, Nguyễn Mạnh Tùng (2017). Điều khiển logic và PLC. Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ Hà Nội.

5/ Đinh Gia Tường, Tạ Khánh Lâm (2006). Nguyên Lý máy. Nhà Xuất Bản Giáo Dục. Mitsubishi electric, LoadCell Input Q61LD Module User's manual. Mitsubishi programmable controller Melsec Q series.

Ngày nhận bài: 25/11/2021

Người phản biện: TS. Nguyễn Thanh Hải, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KỸ THUẬT SƠ CHẾ, KHỬ TRÙNG QUẢ VẢI XUẤT KHẨU VÀO THỊ TRƯỜNG NHẬT BẢN

ThS. Lê Nhật Thành¹, ThS. Nguyễn Mạnh Hiếu², ThS. Nguyễn Quang Hiếu¹,
ThS. Nguyễn Thị Tú Quỳnh², KS. Vũ Ngọc Dũng²

TÓM TẮT:

Để đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật khử trùng quả vải, Cục Bảo vệ thực vật đã phối hợp cùng Viện Cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch thiết kế hệ thống khử trùng bằng khí methyl bromide và xây dựng quy trình công nghệ xử lý quả vải cho thị trường Nhật Bản. Trong giai đoạn 2015-2020 Viện đã xây dựng được quy trình xử lý quả vải sau khử trùng khí methyl bromide và lắp đặt được 5 cơ sở sơ chế và khử trùng quả vải thương mại tại Bắc Giang, Hải Dương và Hà Nội. Công nghệ xử lý bằng chế phẩm V-Clean và V-Treat do Viện Cơ điện và Công nghệ sau thu hoạch nghiên cứu và hoàn thiện đã góp phần giảm thiểu tác động của khí methyl bromide đến chất lượng cảm quan quả vải thiều. Kéo dài thời gian bảo quản quả vải đã được xử lý bằng methyl bromide khoảng 20-25 ngày so với đối chứng 5-7 ngày ở nhiệt độ 1-4°C. Kết quả đã góp phần vào xuất khẩu quả vải tươi sang thị trường Nhật Bản bằng cả đường hàng không và đường biển với số lượng trên 300 tấn.

Từ khóa: Xông hơi, quả vải, methyl bromide, xử lý, bảo quản

ABSTRACT:

In order to meet the technical requirements of litchi quarantine treatments for Japanese market. Plant Protection Department cooperated with Vietnam institute of Agricultural Engineering and Post-Harvest Technology to design fumigation equipments using methyl bromide for litchi fruit. Testing the technological process of semi-processing and preserving litchi treated with methyl bromide gas. As a result, by the litchi season in 2020 and 2021, five packing houses with 6 commercial methyl bromide treatment chambers have been set up in Bac Giang, Hai Duong and Hanoi. Using V-Clean and V-treat production to minimizing the impact of methyl bromide gas on the organoleptic quality of litchi fruits. The self-life of litchi treated with methyl bromide was maintained for for a period of 20-25 days. As a result, in 2020, Vietnamese fresh lychee was exported to the Japanese market for the first time by both air and sea with the quantity of over 300 tons.

Keywords: Fumigation, litchi fruits, methylbromide, treatment, preservation

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vải thiều (*Litchi chinensis*) là cây

trồng đặc sản đem lại giá trị kinh tế cao, kim ngạch xuất khẩu cao. Cây vải thiều Việt Nam được trồng tập trung chủ yếu tại

¹ Cục bảo vệ thực Vật

² Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

một số tỉnh như Bắc Giang, Hải Dương, Hưng Yên, Đắk Lắk ...Theo Sở Nông Nghiệp và PTNT tỉnh Bắc Giang, Tổng sản lượng vải thiều Bắc Giang năm 2021 đạt khoảng 180.000 tấn. Hải Dương là vùng trồng vải lớn thứ 2, sản lượng năm 2021 đạt 55.000 tấn, Quảng Ninh, 1635 tấn, Hưng Yên 1400 tấn.

Để xuất khẩu vải thiều đi các thị trường khó tính, các biện pháp kiểm dịch phải đáp ứng được yêu cầu của các nước nhập khẩu. Các phương xử lý kiểm dịch thực vật đối với trái cây xuất khẩu bao gồm xử lý nhiệt, chiếu xạ, xử lý hóa chất được áp dụng ở các quốc gia khác nhau trên thế giới [2]. Nhật Bản và Hàn Quốc không chấp nhận rau quả được xử lý kiểm dịch bằng chiếu xạ. Một số phương pháp xử lý phổ biến được dùng dựa trên xử lý nhiệt và xông hơi bằng hóa chất. Phần lớn các loại nông sản nhập khẩu vào Nhật Bản và Hàn Quốc sử dụng phương pháp xử lý nhiệt độ thấp, hơi nước nóng bão hòa hoặc xử lý bằng hóa chất methyl bromide [3].

Khử trùng bằng hóa chất vẫn là phương pháp phổ biến được sử dụng để kiểm soát côn trùng sau thu hoạch vì dễ sử dụng và giá thành thấp [4-5]. Tuy methyl bromide đã bị hạn chế hoặc cấm sử dụng ở một số quốc gia nhưng chất này vẫn là chất khí được sử dụng trong kiểm dịch trái cây xuất khẩu phổ biến nhất [6]. Khí methyl bromide có khả năng kiểm soát côn trùng nhanh chóng và phổ hoạt động rộng. Methyl bromide không chỉ kiểm soát côn trùng mà còn kiểm soát được tuyến trùng và vi khuẩn gây bệnh [5]. Hơn nữa thời gian xử lý khử trùng nhanh, thông thường dưới 48 h [7]. Methyl bromide vẫn được nhiều thị trường nhập khẩu trái cây chấp

nhận bao gồm Nhật Bản và Hàn Quốc. Tại Mỹ 30% lượng khí methyl bromide được sử dụng hàng năm để xử lý nông sản sau thu hoạch với mục đích kiểm dịch thực vật. Các tổ chức như USDA, APHIS và PPQ vẫn tiếp tục ủng hộ tiếp tục sử dụng khí methyl bromide để xử lý kiểm dịch hàng hóa xuất nhập khẩu [8]. Cụ thể, USDA áp dụng phương pháp khử trùng cách ly methyl bromide (MB) với liều lượng 48 g/m³ trong 2 giờ ở áp suất khí quyển bình thường và nhiệt độ từ 15°C đến 23°C (USDA, 2017) để kiểm soát ruồi giấm Caribe. Nhật Bản chấp nhận khử trùng quả vải Việt Nam bằng khí methyl bromide với nồng độ 32 g/m³ trong 2 h ở nhiệt độ 27°C.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Quả vải thiều được trồng ở huyện Lục Ngạn, tỉnh Bắc Giang. Thời gian thu hoạch vào tháng 6 – 8 năm 2020 và năm 2021. Độ chín thu hái trong thời gian sinh trưởng từ 80 - 85 ngày sau khi đậu quả, màu vỏ quả chuyển sang đỏ hồng 1/3 - 3/4 quả.

Chế phẩm rửa quả vải V-Clean và chế phẩm xử lý bảo quản vải V-Treat được sản xuất bởi Viện Cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch.

Khí methyl bromide độ tinh khiết 100% do Công ty Cổ phần khử trùng môi Hà Nội cung cấp.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.1. Xử lý xông khí methyl bromide

Quả vải sau khi được lựa chọn, cắt cuống được đóng trong các rổ nhựa với khối lượng 5kg/ rổ được xếp trên pallet (140 rổ/1pallet), được đưa vào buồng xông

Methylbromide với thể tích chiếm chỗ không quá 38%. Mỗi 1 mẻ xông mẻ xông trong buồng 20m³ có khối lượng 2 tấn quả vải tươi. Quả vải được xông methyl bromide với nồng độ 38g/m³ trong 2h ở nhiệt độ 27°C.

2.2.2. Xử lý sơ chế, bảo quản

Phương pháp bố trí thực nghiệm khảo nghiệm: 2 tấn vải thành phẩm được đóng vào 400 thùng carton (mỗi thùng 5kg) được đưa vào buồng xử lý khử trùng bằng khí methyl bromide, 50 thùng không xử lý khí methyl bromide được coi là mẫu đối chứng. Cả mẫu đối chứng và xử lý methyl bromide đều được rửa bằng nước V-clean 100 ppm lạnh (4-8°C) trong 5-7 phút trong thiết bị có sục khí. Sau đó được ngâm trong dung dịch V-treat pH 2,0-2,1 trong 4-5 phút và được làm ráo trước khi đóng trong túi V-MAP 5kg/ túi sau đó được đóng vào thùng carton. Sau đó toàn bộ 50 thùng đối chứng và 50 thùng có xử lý khí methyl bromide (được lấy ngẫu nhiên hoàn tồn từ 400 thùng) được vận chuyển về bảo quản tại kho lạnh 10m³ tại Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch, 60 Trung kính, trung Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội. Mẫu được bảo quản ở nhiệt độ 1-4°C độ ẩm 90 - 95%; 5 ngày lấy ngẫu nhiên 3 thùng đối chứng và 3 thùng có xử lý khí methyl bromide để các chỉ tiêu chất lượng gồm: hàm lượng chất hòa tan TSS (oBrix), chỉ số màu sắc (ΔE), chất lượng cảm quan (điểm), tỷ lệ thối hỏng (%).

2.3. Phương pháp phân tích

Đánh giá chất lượng cảm quan: bằng phương pháp lập Hội đồng chấm điểm với các chỉ tiêu cảm quan gồm: màu sắc, mùi, vị và trạng thái quả vải thiều. Các chỉ tiêu được đánh giá riêng rẽ theo thang 5 điểm, điểm cao nhất là 5, điểm thấp nhất là 1.

Tương ứng hệ số quan trọng (HSQT): màu sắc (1,2), mùi (0,8), vị (0,8) và trạng thái (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 $\leq 7,1$;

Xác định chất khô hòa tan TS (TSS) bằng khúc xạ kế.

Xác định tỷ lệ thối hỏng: bằng cách cân khối lượng vải ban đầu (ngày 0) và tại các thời điểm phân tích, sử dụng cân kỹ thuật (sai số $\pm 0,001g$). Tỷ lệ thối hỏng được tính theo công thức: $X = (M2 \cdot 100) / M1$. Trong đó: X: Tỷ lệ thối hỏng (%); M1: Khối lượng mẫu xác định tại ngày 0 (g); M2: Khối lượng quả thối hỏng xác định tại thời điểm phân tích (g)

Xác định độ lệch màu ΔE : Sự biến đổi màu sắc vỏ quả được đo bằng máy đo màu Minolta CR-300 của Nhật. Các giá trị đo được thể hiện bằng hệ màu L, a, b. Trong đó: L: biểu thị cho cường độ màu có giá trị từ 0 (đen) đến 100 (trắng); a: biểu thị cho dải màu từ xanh lá cây (-60) đến đỏ (+60); b: biểu thị cho dải màu từ xanh nước biển (-60) đến vàng (+60). Biến đổi cường độ màu của quả được đánh giá qua độ khác biệt cường độ màu (ΔE^*ab).

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Trong đó: $\Delta L = L^* - L$; $\Delta a = a^* - a$; $\Delta b = b^* - b$; L^* , a^* , b^* : các giá trị đo được trước bảo quản;

L, a, b: các giá trị đo được sau bảo quản:

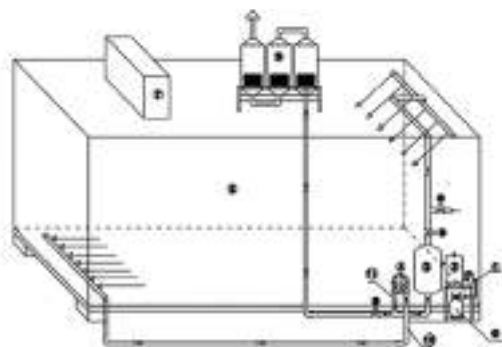
2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA và kiểm định LSD (5 %) để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các lần lặp lại trong cùng thí nghiệm.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thiết kế, chế tạo thiết bị xử lý khử

trùng trái cây bằng khí methyl bromide



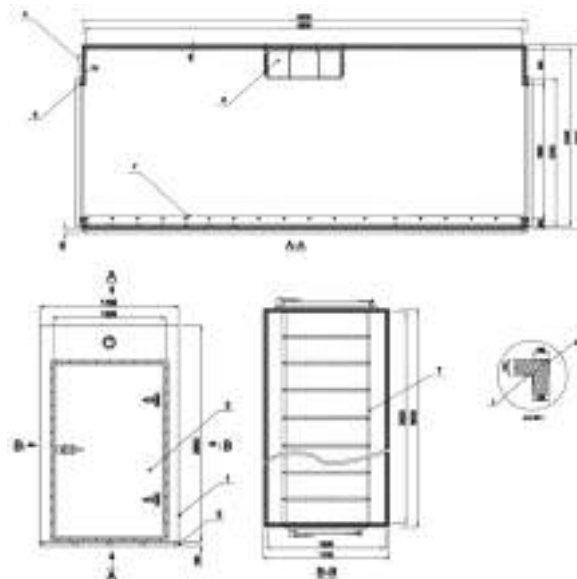
Hình 1. Sơ đồ nguyên lý thiết bị xử lý trái cây bằng khí methyl bromide

1- Ống định lượng methyl bromide dạng lỏng; 2-Bộ gia nhiệt; 3-Bình giảm áp; 4-Quạt hút, đẩy khí; 5-Buồng xử lý bằng khí methyl bromide; 6- Bộ xử lý khí thải; 7-Thiết bị làm lạnh; 8-Các van điện từ; 9-Bình chứa khí methyl bromide; 10-Đường ống hút; 11-Đường đẩy.

3.1.1. Nguyên lý hoạt động

Thiết bị hoạt động theo nguyên lý xông hơi khử trùng. Trái cây được xếp trên các pallet đưa vào buồng xông (5). Buồng xông sẽ được đóng kín lại để đảm bảo khí methyl bromide không thoát ra môi trường xung quanh. Methylbormide lỏng được nạp từ bình chứa số 10 vào ống định lượng bằng thể tích. Sau đó từ ống định lượng methyl bromide lỏng được hóa khí trong thiết bị gia nhiệt (2) đồng thời được giảm áp nhờ bình giảm áp (4), Khí methyl bromide được đẩy vào buồng xông nhờ quạt đẩy (4). Quá trình khử trùng bằng khí methyl bromide được thực hiện trong buồng xử lý (5). Nhiệt độ của buồng xông được điều chỉnh bằng thiết bị làm lạnh (7). Kết thúc quá trình xử lý, toàn bộ khí methyl bromide dư sẽ được quạt (số 5) hút ra (10) và đẩy 911) qua hệ thống xử lý khí thải (6). Toàn bộ các van điện từ dùng trong

hệ thống tuần hoàn khí, hút và đẩy đều được điều khiển bằng PLC.



Hình 2. Bản vẽ thiết kế tổng thể buồng xử lý trái cây bằng khí methyl bromide

- 1/ Vách buồng xử lý panel PU tỷ trọng 42-45kg/m³ dày 100mm, inox 2 mặt.
- 2/ Khung đỡ, sắt hộp 100xx80 mm;
- 3/ Cánh cửa inox dày 100mm, xốp PU tỷ trọng 42 – 45 kg/m³;
- 4/ Đồng hồ đo áp;
- 5/ Goăng kín;
- 6/ Giàn lạnh;
- 7/ Hệ con lăn.



Hình 3. Thiết bị xử lý khử trùng trái cây bằng khí methyl bromide, 2 tấn/mẻ

3.1.2. Thiết kế buồng xử lý khử trùng trái cây bằng khí methyl bromide

Thiết bị xử lý khử trùng trái cây bằng khí methyl bromide được thiết kế dựa theo yêu cầu kỹ thuật của Cục bảo vệ thực vật và Bộ nông nghiệp Nhật Bản. Buồng thiết

kế phải đảm bảo duy trì được áp suất khi nạp khí vào và duy trì thời gian từ khi áp suất buồng 500 pascal giảm xuống 250 pascal trong 22 giây và từ thời điểm áp suất buồng 250 pascal xuống 25 pascal trong 1 phút. Vỏ buồng được thiết kế bằng panel inox 100mm, PU tỷ trọng 42-45kg/m³, cánh cửa được làm bằng cửa inox dày 100mm, PU tỷ trọng 42-45kg/m³; kích thước thường 6000x1700 mm, với kích thước này có sức chứa 4 pallet 1200x1200,

mỗi pallet xếp được 500 kg vải thiều; đảm bảo được thể tích chiếm chỗ 38% theo yêu cầu xử lý kiểm dịch bằng khử trùng methyl bromide theo yêu cầu phía Nhật Bản. Buồng xử lý được bố trí hệ con lăn giúp đưa sản phẩm vào và lấy ra sau khử trùng dễ dàng hơn. Nhiệt độ trong buồng luôn được duy trì trong quá trình xử lý ở nhiệt độ 27.1°C (mức nhiệt độ do phía Nhật Bản yêu cầu) thông qua hệ thống làm lạnh 4HP và bộ thiết bị gia nhiệt.

Bảng 3.1. Thông số kỹ thuật của buồng xử lý khử trùng trái cây bằng khí methyl bromide

TT	Thông số kỹ thuật	
1	Kích thước DxRxC	6000x1700x2600mm
2	Kết cấu Panel inox	Dày 100mm, tỷ trọng 42-45 kg/m ³
3	Năng suất	2tấn/mẻ
4	Nhiệt độ xử lý điều khiển tự động:	27-28°C
5	Thể tích	20.6m ³

Bảng 3.2. Thông số kỹ thuật thiết bị nạp khí metylbromide

TT	Thông số kỹ thuật	
1	Kích thước: DxRxC:	1400 x 500 x 1100 (mm)
2	Bơm hút, đảo tuần hoàn	2,2KW
3	Bình trung gian	φ400mm, cao 800mm
4	Bộ gia nhiệt	1.3KW

3.2. Kết quả vận hành thử nghiệm thiết bị khử trái cây bằng khí methyl bromide

3.2.1. Thử nghiệm áp suất trong thiết bị xử lý trái cây bằng khí methyl bromide

Để kiểm tra độ kín của thiết bị theo yêu cầu phía Nhật Bản và Cục bảo vệ

thực vật, tiến hành nạp khí vào buồng cho đến khi đồng hồ đo áp chỉ 500 Pascal sau tính thời gian biến đổi áp suất trong bình xuống 250 Pascal. Tương tự như vậy thực hiện kiểm tra áp suất buồng từ 250 pascal xuống 25 Pascal. Các thử nghiệm được lặp lại 03 lần. Kết quả được trình bày bảng 3.3.

Bảng 3.3. Sự biến đổi áp suất trong buồng xử lý

Số lần kiểm tra	Thời gian thay đổi áp suất trong thiết bị từ 500 xuống 250 pascal (giây)	Thời gian thay đổi áp suất trong thiết bị từ 250 xuống 25 pascal (giây)
1	275	151
2	269	158
3	297	151
Trung bình	280,3	153,3

Kết quả bảng 3.3 cho thấy: với kết quả thời gian duy trì áp suất bên trong thiết bị xử lý khí methyl bromide từ 500 xuống 250 Pascal đạt trung bình 280,3 giây vượt xa yêu cầu kỹ thuật của Nhật Bản và Cục Bảo vệ thực vật chỉ cần 22 giây. Tương tự với kiểm tra thời gian duy trì áp suất từ 250 xuống 25 Pascal thử nghiệm đạt trung bình 153,3 giây trong khi yêu cầu kỹ thuật chỉ cần đạt 60 giây. Với kết quả khảo nghiệm trên về kiểm tra độ kín hoàn toàn đạt theo

yêu cầu về độ kín với thiết bị khử trùng do phía Nhật Bản đưa ra.

3.2.2. Kết quả thử nghiệm nồng độ khí methyl bromide trong thiết bị xử lý ở chế độ không tải

Để đánh giá độ kín thiết bị khử trùng, khí methyl bromide được nạp vào buồng với nồng độ $10 \pm 1 \text{ g/m}^3$. Thử nghiệm được tiến hành đo trong 48h ở 5 điểm khác nhau trong buồng xông (lấy mẫu khí theo đường chéo) kết quả được trình bày ở bảng 3.4.

Bảng 3.4. Nồng độ methyl bromide trong buồng xử lý không tải

Thời gian (phút)	Vị trí 01	Vị trí 02	Vị trí 03	Vị trí 04	Vị trí 05	Trung bình
15	9,6	10,4	10,6	10,8	10,6	10,4
30	9,8	10,4	10,9	10,6	10,3	10,4
60	10,6	10,4	10,2	10,8	10,2	10,44
90	10,0	10,6	10,4	10,3	10,6	10,38
120	10,5	10,4	10,8	10,5	10,6	10,56
240	10,6	10,8	10,2	10,4	10,2	10,44
1140	10,8	10,4	10,6	10,6	10,6	10,6
2880	10,4	10,2	10,2	10,3	10,0	10,22
Trung bình	10,29	10,45	10,54	10,39	10,43	

Kết quả đánh giá nồng độ khí trong buồng sau 48h cho thấy: Với kết quả trên nồng độ khí methyl bromide giữa các điểm trong buồng xông nồng độ khí cũng tương đối đồng đều giao động trong khoảng $10,29 \div 10,54 \text{ g/m}^3$. Nồng độ trung bình biến đổi theo thời gian trong 48 h tại thời điểm đo giao động trong khoảng $10,22 \div 10,56 \text{ g/m}^3$.

Với kết quả thử nghiệm về áp suất và nồng độ khí ở trên hệ thống thiết bị xử lý khử trùng trái cây bằng khí methyl đã được

cả chuyên gia Nhật và chuyên Cục bảo vệ thực vật công nhận đạt tiêu chuẩn cho xử lý khử trùng quả vải.

3.2.3. Kết quả khảo nghiệm quy trình xử lý, bảo quản

Kết quả nghiên cứu khảo nghiệm theo quy trình được mô tả ở mục 3.2.1 và 3.2.1, vải được đóng trong túi V_MAP 5kg/túi sau đó được đóng trong thùng carton 5 kg/thùng, được bảo quản ở nhiệt độ $1-4^\circ\text{C}$ được thể hiện trong Bảng 3.5.

Bảng 3.5. Số liệu khảo nghiệm quy trình công nghệ xử lý, bao gói bảo quản vải thiều xuất khẩu vào thị trường Nhật bản

Qui cách đóng gói	Thời gian (ngày)	Chỉ tiêu đánh giá			
		TSS (°Brix)	Cảm quan (Điểm)	Tỷ lệ thối hỏng (%)	Chỉ số màu sắc ΔE
Nguyên liệu ban đầu	-	19,3	19,3	0	0
Mẫu xử lý khí Methyl bromide	5	19,1	17,0	0,7	2,5
	10	18,4	16,6	1,1	9,3
	15	17,6	16,2	3,2	16,7
	20	16,9	15,2	7,5	19,3
	25	16,3	13,0	9,5	23,4
	30	-	-	-	-
Đối chứng (không xử lý khí methyl bromide)	5	19,0	19,2	0,5	1,4
	10	18,3	18,9	1,4	3,3
	15	17,5	17,6	6,1	5,7
	20	17,1	16,3	7,6	7,5
	25	16,8	16,1	8,4	10,3
	30	16,2	15,4	9,3	14,1

Nguyên liệu vải thiều ban đầu có hàm lượng chất khô hòa tan TSS 19,3 (°Brix), chất lượng cảm quan rất tốt với vỏ quả màu đỏ hồng tươi, thịt quả chắc và trắng, vị ngọt đậm và mùi thơm đặc trưng. Hàm lượng TSS giảm theo thời gian bảo quản tuy nhiên ở mẫu đối chứng và mẫu có xử lý khí mbromide không có sự sai khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$.

Về cảm quan giữa mẫu đối chứng và mẫu có xử lý khí methyl bromide có sự sai khác rõ rệt: Điểm cảm quan của vải nguyên liệu đầu vào đạt 19,3, sau 20 ngày bảo quản mẫu có xử lý khí methyl bromide giảm xuống 15,2 (ở mức khá) tương ứng mẫu đối chứng là 17,6. ở 25 ngày điểm cảm quan của mẫu có methyl bromide chỉ còn 13 điểm. Trong khi 30 ngày bảo quản ở mẫu đối chứng vẫn đạt 15,4 điểm.

Tỷ lệ thối hỏng ở mẫu có xử lý khí methyl bromide sau 20 ngày là 7,5% nhưng đến 25 ngày mẫu này ở cao 18,5%. Trong khi mẫu

bảo quản đối chứng sau 30 ngày bảo quản tỷ lệ hỏng ở mức 9,3%.

Về màu sắc kết quả khảo sát chỉ số màu sắc ΔE của các mẫu tăng nhẹ lên khoảng 6,3 - 6,6. Mẫu đối chứng có chỉ số màu sắc ΔE ở mẫu xử lý khí methyl bromide tăng mạnh trong quá trình bảo quản từ 2,5 ở ngày thứ 5 lên 23,4 ở ngày thứ 25. Nhưng ở mẫu đối chứng sự biến đổi màu diễn ra chậm hơn; cụ thể ở ngày thứ 5 là 1,4% lên 14,1% sau 30 ngày bảo quản.

IV. KẾT LUẬN

Đã thiết kế và chế tạo được 06 thiết bị xử lý khí methyl bromide trong đó 01 thiết bị có năng suất 1 tấn/mê và 05 thiết bị có năng suất 2 tấn/mê.

Khí methyl bromide có tác động tiêu cực đến chất lượng cảm quan, màu sắc và tỷ lệ thối hỏng quả vải. Thời hạn bảo quản với quả vải đã xử lý khí methyl bromide tối đa 20 -25 ngày đảm bảo chất lượng cảm quan

ở mức trung bình khá và khá.

Đã thử nghiệm, vận hành chạy thử hệ thống thiết bị xử lý quả vải thiều phục vụ xuất khẩu đi thị trường Nhật Bản với công suất 1 và 2 tấn/h. Được cơ Cục Bảo vệ thực vật Việt Nam và cơ quan kiểm thực Nhật Bản chấp nhận đưa vào sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gso (2021), *Tình hình kinh tế - xã hội quý IV và cả năm 2020*: <https://www.gso.gov.vn>.
2. Moit (2020), *Báo cáo xuất nhập khẩu Việt Nam năm 2019*: Nhà xuất bản Công thương.
3. Hallman, G. J. (2011), *Comprehensive Reviews in Food Science Food Safety*, Phytosanitary applications of irradiation, số 10(2), tr. 143-51.
4. Dohino, T., Hallman, G. J., Grout, T. G., Clarke, A. R., Follett, P. A., Cugala, D. R., Minh Tu, D., Murdita, W., Hernandez, E., và Pereira, R. (2017), *Phytosanitary treatments against *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae): current situation and future prospects*, Journal of economic entomology, số 110(1), tr. 67-79.
5. Sarwar, M. (2015), *Quarantine treatments for mortality of eggs and larvae of fruit flies (Diptera: Tephritidae) invading fresh horticulture perishable produces*, International Journal of Animal Biology, số 1(5), tr. 196-201.
6. Mitcham, E. J. *Quarantine issues in 2000*. in *IV International Conference on Postharvest Science*. 2000.
7. Fields, P. G. và White, N. D. G. Y. (2002), *Alternatives to methyl bromide treatments for stored-product and quarantine insects*, Annual review of entomology, số 47(1), tr. 331-59.
8. Dowdy, A. K. *Use of non-chemical methyl bromide alternatives in the USA*. in *Proc. International Conference on Alternatives to methyl Bromide*. 2002. Citeseer.
9. Armstrong, J. W. và Follett, P. A. (2007), *Hot-water immersion quarantine treatment against Mediterranean fruit fly and oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) eggs and larvae in litchi and longan fruit exported from Hawaii*, Journal of economic entomology, số 100(4), tr. 1091-97.
10. Adawr (2019), *Final report for the review of biosecurity import requirements for fresh longan fruit from Vietnam*.

Ngày nhận bài: 17/11/2021

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Duy Lâm, Hội khoa học lương thực, thực phẩm

BẢO QUẢN QUẢ BƠ BOOTH TRỒNG TẠI ĐẮK NÔNG BẰNG XỬ LÝ 1-METHYLCYCLOPROPENE KẾT HỢP KỸ THUẬT BAO GÓI KÍN

ThS. Nguyễn Mạnh Hiếu¹, ThS. Nguyễn Thị Tú Quỳnh¹,
KS. Đỗ Thu Trang¹, KS. Lê Thị Hiền¹

TÓM TẮT: Mục đích nghiên cứu nhằm bảo quản quả bơ Booth trồng tại Đắk Nông. Các chế độ xử lý 1-MCP khác nhau về nồng độ và bao gói khác nhau về cách thức và vật liệu đã được thực hiện. Kết quả nghiên cứu đã cung cấp một quy trình tiền xử lý và bảo quản thích hợp cho quả bơ Booth. Xử lý quả bơ bằng 1-MCP phù hợp nhất ở nồng độ 250 ppb trong 24 giờ. Hai chế độ bao gói phù hợp nhất là sử dụng bao bì OPP độ dày 0,02 mm bao gói riêng từng quả, hoặc màng film PVC độ dày 0,02 mm cuốn sát từng quả. Thử nghiệm áp dụng phương án tiền xử lý đã nêu trong bảo quản quả bơ trong kho mát ($8 \pm 2^\circ\text{C}$, 80-% RH), qui mô 150 kg/mẻ đã cho kết quả rất khả quan. Cụ thể, thời gian bảo quản đạt được tới 35 ngày, quả có khả năng chín trong 4,4 ngày sau khi ra kho, chất lượng cảm quan và dinh dưỡng tốt với tổng điểm chất lượng cảm quan đạt 19,7 điểm, TSS đạt 6,68 °Bx, lipid đạt 11,22%.

Từ khóa: quả bơ 'Booth', vật liệu bao gói, 1-MCP, bảo quản, chất lượng

ABSTRACT: The purpose of the study was to preserve Booth avocados grown in Dak Nong. 1-MCP treatment regimens vary in concentration and in different packaging in terms of method and materials that have been performed. The results provided an appropriate pre-treatment and storage procedure for Booth avocados. Treatment of avocados with 1-MCP is most suitable at a concentration of 250 ppb for 24 h. The two most suitable packaging modes are to use thick OPP film 0.02mm or PVC film 0.02mm to pack each fruit separately. The trial of applying the pre-treatment option mentioned in avocado storage in cool storage ($8 \pm 2^\circ\text{C}$, 80-85% RH)), scale 150 kg/batch, gave very positive results. Specifically, the storage time is up to 35 days, the fruit is capable of ripening in 4.4 days after being released from the warehouse, the organoleptic and nutritional quality is good with a total organoleptic quality score of 19,7 points, TSS reached 6.68 °Bx, lipid reached 11.22%.

Keywords: 'Booth' avocado, 1-MCP, packaging materials, storage, quality

ĐẶT VẤN ĐỀ

Quả bơ có giá trị kinh tế cao nhưng cũng là một trong những loại trái cây có tính thời vụ và rất dễ bị suy giảm chất lượng dẫn đến thối hỏng nếu không được bảo quản đúng cách sau thu hoạch. Để bảo quản quả bơ, một số kỹ thuật đã được

nghiên cứu và áp dụng, trong đó có xử lý

1. Viện Cơ điện nông nghiệp và CNSTH

trước bảo quản bằng 1-MCP^[1, 5] và sử dụng bao bì khác nhau^[9]. 1-MCP được sử dụng như là một chất điều hòa sinh trưởng thực vật có tác dụng làm chậm quá trình

¹ Viện Cơ điện nông nghiệp và CNSTH

chín của quả ^[4, 10]. Đối với quả bơ, nghiên cứu xử lý 1-MCP nồng độ 75 µg/L trong 1 phút trên quả bơ giống ‘Monroe’ bằng cách ngâm quả trong dung dịch 1-MCP đã kéo dài thời gian đạt đỉnh hô hấp thêm 6 ngày so với mẫu không xử lý ^[5]. Kỹ thuật bảo quản bằng bao gói là một phương pháp đơn giản và hiệu quả, nhờ bao bì mà có thể kiểm soát được các thông số của quá trình trao đổi khí trong quá trình bảo quản như khí CO₂, O₂, ethylene để làm chậm quá trình chín, duy trì chất lượng, giảm thời hỏng của rau quả tươi sau thu hoạch. Kỹ thuật bao gói đã được nghiên cứu và ứng dụng thành công cho rất nhiều chủng loại bơ tại nhiều nước trên thế giới. Bảo quản trong túi PE kín cũng làm giảm hao hụt khối lượng và làm chậm phát triển sắc tố đen ở vỏ và vỏ vẫn phát triển màu sắc đặc trưng đầy đủ khi chín ^[7]. Trong một nghiên cứu khác cũng với giống bơ ‘Booth’ áp dụng cách thức bao gói riêng lẻ trong 5 loại màng chất dẻo khác nhau (4 LDPE và một HDPE) chỉ ra tác dụng rõ ràng của bao gói giúp hạn chế giảm độ cứng và khối lượng ^[6].

Tại Việt Nam đã có một số kết quả nghiên cứu bảo quản quả bơ ở nhiệt độ 8°C kết hợp với xử lý Aminoethoxyvinylglycine có kéo dài thời gian bảo quản đến 27 ngày ^[3]. Nhiệt độ bảo quản bơ Booth thích hợp ở 8±2°C ^[2]. Sử dụng 1-MCP. Các nghiên cứu này đã xử lý quả bơ giống khác nhau, trồng ở nhiều nơi, sử dụng 1-MCP nồng độ khác nhau trong những thời gian khác nhau ^[1-2]. Điều kiện bảo quản cũng khác nhau. Do đó thời gian bảo quản thu được cũng khá khác nhau^[1-2]. Gần đây, kết quả nghiên cứu xử lý 1-MCP kết hợp với bao bì và các điều kiện bảo quản khác của nhóm tác giả Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch cho khả năng bảo quản lên tới 35 ngày đối với

bơ ‘Hass’ Tây Nguyên^[2]. Các nghiên cứu xử lý 1-MCP kết hợp với bao gói và bảo quản ở nhiệt độ mát chưa được thực hiện đối với quả bơ Booth trồng tại Đắk Nông. Mục đích của nghiên cứu này là nhằm phát triển gói kỹ thuật bảo quản quả bơ trồng tại Đắk Nông.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Quả bơ ‘Booth’ được thu hái tại Đắk Nông trong các vụ thu hoạch 2019, 2020. Các mẫu lấy ngẫu nhiên từ vườn theo TCVN 9017:2011. Quả được lựa chọn đồng đều về kích thước đạt hạng đặc biệt hoặc hạng I theo TCVN 10744:2015. Quả bơ sử dụng làm thí nghiệm đều được rửa sạch, để ráo trước khi xử lý.

Bao bì: LDPE 0,02 mm; OPP 0,02 mm PVC 0,02 mm

1-MCP: SmartFresh, có độ tinh khiết 3,3%, ở dạng bột, được bởi công ty AgroFresh

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm xác định nồng độ 1-MCP: Quả bơ được thu hoạch, lấy mẫu như mô tả ở phần 2.1. Xử lý 1-MCP trong túi LDPE 0,03 ở 20°C trong 18 h. Các công thức nồng độ như sau: Đối chứng không xử lý 0 ppm; 150 ppb; 250 ppb; 350 ppb. Sau xử lý, bao gói bằng bao bì PVC dày 0,02 mm cuốn sát từng quả, bảo quản ở nhiệt độ 8°C. Thí nghiệm xác định thời gian xử lý 1-MCP được tiến hành tương tự với một nồng độ cố định trong thời gian khác nhau 12, 18, 24 và 30 h. Sau xử lý, bao gói bằng bao bì PVC dày 0,02 mm cuốn sát từng quả, bảo quản ở nhiệt độ 8°C ±2. Mỗi công thức thí nghiệm chuẩn bị 45 quả, lặp lại 3 lần.

Thí nghiệm xác định vật liệu bao gói phù hợp: Quả bơ được thu hoạch, lấy mẫu như

mô tả ở phần 2.1. Được bao gói bằng các loại bao bì sau: 1/LDPE độ dày 0,02mm bao gói riêng từng quả, hàn kín miệng; 2/OPP 0,02mm bao gói riêng từng quả, hàn kín miệng; 3/PVC 0,02mm, dạng màng co quấn kín 1 lớp riêng từng quả. Sau khi bao gói, bảo quản ở kho mát $8^{\circ}\text{C} \pm 2$. Mỗi công thức thí nghiệm chuẩn bị 45 quả, lặp lại 3 lần.

Thử nghiệm kết hợp xử lý 1-MCP và bao gói

Quả bơ được chuẩn bị như mô tả ở phần 2.1. Công thức thử nghiệm theo quy trình bảo quản kết hợp 1-MCP (nồng độ là kết quả thí nghiệm xử lý 1-MCP) và bao gói (loại bao gói là kết quả của phần xác định bao bì phù hợp). Sau khi bao gói, các công thức được bảo quản ở $8 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Công thức đối chứng là công thức không được xử lý 1-MCP và bao gói, bảo quản ở $8 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần với khối lượng mẫu của công thức thí nghiệm là 150kg.

Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm: Thời gian bảo quản và khả năng chín sau bảo quản, hao hụt khối lượng, tỷ lệ thối hỏng, độ cứng, biến đổi màu sắc, hàm lượng lipid, TSS, TS, tính chất cảm quan.

2.3. Phương pháp phân tích

Thời gian bảo quản (ngày) được tính từ khi quả bắt đầu được cho vào kho lưu trữ cho đến khi lấy ra khỏi kho lưu trữ mà sau đó quả có khả năng chín ăn được khi để chín tự nhiên ở ngoài môi trường (hoặc hoàn thành quá trình rầm chín).

Thời điểm chín của quả bơ (ngày) được tính từ ngày hái khỏi cây (hoặc ngày bỏ mẫu ra khỏi kho lưu trữ) cho đến khi chín ăn được khi để chín tự nhiên ở ngoài môi trường (hoặc hoàn thành quá trình rầm chín). Quả là chín khi ấn nhẹ quả thấy mềm tay, cuống rụng hoặc dễ dàng tách

khỏi quả.

Tỷ lệ hao hụt khối lượng quả được xác định bằng cách cân khối lượng quả ban đầu và cân khối lượng vào ngày kiểm tra mẫu.

Tỷ lệ thối hỏng tính bằng cách đếm và cân số quả còn lại sau khi loại quả đã bị thối hỏng.

Xác định sự thay đổi màu sắc bằng máy đo màu Chroma meter CR400.

Độ cứng của thịt quả được xác định bằng máy đo độ cứng AGROSTA 14.

Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số được xác định theo TCVN 4417- 87 sử dụng chiết quang kế kỹ thuật số ATAGO (Atago, Tokyo, Nhật Bản).

Hàm lượng đường tổng số bằng phương pháp Bertrand (TS).

Hàm lượng lipid tổng số bằng phương pháp Soxhlet

Đánh giá cảm quan bằng hội đồng chuyên gia (10 – 12 thành viên) đã qua đào tạo về các thuộc tính chất lượng quả bơ booth theo Meilgaard và CS., 2007^[8]; phương pháp mô tả phân tích -ISO 1993; Lawless và Heymann, 1999...).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định chế độ xử lý 1-MCP phù hợp cho bảo quản quả bơ ‘Booth’ trồng tại Đắk Nông

3.1.1. Nồng độ xử lý 1-MCP

Để xác định nồng độ xử lý 1-MCP phù hợp cho quả bơ ‘Booth’ Đắk Nông, thực hiện thí nghiệm với các công thức nồng độ 1-MCP khác nhau: Đối chứng (Không xử lý); 150 ppb; 250 ppb; 350 ppb. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP tới khả năng bảo quản, khả năng chín và chất lượng chín sau bảo quản của quả bơ ‘Booth’ Đắk Nông được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Thời gian bảo quản, khả năng chín và chất lượng sau chín của quả bơ Đắc Nông được xử lý với các nồng độ 1-MCP khác nhau

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá			
		Đối chứng	150 ppb	250 ppb	350 ppb
1	Thời gian bảo quản (ngày)	7 ^a	21 ^b	28 ^c	(-)
2	Khả năng chín (ngày)	4.2 ^a	5.3 ^b	5.1 ^b	(-)
3	Hao hụt khối lượng (%)	5.68 ^b	4.52 ^a	4.48 ^a	(-)
4	Tỷ lệ thối hỏng (%)	9.89 ^c	6.31 ^b	5.94 ^a	(-)
5	TSS (°Brix)	6.62 ^a	6.71 ^{ab}	6.78 ^b	(-)
6	TS (%)	2.54 ^b	2.48 ^b	2.44 ^a	(-)
7	Lipid (%)	10.34 ^a	10.42 ^b	10.39 ^{ab}	(-)
8	Độ chênh màu vỏ quả (ΔE)	5.62 ^b	4.68 ^a	4.73 ^a	(-)
9	Độ chênh màu thịt quả (ΔE)	3.21 ^a	3.54 ^b	3.61 ^b	(-)
10	Độ cứng (kg/cm ²)	1.34 ^a	1.42 ^b	1.44 ^b	(-)
12	Tổng điểm chất lượng cảm quan	18.5 ^a	19.2 ^b	19.2 ^b	(-)

Chú thích: Trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$; (-) Hủy mẫu vì mẫu không còn khả năng theo dõi thêm

Kết quả đánh giá ở bảng trên cho thấy xử lý 1-MCP với nồng độ phù hợp đã có tác dụng kéo dài thời gian bảo quản của quả. Tuy nhiên, việc xử lý 1-MCP với nồng độ quá cao 350 ppb làm quả bị tổn thương sinh lý, quả không có khả năng bảo quản, vỏ quả nhăn, thịt quả co lại, héo và dai, quả mất khả năng chín tự nhiên sau bảo quản. Nhưng với nồng độ xử lý quá thấp, 150 ppb không phát huy được hết khả năng bảo quản của bơ (chỉ được 21 ngày). Nồng độ xử lý 1-MCP 250ppb giúp quả bơ có khả năng bảo quản quả tốt nhất (28 ngày). Với nồng độ xử lý 1-MCP này, quả bơ Booth có khả năng chín trong 5,1 ngày và chất lượng chín tốt với hao hụt khối lượng

4,48%, tỷ lệ thối hỏng 5,94%, tổng điểm chất lượng cảm quan đạt 19,2 điểm, hàm lượng TSS, TS, lipid lần lượt đạt các giá trị là 6,78 °Brix; 2,44%; 10,39% tương ứng. Như vậy, nồng độ xử lý 1-MCP 250ppb là phù hợp nhất để xử lý bơ ‘Booth’ Đắc Nông.

3.1.2. Thời gian xử lý 1-MCP

Thực hiện thí nghiệm xử lý 1-MCP cho quả bơ ‘Booth’ Đắc Nông với nồng độ 250 ppb với các công thức thời gian xử lý khác nhau (6, 12, 18, và 24 h). Kết quả đánh giá ảnh hưởng của thời gian xử lý 1-MCP tới khả năng bảo quản, khả năng chín và chất lượng chín sau bảo quản của quả bơ được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Khả năng bảo quản, khả năng chín và chất lượng chín của quả bơ ‘Booth’ Đắc Nông được xử lý với các thời gian xử lý 1-MCP khác nhau

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá			
		12h	18h	24h	30h
1	Thời gian bảo quản (ngày)	21 ^a	21 ^a	28 ^b	28 ^b
2	Khả năng chín (ngày)	2.8 ^a	3.2 ^a	4.2 ^b	5.1 ^c
3	Hao hụt khối lượng (%)	5.34 ^b	5.11 ^a	5.12 ^a	5.1 ^a

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá			
		12h	18h	24h	30h
4	Tỷ lệ thối hỏng (%)	9.52 ^c	6.14 ^a	6.54 ^a	7.46 ^b
5	TSS (°Brix)	6.31 ^b	6.42 ^{bc}	6.46 ^c	6.13 ^a
6	TS (%)	2.35 ^b	2.38 ^b	2.39 ^b	2.05 ^a
7	Lipid (%)	9.93 ^{ab}	10.06 ^{bc}	10.11 ^c	9.80 ^a
8	Độ chênh màu vỏ quả (ΔE)	6.51 ^b	5.42 ^a	6.38 ^b	6.36 ^b
9	Độ chênh màu thịt quả (ΔE)	3.12 ^a	3.11 ^a	3.43 ^b	3.21 ^a
10	Độ cứng (kg/cm ²)	1.41 ^a	1.78 ^b	1.82 ^{bc}	1.97 ^c
11	Tổng điểm chất lượng cảm quan	18.6 ^b	18.7 ^{bc}	18.9 ^c	16.8 ^a

Trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$.

Kết quả đánh giá ở bảng trên cho thấy thời gian xử lý ngắn 12 h và 18 h, không phát huy hết được khả năng bảo quản của quả bơ, quả chỉ có khả năng bảo quản trong 21 ngày. Thời gian xử lý từ 24 h trở lên có hiệu quả kéo dài thời gian bảo quản của quả bơ lên 28 ngày. Thời gian xử lý 1-MCP dài (30h) sẽ làm quả khó chín hơn (chín sau 5,1 ngày ra kho); tỷ lệ thối hỏng cao nhất là 7,46%. Trong khi xử lý 1-MCP trong 24h, sau 28 ngày bảo quản, quả có khả năng chín trong 4,2; Tỷ lệ thối hỏng thấp hơn so với công thức xử lý 30 h, là 5,12%. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng chín cũng cho thấy thời gian xử lý 1-MCP 24 h sẽ cho chất lượng chín tự nhiên sau 28 ngày bảo quản tốt hơn với tổng điểm chất lượng cảm quan cao nhất (18,9 điểm), khả năng biến đổi độ cứng và màu sắc khi chín tốt

hơn, giá trị TSS, TS, lipid cao hơn so với công thức xử lý 30 h. Như vậy, thời gian xử lý 1-MCP phù hợp cho quả bơ 'Booth' Đắc Nông là 24 h.

3.2. Xác định vật liệu bao gói phù hợp cho bảo quản quả bơ 'Booth' trồng tại Đắc Nông

Tiến hành thử nghiệm bảo quản quả bơ Booth với các loại vật liệu bao bì và phương pháp bao gói khác nhau là LDPE độ dày 0,02mm bao gói riêng từng quả, hàn kín miệng; OPP 0,02mm bao gói riêng từng quả, hàn kín miệng; PVC 0,02mm, dạng màng co quấn kín 1 lớp riêng từng quả. Kết quả đánh giá thời gian và chất lượng bảo quản quả bơ Booth với 3 loại bao bì trên được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Thời gian và chất lượng bảo quản quả bơ bằng các vật liệu bao gói khác nhau

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá			
		ĐC	LDPE	OPP	PVC
1	Thời gian bảo quản (ngày)	7 ^a	14 ^b	21 ^c	21 ^c
2	Khả năng chín (ngày)	3.4 ^a	3.2 ^a	3.6 ^{ab}	4.2 ^b
3	Hao hụt khối lượng (%)	14.26 ^c	6.45 ^b	5.44 ^a	5.34 ^a
4	Tỷ lệ thối hỏng (%)	18.55 ^c	12.72 ^b	4.55 ^a	4.31 ^a
5	TSS (°Brix)	6.22 ^a	6.31 ^a	6.66 ^b	6.68 ^b

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá			
		ĐC	LDPE	OPP	PVC
6	TS (%)	2.19 ^a	2.23 ^a	2.41 ^b	2.44 ^b
7	Lipid (%)	10.11 ^a	10.24 ^a	10.74 ^b	10.84 ^b
8	Độ cứng (kg/cm ²)	0.94 ^a	1.13 ^{ab}	1.19 ^b	1.22 ^b
98	Độ chệch màu vỏ quả (ΔE)	6.32 ^b	6.47 ^b	4.28 ^a	4.15 ^a
10	Độ chệch màu thịt quả (ΔE)	3.16 ^a	3.12 ^a	3.18 ^a	3.22 ^a
11	Tổng điểm cảm quan (điểm)	17.7 ^a	18.9 ^b	19.9 ^c	20.0 ^c

(Trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$)

Kết quả đánh giá ở bảng trên cho thấy: Công thức đối chứng có khả năng bảo quản ngắn nhất là 7 ngày, với tỷ lệ thối hỏng cao nhất (18,55%), hao hụt khối lượng lớn nhất (14,26%), quả chín sau bảo quản có chất lượng cảm quan và dinh dưỡng kém so với công thức được bao gói bằng OPP và PVC. Giữa công thức được bao gói bằng LDPE sau 14 ngày bảo quản và công thức đối chứng sau 7 ngày bảo quản có sự khác biệt thống kê ở các chỉ tiêu khả năng bảo quản, hao hụt khối lượng, tỷ lệ thối hỏng và tổng điểm cảm quan; không có sự khác biệt thống kê ở các chỉ tiêu khả năng chín, biến đổi màu sắc thịt và vỏ quả, TSS, TS, lipid. Giữa công thức đối chứng và các công thức được bao gói bằng OPP và PVC có sự khác biệt thống kê ở hầu hết các chỉ tiêu đánh giá theo xu hướng quả được bao gói có khả năng bảo quản và chất lượng chín sau bảo quản tốt hơn rõ rệt so với công thức không được bao gói. Đặc biệt, đáng chú ý là tỷ lệ hao hụt khối lượng và tỷ lệ thối hỏng ở các công thức được bao gói cải thiện rõ rệt so với đối chứng. Trong các công thức được bao gói, hai công thức OPP và PVC có sự khác biệt so với công thức LDPE ở hầu hết các chỉ tiêu đánh

giá theo xu hướng công thức bao gói bằng LDPE có khả năng bảo quản và chất lượng chín sau bảo quản kém hơn so với công thức OPP và PVC. Hai công thức này không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở tất cả các chỉ tiêu đánh giá.

Như vậy, quả bơ Booth có thể bảo quản tốt nhất với 2 vật liệu và phương thức bao gói là OPP 0,02mm bao gói riêng từng quả, hàn kín miệng và PVC 0,02mm, dạng màng co quấn kín 1 lớp riêng từng quả. Với vật liệu OPP 0,02mm bao gói riêng từng quả, quả bơ Booth có thể bảo quản trong 21 ngày, chín trong 3,6 ngày, hao hụt khối lượng 5,44%, tỷ lệ thối hỏng 4,55%, tổng điểm chất lượng cảm quan đạt 19,9 điểm, hàm lượng TSS, TS, lipid lần lượt đạt các giá trị 6,66°Bx, 2,41% và 10,74% tương ứng. Với vật liệu PVC 0,02mm, dạng màng co quấn kín 1 lớp riêng từng quả, quả bơ Booth có thể bảo quản trong 21 ngày, chín trong 4,2 ngày, hao hụt khối lượng 4,15%, tỷ lệ thối hỏng 4,46%, tổng điểm chất lượng cảm quan đạt 20 điểm, hàm lượng TSS, TS, lipid lần lượt đạt các giá trị 6,68°Bx, 2,44% và 10,84% tương ứng. Do đó, tùy vào điều kiện, có thể lựa chọn 1 trong 2 loại bao bì này để bao gói cho quả bơ

‘Booth’ Đắc Nông.

3.3. Thử nghiệm kết hợp xử lý 1-MCP và bao gói để bảo quản quả bơ ‘Booth’

Để đánh giá hiệu quả của việc kết hợp xử lý 1-MCP và bao gói đến khả năng bảo quản và chất lượng bảo quản quả bơ ‘Booth’ Đắc Nông, tiến hành thử nghiệm với công thức thử nghiệm theo quy trình bảo quản kết hợp 1-MCP và bao gói với khối lượng mẫu của công thức thí nghiệm là khoảng 150kg, xử lý xông 1-MCP với nồng độ 250ppm trong 24h; bao gói bằng bao bì PVC 0,02mm, dạng màng co quấn kín 1 lớp riêng từng quả. Công thức đối chứng là công thức được bảo quản theo quy trình truyền thống của doanh nghiệp (không được xử lý 1-MCP và bao gói, bảo quản ở cùng điều kiện nhiệt độ). Kết quả đánh giá được thể hiện ở bảng 4.

Kết quả đánh giá ở bảng trên cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa

công thức đối chứng (quả bơ Booth được bảo quản theo quy trình truyền thống của doanh nghiệp) sau 7 ngày bảo quản và chín tự nhiên với công thức bảo quản theo quy trình hoàn thiện của đề tài sau 35 ngày bảo quản và chín tự nhiên ở tất cả các chỉ tiêu đánh giá, theo xu hướng quả được bảo quản theo quy trình hoàn thiện có thời gian và chất lượng bảo quản được cải thiện rõ rệt so với đối chứng. Ngoài khả năng bảo quản vượt trội (35 ngày) so với công thức đối chứng, quả bơ được bảo quản theo quy trình hoàn thiện còn có tỷ lệ thối hỏng và hao hụt khối lượng (3,57% và 5,52% tương ứng) thấp hơn hẳn so với đối chứng (17,76% và 14,13% tương ứng). Quả bơ Booth được bảo quản theo quy trình hoàn thiện có thể bảo quản trong kho mát nhiệt độ 8°C trong thời gian 35 ngày, sau khi ra kho, quả có khả năng chín trong 4,4 ngày; chất lượng cảm quan và dinh dưỡng tốt với tổng điểm chất lượng cảm quan đạt 21,1 điểm, TSS đạt 6,68 °Bx, lipid đạt 11,22%.

Bảng 4. Kết quả thử nghiệm kết hợp xử lý 1-MCP và bao gói tới thời gian và chất lượng bảo quản quả bơ ‘Booth’ trồng tại Đắc Nông

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Kết quả đánh giá	
		Đối chứng	Theo quy trình
1	Khả năng BQ (ngày)	7	35
2	Khả năng chín (ngày)	3,3 ^a	4,4 ^b
3	Tỷ lệ thối hỏng %	17,76 ^b	3,57 ^a
4	Hao hụt khối lượng (%)	14,13 ^b	5,52 ^a
5	Lipid (%)	10,14 ^a	11,22 ^b
6	TSS (°Bx)	6,28 ^a	6,68 ^b
7	TS (%)	2,23 ^a	2,94 ^b
8	Độc ứng (kg/cm ²)	0,97 ^a	2,32 ^b
9	(ΔE) vỏ quả	6,24 ^b	4,93 ^a
10	(ΔE) thịt quả	3,17 ^a	3,61 ^b
11	Tổng điểm cảm quan (điểm)	17,6 ^a	19,7 ^b

(Trong cùng một hàng, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$)

Kết quả đánh giá ở bảng trên cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa công thức đối chứng (quả bơ Booth được bảo quản theo quy trình truyền thống của doanh nghiệp) sau 7 ngày bảo quản và chín tự nhiên với công thức bảo quản theo quy trình hoàn thiện của đề tài sau 35 ngày bảo quản và chín tự nhiên ở tất cả các chỉ tiêu đánh giá, theo xu hướng quả được bảo quản theo quy trình hoàn thiện có thời gian và chất lượng bảo quản được cải thiện rõ rệt so với đối chứng. Ngoài khả năng bảo quản vượt trội (35 ngày) so với công thức đối chứng, quả bơ được bảo quản theo quy trình hoàn thiện còn có tỷ lệ thối hỏng và hao hụt khối lượng (3,57% và 5,52% tương ứng) thấp hơn hẳn so với đối chứng (17,76% và 14,13% tương ứng). Quả bơ Booth được bảo quản theo quy trình hoàn thiện có thể bảo quản trong kho mát nhiệt độ 8°C trong thời gian 35 ngày, sau khi ra kho, quả có khả năng chín trong 4,4 ngày; chất lượng cảm quan và dinh dưỡng tốt với tổng điểm chất lượng cảm quan đạt 19,7 điểm, TSS đạt 6,68 °Bx, lipid đạt 11,22%.

IV. KẾT LUẬN

Giải pháp kỹ thuật xử lý quả bơ Booth trồng tại Đắk Nông bằng 1-MCP 250 ppm và thời gian xử lý trong 24 h kết hợp với bao gói bằng từng quả bằng bao bì PVC 0,02 mm hoặc OPP 0,02 mm sau đó bảo quản ở 8±2°C có thể kéo dài thời gian bảo quản đến 35 ngày, khả năng chín trong 4 ngày khi ra kho, tỷ lệ thối hỏng 3,57%. Chất lượng quả sau bảo quản cảm quan và dinh dưỡng tốt với tổng điểm chất lượng cảm quan đạt 19,7 điểm, TSS đạt 6,68 °Bx, lipid đạt 11,22%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Minh Nam, Phạm Anh Tuấn, và Phạm Thị Thanh Tĩnh. (2012), *Ảnh hưởng của 1-MCP xử lý sau thu hoạch đến chất lượng và tồn thất trong bảo quản bơ*, Tạp chí Khoa học và Phát triển, số 10 (5), tr. 764-70.
2. Nguyễn Tú Quỳnh, Nguyễn Mạnh Hiếu, Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Thu Trang, và Lê Thị Hiền. (2020), *Báo cáo Tổng kết KHKTT Đề tài trọng điểm cấp Bộ "Nghiên cứu hoàn thiện gói kỹ thuật xử lý, sơ chế, bảo quản một số loại quả chủ lực (chuối, sầu*

riêng, bơ) phục vụ nội tiêu và xuất khẩu: Bộ NN&PTNT.

3. Nguyễn Văn Toàn, Lê Văn Luận, Tống Quỳnh Anh, và Nguyễn Thị Diễm Hương. (2020), *Kéo dài thời gian bảo quản của quả bơ (booth7) sau thu hoạch bằng Aminoethoxyvinylglycine (AVG) kết hợp bảo quản lạnh*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam - Số 11(108)/2019.
4. Nguyễn Văn Toàn, Phạm Thị Kim Chi, Nguyễn Thị Diễm Hương, Đào Thị Thanh Thảo và Lê Văn Tấn (2016), *Nghiên cứu ảnh hưởng của 1-Methylcyclopropene đến quá trình sinh tổng hợp ethylen của quả bơ (pesea Americana) sau thu hoạch*, Tạp chí Khoa học Đại học Huế, tập 7, trang 121.
5. Berry, A. D., Sargent, S. A., Pereira, M. E. C., và Huber, D. (2015), *Postharvest ripening and quality of Guatemalan-West Indian avocado hybrids under simulated commercial shipping temperatures following treatment with aqueous 1-methylcyclopropene*, J. Hort-Technology, số 25(1), tr. 85-89.
6. Gonzalez, G., Yahia, E. M., và Higuera, I. *Modified atmosphere packaging (MAP) of mango and avocado fruit. in Symposium on Tropical Fruit in International Trade* 269. 1989.
7. Meir, S., Naiman, D., Akerman, M., Hyman, J. Y., Zauberman, G., Fuchs, Y., và Technology (1997), *Prolonged storage of Hass' avocado fruit using modified atmosphere packaging*, J. Postharvest Biology, số 12(1), tr. 51-60.
8. Morten Meilgaard, D., Gail Vance Civile, B., và Thomas Carr, M. (2007), *Sensory Evaluation Techniques*, Taylor & Francis: Boca Raton, FL, USA.
9. Sellamuthu, P. S., Mafune, M., Sivakumar, D., Soundy, P., và Agriculture (2013), *Thyme oil vapour and modified atmosphere packaging reduce anthracnose incidence and maintain fruit quality in ayocado*, Journal of the Science of Food, số 93(12), tr. 3024-31.
10. Woolf, A. B., Requejo-Tapia, C., Cox, K. A., Jackman, R. C., Gunson, A., Arpaia, M. L., White, A. J. P. B., và Technology (2005), *1-MCP reduces physiological storage disorders of 'Hass' avocados* số 35(1), tr. 43-60.

Ngày nhận bài: 17/11/2021
Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Dục Lâm, Hội khoa học lương thực, thực phẩm

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT TÚI BAO QUẢ TRÊN CÂY ỨNG DỤNG CHO QUẢ XOÀI

ThS. Phạm Cao Thăng¹, TS. Trần Quốc Toàn², ThS Lã Mạnh Tuấn¹,
PGS.TS Ngô Xuân Lương³, KS. Nguyễn Thanh Hoa³

TÓM TẮT:

Túi bao quả là một phương pháp bảo vệ vật lý, dùng để bao quả trên cây khi quả ở vào một giai đoạn sinh trưởng nhất định. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được quy trình sản xuất túi bao quả dùng cho quả xoài với các thành phần chính như: Nhựa polyetylen (LDPE), có tỷ trọng 0,92; các phụ gia ổn định quang (HALS): Tinuvin 326, Tinuvin 783 (hỗn hợp của Tinuvin 622 và Chimassorb 944 với tỷ lệ 1:1); các phụ gia chống oxi hóa Irganox; các phụ gia chống đọng sương sorbitan stearat (Atmer 103); phụ gia silica; phụ gia Palmowax; chất nền masterbach và một số phụ gia khác; túi có kích thước 30x30cm. Kết quả bọc quả thử nghiệm trên giống xoài Đài Loan tại Mộc Châu - Sơn La cho thấy: So với quả đối chứng không bọc quả, xoài bọc quả có màu sắc tươi sáng hơn, tỷ lệ quả bị rụng giảm còn 11,64% (đối chứng là 39,78%), tỷ lệ quả bị nhiễm bệnh là 12,81% (đối chứng là 35,27%), chất lượng quả ổn định, đảm bảo giá trị dinh dưỡng và thương mại.

Từ khóa: Túi bao quả; xoài; nhựa polyetylen; phụ gia; chất lượng quả

ABSTRACT:

Pre-harvest fruit bagging is a method of physical protection, used to cover the fruits on trees in a certain period of fruit's development. The research findings have developed a process of producing bags to cover mangoes with the main components such as: Polyethylene resin (LDPE), with weight of 0,92; the optical stabilization additives (HALS) are: Tinuvin 326, Tinuvin 783 (a mixture of Tinuvin 622 and Chimassorb 944 with a ratio of 1:1); the antioxidant additives Irganox; the anti-fog additives sorbitan stearat (Atmer 103); the silica additives; the Palmowax additives; the masterbach substrate and some other additives; the bag size is 30x30cm. The experiment findings from wrapping on Taiwanese mango varieties in Moc Chau - Son La showed that compared to the unwrapping fruits indicated that the bagged mango fruits have brighter colour with percentage of dropped fruits was 11.64% (while that of unbagged fruits was 39.78%), the rate of infected fruits was 12.81% (that of unbagged ones was 35.27%) and the quality of fruits was stable and ensured for nutritional and commercial value as well.

Keywords: Pre-harvest fruit bagging; mangoes; polyethylene resin; additives; fruit quality

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, trái cây trải qua một số thay đổi về

cấu trúc bên ngoài cũng như biến đổi sinh lý, sinh hóa bên trong và dễ bị côn trùng, chim phá hoại. Ngoài ra, sự tác động của các bệnh nấm, mầm bệnh và các tác động

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

² Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên

³ Trường Đại học Hồng Đức

vật lý, cơ học cũng đã làm giảm giá trị thương mại của trái cây, ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng và gây ra những thiệt hại về kinh tế.

Túi bao quả là một phương pháp bảo vệ vật lý, dùng để bao quả trên cây khi quả ở vào một giai đoạn sinh trưởng nhất định, sử dụng túi bao quả trên cây trước thu hoạch đã mang lại nhiều lợi ích đối với người sản xuất cũng như người tiêu dùng trái cây. Đây là một kỹ thuật đơn giản, sử dụng an toàn và có nhiều tác dụng có lợi đối với hình dạng bên ngoài cũng như chất lượng bên trong của quả. Hơn nữa, đây là cách tiếp cận an toàn nhất để bảo vệ trái cây khỏi côn trùng gây hại, bệnh tật và các rối loạn sinh lý khác. Cách tiếp cận này là một phần không thể thiếu trong quy trình sản xuất trái cây ở một số nơi trên thế giới.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Túi bọc quả với các thành phần chính:
 - + Nhựa polyetylen (LDPE), có tỷ trọng 0,92, chỉ số chảy (1900C/2,16kg) MFI 2,5g/10 phút;
 - + Các phụ gia ổn định quang (HALS): Tinuvin 326, Tinuvin 783 (hỗn hợp của Tinuvin 622 và Chimassorb 944 với tỷ lệ 1:1);
 - + Các phụ gia chống oxy hóa Irganox;
 - + Các phụ gia chống đọng sương sorbitan stearat (Atmer 103), với hàm lượng 20% trong nhựa nền LDPE;
 - + Phụ gia silica: kích thước hạt trung bình 10 - 21µm; tỷ trọng 2,65g/cm³; độ ẩm <0,15%
 - + Phụ gia trợ gia công Palmowax;
 - + Chất nền masterbatch và một số phụ gia khác;
 - + Kích thước túi: 30 x30 cm.
- Xoài Đài Loan (xã Chiềng Hắc, Mộc

Châu, Sơn La), vụ mùa 2019. Bọc quả sau khi ra quả non 35 ngày.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết bị sử dụng

- Máy trộn chức năng
- Máy trộn siêu tốc Supermix
- Máy cắt ghép túi
- Hệ thống trộn 2 trục vít liên hợp máy cắt hạt nhựa SHJ-30A, đường kính trục vít 30mm, tốc độ trục vít 600 vòng/phút, tỷ lệ L/D 60, công suất động cơ chính 11kW, năng suất tối đa 40kg/giờ.
- Hệ thống máy đùn thổi màng series SJ-45 đường kính trục 45mm, tỷ lệ L/D 28, tốc độ trục 10-120 vòng/phút, chiều dày sản phẩm 0,004-0,08mm, công suất động cơ chính 7,5kW, công suất gia nhiệt 12kW, năng suất 30-40kg/giờ.
- Thiết bị đục lỗ laser AiKO

2.2.2. Các chỉ tiêu đánh giá

* Xác định tỷ lệ rụng quả: Tỷ lệ rụng quả (%) = $\frac{\text{Số quả rụng}}{\text{Tổng số quả bọc túi}} \times 100$

* Xác định tỷ lệ quả bị sâu bệnh:

Tỷ lệ quả nhiễm sâu bệnh (%): $\frac{\text{Số quả nhiễm sâu bệnh}}{\text{Tổng số quả bọc túi}} \times 100$

* Xác định màu sắc quả: Sử dụng máy đo màu Minota (CR-300)

* Hàm lượng vitamin C theo TCVN 6427-2 : 1998;

* Hàm lượng axit tổng số theo TCVN 5483-91;

Số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê sinh học trên phần mềm Minitab 14 và Excel.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng quy trình công nghệ sản xuất túi bao quả xoài

3.1.1. Nghiên cứu quá trình thổi màng

Quá trình tạo màng được thực hiện trên hệ thống thiết bị đùn thổi series SHJ-30A. Các thông số công nghệ của quá trình thổi màng như sau:

- Nhiệt độ 4 vùng gia nhiệt là 170°C.
- Tốc độ nạp liệu: 20kg/giờ.

+ Ảnh hưởng của phương pháp đùn thổi đến sự phân tán phụ gia trong màng

Sự phân tán phụ gia trong màng được theo dõi và đánh giá bằng ảnh kính hiển vi quang học và kính hiển vi điện tử quét.

Quá trình thổi màng được thực hiện ở ba chế độ thổi khác nhau:

- Thổi màng trực tiếp có nghĩa là trộn trực tiếp phụ gia và nhựa vào máy thổi.

- Thổi màng từ masterbatch (MB) hay còn gọi là thổi màng từ chất chủ có nghĩa là tạo các hạt nhựa MB rồi mới trộn MB với nhựa PE nguyên sinh và thổi màng.

- Thổi màng từ compound (CP) hay còn gọi là thổi màng bán thành phẩm, có nghĩa là tạo các hạt nhựa chứa phụ gia với hàm lượng mong muốn (3, 5, 7% phụ gia) bằng máy đùn tạo hạt để tạo thành các hạt gọi là CP rồi đem các hạt nhựa này thổi màng trực tiếp

Kết quả nghiên cứu cho thấy, màng

thổi CP và thổi từ MB không có nhiều sự khác biệt. Khi so sánh với ảnh chụp màng đối chứng cũng không có sự khác biệt trên bề mặt. Điều này chứng tỏ là các hạt phụ gia đã có sự phân tán tốt ở mức độ micromet. Tuy nhiên ảnh SEM của các mẫu cho thấy màng thổi từ MB có bề mặt mịn hơn so với màng thổi CP.

Kết quả này có thể giải thích là do trong phương pháp thổi CP, nhựa đã chịu 2 lần gia nhiệt và nhào trộn của trục vít, do vậy có thể coi như đây là nhựa tái sinh, sự phân tán của phụ gia trong nhựa đã không được tốt như là nhựa nguyên sinh. Vì vậy mà tính chất cơ lý đã bị kém đi. Còn MB được trộn với nhựa nguyên sinh rồi mới thổi màng nên phụ gia vẫn được phân tán tốt trong màng và duy trì được tính chất cơ lý tốt. Do vậy phương pháp thổi màng từ MB là phù hợp để chế tạo màng túi bao quả.

+ Ảnh hưởng của các thông số công nghệ tới chiều dày màng

Chiều dày màng được điều chỉnh bằng cách thay đổi tốc độ kéo của cuộn thu và chiều rộng cuộn màng. Kết quả được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của các thông số kỹ thuật đến chiều dày màng

Vận tốc kéo (vòng/phút)	Chiều rộng cuộn màng (cm)	Chiều dày màng (μm)
500	30	84 $\pm$ 3,6
	40	67 $\pm$ 2,2
	50	53 $\pm$ 1,4
	60	45 $\pm$ 6,4
650	30	65 $\pm$ 1,6
	40	54 $\pm$ 1,7
	50	42 $\pm$ 2,5
	60	34 $\pm$ 2,8

Vận tốc kéo (vòng/phút)	Chiều rộng cuộn màng (cm)	Chiều dày màng (μm)
800	30	51 $\pm$ 8,3
	40	45 $\pm$ 5,3
	50	36 $\pm$ 4,8
	60	25 $\pm$ 2,6
950	30	42 $\pm$ 5,9
	40	35 $\pm$ 5,0
	50	22 $\pm$ 2,7
	60	13 $\pm$ 1,8

Kết quả cho thấy khi tăng vận tốc kéo, chiều rộng cuộn màng thì chiều dày màng giảm. Ngược lại, khi giảm tốc độ kéo, giảm đường kính túi thì chiều dày màng tăng. Theo một số công trình nghiên cứu, màng thích hợp để bao quả thường có chiều dày từ 25-60 μm . Do vậy, chúng tôi lựa chọn chế tạo màng có chiều dày $35 \pm 5 \mu\text{m}$ để nghiên cứu với các thông số công nghệ: tốc

độ nạp liệu 20kg/giờ, vận tốc kéo 950 vòng/phút.

+ Xác định các thông số đơn phối liệu cho quá trình trộn hợp tạo chất chủ và thông số công nghệ của quá trình trộn và cắt hạt nhựa

Đơn phối liệu cho quá trình trộn hợp tạo chất chủ được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Đơn phối liệu cho quá trình trộn hợp tạo chất chủ

TT	Nguyên liệu	Phần khối lượng (PKL)
1	LDPE	55
2	Phụ gia silica	40
3	Palmowax (phụ gia trợ gia công)	5
Tổng		100

Thông số công nghệ của quá trình trộn và cắt hạt nhựa:

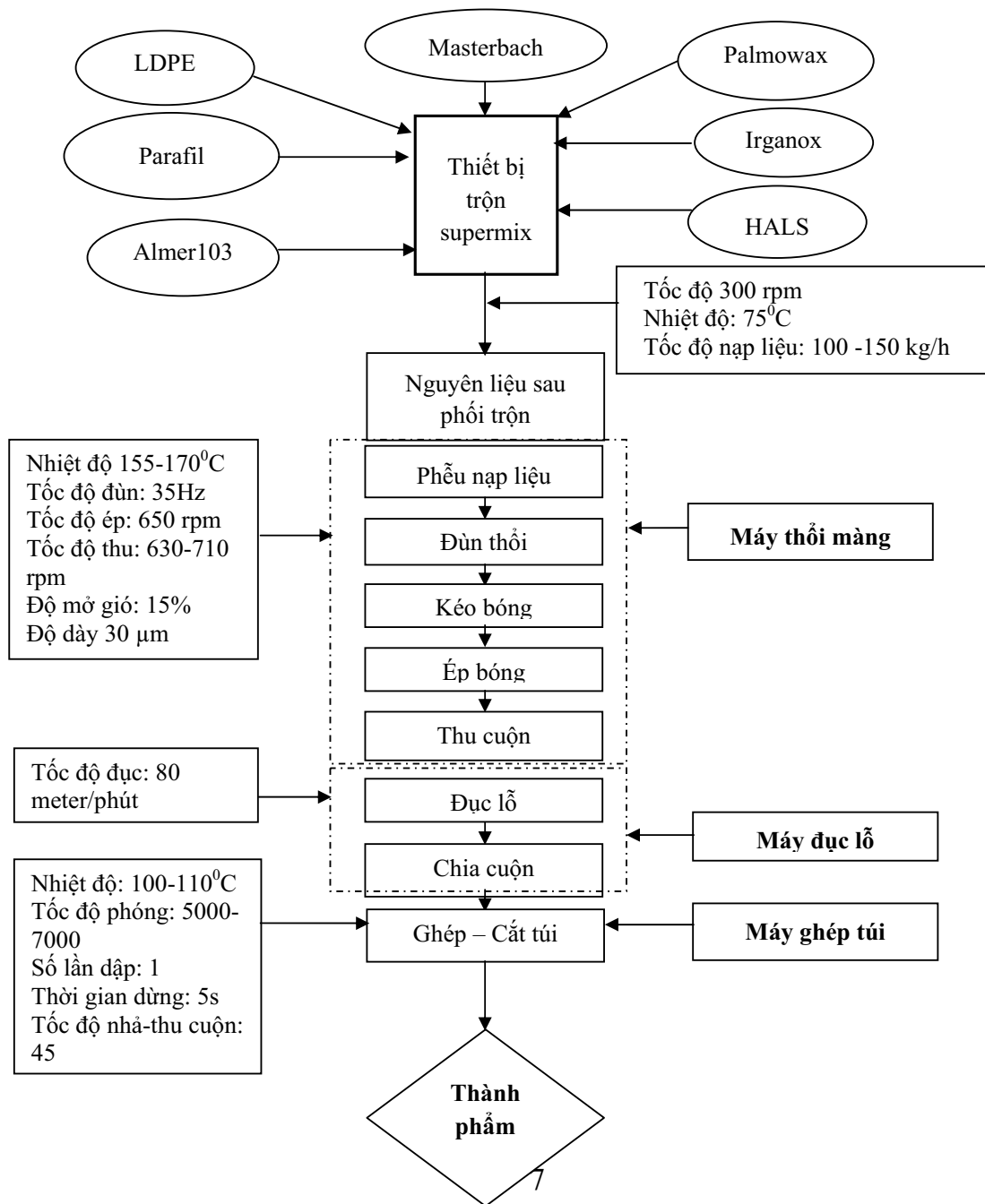
Quá trình trộn và cắt hạt nhựa tạo chất chủ được thực hiện trên máy trộn 2 trục vít liên hợp với máy cắt hạt series SHJ-30A

với 10 vùng gia nhiệt. Các thông số công nghệ của quá trình trộn cắt hạt tạo chất chủ và bán thành phẩm được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Thông số công nghệ quá trình trộn cắt hạt nhựa

Nhiệt độ các vùng ($^{\circ}\text{C}$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Đầu đùn
	130	130	140	140	145	150	150	160	160	165	165
Tốc độ nạp liệu: 40kg/giờ											
Tốc độ trục vít: 180 vòng/phút											

3.1.2. Quy trình công nghệ sản xuất túi bao quả xoài



Sơ đồ quy trình sản xuất túi bao quả xoài

Thuyết minh quy trình:

Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu: Nguyên liệu được chuẩn bị cho một mẻ như sau: 275,2 kg LDPE, 40 kg Masterbach, các phụ gia HALS 0,64 kg, Atmer 103: 3,2 kg; Irganox 0,12 kg; silica 0,32 kg; phụ gia quá trình Palmowax 3,2 kg.

Bước 2: Kiểm tra thiết bị

- Kiểm tra sơ bộ tình trạng máy đã đủ điều kiện vận hành, về nguyên liệu, nguồn điện, rào bảo vệ,...
- Cấp nguồn điện và khởi động máy trên bảng điều khiển chính gắn trên hệ máy. Khởi động động cơ chính và quan sát hoạt động của trục vít thông qua kính quan sát.
- Đưa sản phẩm vào phễu máy thổi thông qua vòi phun, một ống dài và lớn được gắn trực tiếp vào đầu ra của máy.
- Tắt thiết bị theo từng bước. Đầu tiên cần dừng cấp liệu cho thiết bị và lấy sản phẩm ra triệt để, vệ sinh sơ bộ lòng chứa liệu (nếu cần thiết) bằng khí áp cao (không trực tiếp làm việc thủ công), giảm tốc trục vít dần về 0.0, sau đó tắt động cơ chính và các bộ phận phụ khác thông qua bảng điều khiển chính. Kiểm tra nguồn điện cấp và đảm bảo máy được vệ sinh tốt.

Bước 3: Phối trộn nguyên liệu và thổi màng

- Cho vào phễu nạp liệu các nguyên liệu đã chuẩn bị tại bước 1.

Bước 4: Vận hành thiết bị

- Chuẩn bị nguyên liệu từ thiết bị phối trộn, đảm bảo nguyên liệu được cấp liên tục trong quá trình vận hành.
- Kiểm tra an toàn hệ thống điện, trục

truyền động, dầu bôi trơn, hệ thống quạt thổi và cung cấp khí nén.

- Kéo dây mồi và chuẩn bị bảo hộ lao động khi làm việc ở nhiệt độ cao.
- Gia nhiệt hệ thống đốt nóng (vòng nhiệt), đảm bảo hoạt động của hệ thống gia nhiệt đang ở điều kiện tốt nhất và ổn định nhất.
- Khi nhiệt độ đạt đến nhiệt độ cài đặt như yêu cầu, nhiệt độ này phụ thuộc vào nguyên liệu sử dụng trong quá trình, bắt đầu đưa nguyên liệu phối trộn vào phễu.
- Mở hệ thống quạt thổi và khí nén.
- Khởi động trục kéo và trục thu với tốc độ thấp.
- Khởi động motor đùn ở tốc độ cao.
- Kéo và bắt bóng thổi đưa lên trục ép.
- Điều chỉnh độ mở cửa gió của quạt thổi để làm nguội bóng.
- Điều chỉnh lượng khí được đưa vào trong bóng
- Điều chỉnh tốc độ đùn giảm và tốc độ kéo tăng phù hợp để điều chỉnh độ dày của màng.
- Điều chỉnh độ lệch của màng và giữ cố định bóng trong quá trình vận hành bằng các thanh ngang giữ bóng, cũng như giúp giảm rung bóng.
- Màng sau ép được thu vào cuộn thu rời, được truyền động bằng dây đai từ motor thu, tốc độ được gia tăng phù hợp khi kích thước cuộn lớn dần.
- Cuối quá trình ép và đầu quá trình thu, màng được đo độ dày bằng đồng hồ đo độ dày để xác định lần cuối tốc độ đùn và kéo phù hợp nhất.

Thông số công nghệ cài đặt trong quá trình sản xuất túi

Thông số	Giá trị cài đặt			
	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4
Nhiệt độ cài đặt	160 ⁰ C	165 ⁰ C	170 ⁰ C	155 ⁰ C
Tốc độ trục đùn	35 Hz			
Tốc độ trục ép	650 rpm			
Tốc độ trục thu	630 - 710 rpm			
Độ mở gió	15%			
Độ dày màng	25 μ m			
Bề rộng màng	300 mm			

Bước 5: Hàn và cắt túi

Máy cắt là tổ hợp giai đoạn hàn mép và cắt túi, cắt có thể là rời hoặc xé. Nguyên tắc vận hành như sau: Màng được dẫn qua các trục căng màng và được xả bởi các motor xả nằm ở cuối máy. Màng được dẫn đến dao hàn nhiệt, sau đó, sẽ đi qua lưỡi cắt. Kết thúc quá trình là túi sản phẩm được thu cuộn vào lõi giấy, lõi giấy được giữ chặt bởi pittong khí và được truyền động bởi motor thu. Việc điều chỉnh kích thước hay các yếu tố khác phụ thuộc vào thông số cài đặt và điều chỉnh trên khung máy.

* Quá trình vận hành

Bật nguồn cấp điện cho máy, cài đặt nhiệt độ, tùy theo loại vật liệu và độ dày màng, nhiệt độ được cài đặt khác nhau, thường ở mức từ 100 - 1100C. Lắp cuộn màng vào cuối máy và dẫn màng theo thứ tự: Cuộn xả - roll căng màng (vòng dưới chiếu) - dao cắt - thanh chỉnh mép - cuộn phóng màng - dao cắt - cuộn phóng - roll căng màng (vòng dưới chiếu) - cuộn thu. Kiểm tra chung các phần cảm biến trên máy.

Cài đặt thông tin chạy máy trên màn hình điều khiển theo yêu cầu cần.

P01, P02: độ dài túi cho line A và line B.

P04: số lượng túi trên 1 cuộn.

P05: code

P06: tốc độ phóng (thường lựa chọn ở mức 5000 – 7000)

P07: số lần dập cắt túi (thường lựa chọn là 1 lần dập/túi)

Nhiệt độ được cài đặt theo các bước: MODE – tăng/giảm - MODE.

Độ nhảy và tốc độ thu được tinh chỉnh ngay trên chính thiết bị mà không thông qua màn hình điều khiển. Chế độ thông số công nghệ về sản phẩm:

Thông số	Line A	Line B
Độ dài	300 mm	300 mm
Tốc độ máy	40 - 55	
Nhiệt độ	100 - 110 ⁰ C	
Tốc độ phóng	3000 - 5000	
Số lần dập	1	
Thời gian dừng	5s	
Tốc độ nhả cuộn, thu cuộn	45	45

Sử dụng khí nén được cung cấp từ máy nén khí để vận hành pittong ở đầu thu cuộn, pittong này có nhiệm vụ đóng mở để kẹp chặt hoặc tháo rời lõi giấy.

Tốc độ phóng và tốc độ máy: 2 tốc độ này cần được điều chỉnh phù hợp với nhau, nếu không sẽ báo lỗi khi vận hành, thông thường, tốc độ phóng ở mức 6000 và tốc

độ máy điều chỉnh ở mức 40 - 50.

Mép cắt - dán: Mép cắt dán được điều chỉnh lên xuống tạo mép cho túi.

Nhiệt độ và độ sâu của lưỡi dao nhiệt: cần chú ý không để lưỡi dao quá sâu, vì có thể gây đứt màng khi dập túi. Nhiệt độ tương tự cũng cần phù hợp với độ dày và chất liệu màng. Với độ dày mỏng từ 0.02-0.03 mm chỉ cần nhiệt độ ở khoảng 100°C.

Bước 6: Tạo lỗ

- Túi sau khi được tạo hình, đưa vào thiết bị đục lỗ laser Aiko
- Cài đặt thông số: Khoảng cách giữa 2 lỗ: 5mm
- Mức năng lượng: 15% tăng dần 20%.

Bước 7: Lưu kho, bảo quản

- Sản phẩm túi bao trái xoài sau khi sản xuất được đóng hộp, lưu kho và bảo quản.

* Yêu cầu chất lượng:

Trạng thái: Túi nhựa dạng màng thổi

Màu sắc: Trắng, cho ánh sáng truyền qua.

Chỉ tiêu hóa lý:

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả
1	Độ dày	μm	30
2	Kích thước	cm	30 x 30
3	Độ bền nhiệt	°C	405±2
4	Độ bền kéo đứt	MPa	85±5
5	Độ giãn dài	%	405±10
6	Mật độ đục lỗ	mm	5x5
7	Độ truyền sáng	%	80
8	Độ bền thời tiết	ngày	230±10
9	Kích thước lỗ	μm	12±1
10	Hàm lượng Cd	ppm	KPH
11	Hàm lượng Hg	ppm	KPH
12	Hàm lượng Pb	ppm	0,19

3.2. Đánh giá thử nghiệm túi bao quả trên quả xoài

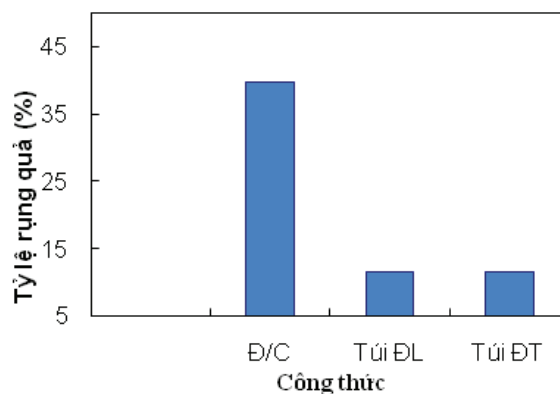
Đề tài tiến hành bọc quả thử nghiệm tại vườn xoài (giống xoài Đài Loan có tên khoa học là *Mangifera In-*

dica) với diện tích là 0,5 ha (tổng số 315 cây, trong đó 35 cây sử dụng làm đối chứng không bọc quả - ký hiệu: ĐC, 35 cây sử dụng túi nhựa BOPP của Đài Loan - ký hiệu: ĐL).

Thời gian thực hiện: Từ tháng 3/2020 đến tháng 7 năm 2020 (thời gian bọc quả từ tháng 4/2020 đến tháng 7/2020, sau khi ra quả non 35 ngày).

3.2.1. Đánh giá tỷ lệ rụng quả

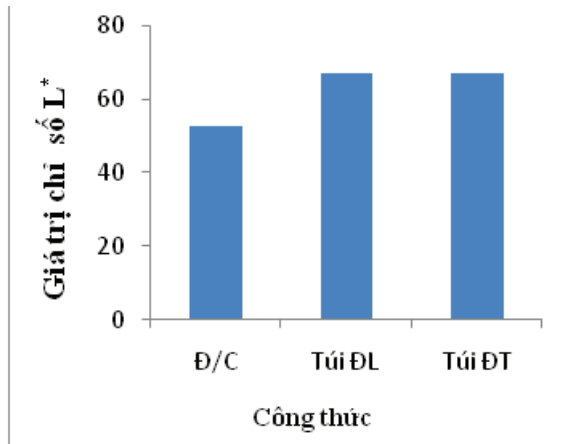
Kết quả theo dõi cho thấy, khi không bọc, xoài có tỷ lệ rụng quả là tương đối cao, đạt 39,78%, trong khi đó các công thức bọc quả đã làm giảm đáng kể hiện tượng này, các số liệu lần lượt là 11,64% và 11,52%, không có sự sai khác về tỷ lệ rụng quả ở 2 công thức bao túi. Việc bọc quả đã giúp ngăn ngừa sự ảnh hưởng của sâu bệnh, giảm tác động của thời tiết, từ đó làm giảm sự rụng quả.



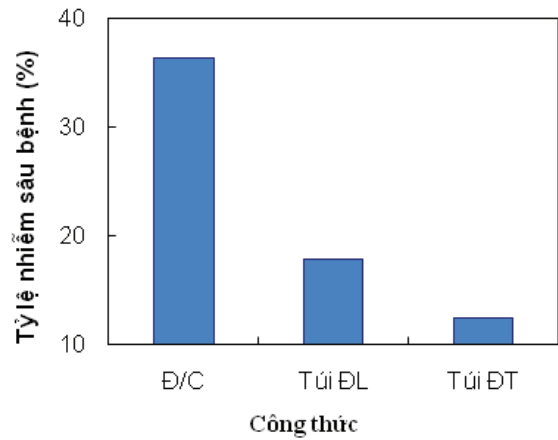
Hình 1. Tỷ lệ rụng quả của xoài (%)

3.2.2. Đánh giá về biến đổi màu sắc vỏ quả

Có thể thấy rằng việc bọc quả cho xoài đã làm cho quả có hình thức đẹp hơn, vỏ quả bóng sáng, chỉ số L* ở hai công thức sử dụng túi cao hơn hẳn so với đối chứng không bọc quả.



Hình 2. Biến đổi chỉ số L* của vỏ quả xoài



Hình 3. Tỷ lệ nhiễm sâu bệnh trên quả xoài (%)

3.2.3. Đánh giá tỷ lệ quả bị nhiễm sâu bệnh

Kết quả trên hình 3 cho thấy, việc bổ sung chất kháng khuẩn vào thành phần túi của đề tài đã làm giảm đáng kể sự tác động của sâu bệnh đến quả, tỷ lệ nhiễm sâu bệnh ở công thức này chỉ còn 12,34% so với 36,37% ở công thức đối chứng không bọc quả. Công thức túi ĐL cũng có tác dụng tốt trong việc ngăn ngừa sự ảnh hưởng của sâu bệnh đến quả nhưng tỷ lệ này vẫn là cao hơn so với công thức túi của đề tài, có thể là trong thành phần của túi không có chất kháng khuẩn.

3.2.4. Đánh giá về chất lượng quả

Kết quả trên bảng 4 cho thấy, việc bao túi không làm thay đổi chất lượng của quả, sự chênh lệch ở các công thức là không có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng đường tổng số dao động từ 7,85 đến 7,89 (g/100g), hàm lượng vitamin C dao động từ 49,75 đến 49,81 mg/100g, hàm lượng axit tổng số dao động từ 0,48 đến 0,51 (g/100g).

Bảng 4. Một số chỉ tiêu chất lượng xoài sau bao quả

Công thức	Đường tổng số (g/100g)	Vitamin C (mg/100g)	Axit tổng số (g/100g)
ĐC	7,89	49,75	0,48
CT2	7,85	49,81	0,51
CT-X	7,87	49,78	0,51

Như vậy, sử dụng túi bao quả ở giai đoạn sau khi ra quả 35 ngày đã cho những kết quả tốt hơn đối với quả xoài không bao quả khi so sánh về một số chỉ tiêu chính như tỷ lệ quả bị rụng, tỷ lệ quả bị nhiễm sâu bệnh, biến đổi màu sắc vỏ quả. Việc bao quả không làm thay đổi chất lượng của quả.



IV. KẾT LUẬN

1/ Đã xây dựng được quy trình sản xuất túi bao quả cho quả xoài dạng màng thổi LDPE, có bổ sung chất kháng khuẩn nano Ag, paraffin và một số phụ gia khác.

2/ Kết quả thử nghiệm bao quả trên quả xoài Đài Loan tại Sơn La cho thấy, quả được bao túi có màu sắc tươi sáng hơn, các

chỉ tiêu như tỷ lệ rụng quả (11,52% và 11,64%, đối chứng là 39,78%), tỷ lệ quả bị nhiễm sâu bệnh (12,34%, 17,78%, đối chứng 36,37%) đều giảm hơn so với quả đối chứng không bọc quả. Chất lượng quả không bị biến đổi sau khi bao túi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1/ Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn (2004). *Sổ tay trồng và chăm sóc một số loại cây ăn quả*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

2/ Nguyễn Thị Thu Cúc (2003). *Xoài và các vấn đề quản lý dịch hại (IPM)*. *Tạp chí khoa học chuyên ngành bảo vệ thực vật - Đại học Cần Thơ*: trang 31 - 41,

3/ Đoàn Thị Cẩm Hồng và Nguyễn Trịnh Nhất Hằng (2014). *Ảnh hưởng của vật liệu bao quả đến năng suất và phẩm chất xoài Cát Chu*. *Hội thảo quốc gia về khoa học cây trồng lần thứ 2*.

4/ Elsayed M. Abdel-Bary (2003). *Handbook of Plastic Films*. *Rapra Technology Limited*. ISBN: 1-85957-338-X.

5/ Hanlon J. F., *Paper and paper board, Handbook of Package Engineering, 2nd Edition*, McGraw, Hill Inc, New York, 1984.

Ngày nhận bài: 16/11/2021

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Huy Bích, Trường Đại học nông lâm TP Hồ Chí Minh

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT THỬ NGHIỆM NƯỚC DƯA HẦU CÔ ĐẶC GIÀU LYCOPENE

ThS. Nguyễn Thị Hương Trà⁽¹⁾, PGS.TS. Phạm Anh Tuấn⁽¹⁾, ThS. Nguyễn Ngọc Huyền⁽¹⁾,
TS. Nguyễn Thị Hồng Hà⁽¹⁾, ThS. Vũ Thu Diễm⁽¹⁾, KS. Lê Thị Trang⁽¹⁾

TÓM TẮT:

Nâng cao hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene trong sản xuất nước dưa hấu cô đặc quy mô pilot bằng phương pháp sử dụng enzym đã được nghiên cứu. Bổ sung chế phẩm enzym Pectinex® Ultra SP-L cho tỷ lệ thu hồi dịch cô đặc/nguyên liệu quả dưa hấu là 8,2%, cao hơn đối chứng 6,8%. Hiệu suất thu hồi dịch cô đặc và hiệu suất thu hồi lycopene thu được cao nhất đạt 11% (tăng 1,9%) và 65,6% (tăng 13,7%) so với mẫu đối chứng. Đã sản xuất thử nghiệm nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ. Nước dưa hấu cô đặc có hàm lượng chất khô hòa tan tổng số 58⁰Bx, hàm lượng lycopene 476 mg/kg, đường tổng số 55,1%, axit 0,4%, pH 5,5. Sản phẩm đạt an toàn thực phẩm theo QCVN 6-2:2010/BYT. Sản phẩm được sản xuất 100% tự nhiên, không bổ sung phụ gia. Mùi sắc, hương vị đặc trưng dưa hấu.

Từ khóa: nước dưa hấu cô đặc, lycopene, Pectinex® Ultra SP-L

ABSTRACT:

Improving efficiency of fruit juice recovery and lycopene content in watermelon juice concentrate production in pilot-scale by enzyme was investigated. Adding Pectinex® Ultra SP-L preparation for the ratio of juice concentrate/fresh watermelon was 8,2%, which was higher than the control 6,8%. The juice concentrate recovery and lycopene recovery was 11% (increased by 1,9) and 65,6% (increased by 13,7%) compared with the control. Production of watermelon juice concentrate at scale of 1.000 liters/hour was studied. Watermelon juice concentrate has total soluble solids 58⁰Bx, lycopene 476 mg/kg, total sugar 55,1%, acid 0,4%, pH 5,5. The product meets food safety according to QCVN 6-2:2010/BYT. The product was made by 100% natural watermelon without additives. Odor and flavor were typical of fresh watermelon.

Key words: watermelon juice concentrate, lycopene, Pectinex® Ultra SP-L

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lycopene là một hoạt chất sinh học có màu đỏ thuộc họ carotenoid. Trước kia, chỉ có cà chua và các sản phẩm chế biến từ cà

chua mới được coi là nguồn lycopene tiềm năng nhưng hiện nay nhiều công trình nghiên cứu đã chứng minh rằng dưa hấu cũng là một nguồn giàu lycopene. Tuy

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

nhiên, lượng lycopene phụ thuộc vào giống và điều kiện phát triển. Kết quả nghiên cứu của Penelope cho thấy hàm lượng lycopene trong dưa hấu ruột đỏ từ 32,5 - 120,5 mg/kg, ruột trắng < 0,1 mg/kg, ruột vàng < 0,3 mg/kg và ruột cam từ 0,5 - 5,5 mg/kg (Penelope *et al.*, 2002). Lycopene có hoạt tính chống oxy hóa cao nhất trong số các carotenoid. Tỷ lệ lycopene/carotene trong dưa hấu là 1:12, cao hơn đáng kể các chất chống oxy hóa khác (Mort *et al.*, 2008). Lycopene có tác dụng phòng chống một số bệnh ung thư, hạ mỡ máu, ngăn ngừa bệnh tim mạch, giảm căng thẳng ở phụ nữ sau mãn kinh, giảm nguy cơ loãng xương (Bowen *et al.*, 2002). Do vậy, thực phẩm giàu lycopene được coi là thực phẩm chức năng.

Để tạo sản phẩm nước ép dưa hấu giàu lycopene, nguyên liệu dưa hấu cần qua công đoạn ép. Tuy nhiên, thành phần pectin trong nguyên liệu sẽ gây cản trở quá trình ép, hạn chế thoát dịch bào do đó làm giảm hiệu suất thu hồi dịch quả. Bổ sung hỗn hợp enzym cellulose-pectinase vào dịch dưa hấu nghiền đã làm tăng hiệu suất thu hồi dịch lên 86,25% so với không sử dụng enzym 72,5-73,75%, hàm lượng lycopene và carotenoids tổng số tăng 10 - 12% so với đối chứng (Siddiq *et al.*, 2005). Kết quả nghiên cứu của cho thấy, trong số các chế phẩm enzym Celluclast[®] 1,5L, Viscozyme[®] và Pectinex[®] Ultra SP-L, đã lựa chọn Pectinex[®] Ultra SP-L cho gia tăng hiệu suất thu hồi dịch quả và lycopene từ quả dưa hấu. Các thông số thích hợp cho quá trình thủy phân của enzym là tỷ lệ enzym 0,04%, thời gian 30 phút, nhiệt độ 30°C. Đã xây dựng quy trình công nghệ sản xuất nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ. Trong bài báo này, chúng tôi tiến hành đánh giá hiệu quả bổ sung enzym đến hiệu suất thu hồi dịch

và lycopene quy mô 100 kg nguyên liệu/mẻ và thử nghiệm sản xuất nước ép dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ tại Công ty cổ phần thực phẩm xuất khẩu Đồng Giao, địa chỉ Tam Điệp, Ninh Ninh.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Giống dưa Hắc Mỹ Nhân. Dưa được thu mua tại huyện Tây Sơn, tỉnh Bình Định (thu hoạch tháng 7/2019) và huyện Krongpa, Gia Lai (thu hoạch tháng 4/2021). Thời điểm thu hoạch từ 55 - 60 ngày tính từ khi gieo trồng. Dưa hấu đảm bảo độ chín thu hoạch. Loại bỏ quả dập nát, thối hỏng, bị sâu bệnh. Sau khi thu hái, dưa hấu được vận chuyển ngay bằng xe tải ở điều kiện bình thường, lót rơm, có mái che tránh mưa đến nơi sản xuất và bảo quản 10 - 12°C trong 1 ngày.

2.2. Hoá chất và nguyên vật liệu

- Chế phẩm enzym Pectinex[®] Ultra SP-L (Novozymes, Đan Mạch): được sản xuất từ nấm *Aspergillus aculeatus*. Chế phẩm có hoạt tính pectolytic và hemicellulolytic, hoạt tính 26.000 PG/ml (PG - polygalacturonase). Enzym hoạt động ở pH 3,5 - 5,5, nhiệt độ 25 - 55°C.

- Hóa chất cho xác định hàm lượng lycopene: aceton, BHT (butylated hydroxytoluene), ethanol, hexan (Sigma-Aldrich, Mỹ). Các hóa chất được giữ ở 4°C trong 1 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm.

- Các khóa chất khác đạt mức độ phân tích.

2.3. Thiết bị

- Thiết bị chính cho sản xuất quy mô pilot: Máy xay (Việt Nam): công suất 400 kg/giờ, tốc độ xay 700 vòng/phút, máy xay dao. Máy chà cánh gạt 1 tầng (Việt Nam): công suất 400 kg/giờ, kích thước lỗ lưới chà 0,5 mm. Thiết bị cô đặc chân không

(H. Biaugetaud, Pháp).

- Thiết bị cho sản xuất quy mô công nghiệp: Thiết bị xử lý enzyme (thể tích 6.500 lít, điều khiển nhiệt độ, tốc độ khuấy) do đề tài thiết kế, chế tạo. Các hệ thống thiết bị có sẵn của nhà máy bao gồm: cụm thiết bị sơ chế nguyên liệu (rửa, gọt vỏ, xay cắt), cụm thiết bị gia nhiệt, cụm thiết bị chà tách dịch, cụm thiết bị ly tâm, cụm thiết bị cô đặc chân không, cụm thiết bị thanh trùng HTST, cụm thiết bị định lượng đóng bao vô trùng. Kho bảo quản sản phẩm : kho mát 0 - 5°C và 10 - 12°C, kho đông -18°C.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Đánh giá hiệu quả bổ sung enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch và lycopene, quy mô 100 kg nguyên liệu/mẻ

Dưa hấu được rửa bằng chlorine B 150 ppm trong 2-4 phút. Dùng dao gọt bỏ phần vỏ xanh, vỏ trắng và cắt thịt quả dưa hấu thành miếng nhỏ. Tiếp tục dùng máy xay có dao cắt, tốc độ quay 700 vòng/phút, thời gian 40 giây. Bổ sung chế phẩm enzyme Pectinex Ultra SP-L vào dịch thu được với tỷ lệ 0,04%, khuấy đều trong 1 phút. Ủ ở nhiệt độ 30°C trong 30 phút. Tách dịch quả bằng máy chà cánh gạt 1 tầng, kích thước lỗ lưới chà 0,5 mm. Dịch lọc được cô đặc chân không ở áp suất 600 mmHg, nhiệt độ bốc hơi 65°C đến hàm lượng chất khô hòa tan tổng số 58°Bx. Mẫu đối chứng được thực hiện tương tự nhưng không bổ sung enzyme. Thí nghiệm được lặp lại 03 lần, kết quả lấy giá trị trung bình của 03 lần thí nghiệm. Xác định hiệu suất thu hồi dịch lọc, dịch cô và hiệu suất thu hồi lycopene.

2.4.2. Nghiên cứu sản xuất thử nghiệm nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ

Sản xuất thử nghiệm nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ được tiến hành tại

Công ty cổ phần thực phẩm xuất khẩu Đồng Giao.

- Nguyên liệu nhập về nhà máy được cân khối lượng. Loại bỏ quả dập nát, thối hỏng, bị sâu bệnh.

- Nguyên liệu được đưa vào thiết bị rửa sạch, rửa bằng chlorine B 150 ppm trong 2 - 4 phút.

- Dùng dao gọt bỏ hết phần vỏ xanh và vỏ trắng. Phần thịt quả được bỏ dọc rồi bỏ ngang thành 4 - 8 phần. Mỗi phần được cắt thành 4 - 6 miếng tùy khối lượng quả. Sử dụng hệ thống băng tải đặc chủng chuyển thịt quả dưa hấu sang cụm thiết bị băm xé và vỏ dưa hấu sang khu thu hồi chất thải. Thịt quả dưa hấu tiếp tục được làm nhỏ với tốc độ xay thích hợp.

- Bổ sung chế phẩm enzyme với tỷ lệ 0,04%, vận tốc khuấy 60 vòng/phút trong 5 phút, ủ ở 30°C trong 30 phút.

- Kết thúc thời gian ủ, hỗn dịch dưa hấu được bơm đẩy qua thiết bị gia nhiệt 90 ±2°C. Thu dịch quả bằng máy chà cánh gạt 2 tầng, kích thước lỗ lưới chà mỗi tầng là Ø1 mm và Ø0,5 mm.

- Bán thành phẩm sau chà được đưa về tank chứa 5.000 lít rồi bơm đến decanter với vận tốc ly tâm thích hợp sao cho không có hạt dưa vỡ trong bán thành phẩm.

- Bán thành phẩm sau ly tâm được đưa về tank chứa 5.000 lít và bơm đến hệ thống cô đặc. Dịch quả sẽ đi vào bộ phận tiền gia nhiệt và được nâng lên 75°C trước khi vào hiệu ứng cô. Lưu lượng nhập liệu và hơi được điều chỉnh sao cho hàm lượng chất khô hòa tan tổng số của dịch cô đạt 58±1°Bx.

- Bán thành phẩm sau cô được bơm qua hệ thống thanh trùng HTST. Nâng sản phẩm lên nhiệt độ 90±2°C trong 30 giây rồi

làm mát nhanh chóng về nhiệt độ 25°C.

- Nước quả sau khi cô đặc và thanh trùng được đóng gói trong túi vô trùng asepti (loại 250 kg và 2 kg).

Xác định hiệu suất thu hồi dịch cô và hiệu suất thu hồi lycopene. Đánh giá chất lượng sản phẩm (hàm lượng chất khô hòa tan tổng số, hàm lượng lycopene, hàm lượng đường tổng số, độ axit, pH và chỉ tiêu an toàn thực phẩm (theo QCVN 6-2:2010/BYT).

2.5. Phương pháp phân tích

2.5.1. Xác định hàm lượng lycopene

Tiến hành theo phương pháp của Fish và cộng sự (2002): Lấy 0,6g mẫu đã nghiền đồng thể cho vào bình tam giác 100ml. Bổ sung 5 ml BHT (BHT 0,05% trong acetone), 5 ml ethanol, 10 ml hexan (các hóa chất này được giữ ở 4°C trong 1 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm). Bịt kín mẫu thí nghiệm bằng màng PE và bọc giấy bạc nhằm tránh ánh sáng. Lắc trên đá 180 vòng/phút trong 15 phút. Sau đó bổ sung thêm 3ml nước khử ion và lắc tiếp 5 phút.

Mẫu được đặt ở nhiệt độ phòng 5 phút để phân pha. Đo độ hấp thụ quang của lớp hexan (lớp trên) trên máy đo quang phổ, bước sóng 503 nm. Hàm lượng lycopene trong mẫu được tính theo công thức sau:

$$H \text{ (mg/kg)} = \frac{OD_{503} \times 31,2 \times n}{m}$$

Trong đó:

- H: hàm lượng lycopene (mg/kg)
- n: hệ số pha loãng
- 31,2 là hằng số không đổi
- m: số gam mẫu phân tích

2.5.2. Xác định hàm lượng chất khô hoà tan tổng số: tiến hành theo TCVN 4414:1987

2.5.3. Xác định độ axit: bằng phương pháp chuẩn độ

2.5.4. Xác định hàm lượng đường tổng số: tiến hành theo NIFC.02.M.11

2.5.5. Phân tích các chỉ tiêu an toàn thực phẩm: theo QCVN 6-2:2010/BYT

2.5.6. Hiệu suất thu hồi

$$\text{Hiệu suất thu hồi dịch (\%)} = \frac{\text{Khối lượng dịch thu được}}{\text{Khối lượng thịt quả}} \times 100$$

$$\text{Hiệu suất thu hồi lycopene (\%)} = \frac{\text{Lượng lycopene trong dịch} \times \text{Khối lượng dịch}}{\text{Lượng lycopene trong nguyên liệu} \times \text{Khối lượng nguyên liệu}} \times 100$$

III. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá hiệu quả bổ sung enzym đến hiệu suất thu hồi dịch quả và lycopene quy mô 100 kg nguyên liệu/mẻ

Dưa hấu Hắc Mỹ Nhân được trồng tại

huyện Tây Sơn, tỉnh Bình Định (thu hoạch tháng 7/2019). Sản xuất nước ép dưa hấu cô đặc có và không bổ sung enzym đã được triển khai quy mô 100 kg nguyên liệu/mẻ. Tỷ lệ thành phần nguyên liệu quả tươi và nước ép được trình bày ở bảng sau.

Bảng 1. Tỷ lệ thành phần nguyên liệu quả tươi

Vỏ quả (%)	Thịt quả và hạt (%)	Bổ sung Pectinex		Không bổ sung enzym		Bã ép (%)
		Dịch quả (%)	Dịch cô đặc (%)	Dịch quả (%)	Dịch cô đặc (%)	
25,6 ± 0,5	74,4 ± 0,5	64,2 ± 0,6	8,2 ± 0,75	53,8 ± 0,85	6,8 ± 0,6	8 ± 0,4

Kết quả nghiên cứu cho thấy trong nguyên liệu quả tươi, vỏ quả dưa hấu chiếm 25,6%, thịt quả và hạt chiếm 74,4%. Bổ sung Pectinex cho tỷ lệ thu hồi dịch cô đặc/nguyên liệu quả dưa hấu là 8,2%, cao hơn khi không bổ sung enzyme đạt

6,8%. Bã ép (thịt quả và hạt) chiếm 8%. Vỏ quả và bã ép là nguồn nguyên liệu cho nghiên cứu sản xuất thức ăn gia súc ủ chua.

Hiệu quả bổ sung enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và lycopene được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Hiệu quả bổ sung enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và lycopene

Thí nghiệm		Hiệu suất thu hồi dịch (%)	Hiệu suất thu hồi lycopene (%)
Bổ sung enzyme Pectinex (0,04%, 30 phút, 30°C)	Dịch chà	86,3 ± 0,9	88,8 ± 0,60
	Dịch cô đặc	11 ± 0,46	65,6 ± 0,51
Không bổ sung enzyme	Dịch chà	72,3 ± 0,7	68,6 ± 0,51
	Dịch cô đặc	9,1 ± 0,5	51,9 ± 0,75

Kết quả cho thấy việc bổ sung chế phẩm enzyme trong quá trình sản xuất đã làm gia tăng đáng kể hiệu suất thu hồi dịch quả và lycopene so với mẫu đối chứng, cụ thể như sau:

+ Hiệu suất thu hồi dịch chà và hiệu suất thu hồi lycopene thu được cao nhất đạt 86,3% (tăng 14 % so với mẫu đối chứng) và 88,8% (tăng 20,2% so với mẫu đối chứng).

+ Hiệu suất thu hồi dịch cô đặc và hiệu suất thu hồi lycopene thu được cao nhất đạt 11% (tăng 1,9% so với mẫu đối chứng) và 65,6% (tăng 13,7% so với mẫu đối chứng).

Có thể thấy rằng chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L là một phức hệ enzyme đa thành phần, ngoài các enzyme hemicellulase và cellulase còn có enzyme polygalacturonase, enzyme này thủy phân pectin có trong thành tế bào của dưa hấu nên góp phần phá vỡ thành tế bào hiệu quả, do đó nâng cao hiệu suất trích ly dịch quả và lycopene so với đối chứng. Kết quả này phù hợp với công bố của Siddiq khi ứng dụng enzyme cellulose-pectinase cho sản xuất nước ép

dưa hấu đã làm tăng hiệu suất thu hồi dịch lên 86,25% so với không sử dụng enzyme 72,5-73,75%, hàm lượng lycopene và carotenoids tổng số tăng 10 - 12% so với đối chứng (Siddiq *et al.*, 2005). Pectinex® Ultra SP-L còn được chứng minh làm tăng hiệu suất trích ly dịch dưa lên 91,4% so với đối chứng không sử dụng chế phẩm enzyme là 71,5% (Ngô Xuân Mạnh *et al.*, 2005).

3.2. Sản xuất thử nghiệm nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ

3.2.1. Sản xuất thử nghiệm nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ

Sản xuất thử nghiệm nước dưa hấu cô đặc quy mô công nghiệp được tiến hành tại Công ty Cổ phần thực phẩm xuất khẩu Đồng Giao. Công ty có dây chuyền chế nước quả cô đặc - nước quả với công suất 5.000 tấn sản phẩm/năm. Thiết bị của Tetra Pak - Thụy Điển. Sơ đồ quy trình công nghệ được tóm tắt như sau:

Nguyên liệu → Rửa → Gọt vỏ, cắt miếng → Xay cắt → Xử lý nguyên liệu với enzym → Gia nhiệt → Chà tách dịch → Ly tâm → Cô đặc chân không → Thanh trùng

HTST → Định lượng. đóng bao vô trùng → Sản phẩm nước quả cô đặc

Nguyên liệu cho sản xuất là giống dưa Hắc Mỹ Nhân. Dưa được trồng tại huyện Krongpa, Gia Lai, thời gian thu hoạch tháng 4/2021. Kết quả tỷ lệ thành phần nguyên liệu quả tươi và một số chỉ tiêu hóa học chính trong nguyên liệu dưa hấu được trình bày ở bảng 3 và bảng 4. Kết quả cho thấy trong nguyên liệu quả tươi, vỏ quả dưa hấu chiếm 33%, thịt quả và hạt chiếm 67%. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của đề tài về tỷ lệ thịt quả giống dưa hấu Hắc Mỹ Nhân dao động từ 63 - 78%. Hàm

lượng chất khô hòa tan tổng số 8,5⁰Bx, hàm lượng lycopene 63,3 mg/kg, hàm lượng đường tổng số 6,9%, hàm lượng axit 0,06%, pH 5,2. Trong nghiên cứu trước của đề tài, dưa hấu Hắc Mỹ Nhân có hàm lượng chất khô hòa tan tổng số dao động từ 7 - 10⁰Bx, hàm lượng lycopene từ 47 - 101 mg/kg. Như vậy nguyên liệu dưa hấu đạt độ ngọt chưa cao. Điều này có thể giải thích vùng trồng và thời điểm thu hoạch cũng ảnh hưởng nhiều đến hàm lượng chất khô hòa tan tổng số và lycopene cộng với sản xuất ở quy mô công nghiệp nên không thể chọn kỹ nguyên liệu.

Bảng 3. Tỷ lệ thành phần nguyên liệu quả tươi

Thành phần	Tỷ lệ thành phần nguyên liệu quả tươi (%)
Vỏ quả	33
Thịt quả và hạt	67

Bảng 4. Một số chỉ tiêu hóa học chính của nguyên liệu dưa hấu

Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (⁰ Bx)	Hàm lượng lycopene (mg/kg)	Hàm lượng đường tổng số (%)	Axit (%)	pH
8,5	63,3	6,9	0,06	5,2

Kết quả đánh giá hiệu suất thu hồi dịch cô đặc và hàm lượng lycopene sản xuất quy mô công nghiệp được trình bày ở bảng 5. Kết quả cho thấy nguyên liệu dưa hấu đầu vào có hàm lượng chất khô hòa tan tổng số 8,5⁰Bx, đầu ra 58⁰Bx. Hiệu suất thu hồi dịch cô đặc 9,9%, hiệu suất thu hồi lycopene 74,4%. Hiệu suất thu hồi sản phẩm

phụ thuộc vào ⁰Bx ban đầu của nguyên liệu, tỷ lệ thịt quả trong sản phẩm. ⁰Bx ban đầu của nguyên liệu không cao cộng với tỷ lệ thịt quả của dịch trước cô là 5% nên hiệu suất thu hồi dịch cô thấp hơn so với nghiên cứu quy mô 100 kg nguyên liệu/mẻ (⁰Bx ban đầu của nguyên liệu đạt 10,2, tỷ lệ thịt quả của dịch trước cô là 7,3%).

Bảng 5. Đánh giá hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene

	Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (⁰ Bx)	Hiệu suất thu hồi dịch cô đặc (%)	Hàm lượng lycopene (mg/kg)	Hiệu suất thu hồi lycopene (%)
Nguyên liệu quả tươi	8,5	-	63,3	-
Nước ép dưa hấu cô đặc	58	9,9	476	74,4

3.2.2. Đánh giá chất lượng sản phẩm nước dừa hấu cô đặc

Nước dừa hấu cô đặc đã được phân tích: 1/ chỉ tiêu chất lượng chủ yếu (hàm lượng chất khô hòa tan tổng số, hàm lượng lycopene, hàm lượng đường tổng số, axit, pH); 2/ an toàn thực phẩm (QCVN 6-2:2010/BYT); 3/ đánh giá cảm quan (màu sắc, trạng thái, mùi, vị) và được so sánh với sản phẩm của hãng Nafoods (Việt Nam), Milne (Mỹ) và Weiku (Brazil) công bố. Kết quả cho thấy: Nước dừa hấu cô đặc có hàm

lượng chất khô hòa tan tổng số 58⁰Bx, tương đương với chế phẩm nước ngoài 55-65⁰Bx, cao hơn Nafoods công bố 40⁰Bx; hàm lượng lycopene 476 mg/kg, cao hơn so với Mỹ công bố 240 mg/kg; hàm lượng đường tổng số 55,1%; axit 0,4%; pH 5,5. Sản phẩm đạt an toàn thực phẩm theo QCVN 6-2:2010/BYT. Sản phẩm được sản xuất 100% tự nhiên, không bổ sung phụ gia. Sản phẩm có màu đỏ tươi. Dịch đồng nhất, mịn và không có chấm đen. Mùi thơm nhẹ của dừa hấu. Vị ngọt đậm.

Bảng 6. Chỉ tiêu chất lượng sản phẩm nước dừa hấu cô đặc

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Dừa hấu cô đặc của đề tài	Dừa hấu cô đặc		
				Nafoods (Việt Nam) ¹	Milne (Mỹ) ²	Weiku (Brazil) ³
1	Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số	⁰ Bx	58	40±1	65±5	55 - 58
2	Hàm lượng lycopene	mg/kg	476	-	240	-
3	Hàm lượng đường tổng số	%	55,1	-	50	-
4	pH		5,5	4,5 - 5,5	3,8 - 4,5	3,3 - 4,1
5	Hàm lượng axit	%	0,4	0,5 - 1	1 - 3,3	0,4 - 0,65
6	An toàn thực phẩm					
	- Chỉ	mg/l	≤ 0,05	-	-	-
	- Thiếc	mg/l	≤ 150	-	-	-
	- Tổng số vi sinh vật hiếu khí	CFU/ml	≤ 10 ²	-	< 5x10 ³	≤ 10 ³
	- Tổng số nấm men và nấm mốc	CFU/ml	≤ 10	-	< 10 ²	≤ 2.10 ²
	- Coliforms	CFU/ml	≤ 10	-	< 10	KPH
	- E. coli	CFU/ml	KPH	-	-	-
	- S. faecal	CFU/ml	KPH	-	-	-
	- P. aeruginosa	CFU/ml	KPH	-	-	-
	- S. aureus	CFU/ml	KPH	-	-	-
	- C. perfringens	CFU/ml	KPH	-	-	-
7	Màu sắc, hương vị		Đặc trưng dừa hấu	Đặc trưng dừa hấu	Đặc trưng dừa hấu	Đặc trưng dừa hấu
8	Tạp chất		Không có chấm đen	-	Không có chấm đen	-

Ghi chú: -: không công bố

KPH: không phát hiện (là giá trị nhỏ hơn giới hạn phát hiện của phương pháp thử)

1: công ty Nafoods Group công bố (nafoods.com)

2: công ty Milne công bố (milnefruit.com)

3: công ty Weiku công bố (weiku.com)



Nguyên liệu dưa hấu



Rửa



Gọt vỏ, cắt miếng



Xay cắt nguyên liệu



Xử lý nguyên liệu với enzym



Chà tách dịch



Li tâm



Cô đặc chân không



Tiệt trùng UHT



Định lượng, đóng bao



Sản phẩm nước dưa hấu cô đặc



Hình 1. Sản xuất nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ

IV. KẾT LUẬN

- Nghiên cứu sản xuất nước ép dưa hấu quy mô 100 kg nguyên liệu/mẻ cho thấy: bổ sung chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L cho tỷ lệ thu hồi dịch cô đặc/nguyên liệu quả dưa hấu là 8,2%, cao hơn cao hơn đối chứng 6,8%. Hiệu suất thu hồi dịch cô đặc và hiệu suất thu hồi lycopene thu được cao nhất đạt 11% (tăng 1,9%) và 65,6% (tăng 13,7%) so với mẫu đối chứng.

- Đã sản xuất thử nghiệm nước dưa hấu cô đặc quy mô 1.000 lít/giờ. Nước dưa hấu cô đặc có hàm lượng chất khô hòa tan tổng số 58⁰Bx, hàm lượng lycopene 476 mg/kg, đường tổng số 55,1%, axit 0,4%, pH 5,5. Sản phẩm đạt an toàn thực phẩm theo QCVN 6-2:2010/BYT. Sản phẩm được sản xuất 100% tự nhiên, không bổ sung phụ gia. Sản phẩm có màu đỏ tươi. Dịch đồng nhất, mịn và không có chám đen. Mùi thơm nhẹ của dưa hấu. Vị ngọt đậm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

- 1 Ngô Xuân Mạnh, Trần Thị Lan Hương (2005). Ứng dụng các chế phẩm enzyme Pectinex để nâng cao hiệu suất trích ly và chất lượng nước quả dưa (*Ananas comosus*) tự nhiên. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp*, 4, 1-6.

Tài liệu tiếng Anh

- 2 Bowen, P., Chen, L., Stacewicz-Sapuntzakis, M., Duncan, C., Sharifi, R., Ghosh, L., Kim, H. S., Christov-Tzelkov, K. and VanBreenen, R. (2002). Tomato sauce supplementation and prostate cancer: Lycopene accumulation and modulation of biomarkers of carcinogenesis. *Experimental Biology*

and Medicine, 227, 886-893.

- 3 Fish, W. W., Penelope, P. and Julie, K. C. (2002). A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 309-317.
- 4 Mort, A., Zheng, Y., Qiu, F., Nimtz, M., Bell-Eunice, G. (2008). Structure of xylogalacturonan fragments from watermelon cell-wall pectin. Endopolygalacturonase can accommodate a xylosyl residue on the galacturonic acid just following the hydrolysis site. *Carbohydrate Research*, 343, 1212-1221.
- 5 Penelope, P. V., Maness, N. and Roduner, R. (2002). Composition of orange, yellow, and red-fleshed watermelons. *Cucurbitacea*, 436-440.
- 6 Siddiq, M., Khan, A. A., Harte, J. B., Dolan, D. K., Collins, J. K. (2005). Effect of processing methods on the lycopene content, physico-chemical characteristics and sensory quality of watermelon juice. Paper 36E-17 presented at annual meeting of the Institute of Food Technologists, New Orleans, LA.
- 7 Wayne, W. F., Penelope, P. V., and Julie, K. C. (2002). A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *Journal of Food Composition and Analysis* 15, 309-317.

Ngày nhận bài: 18/11/2021

Người phản biện: PGS.TS. Lê Trung Thiên, Trường Đại học nông lâm TP Hồ Chí Minh

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CẤP ĐÔNG SIÊU TỐC BẰNG CHẤT TẢI LẠNH LỎNG VÀ ỨNG DỤNG TRONG CHẾ BIẾN MỘT SỐ LOẠI THỦY SẢN XUẤT KHẨU

PGS.TS Phạm Anh Tuấn¹, TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt¹, ThS. Vũ Thị Nga¹,
KS. Vũ Ngọc Dũng¹, ThS. Nguyễn Mạnh Hiếu¹

TÓM TẮT:

Mục đích nghiên cứu nhằm đánh giá chất lượng của một số sản phẩm thủy sản xuất khẩu (Cá ngừ phi lê, tôm Thẻ chân trắng, mực Ống) được cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng. Các thí nghiệm tiến hành cấp đông đến khi tâm sản phẩm đạt -18°C bằng chất lỏng (điều chế từ ethanol). Chế độ cấp đông được khảo sát là -35°C ở tốc độ khuấy $0,05\text{ m/s}$; 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) và trong quá trình bảo quản 12 tháng (NH_3 , histamin, pH). Kết quả cho thấy chất lượng sản phẩm của công nghệ cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng là vượt trội thông qua các chỉ tiêu chất lượng cảm quan, phân tích cấu trúc và tỷ lệ tách nước sau rã đông so với công nghệ IQF như sau: Công nghệ cấp đông bằng chất lỏng đã rút ngắn thời gian cấp đông cá ngừ phi lê xuống còn 15 phút với tỷ lệ tách nước 2,73%, ΔE là 10,56 và QIM là 0,5 điểm, chất lượng sản phẩm cơ thịt đỏ đặc trưng và sáng, thịt rắn chắc, đàn hồi dẻo và có mùi tanh đặc trưng của cá tươi (mùi rong biển); thời gian cấp đông tôm thẻ chân trắng là 12 phút ($= 1/3$ thời gian cấp đông bằng IQF) với tỷ lệ tách nước là 3,45, ΔE là 5,2, QIM là 1,0 điểm, chất lượng tôm sau cấp đông duy trì được màu sắc, màu tanh tự nhiên, cấu trúc chắc và đàn hồi, vỏ bám chặt; thời gian cấp đông mực ống là 20 phút ($= 1/3$ thời gian cấp đông IQF), tỷ lệ tách nước là 2,22%, ΔE là 5,13, QIM là 1 điểm, chất lượng mực có màu sắc tươi sáng, màng nhầy trong suốt, mùi tanh tự nhiên, hình dạng mắt hơi phẳng và mô mắt có màu trong, cơ thịt rắn chắc, đàn hồi, màu da sáng. Sau 12 tháng bảo quản, sự khác biệt của sản phẩm cá ngừ phi lê tôm Thẻ chân trắng và mực Ống được cấp đông bằng công nghệ cấp đông siêu tốc sử dụng chất lỏng và IQF được thấy rõ nét ở chỉ tiêu NH_3 và màu sắc; sản phẩm cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng đã duy trì được chất lượng sản phẩm tốt hơn sản phẩm cấp đông bằng công nghệ IQF (20÷30%).

Keywords: Cấp đông siêu tốc, chất tải lạnh lỏng, cá ngừ, tôm thẻ chân trắng, mực ống, chất lượng

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

ABSTRACT:

This study examined the effects of freezing a freezer using liquid refrigerant prepared from ethanol on some exported products (tuna fillet, vannamei shrimp, squid). Experiments were carried out at freezing temperature was -35°C with a stirring speed of 0.05 m/s until the product center reached -18°C . Changes in physical, chemical and sensory qualities of tuna fillet, shrimp and squid after they were frozen and during storage at -20°C for 12 months were investigated. The formation of ice crystals in product of LRF was smaller than that of IQF, due to the fact that the rate of freezing was quick so time freezing was fast (IQF), resulting in less tissue damage than slow freezing (IQF). Liquid refrigerant frozen tuna fillets has freezing time reached 15 minutes with ratio of water separated after thawing was 2.73%, ΔE was 10.56 and QIM was 0.5 points, bright red color, firm, elastic and fishy smell of fresh fish (smell of seaweed); the freezing time of vannamei shrimp reached 12 minutes ($= 1/3$ of IQF freezing time) with water separation ratio after thawing was 3.45, ΔE was 5.2, QIM was 1.0 points with color is maintained, natural fishy smell, firm and elastic structure, tightly adhered shell; squid freezing time reached 20 minutes (equal $1/3$ IQF freezing time), water separation rate after thawing was 2.22%, ΔE was 5.13, QIM was 1 point, squid has fresh color light, transparent mucous membranes, natural fishy smell, slightly flat eye shape and clear colored eye tissue, firm, elastic muscles, light skin tone. After 12 months of storage, the difference in quality of product between tuna fillet, shrimp and squid which were frozen by both methods as individual quick frozen (IQF) and liquid refrigerant frozen (LRF) were clearly seen in NH_3 and color; frozen products with liquid refrigerant have maintained better than products frozen with IQF technology about 20÷30%.

Keywords: Tuna, shrimp, squid, fast freeze, liquid refrigerant, cellular tissue structure, quality.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấp đông và bảo quản đông là một trong những phương pháp quan trọng trong bảo quản thịt cá và các sản phẩm từ thịt cá. Ở nhiệt độ ($-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) các enzyme bị ức chế nhờ đó các phản ứng sinh hoá diễn ra bị chậm lại giúp hạn chế được tối đa mức tổn thất chất lượng trong suốt quá trình bảo quản đông. Tuy nhiên, chất lượng sản phẩm đông lạnh lại bị ảnh hưởng bởi các tinh thể đá hình thành trong suốt quá trình cấp đông, chúng có thể gây phá vỡ cấu trúc tế bào hoặc phá huỷ các sợi cơ. Khi kích thước của tinh thể đá cùng mức độ không

đồng nhất càng lớn thì cấu trúc tế bào và mức phá huỷ làm rách đứt các sợi cơ càng nhiều. Điều này làm giảm chất lượng cũng như giá trị cảm quan của sản phẩm. Nhiều nghiên cứu cũng đã chứng minh quá trình ô xy hoá chất béo và protein xảy ra trong suốt quá trình bảo quản [1]. Tốc độ cấp đông càng nhanh giúp cấu trúc tế bào càng ít bị phá vỡ cũng như mức độ đứt gãy các sợi cơ càng nhỏ thì quá trình ô xy hoá chất béo và protein trong suốt quá trình bảo quản cá diễn ra càng chậm [2].

Trong khi đó, kích thước và độ đồng nhất của tinh thể đá hình thành trong suốt

quá trình cấp đông thực phẩm phụ thuộc vào tốc độ cấp đông [3]. Tốc độ cấp đông càng nhanh thì tinh thể đá càng nhỏ và đồng nhất [4], chúng 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 thì có hệ số truyền nhiệt khác nhau [5, 6]. 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 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 [7].

Công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng là giải pháp kỹ thuật nhằm tối ưu quá trình trao đổi nhiệt giữa chất tải lạnh lỏng và sản phẩm đã được nghiên cứu thành công tại Viện cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch. Công nghệ cấp đông bằng chất lỏng có tính năng vượt trội so với công nghệ cấp đông IQF hiện đang sử dụng, như tốc độ cấp đông nhanh hơn với chi phí năng lượng thấp hơn

Thủy sản Việt Nam đứng thứ 3 các nước xuất khẩu thủy sản lớn nhất thế giới, chỉ sau Trung Quốc và Na Uy. Trong các mặt hàng xuất khẩu thủy sản Việt Nam giai đoạn 2010-2020, cá ngừ đại dương (*Thunnus obesus*) là một trong những đối tượng khai thác xa bờ, sản lượng hàng năm rất lớn, và là một ngành hàng xuất khẩu chủ lực của thủy sản Việt Nam với tốc độ tăng trưởng trung bình đạt 18,3%. Bên cạnh đó, tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với tốc độ tăng trưởng trung bình đạt 5,9% và mực Ống (*Loligo japonica* Hoyle) cũng đều là dòng sản

phẩm có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao. Việc bảo quản cá ngừ đại dương, tôm thẻ chân trắng và mực ống để vẫn giữ được độ tươi ngon và các chất dinh dưỡng sau khi đánh bắt là một yêu cầu quan trọng.

Mục đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của phương pháp cấp đông bằng chất lạnh lỏng đến chất lượng cấp đông và sản phẩm lạnh đông của sản phẩm cá ngừ đại dương phi lê, tôm thẻ chân trắng và mực ống.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Cá ngừ đại dương (*Thunnus obesus*) được đánh bắt tại vùng biển Khánh Hoà, nguyên liệu được bảo quản 0 ÷ 4°C theo TCVN 12830:2020: Quy trình bảo quản cá ngừ đại dương trên tàu câu, khối lượng ≥ 30 kg/con.

Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) được đánh bắt tại vùng biển Khánh Hoà, nguyên liệu kích thước đồng đều, loại 20÷30 con/kg, được bảo quản ở nhiệt độ 0÷4°C, thời gian bảo quản trước khi đưa vào chế biến ≤ 72h).

Mực ống (*Loligo japonica* Hoyle) là mực tươi, hoặc đã qua bảo quản bằng nước đá, chất lượng nguyên liệu đạt hạng 1 theo quy định trong TCVN 5652-1992, kích thước đồng đều, loại cỡ trung bình 5 con/kg. Mực tươi phải được bảo quản từ khi đánh bắt đến khi chế biến ở nhiệt độ 0÷4°C. Thời gian bảo quản không quá 72 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), NH₄OH

(TQ), HCl (TQ), axit picric (TQ), keo dán lá kính (Laika, Mỹ).

Dụng cụ: Ống hút bằng nhựa, qua 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

Mẫu cá ngừ sau sơ chế phi lê với kích thước D x R x L=18 x 65 x 30 mm, tôm Thẻ chân trắng sơ chế đóng gói kích thước 310 x 210 x 10 mm, mực ống sơ chế đóng gói với kích thước 310 x 210 x 15 mm, tất cả các mẫu thủy sản đều được đóng trong bao bì PA dày 100 μ m, hút chân không ở áp suất 100 $\pm$ 10 Pa, nhiệt độ sản phẩm ở 0 $\div$ 4 $^{\circ}$ C, sau đó được cấp đông đến khi đạt nhiệt độ tâm sản phẩm là -19 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C trong hệ thống thiết bị cấp đông nhanh bằng chất lỏng được điều chế từ ethanol ở nhiệt độ -35 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C, trong điều kiện không khuấy ở vận tốc tuần hoàn chất lỏng là 0,05 m/s. Mẫu thủy sản đối chứng được sơ chế và bao gói theo cùng quy trình trên và được cấp đông bằng thiết bị cấp đông IQF. Chỉ tiêu theo dõi và 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) và trong quá trình bảo quản 12 tháng (NH₃, histamin, pH).

2.4. Phương pháp phân tích

- Lấy mẫu theo TCVN 5276 – 90;
- Xác định hàm lượng NH₃ 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 $^{\circ}$ C ~ +60 $^{\circ}$ C.

- Xác định hàm lượng nước tách ra

Mẫu đông lạnh vẫn được giữ nguyên bao bì được rã đông về nhiệt độ 4 $^{\circ}$ C bằng nước đá (0 $\div$ 4 $^{\circ}$ 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 (%) = ((W₁ – W₂)/W₁)*100. Trong đó W₁ là khối lượng của mẫu trước khi cấp đông (g), W₂ là khối lượng của mẫu sau khi rã đông (g).

- *Xác định màu sắc*: 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. Mức độ thay đổi màu sắc được đánh giá theo hệ số ΔE (tổng sai biệt màu sắc).

- 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 Pimonpan Kaewprachu (2017): Mẫu nguyên liệu tươi ban đầu được cố định mẫu trong dung dịch cố định Carnoy (60% ethanol tuyệt đối, 30% chloroform và 10% axit axetic) trong 24 giờ tại 4 $^{\circ}$ C. Mẫu đông lạnh được cố định mẫu trong dung dịch Davidson (50 ml formalin (37%), 75 ml cồn tuyệt đối, 25 ml axit acetic, và 75 ml nước cất) trong 24 giờ tại 4 $^{\circ}$ C. Sau đó mẫu được rửa lại bằng cồn ethanol 50% (v/v), tiếp tục khử nước qua cồn (70%, 80%, 90%, 95% và 100%) và được đúc khuôn paraffin. Mẫu được cắt ở độ dày 10 μ m và nhuộm H&E. 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 đêm 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 cá ngừ theo chỉ số chất lượng QIM (Quality Index Method) đã được xây dựng bởi Ariyawansa và cs (2003). Phương pháp đánh giá nhanh độ tươi tôm thẻ chân trắng bảo quản cấp đông theo phương pháp chỉ số chất lượng QIM đã được xây dựng bởi Dương Thị Phụng Liên và cs. (2011); Alex Augusto Gonçalves và cs. (2019). Phương pháp đánh giá nhanh độ tươi của mực ống bảo quản cấp đông theo phương pháp chỉ số chất lượng QIM đã được xây dựng bởi Barbosa và cs. (2004).

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.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng cho cá ngừ đại dương phi lê

3.1.1. Chất lượng sản phẩm cá ngừ sau cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng

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. 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 đến sự thay đổi chất lượng của sản phẩm đông lạnh. Bảng 1 trình bày chất lượng của sản phẩm cá ngừ phi lê được cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng và IQF.

Bảng 1. Chất lượng cá ngừ cấp đông bằng chất lạnh lỏng và 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	15,0 ^a	2,73 ^a	10,56 ^a	0,5 ^a
IQF	60,0 ^b	4,75 ^b	12,90 ^b	1,5 ^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 kết quả Bảng 1 cho thấy, so với cấp đông bằng thiết bị IQF, công nghệ cấp đông cá ngừ phi lê bằng chất lạnh lỏng đã vượt trội cả về thời gian cấp đông (giảm 75%) cũng như chất lượng sản phẩm trên cả 3 chỉ tiêu: tỷ lệ tách nước (giảm 42,5%),

mức biến đổi màu sắc (giảm 18,13%) và điểm cảm quan (giảm từ 1,5 xuống còn 0,5 điểm). Qua cảm quan cho thấy, sản phẩm cá có độ dẻo và cơ thịt đỏ đặc trưng, có độ sáng, thịt rắn chắc, đàn hồi dẻo và có mùi tanh đặc trưng của cá tươi (mùi rong biển).

Trong khi mẫu cá ngừ cấp đông bằng công IQF mặc dù vẫn có mùi tanh đặc trưng của cá tươi (mùi rong biển), nhưng độ dẻo, độ

đàn hồi và màu đỏ đặc trưng của cơ thịt giảm (Hình 1).



Hình 1. Màu sắc của cá ngừ cấp đông
a) Cá Ngừ cấp đông bằng chất lạnh lỏng
b) Cá Ngừ cấp đông bằng IQF



Hình 2. Cấu trúc của cá ngừ cấp đông (độ phóng đại $\times 20.000$)
c) Cá Ngừ cấp đông bằng chất lạnh lỏng
d) Cá Ngừ cấp đông bằng IQF

Hình 2 mô tả cấu trúc mô tế bào cho thấy cấu trúc của sản phẩm cá ngừ cấp đông bằng chất lạnh lỏng vẫn cơ bản không bị phá vỡ bởi các tinh thể đá, trong khi mẫu cá ngừ cấp đông bằng công nghệ IQF các mô liên kết và các sợi cơ bị biến dạng bất thường, trên cấu trúc để lại các lỗ hổng là do sự hình thành của các tinh thể đá gây đứt gãy các sợi cơ, tạo thành mạng lưới

không liên tục. Sự khác biệt này nguyên nhân là do ảnh hưởng tốc độ cấp đông giữa hai công nghệ được sử dụng; 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.

Từ kết quả cho thấy rõ sự khác biệt giữa

mẫu cá được cấp đông bằng chất lạnh lỏng và cấp đông bằng thiết bị IQF. Với công nghệ cấp đông bằng chất lạnh lỏng vượt trội công nghệ IQF về thời gian cấp đông (nhau gấp 4 lần) cũng như chất lượng sản phẩm ($18 \div 42,5\%$).

3.1.2. Chất lượng sản phẩm cá ngừ cấp đông trong bảo quản

Chất lượng cấp đông có vai trò lớn trong việc hạn chế biến đổi protein và chất béo trong bảo quản. Tốc độ cấp đông nhanh giúp duy trì được cấu trúc tế bào, từ

đó duy trì được chất lượng sản phẩm tốt hơn. Trong khoảng nhiệt độ bảo quản $-18 \div -30^\circ\text{C}$ chất béo thường bị ô xy hoá và làm giảm chất lượng sản phẩm. Các quá trình biến đổi này dẫn đến mất giá trị dinh dưỡng và gây ra mùi thơm, biến màu, có tác động xấu đến cấu trúc sản phẩm và mùi vị, giảm thời gian bảo quản. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng đến chất lượng sản phẩm cá ngừ trong quá trình bảo quản được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Chất lượng của cá ngừ cấp đông trong quá trình bảo quản

Thời gian bảo quản	Phương pháp cấp đông	NH ₃ (mg/100g)	Hàm lượng Histamin	pH	ΔE
0 ngày	Chất lạnh lỏng	2,25 ^a	KPH	5,56 ^a	9,69 ^a
	IQF	2,28 ^a	KPH	5,56 ^a	17,38 ^b
6 tháng	Chất lạnh lỏng	5,14 ^d	KPH	5,56 ^a	9,89 ^a
	IQF	5,37 ^e	KPH	5,80 ^a	17,68 ^b
12 tháng	Chất lạnh lỏng	10,8 ^h	KPH	5,56 ^a	10,28 ^a
	IQF	11,5 ⁱ	KPH	5,90 ^b	18,96 ^b

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

Sau 12 tháng bảo quản, kết quả bảng 2 cho thấy: Sự khác biệt giữa hai mẫu cá ngừ cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng và IQF được thấy cả trên 3 chỉ tiêu (ΔE , pH và NH₃). Tại mẫu cá ngừ cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng, cả hai chỉ tiêu màu sắc và pH thay đổi không có nghĩa trong suốt quá trình bảo quản (ở mức $\alpha \leq 0,05$), chỉ số NH₃ tăng từ 2,25 mg/100g lên 10,8 mg/100g tại tháng thứ 12. Tuy nhiên, với mẫu cá ngừ cấp đông bằng IQF lại có sự thay đổi trên cả ba chỉ tiêu ΔE , pH và NH₃; tại tháng bảo quản thứ 12, ΔE tăng từ 17,38 lên 18,96, NH₃ tăng từ 2,28 mg/100g lên

11,5 mg/100g và pH tăng nhẹ từ 5,56 lên 5,9. Ở cả hai mẫu sản phẩm, Histamin được tìm thấy là không phát hiện bằng phương pháp test nhanh ở ngưỡng phát hiện ≥ 30 ppm. Điều này có nghĩa hàm lượng histamin của sản phẩm đảm bảo tiêu chuẩn cho phép (≤ 30 ppm).

Nguyên nhân có sự thay đổi về chất lượng cá trong bảo quản là do quá trình sự biến đổi protein và chất béo. Trong khi tốc độ thủy phân protein và chất béo lại phụ thuộc rất lớn vào chất lượng cấp đông, với thời gian cấp đông dài hơn thì gây nên mức độ phá vỡ cấu trúc tế bào lớn hơn là nguyên

nhân dẫn đến sự thay đổi chất lượng sản phẩm nhanh hơn.

3.2. Kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng cho tôm Thẻ chân trắng

3.2.1. Chất lượng sản phẩm tôm Thẻ chân trắng sau cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng

Kết quả đánh giá chất lượng sản phẩm tôm Thẻ chân trắng được cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng được thể hiện rõ nét qua Bảng 3, Hình 3 và Hình 4. Kết quả cũng cho thấy rõ sự khác biệt giữa mẫu tôm được cấp đông bằng chất lạnh lỏng và cấp đông bằng thiết bị IQF.

Bảng 3. Chất lượng tôm Thẻ chân trắng cấp đông bằng chất lạnh lỏng và 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	11,0 ^a	3,45 ^a	5,20 $\pm$ 0,15 ^a	1,0 ^a
IQF	30,0 ^b	7,58 ^b	15,70 $\pm$ 0,61 ^b	4,0 ^b

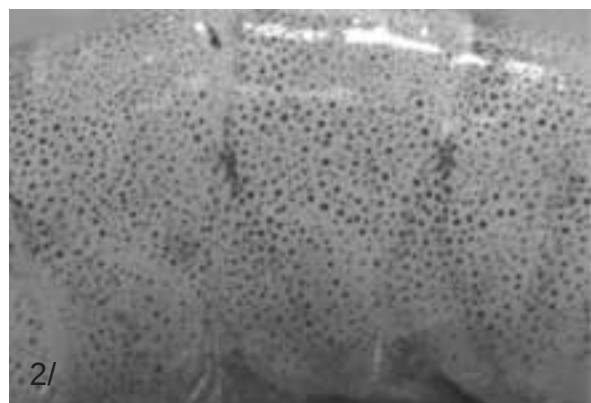
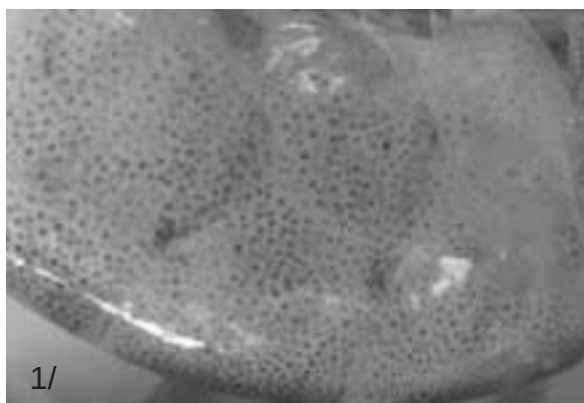
Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$

So với công nghệ cấp đông bằng IQF, công nghệ cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng cho tôm Thẻ chân trắng đạt được ưu điểm vượt trội như sau: thời gian cấp đông chỉ bằng 1/3; tỷ lệ tách nước là 3,45 (giảm 54,5%), ΔE là 5,2 (giảm 66,87%); điểm cảm quan QIM là 1,0 điểm (giảm 75%). Chất lượng tôm sau cấp đông duy trì được màu sắc, màu tanh tự nhiên, cấu trúc chắc và đàn hồi, vỏ bám chặt (Hình 3).

Sự khác biệt về chất lượng tôm của hai phương pháp cũng được minh chứng trên cấu

trúc tế bào của sản phẩm. Quan sát cấu trúc của sản phẩm tôm cấp đông bằng chất lạnh lỏng, các sợi cơ không bị đứt gãy bởi các tinh thể đá hình thành trong quá trình cấp đông, trong khi mẫu tôm được cấp đông bằng công nghệ lạnh nhanh IQF có nhiều khoảng vỡ rách cấu trúc khá lớn (khoảng trắng).

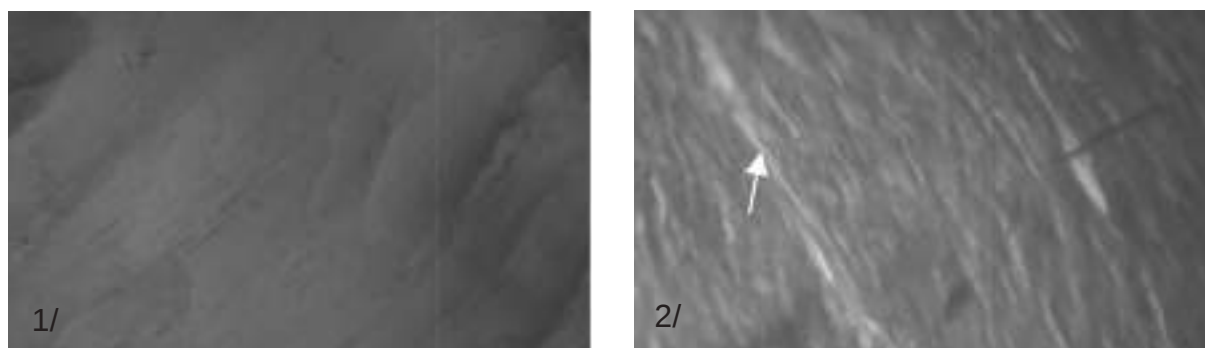
Từ phân tích trên cho thấy, công nghệ cấp đông bằng chất lạnh lỏng vượt trội công nghệ IQF về thời gian cấp đông ($\approx 75\%$) cũng như chất lượng sản phẩm ($54,5 \div 75,0\%$).



Hình 3. Màu sắc của Thẻ chân trắng cấp đông nhanh bằng chất lạnh lỏng và IQF

1) Mẫu cấp đông bằng chất lạnh lỏng

2) Mẫu cấp đông bằng IQF



Hình 4. Cấu trúc của tôm Thẻ chân trắng cấp đông (độ phóng đại $\times 10.000$)
1) Mẫu cấp đông bằng chất lạnh lỏng ; 2) Mẫu cấp đông bằng IQF

3.2.2. Chất lượng sản phẩm tôm Thẻ chân trắng cấp đông trong bảo quản

Kết quả bảng 4 cho thấy với sản phẩm

tôm thẻ chân trắng, ảnh hưởng của công nghệ cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng được thấy rõ ở hai chỉ tiêu: NH_3 và màu sắc.

Bảng 4. Chất lượng của tôm Thẻ chân trắng cấp đông trong quá trình bảo quản

Thời gian bảo quản	Phương pháp cấp đông	NH_3 (mg/100g)	pH	ΔE
0 ngày	Chất lạnh lỏng	0,82 ^a	7,02 ^b	5,20 ^a
	IQF	0,83 ^a	7,03 ^a	15,70 ^b
6 tháng	Chất lạnh lỏng	1,43 ^d	7,02 ^b	5,23 ^a
	IQF	2,24 ^g	7,07 ^a	15,78 ^b
12 tháng	Chất lạnh lỏng	3,95 ^j	7,02 ^b	5,32 ^a
	IQF	12,2 ^k	7,25 ^c	16,89 ^b

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

Đến tháng thứ 12, sản phẩm cấp đông bằng công nghệ chất tải lạnh lỏng có chỉ tiêu màu sắc là khác nhau không có nghĩa so với sản phẩm ban đầu (ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$), NH_3 thay đổi từ 0,83 mg/100g lên 3,95 mg/100g. Trong khi mẫu sản phẩm cấp đông bằng IQF có NH_3 tăng gấp 3 lần so với sản phẩm cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng (12,2 mg/100g) đồng thời có sự thay đổi nhẹ màu sắc trên vỏ tôm, ΔE tăng từ 15,70 lên 16,89. Nguyên nhân của sự khác biệt giữa hai mẫu sản phẩm được

giải thích là do ảnh hưởng của tốc độ cấp đông đến mức độ tổn thương giữa hai mẫu sản phẩm là khác nhau. Mẫu sản phẩm tôm được cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng sau khi cấp đông đã duy trì được cơ bản cấu trúc mô tế bào trong khi sản phẩm cấp đông bằng IQF đã tổn thương tạo ra những vết rách mô cơ. Do đó sản phẩm cấp đông bằng IQF trong quá trình bảo quản có sự biến đổi chất lượng (protein) nhanh hơn, dẫn đến mất giá trị dinh dưỡng và gây ra mùi thơm, biến màu, có tác động xấu đến

cấu trúc sản phẩm và mùi vị của sản phẩm.

3.3. Kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ cấp đông siêu tốc bằng chất lỏng cho mực Ống

3.3.1. Chất lượng sản phẩm mực Ống sau

Bảng 5. Chất lượng mực Ống cấp đông siêu tốc 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	20,5 ^a	2,22 $\pm$ 0,08 ^a	5,13 $\pm$ 0,54 ^a	1,0 ^a
IQF	60,0 ^b	6,22 $\pm$ 0,11 ^b	19,01 $\pm$ 1,40 ^b	11,0 ^b

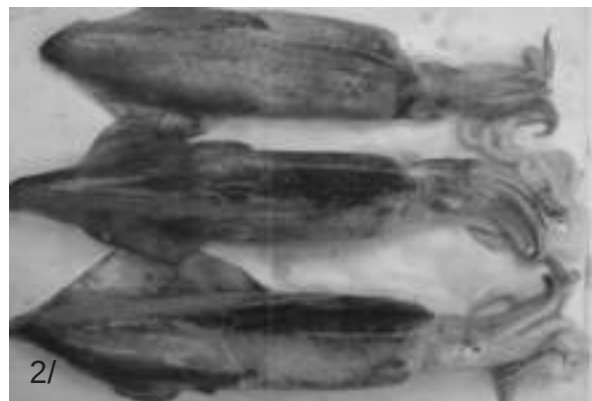
Trong cùng một cột, các giá trị có cùng ít nhất một chữ giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$

Bảng 5 cho thấy chất lượng của mực Ống cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng có chất lượng vượt trội so với chất lượng mực cấp đông bằng IQF. Với công nghệ cấp đông IQF, chỉ tiêu chất lượng mực Ống tương ứng là: tỷ lệ tách nước là 6,22%, ΔE là 19,01, chỉ số QIM là 11 điểm với màu sắc hồng đậm, màng nhầy của thân có trắng sữa, hình dạng mắt hơi phẳng và mô mắt có màu trắng đục, cấu trúc thịt mềm, đàn hồi kém. Trong khi mẫu mực Ống được cấp đông sử dụng chất lạnh lỏng (ở điều kiện

cấp đông siêu tốc bằng chất lạnh lỏng

Chất lượng của mực Ống được cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng được trình bày trong Bảng 5 và Hình 5, Hình 6.

chất lượng nguyên liệu và sơ chế) cho thời gian cấp đông mực Ống bằng công nghệ cấp đông bằng chất lạnh lỏng chỉ bằng 1/3 thời gian cấp đông sử dụng thiết bị và công nghệ IQF, tỷ lệ tách nước là 2,22% (giảm 64,3%), ΔE là 5,13 (giảm 73,0%); điểm cảm quan QIM là 1 điểm (giảm từ 11 điểm về 1 điểm); chất lượng mực có màu sắc tươi sáng, màng nhầy trong suốt, mùi tanh tự nhiên, hình dạng mắt hơi phẳng và mô mắt có màu trong, cơ thịt rắn chắc, đàn hồi, màu da sáng (Hình 5).

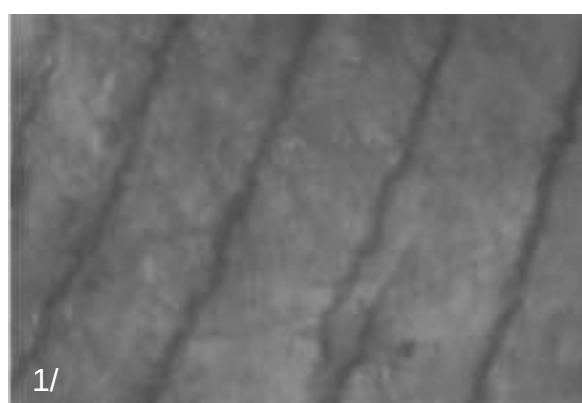


Hình 5. Màu sắc của mực Ống cấp đông

- 1) Cấp đông bằng chất lạnh lỏng
- 2) Cấp đông bằng IQF

Để đánh giá chất lượng mực, theo Lakshmanan [7] đã đánh giá cảm quan về màu da mực theo phương pháp sử dụng màu của tế bào sắc tố trên da theo mức độ từ màu hồng (chất lượng rất tốt) đến đốm màu hồng đậm trung bình (chất lượng trung bình) và các đốm màu hồng từ trung bình đến đậm (đối với mực không chấp nhận được). Tại Bảng 5 cho thấy, sự phá vỡ tế bào sắc tố trên da được thấy rõ ràng hơn trên mẫu mực được cấp đông bằng

phương pháp IQF sau rã đông. Sự khác nhau này liên quan đến công nghệ cấp đông và thời gian cấp đông đã tác động đến cấu trúc của các tế bào sắc tố màu trên da mực. Các sắc tố trong chất mang màu có thể được giải phóng nhiều hơn và nhuộm màu toàn bộ lớp da, gây ra sự hình thành màu hồng. Kết quả thu được cũng tương đồng với kết quả thu được của Sungsi-in [8] khi bảo quản mực tươi trong điều kiện nhiệt độ khác nhau.



Hình 6. Cấu trúc của mực Ống cấp đông (độ phóng đại $\times 10.000$)

- 1) Mẫu cấp đông bằng chất lạnh lỏng
- 2) Mẫu cấp đông bằng IQF

Ảnh hưởng của quá trình đông lạnh thường tác động đến cấu trúc của mực làm các myofibrils bị cắt nhỏ. Sự khác biệt về chất lượng của hai công nghệ cấp đông cũng được minh chứng qua hình ảnh cấu trúc mô tế bào Hình 6. Kết quả cho thấy công nghệ cấp đông nhanh bằng chất lạnh lỏng đã hạn chế được làm đứt rách các sợi cơ trong cấu trúc mô tế bào của mực ống, trong khi mẫu mực ống được cấp đông bởi công nghệ IQF hình thành các khoảng trống nhỏ do các tinh thể đá hình thành trong quá trình cấp đông đã làm đứt các sợi myofibrils tạo khoảng trống. Điều này minh chứng thời gian cấp đông ảnh hưởng đến chất lượng của mực ống, thời gian cấp

đông càng nhanh thì sản phẩm mực ống sau cấp đông càng được duy trì chất lượng tốt.

Qua phân tích trên cho thấy, công nghệ cấp đông bằng chất lạnh lỏng được điều chế từ ethanol có hiệu quả vượt trội so với công nghệ IQF về thời gian cấp đông (nhanh gấp 3 lần) cũng như chất lượng sản phẩm ($64 \div 73,0\%$).

3.3.2. Chất lượng sản phẩm mực Ống cấp đông trong bảo quản

Chất lượng của mực Ống được cấp đông siêu tốc bằng chất tải lạnh lỏng được trình bày trong Bảng 6 và Hình 6, Hình 7. Kết quả cho thấy ảnh hưởng của công

nghe cấp đông đến chất lượng sản phẩm mực Ống được thể hiện rõ qua hai chỉ tiêu: NH_3 và màu sắc. Sau 12 tháng bảo quản, hàm lượng NH_3 trong sản phẩm mực Ống được cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng tăng từ 5,24 mg/100g lên 11,6 mg/100g. Tại mẫu sản phẩm cấp đông IQF, NH_3 tăng gấp 1,5 lần so với công nghệ cấp đông chất tải lạnh lỏng (tăng lên 15,4 mg/100g). Nguyên nhân có sự thay đổi NH_3 là do sự biến đổi

protein. khác với nhóm cá và các loài động vật có vú khác, protein của mực có khả năng hoà tan dễ dàng trong nước. Do đó, quá trình chuyển hoá diễn ra nhanh trong điều kiện các trúc tế bào bị tổn thương. Cấu trúc tế bào có mức độ tổn thương càng lớn thì quá trình biến đổi diễn ra càng nhanh. Đây là lý do hàm lượng NH_3 tăng nhanh trong trường hợp mực được cấp đông ở thiết bị IQF.

Bảng 6. Chất lượng của mực Ống cấp đông trong quá trình bảo quản

Thời gian bảo quản	Phương pháp cấp đông	NH_3 (mg/100g)	pH	ΔE
0 ngày	Chất lạnh lỏng	5,24 ^a	6,21 ^a	5,13 ^a
	IQF	5,23 ^a	6,23 ^a	19,01 ^b
6 tháng	Chất lạnh lỏng	7,19 ^e	6,21 ^a	5,18 ^a
	IQF	9,32 ^f	6,22 ^a	19,75 ^b
12 tháng	Chất lạnh lỏng	11,60 ⁱ	6,21 ^a	5,30 ^a
	IQF	15,40 ^j	6,23 ^a	21,91 ^b

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

Sự thay đổi về màu sắc của mực được xem là một trong những thông số quan trọng để đánh giá chất lượng. Với công nghệ cấp đông sử dụng chất lạnh lỏng, màu sắc trong suốt quá trình bảo quản thay đổi không có nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$, trong khi sản phẩm cấp đông bằng IQF có sự chuyển màu nhẹ từ hồng nhạt sang màu hồng đậm (ΔE tăng từ 19,01 lên 21,91). Sự thay đổi màu sắc trên vỏ có liên quan đến sự gián đoạn sắc tố trên da mực, khi sắc tố được giải phóng từ các tế bào sắc tố bị gián đoạn khu trú trong da rất có thể làm ô lớp phủ trong quá trình xử lý hoặc bảo quản, màu hồng cũng đậm hơn và lan rộng trên da xảy ra khi bảo quản theo thời gian.

IV. Kết luận

Ảnh hưởng của phương pháp cấp đông bằng chất lỏng đã được đánh giá trên cả ba đối tượng thủy sản là cá ngừ phi lê, tôm Thẻ chân trắng, mực Ống. Kết quả cho thấy chất lượng sản phẩm của công nghệ cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng là vượt trội thông qua các chỉ tiêu chất lượng cảm quan, phân tích cấu trúc và tỷ lệ tách nước sau rã đông so với công nghệ IQF;

Công nghệ cấp đông bằng chất lỏng đã rút ngắn thời gian cấp đông cá ngừ phi lê xuống còn 15 phút, tỷ lệ tách nước 2,73%, ΔE là 10,56 và điểm cảm quan là 0,5 điểm với chất lượng sản phẩm cơ thịt đỏ đặc trưng và sáng, thịt rắn chắc, đàn hồi dẻo và có mùi tanh đặc trưng của cá tươi (mùi

rong biển). Thời gian cấp đông tôm thẻ chân trắng là 12 phút (=1/3 thời gian cấp đông bằng IQF); tỷ lệ tách nước là 3,45, ΔE là 5,2; điểm cảm quan QIM là 1,0 điểm. Chất lượng tôm sau cấp đông duy trì được màu sắc, màu tanh tự nhiên, cấu trúc chắc và đàn hồi, vỏ bám chặt; thời gian cấp đông mực ống là 20 phút (= 1/3 thời gian cấp đông IQF), tỷ lệ tách nước là 2,22%, ΔE là 5,13; điểm cảm quan QIM là 1 điểm; chất lượng mực có màu sắc tươi sáng, màng nhầy trong suốt, mùi tanh tự nhiên, hình dạng mắt hơi phẳng và mô mắt có màu trong, cơ thịt rắn chắc, đàn hồi, màu da sáng.

Sau 12 tháng bảo quản, sự khác biệt của sản phẩm cá ngừ phi lê tôm Thẻ chân trắng và mực Ống được cấp đông bằng công nghệ cấp đông siêu tốc sử dụng chất lỏng và IQF được thấy rõ nét ở chỉ tiêu NH_3 và màu sắc; sản phẩm cấp đông bằng chất tải lạnh lỏng đã duy trì được chất lượng sản phẩm tốt hơn sản phẩm cấp đông bằng công nghệ IQF (20÷30%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Estevez, M. (2011). Protein carbonyls in meat systems: A review. *Meat Science*, 89, 259–279.
- 2 Soyer, A., Özalp, B., Dalmis, U., & Bilgin, V. (2010). Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat. *Food Chemistry*, 120, 1025–1030.
- 3 Kaale, L. D., & Eikevik, T. M. (2014). The development of ice crystals in food products during the superchilling process and following storage, a review. *Trends in Food Science & Technology*, 39(2), 91–103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2014.07.004>.
- 4 Kaale, L. D., Eikevik, T. M., Bardal, T., Kjorsvik, E., & Nordtvedt, T. S. (2013). The effect of cooling rates on the ice crystal growth in air-packed salmon fillets during super-chilling and super-chilled storage. *International Journal of Refrigeration*, 36(1), 110–119. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2012.09.006>.
- 5 George, R.M. (1993) Freezing processes used in the food industry (review). *Trend in Food Science & Technology* 4, 134-138.
- 6 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.
- 7 Lakshmanan, P. T., Varma, P. R. G., Iyer, T. S. G. (1993). Quality of commercially frozen cephalopod products from India. *Food Control*, 4, 159-164.
- 8 Sungsi-in R., Benjakul S., Kijroongrojana K., (2011). Pink discoloration and quality changes of squid (*Loligo formosana*) during iced storage. *Food Science and Technology* 44. 206-213

Ngày nhận bài: 15/11/2021

Người phản biện: PGS.TS. Chu Văn Thiện, Hội cơ khí nông nghiệp Việt Nam

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG SẤY GỖ RỪNG TRỒNG BẰNG CÔNG NGHỆ SẤY BƠM NHIỆT CHÂN KHÔNG

PGS. TS. Phạm Anh Tuấn¹, TS. Trần Hồng Thao¹, ThS. Nguyễn Đức Vinh¹, KS. Phạm Đức Dũng¹, ThS. Trần Bằng Sơn¹, KTV. Phạm Văn Đức¹

TÓM TẮT:

Trong quá trình chế biến gỗ xẻ rừng trồng, sấy gỗ là công đoạn quan trọng tiêu thụ nhiều năng lượng và quyết định rất lớn đến chất lượng. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong bài báo này là các nghiên cứu đầu tiên về công nghệ và thiết kế hệ thống thiết bị sấy gỗ rừng trồng bằng công nghệ bơm nhiệt chân không dung tích 20 m³/mẻ. Hệ thống thiết bị này đã được thiết kế, chế tạo, khảo nghiệm, lắp đặt và vận hành sấy gỗ keo xẻ rừng trồng tại Công ty cổ phần chế biến gỗ nội thất PISICO Bình Định. Kết quả áp dụng tại Công ty PISICO cho thấy: thời gian sấy gỗ theo công nghệ bơm nhiệt chân không để giảm độ ẩm từ 27 - 44% xuống 8 - 10% là 4 - 6 ngày, trong khi sấy bằng hơi nước hiện tại là 14 - 16 ngày tùy theo độ dày thanh gỗ. Chất lượng gỗ sấy trong từng mẻ sấy khá đồng đều, không có hiện tượng nứt nẻ, tỷ lệ cong vênh dưới 2%.

Từ khóa: Sấy gỗ; Sấy gỗ xẻ rừng trồng; Sấy bơm nhiệt chân không;

ABSTRACT:

In the process of processing sawn timber from planted forests, timber drying is an important stage that consumes a lot of energy and greatly determines the quality of dried product. The research results presented in this paper are the primary studies on the technology and design of the equipment system for drying planted timber using vacuum heat pump technology with a capacity of 20 m³/batch. This equipment system was designed, manufactured, tested, installed and operated for drying sawn acacia timber at PISICO Binh Dinh Furniture Wood Processing Joint Stock Company. The application results at PISICO Company show that the time to dry timber by vacuum heat pump technology to reduce moisture from 27-44% to 8-10% is about 4-6 days, while the drying time using overheated steam is 14-16 days depending on the thickness of the timber. The quality of dried timber in each batch is quite uniform, without cracks, and with the warping rate below 2%.

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

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sấy là công đoạn bắt buộc trong ngành công nghiệp chế biến gỗ chất lượng cao. Có nhiều phương pháp sấy gỗ đang được áp dụng trong sản xuất: sấy bằng hơi quá nhiệt; sấy bằng năng lượng mặt trời; sấy ngưng tụ ẩm; sấy cao tần; sấy chân không ... [1, 9].

Hiện nay trên thị trường, nhiều đơn vị nghiên cứu triển khai đã nghiên cứu và chế tạo các loại máy sấy bơm nhiệt với các cỡ công suất khác nhau để sấy các sản phẩm nông sản thực phẩm như Công ty TNHH máy sấy Nông Lâm của Trường ĐH Nông Lâm, Công ty Mactech, Công ty cô phần nhiệt hơi nước, Công ty CAXE ... [1, 9, 10].

Ngoài nước: Công nghệ sấy bơm nhiệt (HPD) ứng dụng đầu tiên vào công nghiệp sấy trên phạm vi thương mại là sử dụng bơm nhiệt để sấy gỗ. Nhiệt độ sấy và độ ẩm là những thông số rất quan trọng đảm bảo chất lượng gỗ. Các nghiên cứu của Hodgett và Geeraert đã báo cáo về máy hút ẩm bơm nhiệt đầu tiên vào năm 1973. Hodgett báo cáo rằng mức tiêu thụ năng lượng của HPD thấp hơn so với các máy sấy làm nóng bằng hơi nước thông thường. Cunney và Williams báo cáo rằng một máy bơm nhiệt điều khiển bằng động cơ được thiết kế tốt có thể giảm khoảng 30-50% chi phí năng lượng sấy [8].

Tác giả Vasile Minea, 2012 đã thực hiện sấy gỗ trên một máy sấy gỗ bơm nhiệt 13 m³. Các thử nghiệm sấy các loài gỗ cứng như bạch dương vàng và phong cứng đã được thực hiện để xác định hiệu suất năng lượng của hệ thống sấy. Độ ẩm ban đầu của gỗ bạch dương vàng và phong cứng lần lượt là 29,1 và 40,7% . Sau 240,67h sấy, độ ẩm cuối cùng tương ứng là

7,4% và 7,8%, nằm trong phạm vi công nghiệp điển hình để sấy gỗ cứng. Tổng chi phí năng lượng của chu trình làm khô hút ẩm bằng máy bơm nhiệt giảm xuống 20% trong các chu trình làm khô hoàn toàn bằng điện và xuống còn 23% trong thử nghiệm sấy hỗn hợp tiêu biểu nhất so với tổng chi phí năng lượng của phương pháp thông thường chu trình sấy sử dụng khí tự nhiên [11].

Sấy gỗ bằng phương pháp chân không là lợi dụng sự chênh lệch áp suất môi trường xung quanh và áp suất trong lòng gỗ để thoát ẩm từ trong gỗ ra môi trường. Tác giả Jim Parker, công ty chuyên cung cấp máy sấy gỗ chân không Vacut-herm, Inc., năm 2011 đã cho biết quá trình sấy gỗ phong cứng bằng lò sấy hơi nước dung tích 118 m³ là 50 ngày, nhưng khi sấy gỗ phong cứng bằng lò sấy chân không dung tích 9,44 m³ chỉ cần 30h. Sản lượng hàng năm của lò sấy hơi nước dung tích là 2.753 m³ và lò sấy chân không là 2.643 m³ [12].

Công ty Shijiazhuang Saga Machinery Co., Ltd đã đưa ra thị trường các thiết bị sấy gỗ chân không cao tần công suất từ 3 - 13 m³ gỗ. Áp suất trong buồng sấy đạt – 0,09Mpa và tần số làm việc của hệ thống cao tần là 6,78 MHz. Thời gian sấy với gỗ Cẩm lai là 7 ngày và Gỗ đàn hương đỏ là 14 ngày, công suất tiêu thụ là 200 kW/m³ [12].

Trong nước: Từ đầu thập niên 1990, công nghệ sấy bơm nhiệt đã được đầu tư nghiên cứu và ứng dụng tại Việt Nam. Trường Đại học Bách khoa - Hà Nội đã có nhiều nghiên cứu về sấy bơm nhiệt đã công bố. Trong đó, công trình ứng dụng trong lĩnh vực chế biến thực phẩm với sản phẩm bơm nhiệt và hút ẩm BK-BSH 18: chế độ

sấy tối ưu với nhiệt độ 25°C và độ ẩm 33% cho sản phẩm kẹo jelly [2].

Các nghiên cứu tiếp của Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch về mô hình HPD kiểu tĩnh với một số đối tượng nông sản. Kết quả đã xây dựng được các mô hình đưa vào sản xuất thử nghiệm qui mô nhỏ gắn với các cơ sở sản xuất. Qua thực tế sản xuất đã được nghiệm thu đánh giá: giữ được màu sắc và mùi vị tự nhiên, điều mà với công nghệ sấy nhiệt truyền thống không đạt được [3, 4, 5].

Tác giả Trần Văn Vang, 2010 đã khảo sát sấy gỗ trong lò sấy hơi nước bão hòa tại các tỉnh miền trung. Loại gỗ sấy là gỗ keo, gỗ bạch đàn và gỗ cao su. Gỗ được được xẻ có chiều dày 30mm và xếp thành đống, các thanh kê có kích thước 25x25mm. Độ ẩm gỗ trước khi đưa vào sấy: $40 \div 65\%$; Độ ẩm gỗ sau khi sấy: $9 \div 12,5\%$. Thời gian sấy đối với gỗ keo 21 ngày, gỗ cao su 13 ngày, gỗ chò 22 ngày với tỷ lệ phế phẩm 7 – 8% [10].

Tác giả Phạm Ngọc Nam, 2014, đã sử dụng thiết bị sấy chân không để sấy gỗ, hai loại gỗ bạch đàn được sử dụng nghiên cứu dễ nhạy cảm với nhiệt độ và dễ bị mọt méo, nứt mặt khi nhiệt độ lên trên 55°C. Kết quả nghiên cứu chế độ sấy chân không tối ưu khi sấy gỗ bạch đàn trắng ở nhiệt độ sấy 52,3°C và thời gian xử lý ban đầu là 5,18 giờ thì tỷ lệ khuyết tật gỗ bạch đàn trắng là 4,41% và thời gian sấy là 79,52 giờ. Chế độ sấy chân không tối ưu khi sấy gỗ bạch đàn đỏ ở nhiệt độ 50°C và thời gian xử lý ban đầu là 4,8 giờ, tỷ lệ khuyết tật gỗ bạch đàn đỏ là 4,6% và thời gian sấy là 111,1 giờ [9].

Tác giả Hứa Thị Huân, Công ty TNHH Kỹ nghệ nhiệt & Môi trường

CAXE, 2017, đã thực hiện sấy gỗ keo lai có chiều dày 50mm với độ ẩm ban đầu của gỗ >40 %, độ ẩm cuối cùng $\leq 10\%$ trong lò sấy có dung tích 30 m³, với 3 phương pháp sấy khác nhau. Kết quả, khi sấy bằng NLMT gia nhiệt phụ trợ bằng bơm nhiệt có thời gian sấy 30 ngày; khi sấy bằng NLMT kết hợp với sấy hơi nước thời gian sấy 26 ngày; sấy bằng hơi nước có thời gian sấy 26 ngày. Tuy nhiên, chi phí sấy NLMT kết hợp máy bơm nhiệt giảm 50% và sấy NLMT kết hợp hơi nước giảm 30 % so với sấy hơi nước truyền thống [1].

Tuy nhiên, trong thực tế hiện nay, các máy sấy gỗ bơm nhiệt thường là hệ thống không kín hoàn toàn, do vậy hiệu suất tách ẩm chưa cao. Mặt khác, hệ thống sấy bơm nhiệt dùng để sấy gỗ có mức độ tự động hóa chưa nhiều và giá thành còn cao.

Hiện nay, có rất ít các nghiên cứu và công bố về sấy gỗ bằng bơm nhiệt trong môi trường chân không (hoặc môi trường áp suất thấp). Thường các công bố và quảng cáo thương mại chỉ có cho các máy sấy đơn chế độ bơm nhiệt hoặc chân không [12].

Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị sấy ứng dụng sấy gỗ rừng trồng bằng công nghệ sấy bơm nhiệt chân không đối với gỗ Keo lai do nhóm tác giả thực hiện tại một cơ sở chế biến gỗ xuất khẩu.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

+ *Nguyên liệu:* Gỗ xẻ Keo lai có quy cách: Dày 25 mm, Bề rộng 100 – 140mm, chiều dài phù hợp với kích thước buồng sấy (tối đa 2,2m).

+ *Địa điểm nghiên cứu:*

Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch;

Công ty Cổ phần Chế biến gỗ Nội thất PISICO Bình Định;

+ *Thời gian nghiên cứu*: Từ tháng 5 năm 2017 đến tháng 12 năm 2020.

+ *Thiết bị nghiên cứu*: Mô hình sấy thí nghiệm dung tích 0,1 m³; Hệ thống sấy gỗ bơm nhiệt chân không, dung tích 20 m³; Các thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm gỗ, cân phân tích ...

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng các phần mềm ứng dụng trong thiết kế, đồ họa để tính toán và thiết kế (AutoCad, Inventer, Cosmos Design Star...) theo các tiêu chuẩn về bản vẽ kỹ thuật (TCVN-8-24:2002; TCVN-8-34:2002; TCVN-8-40: 2003; TCVN-8-44:2003 ...).

- Phương pháp thu thập và xử lý dữ liệu độ ẩm gỗ sấy, nhiệt độ, áp suất... trong quá trình nghiên cứu.

- Phương pháp sấy được lựa chọn là phương pháp sấy bằng công nghệ bơm nhiệt chân không gián đoạn.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu sấy trên thiết bị sấy gỗ bằng bơm nhiệt chân không 0,1 m³

Nguyên liệu gỗ thực nghiệm được đặt hàng theo quy cách tại doanh nghiệp; độ ẩm (MC) gỗ xẻ trước khi đưa vào sấy: MC $\geq 28 - 30 \%$. Độ ẩm gỗ xẻ sau khi sấy đạt $10 \% \leq MC \leq 12 \%$.

Từ kết quả của các nghiên cứu đơn yếu tố đã xác định được các thông số chính để kế thừa tiến hành cho các thực nghiệm tiếp theo khảo sát ảnh hưởng độc lập của

phương pháp sấy bơm nhiệt và phương pháp sấy chân không: gỗ sử dụng cho thực nghiệm loại gỗ keo lai, độ dày 25mm; chế độ xử lý nguyên liệu tiền sấy bằng hơi nước bão hòa áp suất 1bar trong thời gian 60 phút; nhiệt độ sấy gỗ trong khoảng $40 \div 70^{\circ}\text{C}$; áp suất chân không $-400 \div -600$ mmHg; độ ẩm gỗ ban đầu $28 \div 34\%$.

3.2. Kết quả nghiên cứu tính toán, thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị sấy gỗ bằng bơm nhiệt chân không, dung tích 20 m³

3.2.1. Yêu cầu thiết kế

Tính toán, thiết kế hệ thống thiết bị sấy gỗ bằng bơm nhiệt chân không, quy mô 8 -10m³, nguồn nhiệt hơi bão hòa, đạt được các chỉ tiêu sau:

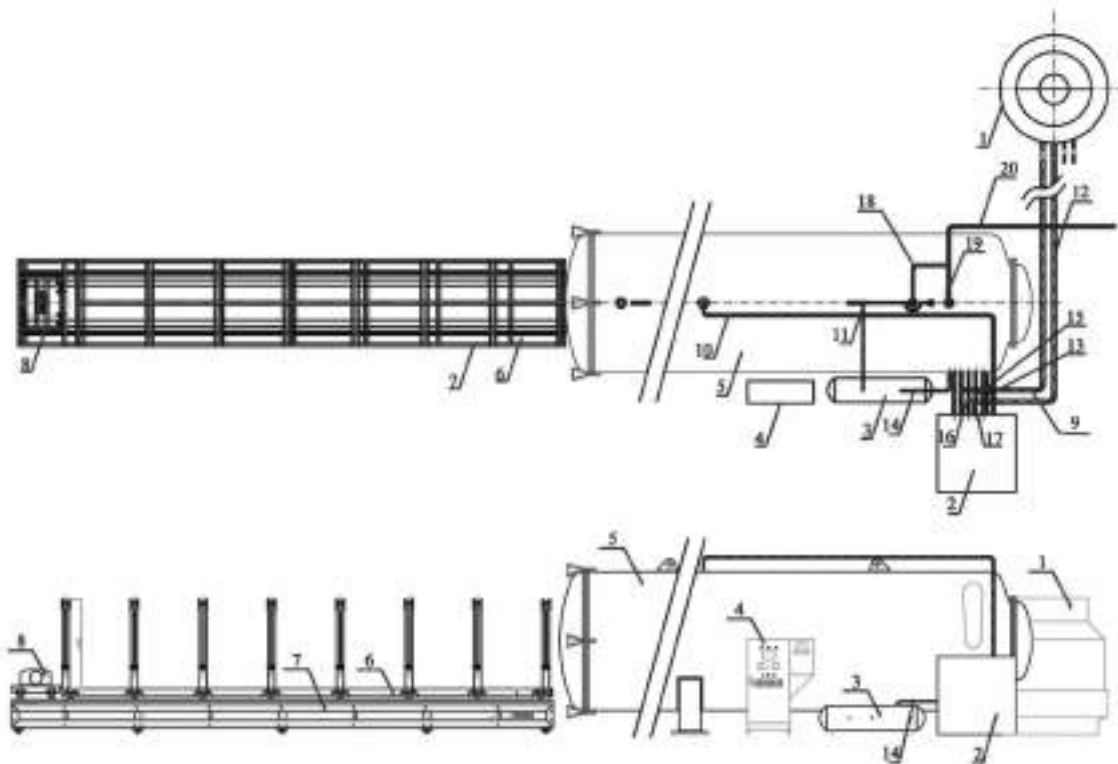
- Dung tích buồng sấy, m ³ :	20
- Năng suất sấy gỗ, m ³ /m ²	8 - 10
- Độ ẩm gỗ ban đầu, %	28 - 30
- Độ ẩm gỗ cuối, %	10 - 12
- Độ dày gỗ, mm	15 - 25
- Chế độ xử lý nhiệt, °C	120
- Nhiệt độ sấy, °C	50 - 70
- Áp suất chân không, mmHg	- 400 ÷ - 600
- Thời gian sấy, ngày	≤ 5

(Nguồn nhiệt lạnh ngưng tụ tạo áp suất chân không bằng bơm nhiệt; nhiệt độ và áp suất trong quá trình sấy được điều khiển tự động)

3.2.2. Kết quả tính toán, thiết kế hệ thống sấy bơm nhiệt chân không, quy mô 8 - 10 m³/m²

a. Hệ thống thiết bị sấy bơm nhiệt chân không

Hình 1. mô tả tổng thể hệ thống sấy bơm nhiệt chân không:



Hình 1. Hệ thống thiết bị sấy gỗ bơm nhiệt chân không

1. Tháp giải nhiệt; 2. Tổ máy bơm nhiệt và hút chân không; 3. Bình chứa nước ngưng; 4. Tủ điện điều khiển; 5. Buồng sấy chân không; 6. Xe goòng chở gỗ; 7. Bộ xe goòng; 8. Toa xe chủ động; 9. Đường ống cấp nước làm mát; 10. Đường ống hút chân không; 11. Đường ống cân bằng áp; 12. Đường ống hồi nước về tháp giải nhiệt; 13. Đường ống ga vào dàn lạnh; 14. Đường hồi nước ngưng; 15. Đường hồi ga dàn nóng; 16. Đường ga vào dàn nóng; 17. Đường hồi ga dàn lạnh; 18. Đường ống cấp hơi bão hòa gián tiếp; 19. Đường ống cấp hơi bão hòa trực tiếp; 20. Đường ống cấp hơi bão hòa;

Trong đó:

1. Tháp giải nhiệt kết nối với bơm nước tuần hoàn giải nhiệt cho thiết bị ngưng tụ phụ của bơm nhiệt và thiết bị làm mát trước thiết bị bay hơi;
2. Cụm tổ hợp máy bơm nhiệt gồm máy nén, bình ngưng tụ phụ đồng thời là bình chứa cao áp và các phụ kiện thuộc hệ thống bơm nhiệt. Ngoài ra lắp ráp các cụm thiết bị phụ trợ khác như bơm nước giải nhiệt, bơm chân không tách khí không ngưng ... ;

3. Bình chứa nước ngưng, dung tích 220 lít: Bình được lắp các cơ cấu chấp hành van điện điều khiển quá trình tích nước và xả nước ngưng định kỳ theo tín hiệu báo mức;
4. Hệ thống điện động lực và điều khiển bao gồm: Phần động lực và phần điều khiển giám sát bằng PLC; Hệ thống được thiết kế 2 chế độ; điều khiển bằng tay và điều khiển tự động;
5. Buồng sấy dung tích 20 m³ hình trụ: Buồng sấy chân không kết cấu 2 lớp vỏ, giữa là lớp bảo ôn bằng bông thủy tinh

(trong 6mm, ngoài 2 mm); kích thước bên ngoài FxL (2300x11700mm); bên trong: FxL (2180x8500mm);

6. Hệ thống xe goòng dạng toa ray được thiết kế di chuyển nhờ cơ cấu đẩy kéo bằng động cơ xích tải;

7. Cụm cơ cấu ray dẫn hướng cho xe goòng được thiết kế di động mỗi khi đóng mở cửa buồng sấy để di chuyển xe goòng vào và ra;

8. Cụm động cơ hộp số cơ cấu đẩy kéo dạng xích tải;

9, 12. Hệ thống đường ống nước tuần hoàn giải nhiệt;

10. Đường ống hút dẫn khí không ngưng về bơm chân không;

11. Đường ống cân bằng áp suất kết nối bình chứa nước ngưng;

13, 15, 16, 17. Hệ thống đường ống kết nối các thiết bị bay hơi, ngưng tụ với bơm nhiệt;

14. Ống dẫn nước ngưng;

18. Đường ống và van cấp hơi bão hòa trực tiếp;

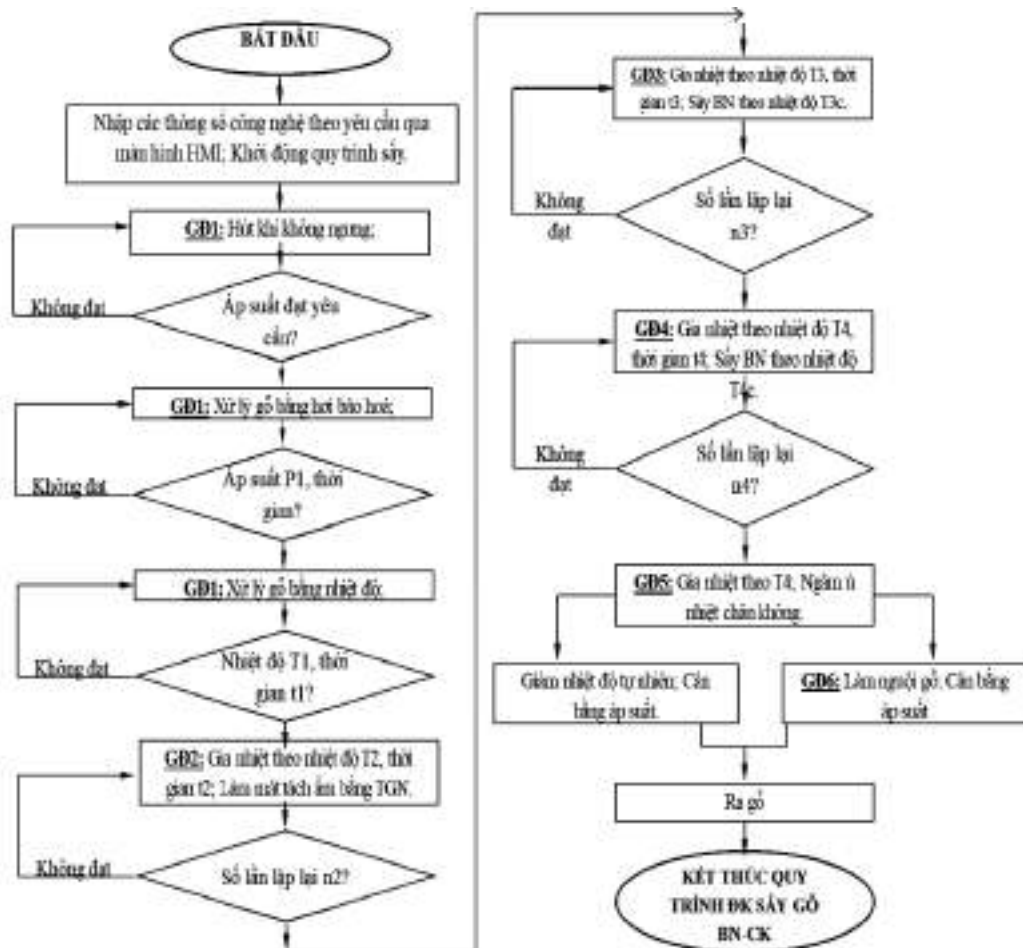
19. Đường ống và van cấp hơi bão hòa gián tiếp;

20. Đường ống nguồn tổng cấp hơi bão hòa.

b. Hệ thống điện điều khiển giám sát

a) Lưu đồ thuật toán điều khiển (Hình 2)

b) Phần mềm điều khiển



Hình 2. Lưu đồ thuật toán điều khiển quá trình sấy bơm nhiệt chân không

Phần mềm điều khiển quá trình sấy gỗ bơm nhiệt chân không được lập trình trên cơ sở quy trình công nghệ sấy bao gồm:

Phần mềm điều khiển quá trình sấy được cài đặt trên PLC có nhiệm vụ: Kết nối truyền thông và thu thập dữ liệu từ các cảm biến nhiệt độ, áp suất; kết nối và điều khiển các thiết bị thừa hành; lưu trữ số liệu.

Phần mềm giao diện điều khiển được cài đặt trên HMI có nhiệm vụ: Hiển thị nhiệt độ, áp suất theo các đơn vị đo bar và

mmHg, thời gian chạy máy, trạng thái hoạt động của các thiết bị trong hệ thống sấy; cửa sổ nhập thông số công nghệ quy trình sấy; biểu đồ nhiệt độ và áp suất theo thời gian; Lưu trữ số liệu nhiệt độ và áp suất vào ổ đĩa USB.

c. Kết quả chế tạo, lắp ráp, hệ thống thiết bị sấy gỗ bằng bơm nhiệt chân không

Đề tài đã chế tạo và lắp ráp hệ thống sấy gỗ xẻ rừng trồng bằng công nghệ bơm nhiệt chân không (Hình 3), các thông số kỹ thuật chính (bảng 1):

Bảng 1. Thông số kỹ thuật chính của thiết bị hệ thống sấy gỗ bơm nhiệt chân không

TT	Các chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị tính	Thông số đạt được
1	Dung tích khoang chứa gỗ	m ³	15,95
2	Kích thước khoang chứa gỗ (DxRxC)	mm	8.150x1.350x1.450
3	Kích thước buồng sấy chân không, ΦxL	mm	2.300 x 11.700
4	Công suất máy nén bơm nhiệt	kW	7,5 kW
5	Công suất quạt đối lưu (02 quạt)	kW	2x2,2 kW
6	Nguồn nhiệt bổ sung		Hơi bão hòa
7	Nhiệt độ xử lý gỗ tiền sấy	°C	120
8	Áp suất hơi bão hòa xử lý gỗ	bar	1
9	Chịu được áp suất chân không tối đa	mmHg	700
10	Công suất bơm hút chân không hỗ trợ	kW	1,1
11	Bơm, quạt tháp giải nhiệt	kW	1,5
12	Công suất cụm cơ khí ra và vào liệu	kW	2,2
	Tổng công suất tiêu thụ tối đa	kW	16,7



Hình 3. Hệ thống sấy gỗ bằng công nghệ bơm nhiệt chân không trong quá trình lắp đặt chạy thử nghiệm tại xưởng của Viện

3.3. Kết quả xây dựng mô hình ứng dụng hệ thống thiết bị sấy gỗ bằng bơm nhiệt chân không, quy mô 8 - 10 m³ tại cơ sở ứng dụng.

3.3.1. Kết quả lắp đặt hoàn thiện hệ thống thiết bị

Đề tài đã tiến hành vận chuyển, lắp đặt hệ thống thiết bị sấy gỗ bằng bơm nhiệt chân không theo kế hoạch nội dung xây dựng mô hình ứng dụng tại đơn vị phối hợp thực hiện là Công ty Cổ phần Chế biến gỗ Nội thất PISICO Bình Định (Hình 4).



Hình 4. Mô hình thiết bị sấy gỗ bằng bơm nhiệt chân không, quy mô 8-10 m³
(Lắp đặt hoàn thiện tại Pisico, KCN Phú Tài, Quy Nhơn, Bình Định)

3.3.2. Kết quả hoàn thiện quy trình công nghệ sấy gỗ

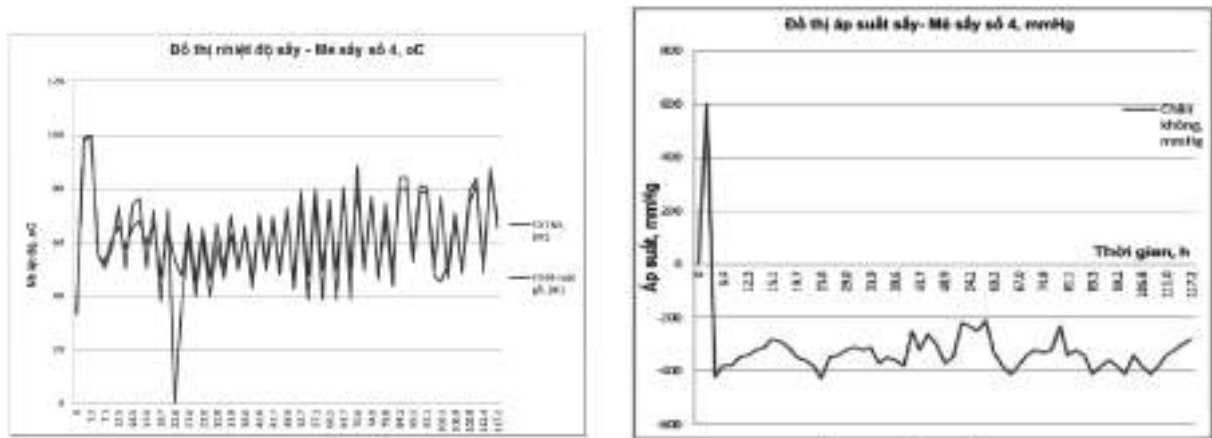
Đã tiến hành các mẻ sấy tại cơ sở sản xuất nhằm khảo nghiệm, đánh giá và hoàn thiện quy trình công nghệ sấy, hiệu chỉnh quy trình điều khiển giám sát quá trình sấy.

Gỗ đưa vào buồng sấy là gỗ keo có độ dày 25 mm, độ ẩm trong khoảng $30 \pm 2\%$. Đây là gỗ đã được sấy sơ bộ của thiết bị sấy bằng năng lượng mặt trời. Gỗ sau khi xử lý nhiệt bằng hơi bão hòa, thực hiện với chế độ sấy bơm nhiệt xen kẽ với chế độ sấy bức xạ chân không. Cài đặt chương trình sấy tự động với chế độ sấy $T_{tb} = 60^{\circ}\text{C}$, bơm nhiệt hoạt động luân phiên 33 ÷ 60% thời gian theo các giai đoạn và chu kỳ sấy. Kết quả cho thấy khi bơm nhiệt

hoạt động luân phiên 33% ta có thời gian sấy ngắn nhất.

Mẻ sấy số 4: Gỗ với độ ẩm 31% đưa vào sấy và chương trình sấy tự động với chế độ sấy $T_{tb} = 60^{\circ}\text{C}$, bơm nhiệt hoạt động luân phiên 33% thời gian theo các giai đoạn và chu kỳ sấy.

Kết quả: Đối với các mẫu có độ ẩm thấp hơn ($23 \div 25\%$) thời gian sấy khoảng 2,5 ngày, điều đó cho thấy khả năng tách ẩm liên kết của sấy bơm nhiệt chân không khi giảm xuống 33% vẫn rất hiệu quả. Trong khi đối với các mẫu gỗ có độ ẩm cao trên 30% với chế độ sấy bơm nhiệt hoạt động 33% thời gian sấy rút ngắn xuống 5 ngày. Tổng chi phí điện năng giảm đáng. Thời gian sấy dưới 5 ngày (Hình 5, 6).

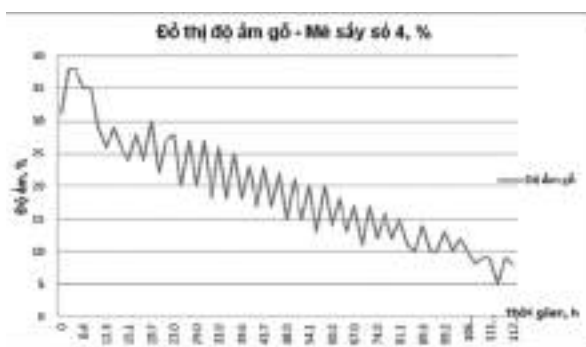


Hình 5. Biểu đồ đường đặc tính nhiệt độ và áp suất mẻ sấy số 4

Nhận xét chung:

Qua các mẻ sấy gỗ xẻ bằng công nghệ bơm nhiệt chân không đã được thực hiện tại Công ty Cổ phần Chế biến gỗ Nội thất PISICO Bình Định cho thấy:

Với gỗ sấy có độ ẩm đầu vào $30 \pm 2\%$, sau khi hoàn thiện chế độ sấy, thời gian sấy đến độ ẩm 10 – 12% khoảng 5 ngày. Ở đó, chế độ xử lý nhiệt 120°C ; Nhiệt độ sấy $50 - 70^{\circ}\text{C}$; Áp suất chân không -300 , -600 mmHg; Chủ động cài đặt và điều khiển tự động nhiệt độ và áp suất trong quá



Hình 6. Biểu đồ đường đặc tính giảm ẩm mẻ sấy số 4

trình sấy thông qua chương trình điều khiển.

Về chất lượng gỗ sấy của các mẻ sấy: qua kiểm định độ ẩm gỗ sau sấy 10,2 – 10,8%; độ đồng đều ẩm 0,7 – 0,8% theo

chiều dài thanh gỗ; độ cong vênh $\leq 2\%$.

Chi phí năng lượng trong quá trình sấy sau khi điều chỉnh đã đạt ngưỡng tối thiểu, ước tính sẽ $< 500.000 \text{ đ/m}^3$.

3.2.3. Kết quả áp dụng:

- Thời gian sấy gỗ theo công nghệ bơm nhiệt chân không có độ ẩm từ 27 - 44% đến độ ẩm 8 - 10% khoảng 4 - 6 ngày, rút ngắn được so với công nghệ sấy hơi nước hiện tại 14 - 16 ngày tùy theo độ ẩm và độ dày thanh gỗ.

- Chất lượng gỗ sấy được đánh giá cảm quan: Khá đồng đều trong một mẻ sấy, không có hiện tượng nứt nẻ, tỷ lệ cong vênh dưới 2%.

IV. KẾT LUẬN

Hệ thống thiết bị sấy gỗ xẻ bằng công nghệ bơm nhiệt chân không được thiết kế đồng bộ các cơ cấu chấp hành (Quạt đối lưu, van cấp hơi nước bão hòa trực tiếp, van cấp hơi bão hòa gián tiếp, tổ hợp bơm nhiệt (bơm, quạt tháp, máy nén)... thực hiện quá trình sấy được phân thành 5 giai đoạn, mỗi giai đoạn được thực hiện theo chu kỳ bám sát đường đặc tính giảm ẩm tối ưu, từ đó làm cơ sở để xây dựng chương trình điều khiển giám sát quá trình sấy hoàn toàn tự động đáp ứng yêu cầu quy trình sấy gỗ.

Qua quá trình áp dụng trong thực tế cho thấy, chi phí sản xuất trực tiếp tính theo đơn vị 1m^3 gỗ sấy, đối với sấy bằng hơi nước khoảng 590.000 đ/ m^3 , với thời gian sấy khoảng 18 – 21 ngày. Còn đối với sấy bơm nhiệt chân không, thời gian sấy tương ứng độ ẩm gỗ (28 – 30%), đến khi đạt độ ẩm yêu cầu 10 – 12% trung bình 4 -5 ngày, và chi phí sấy bằng bơm nhiệt chân không trong khoảng $\leq 400.000\text{đ}/\text{m}^3$. Hệ thống sấy gỗ bằng công nghệ bơm nhiệt chân không là hệ thống kín, sử dụng năng lượng điện và hơi nước tiết kiệm, không gây khí thải và ô nhiễm môi trường.

Thiết kế, chế tạo và áp dụng thành công của hệ thống sấy gỗ bằng công nghệ bơm nhiệt chân không tạo ra hướng mới đối với công nghiệp chế biến gỗ nội tiêu và xuất khẩu, ứng dụng công nghệ sấy gỗ rừng trồng bằng bơm nhiệt chân không sẽ tiết kiệm chi phí và nâng cao chất lượng sản phẩm gỗ chế biến. Góp phần thực hiện chủ trương của Đảng và Nhà nước về công nghiệp hoá, hiện đại hoá nông nghiệp và nông thôn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hứa Thị Huân, 2017. *Những giải pháp tiết kiệm năng lượng trong sấy gỗ*. Bản tin KH&CN chuyên san số 3 và 4, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Dương.
2. Nguyễn Văn Lợi, Phạm Văn Tuy (1998); *Hệ thống sấy lạnh bằng bơm nhiệt ở Haihaco*; *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt*; *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt* số 2/1998.
3. Phạm Anh Tuấn (2005); *Xây dựng mô hình thực nghiệm sấy bơm nhiệt và kết quả thực nghiệm ban đầu*; *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt*, số 62/ 2005.
4. Phạm Anh Tuấn (2006); *Nghiên cứu các thông số của quá trình sấy bằng bơm nhiệt cho một số sản phẩm rau gia vị*; Báo

cáo tổng kết KHKT đề tài cấp cơ sở năm 2006.

5. Phạm Anh Tuấn (2007); *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ phù hợp để sấy cói nguyên liệu và bảo quản lạnh sản phẩm cói đạt tiêu chuẩn xuất khẩu sang Nhật Bản*; Báo cáo tổng kết KHKT đề tài cấp bộ năm 2007.

6. Phạm Anh Tuấn và cs (2009); *Tối ưu hóa quá trình sấy tối bằng phương pháp sấy bơm nhiệt kiểu thùng quay*; *Khoa học và công nghệ*, tập 47, số 3/2009. Pp47-56;
7. R. Sidney Boone, Charles J. Kozlik, Paul J. Bois, Eugene M. Wengert, 1988. *Dry kiln schedules for commercial woods - Temperate and Tropical*. USDA, United States Department of Agriculture.

8. Thomas Kivevele; Zhongjie Huan, *A review on opportunities for the development of heat pump drying systems in South Africa*, *South African Journal of Science*, vol.110, 2014

9. TS. Phạm Ngọc Nam, 2014, *Nghiên cứu ứng dụng, xây dựng công nghệ sấy gỗ bạch đàn bằng phương pháp sấy chân không*. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Dương.
10. TS. Trần Văn Vang (2010), *Nghiên cứu thực nghiệm sấy gỗ*, *Tạp chí KH & CN*, Đại học Đà Nẵng, số 2(37).2010, tr. 100-110.

11. Vasile Minea, *Efficient Energy Recovery with Wood Drying Heat Pumps*, *Drying Technology*, 30: 1630–1643, 2012

12. Các trang web: www.vacutherm.com; www.ptm.org.vn; <http://www.fsiv.org>; www.cesti.gov.vn; www.vietfores.org; <https://wtt.global/products/vacuum-drying/>; <https://www.sagahf.com/>

Ngày nhận bài: 16/11/2021

Người phản biện: PGS. Nguyễn Huy Bích, Trường Đại học nông lâm TP Hồ Chí Minh

CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT VÀ ỨNG DỤNG TRITERPENOID TỪ NẤM LINH CHI ĐỎ (GANODERMA LUCIDUM)

TS. Nguyễn Đức Tiến¹, KS. Nguyễn Thị Huyền*, ThS. Nguyễn Thị Dung*,
ThS. Lưu Thị Gấm*, ThS. Phan Lệ Anh*, KS. Hoàng Thị Phương*

TÓM TẮT:

Những tác dụng có lợi của Triterpenoid đối với sức khỏe con người đã tạo sự quan tâm về phát triển các công nghệ sản xuất và ứng dụng của Triterpenoid từ nấm linh chi đỏ. Trong bài này chúng tôi đưa ra công nghệ sản xuất Triterpenoid từ nấm linh chi đỏ bằng phương pháp hỗ trợ sóng siêu âm cho chiết xuất Triterpenoid từ nấm Linh chi đỏ. Chế phẩm Triterpenoid được tạo ra ở công nghệ này có hàm lượng Triterpenoid đạt 36,9%. Ứng dụng chế phẩm Triterpenoid sản xuất được cho sản xuất thực phẩm bảo vệ sức khỏe.

Từ khóa: Chiết xuất sử dụng sóng siêu âm, *Ganoderma lucidum*, nấm linh chi, Triterpenoid

ABSTRACT:

The beneficial effects of Triterpenoids on human health have generated global interest in developing facile methods for its separation from *Ganoderma Lucidum*. In this article we provide the technology to produce Triterpenoids from *Ganoderma Lucidum* by means of extraction using The beneficial effects of Triterpenoids on human health have generated global interest in developing facile methods for its separation from *Ganoderma Lucidum*. In this article we provide the technology to produce Triterpenoids from *Ganoderma Lucidum* by means of ultrasonic extraction for Triterpenoids from *Ganoderma Lucidum*. This technology has produced products with Triterpenoids content 36.9%. Application of Triterpenoid compositions can be produced for functional foods

Keywords: *Ganoderma Lucidum*, Triterpenoid, ultrasound extraction

I. MỞ ĐẦU

Một số nghiên cứu cho thấy nấm linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*) cung cấp một lượng đáng kể các chất có hoạt tính sinh học, nấm linh chi chứa hơn 400 hợp chất bao gồm: Triterpenoid, polysaccharide, nu-

cleotide, sterol, steroid, axit béo, protein, peptide và các nguyên tố vi lượng, với các hoạt tính sinh học như chống xơ vữa động mạch, chống viêm, tăng cường hệ miễn dịch, chống ung thư, kháng khuẩn và vi rút, bảo vệ gan, chống lão hóa... (Sanodiya et

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

al., 2009, Russell *et al.*, 2006). Đã có hơn 150 hợp chất Triterpenoid được chiết xuất được từ nấm linh chi. Trong đó, có 50 hoạt chất Triterpenoid chỉ được tìm thấy duy nhất trên nấm linh chi. Vì thế, nấm linh chi được xác định và khẳng định là một trong những loại thực vật giàu hợp chất triterpenoid nhất (Chang và Miles, 2004). Triterpenoid từ nấm linh chi được xem là nhóm chất quan trọng bởi vì chúng có khả năng chống lại tế bào ung thư tăng cường sử dụng oxy, oxy hóa khử các gốc tự do trong cơ thể, chống lão hóa, giảm huyết áp, ức chế sinh tổng hợp cholesterol, tăng cường chức năng gan (Sakai và Chihara, 1995). Những lợi ích của triterpenoid cho thấy cần phát triển công nghệ sản xuất triterpenoid phù hợp. Từ kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp nhà nước, trong bài báo này chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu công nghệ sản xuất triterpenoid từ nấm linh chi đỏ ở quy mô sản xuất.

II. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu nấm linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*) được thu hái từ trại nuôi trồng nấm ở Ba Vì – Hà Nội, cung cấp dưới dạng tươi.

Tất cả các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu này đều được đạt tiêu chuẩn chất lượng của hóa chất phân tích phòng thí nghiệm.

Thiết bị siêu âm TJS-3000 intelligent Ultrasonic Generator V6.0 (do Công ty Hangzhou Success Ultrasonic Equipment Co.,Ltd sản xuất); Hệ thống chiết xuất hỗ trợ sóng siêu âm quy mô 1000 lít (Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch sản xuất) (hình 2); máy đo quang

(Ultrospec 2000, Pharmacia Biotech).

2.2. Phương pháp

- Xác định hàm lượng triterpenoid tổng số (Lu *et al.*, 2012):

Mẫu sau khi trích ly được lọc và pha loãng 10 lần, hút 0,2 mL mẫu đã pha loãng vào ống nghiệm, thêm lần lượt là 0,2 mL vanillin - acetate (10%), 1,2 mL HClO₄, đun cách thủy và ủ ở 70°C trong 15 phút. Sau 15 phút, các ống nghiệm được lấy ra làm mát trong 2 phút, ethyl acetate được bổ sung sao cho tổng thể tích là 5 mL. Tổng hàm lượng triterpenoid được phân tích dựa trên phương pháp quang phổ so màu, đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 548 nm (Lu *et al.*, 2012).

- Sử lý số liệu:

Các số liệu thí nghiệm được xử lý bằng phân tích phương sai (ANOVA) để xác định sự sai khác giữa các giá trị trung bình, có ý nghĩa với độ tin cậy $p < 0,05$. Sử dụng phần mềm Statgraphics Plus, version 5.1.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Quy trình công nghệ sản xuất Triterpenoid từ nấm linh chi đỏ

- Thuyết minh quy trình:

a. Chiết xuất hoạt chất sinh học từ nấm linh chi đỏ:

1). Nguyên liệu: Nấm linh chi đỏ nguyên liệu tươi sạch, không bị mốc, đạt chỉ tiêu an toàn thực phẩm về vi sinh vật, kim loại nặng và Aflatoxin.

2). Xử lý nấm linh chi nguyên liệu: Nấm linh chi, được nghiền nhỏ lọt qua sàng kích thước 1,8 mm.

3). Chiết xuất Triterpenoid: Nấm Linh chi nguyên liệu đã nghiền (lọt qua sàng kích thước 1,8 mm) được chiết xuất: Tỷ lệ dung

môi ethanol 85 %/nguyên liệu = 1 l/kg, nhiệt độ 50 °C/thời gian 4 phút siêu âm cường độ 58 W/cm²/tần số 20 kHz.

4). *Lọc dịch Triterpenoid chiết xuất*: Sau khi chiết xuất Triterpenoid tiến hành tách bã nấm linh chi, bã nấm Linh chi được rửa bằng ethanol 85 %/nguyên liệu = 1:1 (l/kg), thu dịch chiết xuất và dịch rửa đem lọc (qua màng lọc 0,2 micron) thu dịch Triterpenoid chiết xuất.

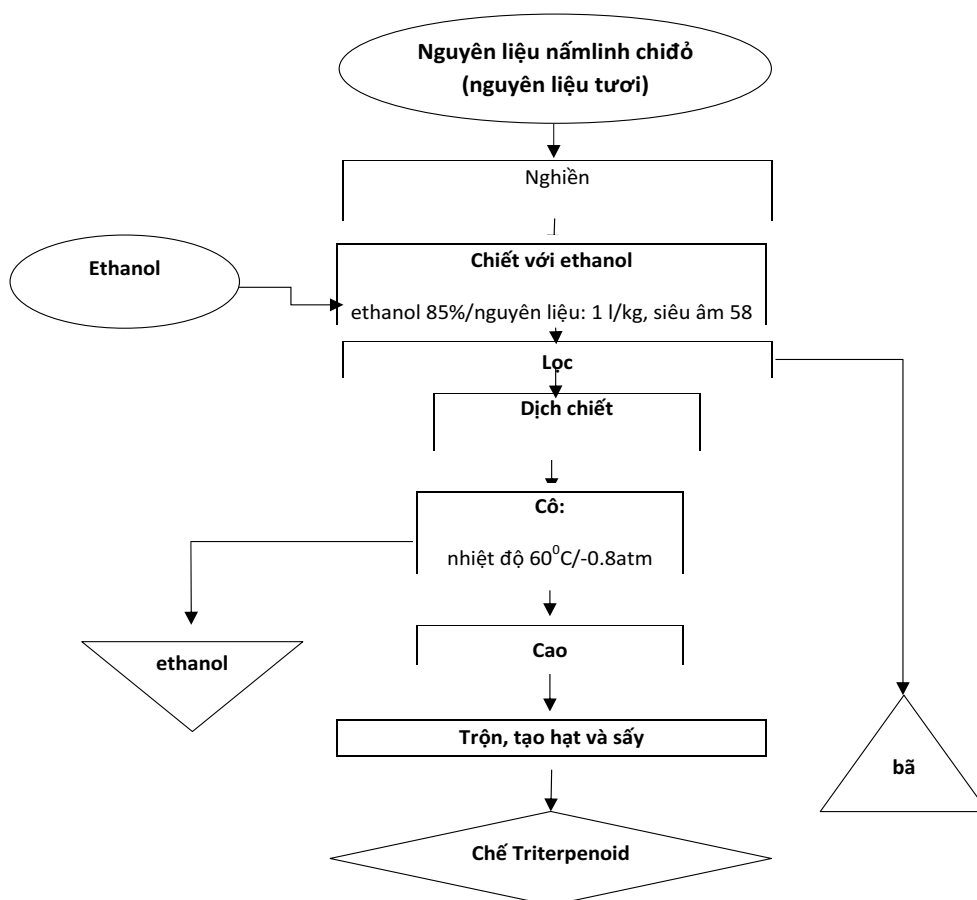
b. *Thu nhận hoạt chất sinh học Triterpenoid từ dịch chiết nấm Linh chi và tạo chế phẩm*:

5). *Cô dịch Triterpenoid chiết xuất tạo cao Triterpenoid*: Dịch Triterpenoid chiết xuất được cô ở nhiệt độ 60°C/- 0,8 atm bằng

thiết bị cô thu hồi dung môi ethanol và được cao Triterpenoid

6) *Trộn, tạo hạt, sấy và tạo chế phẩm Triterpenoid*: Từ cao Triterpenoid thu được phối trộn với phụ liệu lactose bằng máy trộn và tạo hạt, thời gian khuấy khoảng 10 phút, được hỗn hợp Triterpenoid và tá dược, đưa hỗn hợp này vào thiết bị tạo hạt 0,5 mm, đem sấy ở nhiệt độ 60 °C/- 0,8 atm đến khô (độ ẩm khoảng 3,5 %), được chế phẩm Triterpenoid đạt khoảng 36,9 % Triterpenoid.

7) *Chế phẩm Triterpenoid*: Chế phẩm Triterpenoid dạng bột được bao gói bảo quản trong túi nhôm ở nhiệt độ khoảng 25°C.



Hình 1. Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất chế phẩm Triterpenoid từ nguyên liệu nấm linh chi đỏ

3.2. Kết quả sản xuất chế phẩm Triterpenoid

Từ 500 kg nguyên liệu nấm tươi sản xuất được $4,17 \pm 0,04$ kg chế phẩm Triterpenoid có $36,90 \pm 0,16\%$ Triterpenoid, Hiệu suất thu nhận tạo chế

phẩm Triterpenoid đạt khoảng $2,468 \pm 0,074 \%$ so với trọng lượng khô nấm linh chi nguyên liệu. Sản phẩm chế phẩm Triterpenoid tạo ra được đánh giá chất lượng và an toàn thực phẩm:

Các chỉ tiêu lý hoá:

Bảng 1. Kết quả các chỉ tiêu hoá lý của chế phẩm Triterpenoid

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả	Phương pháp thử
1	Trạng thái	Cảm quan	Dạng bột	TCVN 6185:2015
2	Màu sắc	Cảm quan màu sắc	Màu nâu sáng	TCVN 6185:2015
3	Mùi	Cảm quan mùi	Mùi thơm và vị đặc trưng của nấm linh chi	TCVN 6185:2015
4	Độ ẩm	%	$3,50 \pm 0,04$	NIFC.02.M.02
5	Triterpenoid	%	$36,90 \pm 0,16$	HPLC

- Kết quả các chỉ tiêu vi sinh vật và hàm lượng kim loại nặng:

Bảng 2. Kết quả các chỉ tiêu vi sinh vật, hàm lượng kim loại nặng và các chất không mong muốn của của chế phẩm Triterpenoid

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả	Mức yêu cầu giới hạn tối đa cho phép	Phương pháp thử
	Các chỉ tiêu vi sinh vật				
1	Tổng số vi khuẩn hiếu khí	CFU/g	KPH	$\leq 10^4$	TCVN 4884-1:2015
2	Tổng số bào tử nấm men-mốc	CFU /g	KPH	$\leq 10^2$	TCVN 8275-2:2010
3	Coliforms (370C/48 giờ)	MPN/g	KPH	≤ 10	TCVN 4882:2007
4	E. Coli (370C/96 giờ)	MPN/g	KPH	Âm tính	TCVN 6846:2007
5	S. aureus (370C/48 giờ)	CFU/g	KPH	≤ 10	TCVN 4830-1:2005
6	Cl.Perfringens	CFU/g	KPH	≤ 1	TCVN 4991:2005
7	Salmonella (370C/48 giờ)	CFU/25g	KPH	Âm tính	TCVN 10780-1:2017
8	B.cereus	CFU/g	KPH	≤ 10	TCVN 4992:2005

	Các chỉ tiêu hàm lượng kim loại nặng				
9	Hàm lượng chì (Pb)	mg/kg	KPH	$\leq 10,0$	NIF.03.M.45(ICP-MS)
10	Hàm lượng Asen (As)	mg/kg	KPH	$\leq 5,0$	NIF.03.M.45(ICP-MS)
11	Hàm lượng Cadimi (Cd)	mg/kg	KPH	$\leq 0,3$	NIF.03.M.45(ICP-MS)
12	Hàm lượng thủy ngân (Hg)	mg/kg	KPH	$\leq 0,5$	NIF.03.M.45(ICP-MS)
13	Hàm lượng đồng (Cu)	mg/kg	KPH	$\leq 5,0$	NIF.03.M.45(ICP-MS)
14	Aflatoxin	$\mu\text{g/kg}$	KPH	$\leq 5,0$	HPLC

Ghi chú: KPH – Không phát hiện (Nghĩa là dưới ngưỡng phát hiện của phương pháp)

Sau khi đánh giá chất lượng của sản phẩm chế phẩm Triterpenoid, chúng tôi thấy sản phẩm đạt chất lượng tốt, các chỉ tiêu hoá lý, vi sinh vật đều phù hợp với tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm đã được ban hành.

- Kết quả so sánh sản xuất chế phẩm Triterpenoid với chiết xuất Triterpenoid từ nấm linh chi đỏ bằng hỗ trợ sóng siêu âm và không sử dụng sóng siêu âm:



Hình 2. Hệ thống thiết bị chiết xuất hỗ trợ sóng siêu âm quy mô 1000 lít

Bảng 3. So sánh công nghệ sản xuất chế phẩm Triterpenoid sử dụng chiết xuất Triterpenoid từ nấm linh chi đỏ bằng hỗ trợ sóng siêu âm và không sử dụng sóng siêu âm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Chiết xuất		
		siêu âm 58 W/cm ² , 20 kHz	không sử dụng sóng siêu âm	
Kích thước nguyên liệu	mm	1,8	1,8	30
Tỷ lệ dung môi Ethanol 85%/nguyên liệu	lít / kg	1	1	3
Nhiệt độ chiết xuất	°C	45 ± 2,0	45 ± 2,0	98 ± 2,0
Thời gian chiết xuất	phút	4	4	180
Triterpenoid (% chất khô nguyên liệu)	%	2,468±0,074	0,383±0,058	0,806±0,071

Kết quả ở bảng 3 cho thấy chiết xuất bằng sóng siêu âm cường độ 58W/cm² với tần số 20 kHz, ở nhiệt độ 45 ± 2,0°C, tỷ lệ dung môi là ethanol 85%/nguyên liệu nấm linh chi đỏ là 1 l/kg, chiết xuất trong 4 phút cho dịch chiết thu được hàm lượng Triterpenoid đạt 2,468±0,074 % chất khô nguyên liệu; còn phương pháp chiết xuất không sử dụng sóng siêu âm, chiết xuất ở nhiệt độ

45 ± 2,0°C, tỷ lệ dung môi là Ethanol 85%/nguyên liệu là 1 l/kg, chiết xuất trong 4 phút thu được hàm lượng Triterpenoid đạt 0,383±0,058 %, chiết xuất không sử dụng sóng siêu âm ở nhiệt độ 98 ± 2,0°C (theo phương pháp truyền thống) chiết xuất tỷ lệ nước /nguyên liệu (kích thước 30mm) 3 l/kg, thời gian chiết trong 180 phút (3 giờ) cho dịch chiết thu được hàm lượng

Triterpenoid đạt $0,806 \pm 0,07\%$ chất khô nguyên liệu, cho thấy trích ly không sử dụng sóng siêu âm đều cho hàm lượng Triterpenoid thấp hơn so với trích ly ở cường độ siêu âm $58\text{W}/\text{cm}^2$ với thời gian trích ly 4 phút cho hàm lượng Triterpenoid cao hơn khoảng 3,06 lần so với trích ly không có siêu âm trong 3 giờ ở nhiệt độ $98 \pm 2^\circ\text{C}$, giảm lượng dung môi chiết xuất và giảm đáng kể nhiệt độ chiết xuất. Cho thấy năng lượng sóng siêu âm đem lại hiệu quả chiết xuất Triterpenoid từ nấm linh chi.

3.3. Ứng dụng chế phẩm Triterpenoid cho sản xuất thực phẩm bảo vệ sức khỏe

Trên cơ sở công thức sản xuất sản phẩm thực phẩm bảo vệ sức khỏe: viên nang beta Glucan Triterpen, viên nang Triterpen G, sản phẩm trà hoà tan và đồ uống (Nguyễn Đức Tiến và cộng sự 2015), chúng tôi ứng dụng chế phẩm Triterpenoid tạo ra cho sản xuất thực phẩm bảo vệ sức khỏe:

Ứng dụng chế phẩm Triterpenoid cho sản xuất viên nang beta Glucan Triterpen: Sản phẩm viên nang beta Glucan Triterpen với công dụng: Giảm tác dụng phụ, nâng cao hiệu quả hoá trị và xạ trị, tăng cường hệ miễn dịch, dùng cho người chuẩn bị, đang hoá trị, xạ trị phục hồi sau hoá trị, xạ trị; Thành phần mỗi viên nang 500 mg chứa: 50 mg Triterpenoid từ chế phẩm Triterpenoid, 150 mg Beta Glucan và tá dược vừa đủ 1 viên; sản phẩm viên nang được đóng gói trong các lọ nút kín, dán nhãn theo quy định. Kết quả sản xuất viên nang beta Glucan Triterpen ở quy mô 100 kg sản phẩm/mẻ: Sản phẩm tạo ra đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm đã được ban hành và cho chất lượng ổn định: Dạng viên nang 500 mg, có màu sắc là màu nâu sáng, độ ẩm đạt $3,5 \pm 0,25\%$, có Triterpenoid đạt $10 \pm 0,28\%$ và β - glucan đạt $30 \pm 0,05\%$.

- Ứng dụng chế phẩm Triterpenoid cho tạo sản phẩm nước uống (siro): Sản phẩm sản phẩm với chức năng: Tăng cường sức đề kháng; Thành phần: Triterpenoid: 0,54 mg/g từ chế phẩm Triterpenoid của nấm linh chi, Beta Glucan 1,33 %, chế phẩm đông trùng chiết xuất 1,00 %, chế phẩm Sâm cau chiết xuất 1,00 %, chế phẩm Ba kích chiết xuất 1,00 %, nước khử ion 43,76%, mật ong 50,00% và đường cỏ ngọt chiết xuất 0,04 %; sản phẩm trà hoà tan được đóng gói trong các túi PE hoặc lọ nút kín, dán nhãn theo quy định. Kết quả sản xuất đồ uống tăng cường sức đề kháng ở quy mô 100 kg sản phẩm/mẻ: Sản phẩm tạo ra đạt vệ sinh an toàn thực phẩm đã được ban hành và cho chất lượng ổn định: Dạng lỏng, có màu sắc là màu be sáng, có Triterpenoid đạt $0,54 \pm 0,02\text{ mg/g}$ và β - glucan đạt $1,33 \pm 0,04\%$.



Hình 3. Sản phẩm thực phẩm bảo vệ sức khỏe (sản phẩm viên nang Giải độc gan, viên tăng cường hệ miễn dịch và trà linh chi hoà tan Tây Bắc) được sản xuất với thành phần Triterpenoid chiết xuất từ nấm linh chi

Ứng dụng chế phẩm Triterpenoid cho sản xuất viên nang Triterpen G: Sản phẩm viên nang Triterpen G với chức năng: Bỏ gan, bảo vệ gan, tăng cường chức năng chuyển hoá ở gan, giúp bảo vệ tế bào gan, giúp giải độc gan, dùng cho người rối loạn chức năng gan; Thành phần mỗi viên nang 500 mg chứa: 15 mg Triterpenoid từ chế phẩm Triterpenoid, 30 mg Beta Glucan, 10

mg cao Actiso và tá dược vừa đủ 1 viên; sản phẩm viên nang được đóng gói trong các lọ nút kín, dán nhãn theo quy định. Kết quả sản xuất viên nang Triterpen G ở quy mô 100 kg sản phẩm/mẻ: Sản phẩm tạo ra đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm đã được ban hành và cho chất lượng ổn định: Dạng viên nang 500 mg, có màu sắc là màu nâu sáng, độ ẩm đạt $3,6 \pm 0,17$ %, có Triterpenoid đạt $30 \pm 0,39$ mg % và β - glucan đạt $60 \pm 0,25$ mg %.

- Ứng dụng chế phẩm Triterpenoid cho sản xuất trà hoà tan: Sản phẩm sản phẩm trà hoà tan “Linh chi Tây Bắc” với chức năng: Tăng cường sức đề kháng và bổ gan; Thành phần 3 gam trà chứa: 4,32 mg Triterpenoid từ chế phẩm Triterpenoid của nấm linh chi, 66,72 mg Beta Glucan từ nấm linh chi, 99,9 mg chế phẩm đing lăg chiết xuất, 6 mg chế phẩm cỏ ngọt chiết xuất và tá dược vừa đủ 3 gam; Sản phẩm trà hoà tan được đóng gói trong các túi PE hoặc lọ nút kín, dán nhãn theo quy định. Kết quả sản xuất trà hoà tan ở quy mô 200 kg sản phẩm/mẻ: Sản phẩm tạo ra đạt vệ sinh an toàn thực phẩm đã được ban hành và cho chất lượng ổn định: Dạng bột, có màu sắc là màu nâu sáng, độ ẩm đạt $3,5 \pm 0,28$ %, có Triterpenoid đạt $0,14 \pm 0,07$ mg % và β - glucan đạt $2,22 \pm 0,05$ mg %.

Công nghệ sản xuất chế phẩm Triterpenoid từ nấm linh chi đỏ nguyên liệu tươi đã sản xuất được chế phẩm Triterpenoid ứng dụng trong sản xuất thực phẩm bảo vệ sức khoẻ: Viên nang beta Glucan Triterpen; viên nang Triterpen G, trà hoà tan “Linh chi Tây Bắc” và đồ uống tăng cường sức đề kháng. Các sản phẩm này đã được đăng ký tiêu chuẩn chất lượng tại Cục An toàn thực phẩm – Bộ Y tế và đã được thương mại hoá.

IV. KẾT LUẬN

Công nghệ sản xuất chế phẩm Triterpenoid từ nấm linh chi với quy mô 500 kg nguyên liệu /mẻ, cho thấy tiềm năng sử dụng sóng siêu âm trong chiết xuất Triterpenoid từ nấm linh chi ở công nghệ này hữu hiệu hơn phương pháp chiết xuất thông thường không sử dụng sóng siêu âm là rút ngắn thời gian chiết và thu nhận Triterpenoid từ nấm linh chi đỏ. Chế phẩm Triterpenoid tạo ra được ứng dụng cho sản xuất thực phẩm bảo vệ sức khoẻ: Sản phẩm viên nang beta Glucan Triterpen; Sản phẩm viên nang Triterpen G, sản phẩm trà hoà tan “Linh chi Tây Bắc” và đồ uống tăng cường sức đề kháng. Các sản phẩm này đã đăng ký tiêu chuẩn chất lượng ở Cục An toàn thực phẩm – Bộ Y tế và được thương mại hoá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chang, S., & Miles, P. (2004). *Ganoderma lucidum*—a leader of medicinal mushrooms. *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*, 1, 357-373.
2. Lu, J., Qin, J., Chen, P., Chen, X., Zhang, Y., & Zhao, S. (2012). Quality difference study of six varieties of *Ganoderma lucidum* with different origins. *Pharmacology*
3. Russell R., Paterson M., “Ganoderma - Atherapeutic fungal biofactory”, *Phytochemistry*, 67 (18), 1985-2001, 2006.
4. Sakai T and Chihara G. 1995. Health foods and medicinal usages of mushrooms. *Food Reviews International*, 11, pp. 69-81.
5. Sanodiya B. S., Thakur G. S., Baghel R. K., Prasad G. B. K. S., Bisen P. S., “*Ganoderma lucidum*: A potent pharmacological macrofungus”, *Curr. Pharm. Biotech.*, 10, 717-742, 2009.

Ngày nhận bài: 19/11/2021

Người phản phản biện: TS Trần Thị Mai.
Hội Khoa học lương thực, thực phẩm



HOẠT ĐỘNG ĐÀO TẠO VÀ HỢP TÁC QUỐC TẾ

ĐÀO TẠO TIẾN 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 25 tiến sĩ; Hiện có 16 cán bộ đang làm nghiên cứu sinh tại Viện



Kỷ niệm 20 năm đào tạo tiến sĩ



Lễ trao bằng tiến sĩ kỹ thuật

HỢP TÁC QUỐC TẾ

Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đã và đang quan hệ hợp tác với nhiều tổ chức quốc tế như: CSAM, ACIAR, UNIDO, FAO, IRRI, AIT, JICA,... và các cơ quan nghiên cứu chuyên ngành, và các cơ sở đào tạo của các nước như: Nhật Bản, Úc, Mỹ, Nga, Đức, Hàn Quốc, Trung Quốc và các nước trong khối ASEAN.



Ký kết hợp tác KHKT với Nhật Bản

Hình ảnh một số hoạt động, hội nghị quốc tế do Viện thực hiện tại Việt Nam





VIỆN CƠ ĐIỆN NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH



Phân Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch tại thành phố Hồ Chí Minh



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