



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

Số 46
2022



Hình phối cảnh dự án Casa Marina Mũi Né - Chủ đầu tư BCG Land

TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN
NĂM THỨ MƯỜI MỘT: SỐ 46
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 CHUƠNG

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

KS. NGUYỄN HỒNG DƯƠNG

KS. HÀ ĐỨC HỒ

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

Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội

*Ảnh bìa 1: Gặp mặt nhân kỷ niệm
ngày Nhà báo 21/6/2022*

MỤC LỤC

- 1 - ThS.Nguyễn Đức Long, TS.Đậu Thế Nhu, ThS.Nguyễn Ngọc Tuấn, ThS.Nguyễn Văn Thủy, TS. Tạ Hanh: Một số kết quả nghiên cứu bộ phận cắt lá và ngọn mía của máy đóng kiện lá mía tự hành 2
- 2 - PGS.TS. Vũ Khắc Bầy: Kết quả khảo nghiệm xe chữa cháy rừng đa năng thương hiệu Việt Nam 8
- 3 - ThS.Lê Thanh Sơn, ThS.Trần Quang Tuyền, KS.Lê Hữu Duyên, ThS.Phạm Hà Vĩnh Phúc, ThS.Lê Văn Tuấn, ThS.Nguyễn Hải Đăng, KS.Cao Đức Lợi, ThS.Nguyễn Văn Công Chính, ThS.Nguyễn Thị Kiều Hạnh: Nghiên cứu tối ưu chế độ sấy lúa áp dụng cho máy sấy tháp MFD - 300 - 6 được tích hợp thiết bị giám sát ẩm độ và xây dựng tập dữ liệu để dự báo thời gian sấy theo độ ẩm của hạt trong quá trình sấy 14
- 4 - PGS.TS.Bùi Trung Thành, PGS.TS.Nguyễn Quốc Hưng, HVCH.Võ Đức Long, ThS.Đào Đức Diễn, ThS.Nguyễn Minh Cường, TS.Trần Thanh Ngọc, TS.Trần Ngọc Đăng Khoa, TS.Châu Minh Quang, KS.Nguyễn Nhân Sâm: Nghiên cứu chọn lọc công nghệ, chế tạo dây chuyền thiết bị sản xuất gạch bê tông phù hợp với điều kiện Việt Nam 21
- 5 - ThS.Trần Thị Duyên, TS.Nguyễn Thị Tuyết: Nghiên cứu quy trình sản xuất bột chuối già lùn Cavendish Banana bằng phương pháp sấy phun 32
- 6 - TS.Lê Như Chính, TS.Khổng Trung Thắng, KS.Nguyễn Công Tạo: Nghiên cứu tối ưu hóa quá trình sấy bột sắn bằng bơm nhiệt kết hợp với bức xạ hồng ngoại ; 45
- 7 - TS.Lê Xuân Hảo, Ths.Nguyễn Thị Thu Hằng, kỹ thuật viên Lê Thị Thanh Huyền: Máy 3 trong 1 chế biến thức ăn chăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ - nguyên lý và lựa chọn; 55
- 8 - ThS. Nguyễn Anh Tuấn. PGS.TS. Nguyễn Xã Hội : Tính toán và thiết kế xưởng chữa cháy rừng trầm; 62
- 9 - Ths. Bùi Mỹ Trang, Ths. Dương Thị Thu Hằng, Ths.Trần Thị Thu Hoài, Ths. Bùi Thị Minh Tâm, Ths. Nguyễn Đăng Bắc: Tiềm năng ứng dụng công nghệ PLASMA lạnh trong chế biến và bảo quản nông sản thực phẩm; 66
- 10 - PGS.TS.Vũ Lê Huy, TS.Đỗ Đức Nam, TS.Trịnh Đồng Tính, TS.Nguyễn Trọng Hiếu, TS.Nguyễn Công Đức, TS.Lê Tiến Thịnh: Thiết kế chế tạo máy bón phân vi sinh trong sản xuất rau màu; 79
- 11 - PGS.TS.Bùi Trung Thành, PGS.TS.Huỳnh Trung Hiếu, PGS.TS.Huỳnh Tường Nguyên, TS. Phạm Hoàng Anh, TS Phạm Công Duy, ThS.Nguyễn Minh Cường, PGS.TS.Đàm Sao Mai, ThS.Nguyễn Văn Danh, ThS.Nguyễn Hoàng Ân, KS. Nguyễn Nhân Sâm: Nghiên cứu ứng dụng CNTT và thực hiện hóa mô hình chăm sóc cây rau, hoa trang bị cơ bản và trang bị công nghệ cao tại tỉnh Lâm Đồng ; 91
- 12 - ThS.Khổng Thanh Ngân, TS.Nguyễn Hùng Cường: Hiện trạng sản xuất lúa và cây lương thực vùng đồng bằng sông Cửu Long - tồn tại và đề xuất các giải pháp phát triển bền vững. 106
- 13 - TS.Nguyễn Thanh Hải, TS.Giang Trung Khoa, TS.Nguyễn Thị Hiền: Đào tạo nguồn nhân lực phát triển cơ giới hóa nông nghiệp và công nghiệp chế biến nông sản đáp ứng cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 ở Việt Nam 114

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU BỘ PHẬN CẮT LÁ VÀ NGỌN MÍA CỦA MÁY ĐÓNG KIỆN LÁ MÍA TỰ HÀNH

ThS.Nguyễn Đức Long¹, TS,Đậu Thế Nhu¹,
ThS.Nguyễn Ngọc Tuấn¹, ThS. Nguyễn Văn Thủy¹, TS. Tạ Hanh²

TÓM TẮT: Nghiên cứu này là kết quả của đề tài “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy xử lý phụ phẩm sau thu hoạch mía cho các vùng chuyên canh tập trung, quy mô lớn”. Mục tiêu là cải tiến bộ phận thu gom cấp liệu của liên hợp máy thu gom đóng kiện rơm tự hành hiện nay cho phù hợp với thu gom đóng kiện lá và ngọn mía trên đồng. Cách thức cải tiến là bổ sung bộ phận băm, cắt lá mía, ngọn mía để đảm bảo được sự đồng nhất về chiều dài lá và ngọn mía trước khi đưa vào buồng đóng kiện. Qua khảo nghiệm, đánh giá, thấy rằng chiều dài đoạn cắt lá và ngọn mía khoảng 250 – 350 mm đáp ứng yêu cầu cho cấp liệu và cuộn lô, đảm bảo cho liên hợp máy thu gom đóng kiện làm việc ổn định, đạt năng suất 30-40 kiện/giờ.

Từ khóa: Lá mía, thu gom, đóng kiện, cắt

SOME RESULTS OF RESEARCH ON SUGAR-CANE'S LEAF AND TOP CUTTER-PART OF SELF PROPELLED SUGAR - CANE'S LEAF BALER

ABSTRACT: This study is the result of the project: “Research, design and manufacture a machine for processing of sugarcane's post-harvest by-products in concentrated and large-scale farming areas”. The objective is to improve the feed collecting unit of an existing self-propelled straw baling complex for collecting and baling sugarcane leaves and tops on field. The improvement method is to add a chopper and a cutter to ensure the relatively uniformity in length of leaves and cane tops before they are put into a baling chamber. Through testing and evaluation, it was found that the length of leaves' and cane tops' cuts, that is about 250 - 350 mm, meets the requirements of feeding and rolling batches, and ensures stable working and productivity of the collecting and baling complex to reach 30-40 bales/hour.

Keywords: cane leaves, collected, baled, cut

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.

Các thiết bị thu gom, đóng kiện phụ phẩm lá mía trên đồng trên thế giới được ứng dụng cho công nghệ thu hoạch bằng các liên hợp máy chặt khúc. Ở nước ta, một

lượng lớn diện tích mía chủ yếu vẫn thu hoạch thủ công. Với nhu cầu đóng kiện lá mía phù hợp với điều kiện nước ta, đề tài “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy xử lý phụ phẩm sau thu hoạch mía cho các vùng chuyên canh tập trung, quy mô lớn” đã lựa chọn mẫu máy thu gom rơm PT-CR57 của Công ty Phan Tân để thử nghiệm và cải tiến cho phù hợp đóng kiện lá, ngọn mía trên đồng.

Với các ruộng mía thu hoạch bằng tay hay máy thu hoạch nguyên cây, thân lá mía còn dài, lẫn các thân cứng, rất dễ gây rối cho các LHM thu gom đóng kiện hiện nay.

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

² Trường Cao đẳng cơ khí nông nghiệp

Qua khảo nghiệm trên đồng cho thấy lá mía khi khô cứng dài tới 1,5 m, khi đi vào buồng đóng kiện với kích thước bé với đường kính buồng 500 mm, lá và ngọn mía sẽ chôn vào các lô cuộn, làm giảm khả năng quay của khối lá và làm tắc lá ở họng cấp. Để máy có thể làm việc ổn định lá, ngọn mía cần phải cắt nhỏ phù hợp với đường kính buồng đóng kiện. Qua thử nghiệm trong thực tế, khi cắt nhỏ lá, ngọn mía với chiều dài dưới 300mm, LHM hoạt động ổn định. Để có thể sử dụng được các LHM này cần phải cải tiến bộ phận gom, cấp liệu, đảm bảo độ dài của lá mía trước khi đi vào buồng đóng kiện thích hợp cho quá trình ép kiện.

II. MỤC TIÊU, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu

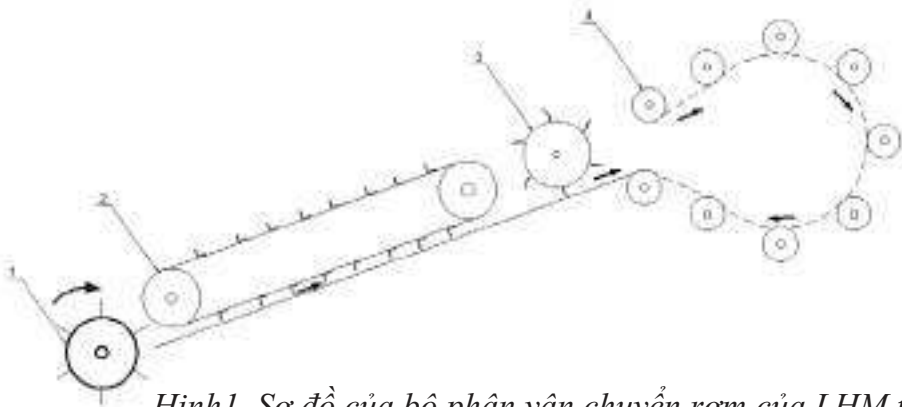
Cải tiến bộ phận thu gom cấp liệu của LHM thu gom đóng kiện lá mía đảm bảo quá trình làm việc ổn định.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là bộ phận cắt lá mía, đồng thời thay thế bộ phận vận chuyển lá mía từ đầu vơ tới buồng đóng kiện.

Sơ đồ kết cấu của bộ phận vận chuyển lá mía của máy thu gom rơm nguyên bản được thể hiện ở hình 1. Gồm có các tay vơ (1) vơ vật liệu vào buồng, nhờ thanh cào trên băng tải cào (2) vận chuyển vật liệu tới bộ phận sao cấp (3) và gạt vào buồng đóng kiện (4).

Vật liệu nghiên cứu là lá mía khô sau khi thu hoạch bằng tay với chiều dài trung bình 1,5m được thông kê trong thực tế.



Hình 1. Sơ đồ của bộ phận vận chuyển rơm của LHM thu gom rơm

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Kết hợp nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, thừa kế các kết quả nghiên cứu các nguyên lý băm, cắt trong và ngoài nước. Trên cơ sở lựa chọn nguyên lý và kết cấu, vật liệu thiết kế phần cơ khí thiết bị, thí nghiệm xác định các thông số như tốc độ trống 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 sử dụng dụng cụ thí nghiệm, đo đạc.

Phương pháp thiết kế 3D bằng các

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

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn nguyên lý hoạt động của máy

Hiện có nhiều nguyên lý, kết cấu của các bộ phận băm cắt các vật liệu nông nghiệp như dạng băm đĩa, băm trống...

Với kết cấu của buồng vận chuyển lá với bề rộng của buồng lớn, trong khi đó chiều cao nhỏ nguyên lý băm đĩa là không phù hợp vì không thể bố trí một cách hợp lý trên máy.

Nguyên lý băm trống phù hợp với kết

cấu của bộ phận cấp liệu. Hiện các trống bơm thường được lắp 2 loại dao: Dao thẳng và dao cong.

Các loại dao cong tạo ra được góc cắt trượt nhằm giảm chi phí năng lượng, đặc biệt là phân bố tải đều hơn trong quá trình cắt. Tuy nhiên các loại dao cong khó chế tạo và khó mài sắc sau khi bị cùn.

Các loại dao thẳng dễ chế tạo và dễ mài sắc nhưng, khi làm việc không có góc cắt trượt và đặc biệt là xung lực cắt rất lớn cùng một thời điểm.

Đã có nghiên cứu để thay thế dao cong bằng nhiều dao thẳng ngắn hơn mà vẫn đảm bảo góc cắt trượt và phân bố đều hơn xung lực cắt [4]. Tuy nhiên kết cấu trống bơm phức tạp và việc điều chỉnh khe hở dao rất khó khăn và mất nhiều thời gian.

Về phương pháp cắt với các loại vật liệu cứng, có kẹp chắc, cần thiết bố trí lưỡi dao phải có góc cắt sau dương để không tỳ lên lớp vật liệu chưa cắt tạo ra lực cản lớn và quá trình cắt ổn định. Tuy nhiên với các vật liệu mềm như lá mía có thể sử dụng phương pháp cắt bỏ mà không làm tăng lực cắt do lớp vật liệu chưa cắt có thể biến dạng dễ dàng.

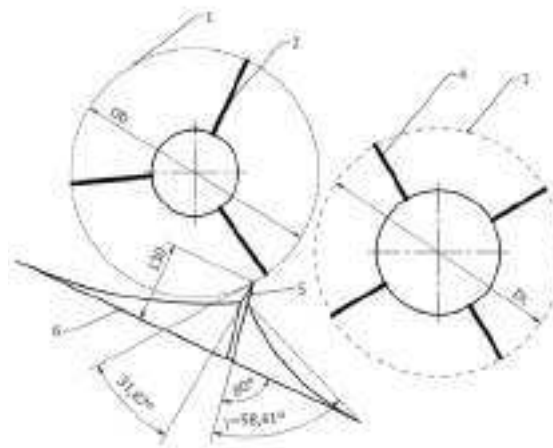
Với phân tích trên chúng tôi đã chọn một phương án giải quyết được các nhược điểm trên của phương pháp cắt trống với lựa chọn dao thẳng tĩnh và trống bơm có thanh kê động.

Sơ đồ bộ phận cắt lá mía được thể hiện trên hình 2. Bộ phận cắt lá mía bao gồm trống cắt (1) là ống trụ có gắn các cánh cắt (2) hình vít xoắn nhằm tạo ra góc cắt trượt và phân bố đều lực cắt theo thời gian. Dao kê (5) được bắt vào đáy thùng (6) với một góc phù hợp nhằm đảm bảo góc cắt và sự dịch chuyển vật liệu cắt trượt trên mặt dao trước khi cắt. Bộ phận cấp liệu là lô cấp liệu (3) có các cánh cấp liệu (4) để tăng khả

năng vơ lá.

3.2. Tính toán thiết kế các bộ phận chính

Sơ đồ bộ phận cắt lá mía được thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Sơ đồ bộ phận cắt lá mía.

1. Trống cắt;
2. Cánh cắt;
3. Lô cấp liệu;
4. Cánh cấp liệu;
5. Dao kê;
6. Đáy thùng.

3.2.1. Thiết kế bộ phận dao cắt

a) Góc đặt dao

Góc đặt dao phải đảm bảo vật liệu có thể trượt trên bề mặt trước và đi vào phần trống cắt do đó góc đặt phải thỏa mãn điều kiện trượt nhằm không gây nên ùn tắc trước dao cắt [1]:

$$\gamma < 90^\circ - \varphi_t$$

Trong đó: φ_t là góc ma sát của vật liệu lá mía với thép; $\varphi_t = 25^\circ$.

γ là góc tạo bởi mặt trước của lưỡi dao và phương của cây mía khi đưa vào.

b) Góc cắt trước và góc cắt sau

Góc cắt trước và góc cắt sau là góc tạo bởi vận tốc cắt với mặt trước và mặt sau

của dao cắt. Như trên sơ đồ hình 1, góc cắt trước và góc cắt sau phụ thuộc ngoài góc γ còn phụ thuộc vào vị trí của đỉnh lưỡi cắt. Để giảm lực cắt cần có góc cắt nhỏ, tuy nhiên khi góc cắt nhỏ chiều cao đỉnh giao so với đáy thùng sẽ tăng lên, làm cản trở dòng vật liệu đi vào.

Trên phần mềm Autodesk inventor chúng tôi đã lựa chọn thiết kế được các góc đạt các giá trị như trên hình 2.

- Góc tạo bởi mặt cắt trước của lưỡi dao và đáy thùng: 80° ;

- Góc tạo bởi mặt trước của lưỡi dao và phương của cây mía khi đưa vào: $\gamma=58,61^\circ$;

- Góc cắt sau: $31,87^\circ$;

- Góc cắt trước: $51,87^\circ$.

- Chiều cao đỉnh dao so với đáy thùng: 130 mm

3.2.2. Thiết kế bộ phận trống cắt

Trống cắt được thể hiện trên hình 2. Bộ phận làm việc của trống cắt là các cánh cắt bố trí theo đường cánh vít nhằm giảm thiểu xung lực khi cắt.

Góc nghiêng của cánh cắt (2) lớn sẽ tăng thời gian cắt của lớp lá mía khi đi qua dao kê (3) và làm giảm xung lực khi cắt, nhưng khi đó góc kẹp vật liệu sẽ tăng lên. Điều kiện để cánh cắt làm việc ổn định là:

- Vật liệu được kẹp không trượt giữa cánh cắt và dao;

- Vật liệu không trượt ngang khi bị cánh cắt đẩy ra ngoài.

Điều kiện của kẹp cắt giữa dao và cánh cắt là ; $\beta < 2.\varphi_t$

Điều kiện vật liệu cắt không bị trượt ngang là $\beta < \varphi_t$

Như vậy điều kiện chung để cánh cắt làm việc ổn định là $\beta < \varphi_t$

Góc kẹp vật liệu chính là góc nghiêng

của đường đỉnh cánh cắt so với cạnh lưỡi dao hay đường tâm của trống cắt.

Góc nghiêng của đường đỉnh cánh cắt so với trục trống được tính bằng công thức

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{L_t}{\alpha.R_b}\right), \text{ rad}$$

Trong đó: φ là góc xoay của đường đỉnh cánh cắt trên chiều dài trống;

R_b – Bán kính của trống cắt; $R_b = 200$ mm.

L_t – Chiều dài trống cắt; $L_t = 700$ mm.

như vậy:

$$\frac{\pi}{2} - \arctan\frac{L_t}{\alpha.R_b} < \varphi_t \quad \text{hay}$$

$$\alpha < \frac{L_t}{R_b} . \tan \varphi_t$$

Với chiều dài trống cắt $L_t = 700$ mm; Bán kính của trống cắt $R_b = 200$ mm; Góc ma sát $\varphi_t = 25^\circ$ ta có:

$$\alpha < \frac{700}{200} . \tan 25^\circ = 1,63 \text{ rad} = 93^\circ$$

Để đảm bảo an toàn việc kẹp cắt, chúng ta có thể chọn $\alpha = 90^\circ$ và lúc đó góc nghiêng của đường đỉnh cánh cắt sẽ là $\beta = 24,1^\circ$

3.2.3. Tính toán các thông số động học của máy

a) Chiều dài đoạn cắt

Chiều dài đoạn cắt được tính theo công thức [1], [2]:

$$L_t = \frac{60.v_c}{n_b.Z_b}$$

Trong đó: v_c là vận tốc cấp của lá;

n_b – tốc độ của lô cấp, v/min;

Z_b – số cánh của lô cắt.

Do quá trình cấp luôn luôn bị trượt, vận tốc cấp v_c sẽ được tính theo công thức:

$$v_c = k \cdot \frac{\pi \cdot n_c}{30} \cdot R_c$$

Trong đó: n_c là vận tốc của lô cấp;

R_c – bán kính lô cấp;

k - Hệ số trượt của cấp liệu. $k=0,6 \div 0,7$

Như vậy:

$$L_t = k \cdot \frac{\pi \cdot n_c}{n_b \cdot Z_b} \cdot D_c = i_x \cdot k \cdot \frac{\pi \cdot D_c}{Z_b}$$

Trong đó: i_x – tỷ số truyền giữa lô cắt và lô cấp; $i_x = \frac{n_c}{n_b}$

Với kết cấu của thùng cấp, đường kính của lô cấp và lô cắt được chọn là $D_c = 400$ mm.

Với chiều dài của đoạn cắt $L_t = 300$ mm, số cánh cắt $Z_b = 3$, tỷ số truyền sẽ là:

$$i_x = \frac{L_t \cdot Z_b}{k \cdot \pi \cdot D_c} = \frac{300 \cdot 3}{0,7 \cdot \pi \cdot 400} = 1,023$$

Chúng tôi chọn $i_x = 1$ để thử nghiệm. Như vậy tốc độ của trống cắt và trống cấp sẽ bằng nhau, vận tốc cấp $v_c = 6,2$ m/s.

b) Tốc độ trống cắt và lô cấp

Tốc độ của trống cắt phụ thuộc vào 2 yêu cầu:

+ Tạo được vận tốc tung lá lên bộ phận lô sao để đưa vào buồng;

+ Bề dày lớp cắt trên lưỡi dao đủ nhỏ để ra các xung lực quá lớn.

Với yêu cầu thứ nhất, qua thử nghiệm với vận tốc khoảng 200 v/min lá được tung vào khu vực vờ của lô sao.

Với yêu cầu thứ 2, độ dày của lớp vật liệu trên lưỡi cắt được tính qua năng suất băm

Năng suất băm được tính theo công thức:

$$Q = v_c \cdot B \cdot h \cdot \rho_l$$

Trong đó: $B = 0,7$ m là bề rộng của thùng (chiều dài trống cắt);

h = chiều cao quy chuẩn của lớp lá ở trên lưỡi cắt;

ρ_l - khối lượng thể tích của lá mía quy chuẩn.

Năng suất lớn nhất dự tính của máy là 60 cuộn/h. Với khối lượng mỗi cuộn 20 kg,

Năng suất dự tính:

$$Q = \frac{60 \cdot 20}{3600} = 0,33 \text{ kg/s}$$

Với bề rộng $B = 0,7$ m; Khối lượng riêng của lá mía nếu quy chuẩn ở trạng thái không bị nén lượng riêng của kiện $\rho_l \approx 50$ kg/m³, bề dày quy chuẩn của lớp lá bị cắt là:

$$h = \frac{Q}{v_c \cdot B \cdot \rho_l} = \frac{0,33}{6,2 \cdot 0,7 \cdot 50} = 0,0022 \text{ m} = 2,2 \text{ mm}$$

Như vậy chiều dày lá đủ bé để không tạo ra xung lực lớn trong quá trình cắt.

Trên hình 3 là bộ phận cắt ngọn mía và lá mía được lắp trên máy thu gom rơm trong quá trình khảo nghiệm.



Hình 3. Bộ phận băm, cắt lắp trên cơ cấu cấp liệu của máy thu gom đóng kiện.

Qua các tính toán trên chúng tôi đã thiết kế và chế tạo bộ phận cắt lá với các thông số sau:

TT	Tên thông số	Ký hiệu	Giá trị
1	Đường kính trống	D_b	400 mm
2	Góc nghiêng cánh trống	β	$24,1^0$
3	Số cánh trống cắt	Z_b	3
4	Tốc độ quay	n_b	200 min^{-1}
5	Góc nghiêng dao so với mặt đáy		80^0
6	Chiều cao đỉnh dao so với mặt đáy		130 mm
7	Đường kính trống cấp	D_c	400 mm
8	Vận tốc trống cấp	n_c	200 min^{-1}

Trên cơ sở các tính toán, thiết kế ở trên, đã áp dụng cho bộ phận thu gom, cấp liệu của liên hợp máy thu gom đóng kiện. Khảo nghiệm liên hợp máy ở điều kiện thực tế cho thấy chiều dài đoạn cắt đạt khoảng 250- 350 mm, đáp ứng yêu cầu cho cấp liệu và cuộn lô, đảm bảo cho liên hợp máy làm việc ổn định, năng suất đạt khoảng 30-40 cuộn/h.

IV. KẾT LUẬN

Trên cơ sở phân tích các yêu cầu về băm lá mía cho việc thu gom đóng kiện và các nguyên lý băm cắt, đã chọn được nguyên lý cắt phù hợp, đơn giản dễ chế tạo và bảo dưỡng.

Đã tính toán được các thông số quan trọng, làm cơ sở cho việc thiết kế, chế tạo bộ phận băm cắt lá mía phù hợp với yêu cầu đóng kiện.

Đã khảo nghiệm bộ phận cắt ngọn mía và lá mía trên máy thu gom đóng kiện lá

mía và cho thấy chiều dài đoạn cắt khoảng 250 – 350 mm. Bộ phận cắt và máy thu gom đóng kiện làm việc ổn định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Như Thung, Lê Nguyên Dương, Phan Lê, Nguyễn Văn Khoẻ. *Máy và thiết bị chế biến thức ăn chăn nuôi*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội -1987.
2. N.G. Xôminits (Trần Minh Vượng - dịch). *Cơ khí hoá các trại chăn nuôi*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội -1974.
3. Đậu Thế Nhu và các cộng sự. *Báo cáo kết quả đề tài “Nghiên cứu công nghệ và thiết bị thu gom bảo quản và chế biến rơm rạ sử dụng có hiệu quả”* mã số KC. 07/06-10, 2010.

Ngày nhận bài: 12/4/2022

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

KẾT QUẢ KHẢO NGHIỆM XE CHỮA CHÁY RỪNG ĐA NĂNG THƯƠNG HIỆU VIỆT NAM

PGS.TS. Vũ Khắc Bảy¹

TÓM TẮT

Ở Việt Nam hàng năm đã xảy ra hàng trăm vụ cháy rừng, làm mất đi hàng trăm ngàn ha rừng, song các thiết bị chữa cháy rừng còn hạn chế. Để đáp ứng nhu cầu về thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng, Bộ khoa học và Công nghệ giao cho Công ty cổ phần thiết bị chuyên dùng Việt Nam thực hiện dự án: “Hỗ trợ thương mại hóa chế tạo chế tạo một số thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng thương hiệu Việt Nam”, mã số TTKHCN.DA.02-20, kết quả của dự án đã hoàn thiện thiết kế chế tạo ra xe chữa cháy rừng đa năng thương hiệu Việt Nam. Để đánh giá khả năng hoạt động của thiết bị cũng như xác định được các thông số kỹ thuật của xe, dự án đã tiến hành khảo nghiệm trong thực tế. Kết quả khảo nghiệm cho thấy xe có khả năng vượt dốc cao, di chuyển tốt trong rừng không có đường, ổn định, tốc độ làm băng cách ly khoanh vùng đám cháy nhanh, hiệu quả dập tắt đám cháy bằng đất cát cao. Thiết bị đã được thương mại hóa cho đơn vị sử dụng.

Từ khóa: Khảo nghiệm xe chữa cháy rừng; xe chữa cháy rừng đa năng; làm băng cách ly; chữa cháy bằng đất cát

THE RESULTS OF TESTING ON FOREST FIRE TRUCKS MULTIFUNCTION VIETNAMESE BRAND

ABSTRACT

In Vietnam every year, hundreds of forest fires occur, causing the loss of hundreds of thousands of hectares of forest, but forest fire fighting equipment is still limited. In order to meet the demand for specialized equipment for forest fire fighting, the Ministry of Science and Technology assigned Vietnam Specialized Equipment Joint Stock Company to implement the project: “Support for commercialization and manufacture of some equipments. specialized equipment for forest fire fighting with Vietnamese brand”, code TTKHCN.DA.02-20, the result of the project has completed the design and manufacturing of a multi-purpose forest fire fighting vehicle with a Vietnamese brand. In order to evaluate the performance of the device as well as determine the technical parameters of the vehicle, the project has carried out testing in practice. The test results show that the vehicle has the ability to overcome high slopes, move well in the forest without roads, is stable, has a fast speed of making insulating tapes for zoning fires, and has high efficiency in extinguishing fires with sandy soil. The device has been commercialized for unit use.

Keywords: Forest fire fighting vehicle testing; multipurpose forest fire trucks; made by isolating; Fire in sandy soil.

¹ Công ty cổ phần thiết bị chuyên dùng Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng là lá phổi xanh của toàn nhân loại, là nguồn tài nguyên quý giá có khả năng tái tạo, có giá trị to lớn đối với nền kinh tế quốc dân, văn hoá cộng đồng, du lịch sinh thái, nghiên cứu khoa học, an ninh quốc gia và chất lượng cuộc sống con người. Tuy nhiên, hiện nay tài nguyên rừng đang bị suy giảm nghiêm trọng cả về số lượng và chất lượng. Một trong những nguyên nhân làm mất rừng đó là do cháy rừng.

Theo thống kê của cục Kiểm lâm ở Việt Nam hàng năm đã xảy hàng trăm vụ cháy rừng làm thiệt hại hàng trăm ngàn ha rừng. Trung bình mỗi năm bị thiệt hại khoảng 10,000 ha. Không những bị tổn thất về mặt tài nguyên mà còn ảnh hưởng đến tính mạng con người, của cải và môi trường sinh thái.

Hiện nay việc chữa cháy rừng ở Việt Nam chủ yếu chữa cháy bằng thủ công (dùng cành cây đập trực tiếp vào đám cháy, nên hiệu quả thấp, nguy hiểm đối với người tham gia chữa cháy), từ đó mà diện tích cháy rừng ngày càng tăng.

Do đặc điểm của cháy rừng là nơi xa nguồn nước, điều kiện vận chuyển nước không thuận lợi, độ dốc lớn, địa hình phức tạp nên các thiết bị chữa cháy dân dụng khó có thể áp dụng được. Để tăng hiệu quả cho việc chữa cháy rừng thì cần phải nghiên cứu, thiết kế, chế tạo ra các thiết bị chữa cháy rừng với hiệu quả dập lửa lớn, dễ sử dụng, phù hợp với điều kiện địa hình, sử dụng chất chữa cháy tại chỗ đó là đất cát, không khí, đồng thời phù hợp với điều kiện kinh tế ở Việt Nam để trang bị rộng rãi cho các cơ sở sản xuất Lâm nghiệp góp phần hạn chế diện tích cháy rừng gây ra.

Xuất phát từ những lý do trên Bộ Khoa học và Công nghệ đã giao cho Công ty cổ phần thiết bị chuyên dùng Việt Nam thực hiện dự án: “Hỗ trợ thương mại hóa

công nghệ chế tạo một số thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng thương hiệu Việt Nam”. Kết quả dự án đã hoàn thiện thiết kế, chế tạo ra xe chữa cháy rừng đa năng, để xác định một số thông số kỹ thuật và đánh giá khả năng chữa cháy rừng của thiết bị, dự án đã tiến hành khảo nghiệm thiết bị trong thực tế.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết bị khảo nghiệm

Thiết bị khảo nghiệm là xe chữa cháy rừng đa năng do dự án: “Hỗ trợ thương mại hóa công nghệ chế tạo một số thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng thương hiệu Việt Nam”, mã số TTKHCN.DA.02-20 thiết kế chế tạo, trên xe được tích hợp nhiều công nghệ chữa cháy rừng đó là:

- Sử dụng hệ thống phun nước ở trên xe để dập tắt đám cháy.
- Sử dụng hệ thống phum đất cát để dập tắt đám cháy, chất chữa cháy đất cát lấy tại chỗ.
- Sử dụng hệ thống chặt hạ cây, cắt cây bụi và hệ thống làm sạch cỏ rác tạo bằng trống cách ly, cô lập khoanh vùng đám cháy.

2.2. Phương pháp khảo nghiệm

a) Năng suất dập lửa của thiết bị (chữa cháy rừng trực tiếp).

Căn cứ vào công nghệ chữa cháy rừng là dập tắt đường biên bên ngoài của đám cháy đó không cho cháy lan ra xung quanh nên năng suất dập lửa của thiết bị được xác định như sau: Năng suất dập lửa của thiết bị là khả năng dập tắt đường biên bên ngoài của đám cháy trong một đơn vị thời gian, đơn vị tính m/phút.

b) Năng suất làm bằng cách ly đám cháy (chữa cháy rừng gián tiếp).

Trong công nghệ chữa cháy rừng hiện nay chữa cháy rừng bằng phương pháp tạo băng trắng cách ly đám cháy, cô lập đám cháy là hiệu quả nhất, được sử dụng nhiều nhất.

Một tính năng ưu việt của xe chữa cháy rừng đa năng là khả năng làm băng trắng cách ly đám cháy, cô lập đám cháy rất tốt. Năng suất làm băng trắng cách ly đám cháy là diện tích băng tạo ra được trong một đơn vị thời gian $m^2/giờ$.

c) Khả năng di động của thiết bị trên đường lâm nghiệp.

Cháy rừng thường xảy ra ở nơi có độ dốc cao, địa hình phức tạp hệ thống đường chất lượng thấp, nên muốn chữa cháy được thì xe chữa cháy phải tiếp cận được đám cháy. Do vậy, thiết bị này cần phải được đánh giá khả năng di động trên đường lâm nghiệp với thông số là khả năng vượt dốc của thiết bị trên đường lâm nghiệp.

d) Khả năng di động của thiết bị trong rừng không có đường.

Trong quá trình chữa cháy xe phải tiếp cận đám cháy, mà đám cháy ở trong rừng nên bắt buộc xe phải di chuyển ở trong khu rừng mà không có đường. Do vậy, thông số

quan trọng của xe chữa cháy rừng là khả năng di động của xe trong khu rừng không có đường.

2.3. Địa điểm khảo nghiệm

- Địa điểm đề tài lựa chọn là Ban quản lý rừng phòng hộ - Đặc dụng Hà Nội

- Đặc điểm về địa hình nơi khảo nghiệm: Địa hình nơi khảo nghiệm có độ dốc trung bình từ $8-20^0$

- Loại rừng là rừng trồng 5 tuổi, loài cây Bạch Đàn

- Diện tích lô rừng khảo nghiệm là 10 ha

- Thực bì rừng cấp 3 bao gồm cỏ tranh, lá khô

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo nghiệm khả năng hoạt động của xe trong rừng

- Với tính năng tác dụng của xe được thiết kế thì điều kiện hoạt động của xe khi chữa cháy là ở trong rừng, do vậy khi chữa cháy rừng xe phải di động ở trong khu rừng để tiếp cận đám cháy. Để đánh giá khả năng hoạt động của xe đề tài khảo nghiệm khả năng di động của xe khi đi lên dốc dọc, ổn định của xe khi chuyển động trên dốc ngang, chúng tôi cho xe chuyển động trên dốc dọc và dốc ngang. Sử dụng máy đo kinh vĩ thủy bình để xác định độ dốc, quá trình khảo nghiệm được thể hiện trên hình 1



Hình 1. Khảo nghiệm xe di động trên dốc dọc và dốc ngang

- Kết quả khảo nghiệm xe chuyển động trên dốc dọc trong rừng không có đường là: Trường hợp xe không chứa nước trong téc là 20^0 , trường hợp xe có chứa $4,5 \text{ m}^3$ nước là 15^0 .

- Kết quả khảo nghiệm xe chuyển động trên dốc ngang trong rừng không có đường là: Trường hợp xe không chứa nước trong téc là 4^0 , trường hợp xe có chứa $4,5 \text{ m}^3$ nước là $3,5^0$.



3.2. kết quả khảo nghiệm khả năng làm băng trắng cách ly, khoanh vùng cô lập đám cháy

- Tiến hành khảo nghiệm như sau: Đốt một đám cháy diện tích 1 ha sau đó cho xe chạy vòng quanh đám cháy, đồng thời sử dụng hệ thống làm băng trắng để khoanh vùng cô lập đám cháy, quá trình khảo nghiệm được thể hiện trên hình 2



Hình 2. Khảo nghiệm khả năng làm băng trắng cách ly khoanh vùng cô lập đám cháy đám cháy

- Kết quả khảo nghiệm: sau khi đo đếm và xử lý số liệu kết quả được xác định như sau: Tốc độ làm băng trắng cách ly đám cháy là 15 km/h , chiều rộng băng một lần xe chạy là $2,2 \text{ m}$, chạy 2 lần chiều rộng băng $4,4 \text{ m}$, chất lượng băng sạch cỏ rác đám cháy không lan sang bên.

3.3. Kết quả khảo nghiệm khả năng chữa cháy rừng bằng đất cát

- Tiến hành khảo nghiệm như sau: Đốt một đám cháy diện tích $0,5 \text{ ha}$, sau đó sử dụng hệ thống phun đất cát để dập tắt đám cháy, quá trình khảo nghiệm được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Khảo nghiệm khả năng chữa cháy rừng bằng đất cát

- Kết quả khảo nghiệm: Tốc độ dập lửa 17m/phút; chiều cao ngọn lửa dập được $\leq 3\text{m}$; khối lượng đất cát phun vào đám cháy 50kg/phút; lưu lượng không khí phun vào đám cháy 70m³/ phút; áp lực không khí phun 0,5kg/cm²; chiều dài ống phun 30m

3.4. Kết quả khảo nghiệm khả năng chữa cháy bằng nước

Sử dụng hệ thống phun nước trên xe để dập lửa, sử dụng đồng hồ tính thời gian dập lửa, sử dụng thước để đo diện tích đã dập, đo chiều cao ngọn lửa đã được dập tắt, quá trình khảo nghiệm được thể hiện trên hình 4

3.5. Kết quả tổng hợp thông số kỹ thuật của xe chữa cháy đa năng

Căn cứ vào kết quả khảo nghiệm ngoài thực tế, căn cứ vào kết quả đo kiểm



Hình 4: Khảo nghiệm khả năng dập lửa bằng hệ thống phun nước

của trung tâm kiểm định kỹ thuật an toàn máy và thiết bị nông nghiệp, thông số kỹ thuật của xe chữa cháy rừng đa năng thương hiệu Việt Nam được ghi ở bảng 1

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của xe chữa cháy rừng đa năng thương hiệu Việt Nam do dự án thiết kế chế tạo và thương mại hóa

Số TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị đo	Giá trị xác định
I	Thông số chung của thiết bị		
1	Công suất xe ô tô	mã lực	180
2	Tốc độ dập lửa	m/phút	13,5
3	Chiều cao ngọn lửa được dập tắt	m	10
4	Tốc độ di chuyển trên đường LN	km/h	30
5	Độ dốc dọc thiết bị di động được	Độ	$< 15^0$
6	Tải trọng của xe	Tấn	12
II	Hệ thống bình chứa, bơm nước		
1	Dung tích bình chứa nước	m ³	6,15
2	Lưu lượng bơm nước	m ³ /h	15
3	Chiều dài ống bơm nước	m	200
III	Hệ thống chữa cháy bằng sức gió		
1	Lưu lượng quạt gió	m ³ /phút	50,87
2	Vận tốc không khí miệng ống thổi	m/s	75
3	Chiều dài ống thổi không khí	m	32
IV	Hệ thống phun đất cát		

1	Khối lượng đất cát phun vào đám cháy	kg/phút	60
2	Chiều dài ống phun đất cát	m	30
3	Thép chế tạo dao cắt đất		SKD
4	Độ cứng của dao cắt đất	HRC	45
5	Độ bền của dao cắt đất	Giờ	150
V	<i>Hệ thống làm hành lang trắng khoanh vùng cô lập đám cháy</i>		
1	Tốc độ cắt cây, làm sạch cỏ rác làm băng cản lửa	km/h	12
2	Bề rộng băng sau mặt lướt xe chạy	m	2,2
3	Thép làm dao phay cỏ rác		SKD
4	Độ bền của dao phay cỏ rác	Giờ	150
	Độ cứng của dao phay cỏ rác	HRC	45
VI	<i>Hệ thống tin liên lạc chỉ huy chữa cháy</i>		
	Cự ly liên lạc giữa máy chủ với máy con	m	300
	Số máy con	cái	5
	Hệ thống truyền tín hiệu vô tuyến		
VII	<i>Hệ thống quan sát phát hiện và trợ giúp cho quá trình chữa cháy rừng</i>		
	Số lượng camera quan sát	cái	2

4. KẾT LUẬN

- Xe chữa cháy rừng đa năng thương hiệu Việt Nam có thể di chuyển được trong khu rừng không có đường, tốc độ di chuyển 15km/h, khả năng di chuyển trên địa hình có độ dốc dọc là $\leq 20^\circ$, di chuyển trên địa hình có độ dốc ngang $\leq 4^\circ$

- Tốc độ làm băng cách ly, khoanh vùng cô lập đám cháy rất nhanh $\geq 12\text{km/h}$, chiều rộng và độ sạch băng đạt yêu cầu không cháy lan

- Tốc độ dập lửa bằng hệ thống phun đất cát 10m/phút, hiệu quả dập lửa cao, chiều cao ngọn lửa dập được 3m, chất chữa cháy đất cát tại chỗ không phải vận chuyển mang vác rất tiện lợi.

- Xe chữa cháy rừng đa năng do dự án thiết kế chế tạo đã được hoàn thiện về kết cấu, độ bền, kiểu dáng công nghiệp và đã được thương mại hóa cho đơn vị sử dụng.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT, Cục

kiểm lâm (2000), *Văn bản pháp qui về phòng cháy chữa cháy rừng*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội

2. Bé Minh Châu (2012), *Lửa rừng*, giáo trình trường ĐHLN, Nxb Nông nghiệp

3. Đinh Ngọc Tuấn (2002), *Giáo trình cơ sở lý hoá quá trình phát triển và dập tắt đám cháy*, Nxb Khoa học kỹ thuật

4. 风力灭火机课题组。风力灭火机灭火原理的试验研究。南京林业大学 1989

5. 蒋波。智能喷水灭火装置研究与开发。南京理工大学硕士学位论文, 2003

6. 冯艳红。基于web的森林防火专家系统的研究。西北林业大学硕士学位论文, 2005

Ngày nhận bài: 11/6/2021

Người phản biện: PGS.TS Dương Văn Tài, Trường đại học Lâm nghiệp

NGHIÊN CỨU TỐI ƯU CHẾ ĐỘ SẤY LÚA ÁP DỤNG CHO MÁY SẤY THÁP MFD-300-6 ĐƯỢC TÍCH HỢP THIẾT BỊ GIÁM SÁT ẨM ĐỘ VÀ XÂY DỰNG TẬP DỮ LIỆU ĐỂ DỰ BÁO THỜI GIAN SẤY THEO ĐỘ ẨM CỦA HẠT TRONG QUÁ TRÌNH SẤY

ThS.Lê Thanh Sơn¹, ThS.Trần Quang Tuyền³, KS.Lê Hữu Duyên³,
ThS.Phạm Hà Vinh Phúc¹, ThS.Lê Văn Tuấn², ThS.Nguyễn Hải Đăng²,
KS.Cao Đức Lợi², ThS.Nguyễn Văn Công Chính², ThS.Nguyễn Thị Kiều Hạnh²

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu tối ưu chế độ sấy lúa hạt dài phổ biến ở ĐBSCL, áp dụng vào máy sấy MFD-300-6, 20 tấn/mẻ. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ sấy, vận tốc sấy đến thời gian sấy và tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát từ lúa sấy. Giá trị ẩm độ hạt dự báo thời gian kết thúc quá trình sấy, điều này có ý nghĩa quyết định chất lượng gạo sau chế biến. Chế độ tối ưu được xác định là chế độ tối ưu thương lượng (theo phương pháp trọng số với các trọng số bằng nhau) với thời gian quá trình sấy là ngắn nhất, tỷ lệ gạo nguyên là cao nhất. Thiết kế, chế tạo hệ thống cơ-điện-điều khiển nhiệt nhằm điều khiển tự động các thông số công nghệ của quá trình sấy lúa hạt dài trên máy sấy tháp MFD-300-6 là nhiệt độ tác nhân sấy và vận tốc không khí sấy (tác nhân sấy). Nghiên cứu này được ứng dụng trong vận hành máy sấy tháp công suất 20 tấn tại nhà máy sản xuất. Nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu giai đoạn I: $t_{tr} = 68,90^{\circ}\text{C}$; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{tr} = 4,93\text{m/s}$; Giai đoạn II: $t_{tr} = 49,90^{\circ}\text{C}$; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{tr} = 4,37\text{m/s}$. Kết quả tính toán tối ưu theo phương pháp thương lượng là thời gian sấy lúa dài tối ưu Giai đoạn III $T_{tr} = 1,88\text{h}$, tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát tối ưu $C_{tr} = 55,90\%$. Nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu: $t_{tr} = 48,90^{\circ}\text{C}$; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{tr} = 3,49\text{m/s}$. Thời gian tối ưu cho giai đoạn IV xác định bằng thực nghiệm thăm dò là 1,5h.

Từ khóa: Vận tốc tác nhân sấy, nhiệt độ tác nhân sấy, ẩm độ hạt, tối ưu chế độ sấy, vận tốc tác nhân sấy tối ưu, nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu, tỷ lệ gạo nguyên cao nhất.

RESEARCH OPTIMIZING RICE DRYING REGIME APPLIED TO MFD-300-6 TOWER DRYING WITH INTEGRATED HUMIDITY MONITORING DEVICE AND BUILDING A DATA SET TO PREDICT DRYING TIME ACCORDING TO GRAIN MOISTURE DURING

ABSTRACT: This paper presents the results of research on optimization of the popular long grain rice drying regime in the Mekong Delta, applied to the MFD-300-6, 20 tons/hours. Study on the effect of drying temperature, drying speed on drying time and

¹ Công ty TNHH Kỹ Thuật Công Nghiệp Đồng Tâm,

² Khoa Cơ Khí Công Nghệ - Trường Đại học Nông Lâm,

³ Công ty Cổ phần Cơ khí chế tạo máy Long An

the percentage of head rice after milling from drying. The grain moisture value predicts the end time of the drying process, which has a significant impact on the quality of rice after processing. The optimal mode is determined to be the negotiated optimal mode (according to the weighted method with equal weights) with the shortest drying time, the highest percentage of whole grains. Design and manufacture of a thermomechanical-electrical-control system to automatically control the technological parameters of the long-grain rice drying process on the MFD-300-6 tower dryer, which is the drying agent temperature and drying air velocity (drying agent). This research is applied in the operation of a tower dryer with a capacity of 20 tons at the manufacturing plant. Optimum drying air temperature in phase I: $t_{tu} = 68.90^{\circ}\text{C}$; Optimal drying air velocity: $v_{tu} = 4.93\text{m/s}$; Phase II: fourth = 49.90°C ; Optimum drying air velocity: $v_{tu} = 4.37$. Optimum calculation results according to the negotiation method are the optimal drying time of Stage III $T_{tu} = 1.88\text{h}$, the ratio of the optimal head rice after milling $C_{tu} = 55.90\%$. Optimum drying air temperature: $t = 48.9^{\circ}\text{C}$; Optimum drying air velocity: $v_{tu} = 3.49\text{m/s}$. The optimal time for stage IV determined experimentally is 1.5h .

Key word: Drying air velocity, Drying air temperature, Grain moisture, Optimizing the drying mode, Optimal drying air velocity, Optimal drying air temperature, Highest percentage of whole grains

Đặt vấn đề:

Nghiên cứu xuất phát từ đặt hàng chế tạo thiết bị giám sát quá trình sấy cho dòng máy sấy tháp mẫu MFD-300-6 (Thiết kế theo kiểu máy sấy hãng Kampben). Nghiên cứu hình thành nên phương pháp để xây dựng được chế độ sấy tối ưu nhằm khuyến cáo cho các dạng máy sấy dịch vụ hiện có trên thị trường.

Vật liệu nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Lúa được sử dụng trong nghiên cứu là loại lúa dài hiện là loại lúa phổ biến ở Khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long có độ ẩm không lớn hơn 26%, lúa được thu hoạch bằng máy gặt đập liên hợp và làm sạch trước khi sấy không quá 24 giờ kể từ thời thu hoạch ngoài đồng.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp khảo sát dạng bề mặt đáp ứng. Bất kỳ bề mặt đáp ứng nào của mô hình thống kê thực nghiệm cũng có phương trình mô tả dạng:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2 \quad (2.1)$$

Trong đó: y – hàm số; $b_0, b_1, b_2, b_{11}, b_{22}, b_{12}$ – các hệ số hồi qui; x_1, x_2 – các thông số vào được chọn để lập bề mặt đáp ứng. Gọi l_{11} và l_{22} là nghiệm I của phương trình bậc II sau:

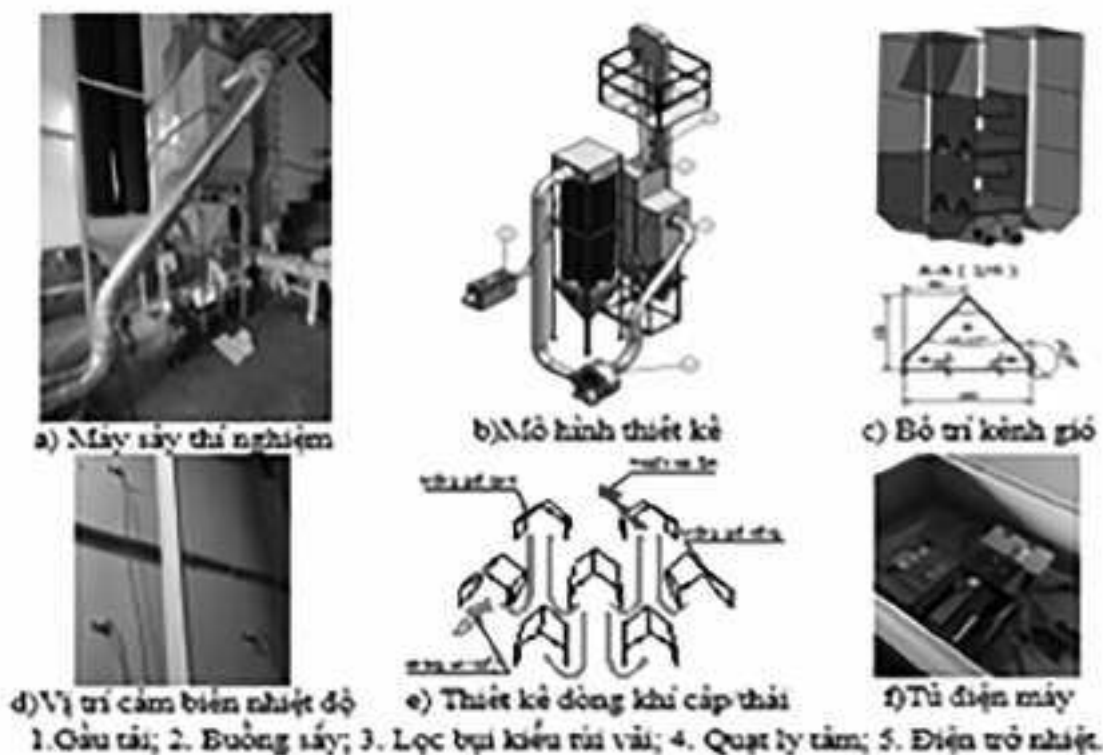
$$l^2 - (b_{11} + b_{22})l + (b_{11}b_{22} - b_{12}^2) = 0 \quad (2.2)$$

Tùy theo dấu các giá trị các nghiệm I có các dạng bề mặt đó là: Nếu l_{11} và l_{22} cùng dấu thì bề mặt có dạng paraboloid elliptic. Đồ thị có cực đại khi l_{11} và $l_{22} < 0$ và cực tiểu khi l_{11} và $l_{22} > 0$. Nếu l_{11} và l_{22} trái dấu nhau thì bề mặt có dạng paraboloid

hyperbolic. Nếu có một trong hai nghiệm l_{11} hoặc l_{22} bằng 0 thì bề mặt là các đoạn

thẳng song song tựa trên một parabol.

2.3 Máy sấy thí nghiệm trong nghiên cứu



Hình 1. Hệ thống sấy hỗn dòng 160 kg/m².

Máy sấy có đặc điểm kênh cấp/thải khí bên trong tháp-thiết kế tiết diện của kênh gió tỷ lệ 1/1 với máy thực, cảm biến nhiệt tại các điểm đo. Vận tốc sấy được tạo bởi quạt hút có công suất 2,2kW là tối ưu theo đường đặc tính, hình 3: Hiệu suất tĩnh (58~60),%; Lưu lượng (0,58~0,6), m³/s; Cột áp (110~100), mmH₂O. [1],[11]

2.5 Thiết kế mô hình tối ưu chế độ sấy

Từ kết quả nghiên cứu thực nghiệm thăm dò, cho thấy mối quan hệ toán học giữa thông số ra và vào là mối quan hệ phi tuyến. Để có thông tin đầy đủ, nên quá trình nghiên cứu tiến hành thực nghiệm theo phương án bậc II của Box – Hunter. Số thí nghiệm cho phương án bậc II của

Box – Hunter tính theo công thức:

$$N = 2^k + 2.k + n_0 = 2^2 + 2.2 + 3 = 11 \quad (2.3)$$

Trong đó: k – số thông số vào, k = 2; n_0 – số thí nghiệm lặp ở tâm phương án, $n_0 = 3$; 2^k – số thí nghiệm ở mức trên và mức dưới, $2^k = 2^2 = 4$; 2.k – số thí nghiệm ở mức điểm sao, 2.k = 2.2 = 4.

Thiết kế thí nghiệm theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn (ngẫu nhiên về thời gian tiến hành) CRD. Xử lý số liệu và thiết kế thí nghiệm bằng phần mềm Statgraphics Centurion 18 - X64. Ma trận thí nghiệm cho quy hoạch thực nghiệm bậc II của Box – Hunter với 2 yếu tố vào ở dạng mã hóa và

dạng thực.

III. Kết quả nghiên cứu

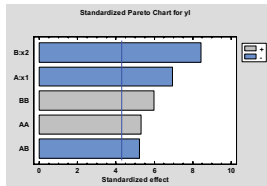
3.1 Kết quả phân tích tối ưu giai đoạn I

Kết quả phân tích xác định hàm hồi quy y^I_1 (T^I). Kết quả xác định các thông số của mô hình theo phương trình (2.4) ở dạng mã hóa hay (2.5) ở dạng thực, [6].

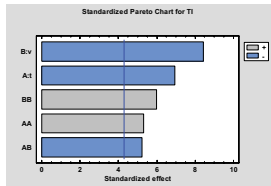
$$y^I_1 = 2,1033 - 0,1480.x_1 - 0,1795.x_2 + 0,1346.x_1^2 - 0,1575.x_1.x_2 + 0,1521.x_2^2 \quad (2.4)$$

$$T^I = 27,2680 - 0,3029.t - 6,0165.v + 0,0054.t^2 - 0,0900.t.v + 1,2415.v^2 \quad (2.5)$$

Kết quả đánh giá mức độ ảnh hưởng của các thông số hồi quy. Mức độ ảnh hưởng của các thông số hồi quy đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của các thông số nghiên cứu đến thời gian cần thiết để sấy giai đoạn I (giảm ẩm độ hạt từ 25 % xuống còn 22 %).



(a) Biểu đồ mức ảnh hưởng dạng mã hoá



(b) Biểu đồ mức ảnh hưởng dạng thực

Hình 2. Biểu đồ mức ảnh hưởng Giai đoạn I

Kết quả giải các bài toán tối ưu hóa:

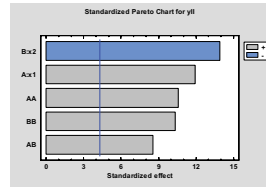
$$y^I_{1tur} = y^I_{1min} = T^I_{tur} = T^I_{min} = 1,90 [h] \quad (2.6)$$

Khoảng tin cậy cho thời gian sấy tối ưu Giai đoạn I (1,7597 h , 2,0342 h). Các thông số tối ưu xác định được là:

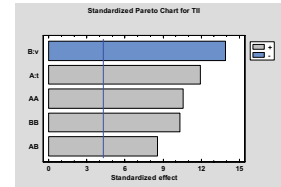
Ở giá trị mã hóa: $x_{1tur} = 1,17671$; $x_{2tur} = 1,23633$;

Ở giá trị thực: Nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu: $t_{tur} = 68,8835 [^{\circ}C]$; Vận tốc tác nhân sấy

tối ưu: $v_{tur} = 4,93272 [m/s]$.



(a) Biểu đồ mức ảnh hưởng dạng mã hoá



(b) Biểu đồ mức ảnh hưởng dạng thực

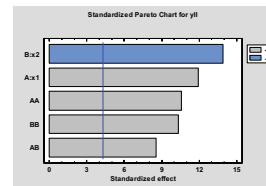
Hình 3. Bề mặt đáp ứng ba chiều Giai đoạn I

3.2 Kết quả phân tích hồi quy giai đoạn 2

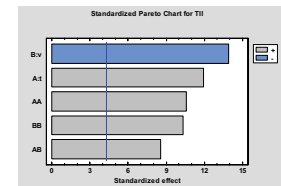
Kết quả phân tích xác định hàm hồi quy y^{II}_1 (T^{II}). Kết quả xác định các thông số của mô theo phương trình (2.7) ở dạng mã hóa hay (2.8) ở dạng thực, [6].

$$y^{II}_1 = 4,6133 + 0,2961.x_1 - 0,3457.x_2 + 0,3127.x_1^2 + 0,3.x_1.x_2 + 0,3052.x_2^2 \quad (2.7)$$

$$T^{II} = 140,397 - 2,6604.t - 31,9404.v + 0,0177.t^2 + 0,2041.t.v + 2,4915.v^2 \quad (2.8)$$



(a) Biểu đồ mức ảnh hưởng dạng mã hoá



(b) Biểu đồ mức ảnh hưởng dạng thực

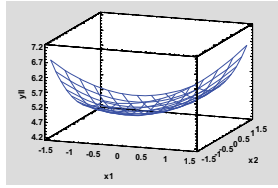
Hình 4. Biểu đồ mức ảnh hưởng Giai đoạn II

Kết quả giải các bài toán tối ưu hóa:

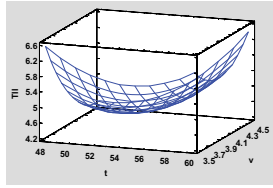
$$y^{II}_{1tur} = y^{II}_{1min} = T^{II}_{tur} = T^{II}_{min} = 4,2882 [h] \quad (2.9)$$

Khoảng tin cậy cho thời gian sấy tối ưu Giai đoạn II (4,1609 h , 4,4155 h). Các thông số tối ưu xác định được là: Ở giá trị mã hóa: $x_{1tur} = -0,9754$; $x_{2tur} = + 1,0454$. ; Ở giá trị thực: Nhiệt độ tác nhân sấy tối

ưu: $t_{tr} = 49,9035$ [$^{\circ}\text{C}$]; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{tr} = 4,3659$ [m/s].



(a) y_{II}^I [h] – $x_1 - x_2$ dạng mã hoá



(b) T_{II}^I [h] – $t[^{\circ}\text{C}] - v[\text{m/s}]$ dạng thực

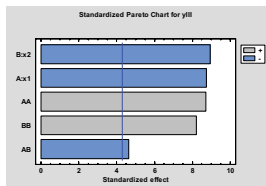
Hình 5. Bề mặt đáp ứng ba chiều Giai đoạn II

3.3 Kết quả phân tích tối ưu giai đoạn 3

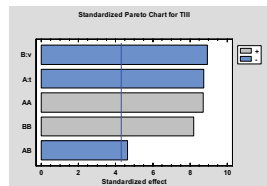
Kết quả xác định hàm hồi quy y_{II}^{III} (hàm T_{II}^{III}). Hàm y_{II}^{III} (T_{II}^{III}). Kết quả xác định các thông số của mô hình theo phương trình (2.10) ở dạng mã hóa hay (2.11) ở dạng thực,[6].

$$y_{II}^{III} = 1,87 - 0,2166.x_1 - 0,2210.x_2 + 0,2569.x_1^2 - 0,1625.x_1.x_2 + 0,2419.x_2^2 \quad (2.10)$$

$$T_{II}^{III} = 39,1352 - 0,7253.t - 9,9030.v + 0,0103.t^2 - 0,0929.t.v + 1,9745.v^2 \quad (2.11)$$

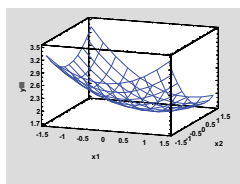


(a) y_{II}^{III} dạng mã hoá

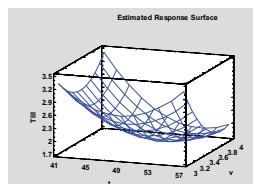


(b) T_{II}^{III} dạng thực

Hình 6. Biểu đồ mức ảnh hưởng Giai đoạn 2



(a) y_{III}^I [h] – $x_1 - x_2$ dạng mã hoá



(b) T_{III}^I [h] – $t[^{\circ}\text{C}] - v[\text{m/s}]$ dạng thực

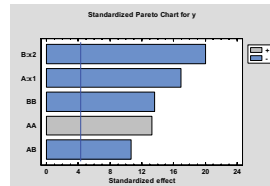
Hình 7. Bề mặt đáp ứng ba chiều Giai đoạn 3

Kết quả xác định hàm hồi quy y_{II}^{III} (hàm C)

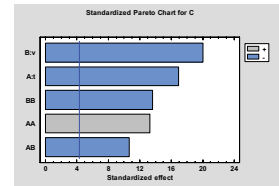
Mức độ ảnh hưởng của các thông số hồi quy đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của các thông số nghiên cứu đến chất lượng gạo lúa dài sau sấy thể hiện bằng tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát sau khi sấy lúa dài ở giai đoạn III. Hàm y_{II}^{III} (C). Kết quả xác định các thông số của mô hình trình bày như phương trình (2.12) ở dạng mã hóa hay (2.13) ở dạng thực,[9]:

$$y_{II}^{III} 1_{tr} = y_{II}^{III} 1_{min} = T_{II}^{III} 1_{tr} = T_{II}^{III} 1_{min} = 1,73417 \quad (2.12)$$

$$C = -13,3717 - 1,9392.t + 71,3377.v + 0,0349.t^2 - 0,4757.t.v - 7,3130.v^2 \quad (2.13)$$

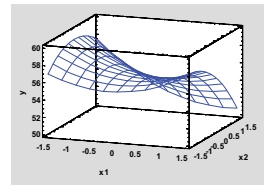


(a) y_{II}^{III} [%] – $x_1 - x_2$ dạng mã hoá

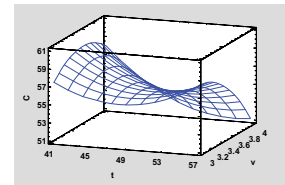


(b) C [%] – $t[^{\circ}\text{C}] - v[\text{m/s}]$ dạng thực

Hình 8. Biểu đồ mức ảnh hưởng Giai đoạn III



(a) y_{II}^{III} [%] – $x_1 - x_2$ dạng mã hoá



(b) C [%] – $t[^{\circ}\text{C}] - v[\text{m/s}]$ dạng thực

Hình 9. Bề mặt đáp ứng ba chiều Giai đoạn III

Kết quả giải các bài toán tối ưu hóa mục tiêu kép:

$$y_{II}^{III} 1_{tr} = T_{II}^{III} 1_{tr} = 1,88467 \text{ [h]} \quad (2.14)$$

Khoảng tin cậy cho thời gian sấy tối ưu (1,80066 h , 1,96869 h).

$$y_{II}^{III} 2_{tr} = C_{tr} = 55,9028[\%] \quad (2.15)$$

Khoảng tin cậy cho tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát: 55,7479 % , 56,0576 %.

Các thông số tối ưu xác định được là: Ở giá trị mã hóa: $x_{1\text{tur}} = -0,0230518$; $x_{2\text{tur}} = -0,0419727$

Ở giá trị thực: Nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu: $t_{\text{tur}} = 48,8847$ [°C]; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{\text{tur}} = 3,48531$ [m/s]

IV. Kết luận

Giai đoạn I giới hạn sấy từ khi lúa dài nhập vào máy sấy có ẩm độ > 22 [%] đến khi đạt độ ẩm 22 [%]. Mô hình toán học mô tả giai đoạn này là một đa thức bậc II (theo các công thức 2.4 và 2.5) có bề mặt đáp ứng là một paraboloid elliptic. Nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu giai đoạn I: $t_{\text{tur}} = 68,9$ [°C]; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{\text{tur}} = 4,93$ [m/s]. Tốc độ sấy của giai đoạn I (tính cho lúa dài khi nhập sấy có độ ẩm 25 %) là:

$$v_{\text{sấyI}} = (25 - 22)/1,9 = 1,579 \text{ [% ẩm/h]}$$

Giai đoạn II giới hạn sấy từ thời điểm kết thúc sấy giai đoạn I, lúc này lúa đạt độ ẩm 22 [%] cho đến khi đạt độ ẩm 18 %. Mô hình toán học mô tả giai đoạn này là một đa thức bậc II (theo các công thức 2.8 và 2.9) có bề mặt đáp ứng là một paraboloid elliptic. Nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu giai đoạn II: $t_{\text{tur}} = 49,9$ [°C]; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{\text{tur}} = 4,37$ [m/s]. Tốc độ sấy của giai đoạn II là:

$$v_{\text{sấyII}} = (22 - 18)/4,29 = 0,932 \text{ [%/h]}$$

Giai đoạn III giới hạn sấy từ thời điểm kết thúc sấy giai đoạn II, lúc này lúa đạt độ ẩm 18 [%] cho đến khi đạt độ ẩm 15 %. Kết quả tính toán tối ưu theo phương pháp thương lượng (tối ưu đa mục tiêu: tổng thời gian chi phí sấy thấp nhất nhưng cho kết quả tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát cao nhất) là thời gian sấy lúa dài tối ưu giai đoạn III $T_{\text{tur}} = 1,88$ [h], tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát tối ưu $C_{\text{tur}} = 55,90$ [%]. Nhiệt độ tác nhân sấy tối ưu: $t_{\text{tur}} = 48,9$ [°C]; Vận tốc tác nhân sấy tối ưu: $v_{\text{tur}} = 3,49$ [m/s].

Tốc độ sấy của giai đoạn III là:

$$v_{\text{sấyIII}} = (18 - 15)/1,88 = 1,579 \text{ [% ẩm/h]}$$

Giai đoạn IV giới hạn từ thời điểm kết thúc sấy giai đoạn III, lúc này lúa đạt độ ẩm 15 [%] cho đến khi đạt độ ẩm 14 % (độ ẩm đạt yêu cầu lưu kho bảo quản, thương mại hay chế biến xay – xát theo) theo TCVN 8370:2018 về thóc tẻ dự trữ hay thông tư 87/2020/TT-BTC về quy chuẩn quốc gia về thóc tẻ dự trữ. Ở giai đoạn này, lò ngưng đốt (ngưng cung cấp nhiên liệu cháy), chỉ dùng quạt sấy đưa không khí bên ngoài vào và có sử dụng phần nhiệt hiện có của trạng thái sấy giai đoạn III tại thời điểm để bổ sung nhiệt vào tác nhân sấy. Thời gian tối ưu cho giai đoạn IV xác định bằng thực nghiệm thăm dò là 1,5 [h]. Tốc độ sấy của giai đoạn IV là:

$$v_{\text{sấyIV}} = (15 - 14)/1,5 = 0,667 \text{ [% ẩm/h]}$$

Từ các kết quả quy hoạch thực nghiệm, cho thấy tốc độ sấy của giai đoạn I cao hơn tốc độ sấy của giai đoạn II và giai đoạn I. Trong giai đoạn I cũng yêu cầu nhiệt độ tác nhân sấy và vận tốc tác nhân sấy cao hơn vì tại giai đoạn này nhiệt độ của trạng thái lò cũng như khối hạt sấy thấp xấp xỉ với trạng thái môi trường, vì vậy nhiệt độ của tác nhân sấy cần cao để có đủ lượng nhiệt cung cấp cho cả hệ thống và khối vật liệu sấy. Đồng thời, độ ẩm của khối lúa trong giai đoạn này rất cao. Khi ra tăng nhiệt, lượng nước di chuyển từ tâm hạt ra ngoài cao, cần có đủ lượng tác nhân sấy chuyển chúng ra khỏi khối hạt, vì vậy cần vận tốc tác nhân sấy lớn. Nên cả hai thông số công nghệ của giai đoạn này là nhiệt độ tác nhân sấy và vận tốc tác nhân sấy cao nhất. Chuyển sang giai đoạn II, lúc này ẩm độ hạt giảm nhiều, trạng thái nhiệt của hệ thống đã nâng cao, nếu duy trì như ở giai đoạn I có thể làm hạt sau sấy xuất hiện rạn nứt làm giảm chất lượng gạo đặc trưng là tỷ lệ gạo nguyên sau xay xát thấp. Vì vậy hai thông số công nghệ của giai đoạn này

là nhiệt độ tác nhân sấy và vận tốc tác nhân sấy thấp hơn giai đoạn I. Sang giai đoạn III, trạng thái nhiệt của thiết bị khá đồng nhất ở trạng thái nhiệt độ cao trung bình, độ ẩm của hạt cũng đã giảm thất và khá đồng nhất, vì vậy có thể tăng tốc độ sấy có thể cao hơn giai đoạn II mà không làm cho hạt có các vết nứt tế vi.

V. Kiến nghị:

Từ kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã hình thành nên bộ thông số công nghệ của quy trình sấy lúa dài tối ưu bằng máy sấy tháp MDF-300-6 cho toàn mẽ sấy được tổng hợp trong bảng sau:

Giai đoạn Sấy	Thời gian [h]	Ẩm độ lúa vào [%]	Ẩm độ lúa kết thúc [%]	Nhiệt độ tác nhân sấy [$^{\circ}\text{C}$]	Vận tốc tác nhân sấy [m/s]
I	1,90	25	22	68,9	4,93
II	4,29	22	18	49,9	4,37
III	1,88	18	15	48,9	3,49
IV	1,50	15	~14	T ₄	3,49
Tổng	9,57				

Trong đó T₄:Bằng nhiệt độ phát sinh từ khối nhiệt trong lò và hệ thống còn lại sau khi ngừng cung cấp nhiên liệu đốt.

Nghiên cứu có thể phát triển thêm theo hướng nghiên cứu chế độ sấy tối ưu liên tục và không phân giai đoạn, muốn làm được điều đó cần phải thực hiện nghiên cứu nhiều bộ dữ liệu sấy thực trong sản xuất để tiến hành phân tích. Kết quả nghiên cứu mới này sẽ giúp cho việc điều khiển quá trình sấy thực chính xác, tin cậy. Đây là hướng nghiên cứu mà nhóm thực hiện sẽ triển khai trong giai đoạn tiếp theo khi có sự hỗ trợ của máy đo độ ẩm trực tuyến AD-MST.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Văn Phú, 2011. Kỹ thuật sấy. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
- [2] TS. Phạm Văn Tấn, 2017. Đề tài: Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ

và thiết kế thiết bị “sấy 2 giai đoạn” cho lúa thường và lúa thơm phổ biến ở đồng bằng sông cửu long. Cơ quan chủ trì: Phân Viện Cơ điện Nông nghiệp & Công nghệ Sau Thu Hoạch.

[3] Phạm Văn Lang, Bạch Quốc Khang, 1998. Cơ sở lý thuyết quy hoạch thực nghiệm và ứng dụng trong kỹ thuật nông nghiệp. NXB Nông Nghiệp, Hà Nội.

[4] Nguyễn Tuấn Anh, Lê Minh Lư, Nguyễn Đình Tùng, 2017. Nghiên cứu xác định các thông số cơ bản ảnh hưởng tới quá trình tạt liệu/tháo liệu đối với vật liệu sản cục trong hệ thống sấy dạng kênh, Tạp chí KHCN Xây dựng, (4): 172-177

[5] Roy P., Ijiri T., Okadome H., Nei D., Orikasa T., Nakamura N. and Shiina T. (2008), “Effect of processing conditions on overall energy consumption and quality of rice (*Oryza sativa* L.)”, J. Food Eng, 89, 343-348.

[6] Mingqiang Pan, Jun Sheng, Jizhu Liu, Zeming Shi and and Lei Jiu, 2019 “Design and Verification of Humidity Sensors Based on Magnesium Oxide Micro-Arc Oxidation Film Layers”, Sensors 2020, 20,1736; doi:10.3390/s20061736. www.mdpi.com/journal/sensors.

[7] A. Saxena and B. Sahay, Computer aided engineering design. 2005.

[8] W. S. McCulloch and W. Pitts, “A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity: The bulletin of mathematical biophysics,” Bull. Math. Biophys., 1943.

[9] Micheal A.Arbib, “YSA-The Handbook of Brain Theory and Neural Networks,” MIT Press, 2003.

[10] Tiêu chuẩn Việt Nam về gạo xuất khẩu: TCVN 5643:1999.

[11].Công ty Cổ phần Cơ khí Chế Tạo máy Long An, “Tài liệu vận hành thiết bị sấy ngang dòng”.

Ngày nhận bài:12/4/2022

Người phản biện: PGS.TS Chu Văn

Thiện, Hội Cơ khí nông nghiệp Việt Nam

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ, CHẾ TẠO DÂY CHUYỀN THIẾT BỊ SẢN XUẤT GẠCH BÊ TÔNG PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

PGS.TS.Bùi Trung Thành¹, PGS.TS.Nguyễn Quốc Hưng², HVCH.Võ Đức Long³, ThS.Đào ĐứcDiễn⁴, ThS.Nguyễn Minh Cường¹, TS.Trần Thanh Ngọc¹, TS.Trần Ngọc Đăng Khoa¹, TS. Châu Minh Quang¹, KS. Nguyễn Nhân Sâm¹

TÓM TẮT: Công nghệ sản xuất vật liệu xây dựng không nung (VLXDKN) nói chung và gạch bê tông (GBT) nói riêng đang được nhiều nước phát triển trên thế giới áp dụng, nhằm giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường trong quá trình sản xuất đã mang lại nhiều kết quả tích cực như: tận dụng được nhiều nguồn nguyên liệu rẻ tiền, có tại các vùng miền, tạo ra được nhiều loại VLXDKN có giá thành thấp.

Nội dung bài báo trình bày các khảo sát về một số máy ép nhập khẩu xuất xứ Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, các máy ép của một số công ty trong nước tự thiết kế, chế tạo và các phân tích ưu nhược điểm của nguyên lý ép tĩnh, nguyên lý ép rung trong sản xuất gạch bê tông cho thấy công nghệ ép rung là công nghệ tiên tiến nhất trên thế giới, nó cho năng suất ép cao hơn, không kén chọn vật liệu sản xuất, có tính kinh tế về mặt đầu tư thiết bị ban đầu. Mô hình sản xuất máy ép rung rất linh động, có thể sản xuất tại các công trường đang thi công. Công nghệ máy ép rung hứa hẹn nhiều cải tiến đột phá trong tương lai.

Từ khóa: Gạch bê tông, Nguyên lý ép tĩnh, Nguyên lý ép rung, Máy ép gạch

RESEARCH AND SELECTION ON TECHNOLOGY AND MANUFACTURING THE PRODUCTION ASSEMBLY LINE OF CONCRETE BRICK IN VIETNAM'S CONDITIONS

ABSTRACT: Production technology of unburnt building materials (UBM) and brick concrete (BC) in particular is being applied by many developed countries around the world, in order to minimize environmental pollution in the production processes which has brought many positive results such as: It is cheap raw materials and available in the regions, creating many types of UBM with low cost.

The paper presented a surveys on some of imported presses which made in China, Japan, Korea, and some presses of some domestic companies that are self-designed and manufactured with analyzed advantages and disadvantages of the static pressing principle and the vibration pressing principle in the production of concrete bricks. The paper showed that vibration pressing technology is the most advanced technology in the world, it gives higher pressing productivity, none picky about production materials, and economy in the terms of the initial equipment investment. The production model of vibrating presser is very flexible which can be produced at construction sites. Vibration press technology promises many breakthrough and innovations in future.

Keywords: Concrete bricks, static pressing principle, vibration pressing principle, brick press machine

¹ Trường Đại học Công nghiệp TP.Hồ Chí Minh ² Trường Đại học Việt Đức ³ Công ty CP xây lắp Cơ khí & Lương Thực Thực phẩm, ⁴ Công ty CP Đầu tư & Công nghệ Đức Thành

1. GIỚI THIỆU

Trên đà phát triển đô thị hóa tại các thành phố thuộc Trung ương, các thành phố thuộc tỉnh cũng như việc hình thành các khu công nghiệp tại các tỉnh trong cả nước luôn sôi động, đang diễn ra trong những năm gần đây, đã tạo ra mức tiêu thụ gạch xây trong toàn quốc tăng nhanh, ước tính nhu cầu khoảng 20 tỷ viên/năm. Dự báo vào năm 2020-2022, nhu cầu sẽ tăng lên khoảng 30 tỷ viên quy tiêu chuẩn/năm [1]. Để sản xuất ra một tỷ viên gạch đất sét nung, phải tiêu tốn khoảng 1,5 triệu m³ đất sét (tương đương 75 ha đất khai thác ở độ sâu 2m), 150 ngàn tấn than và thải ra môi trường 0,57 triệu tấn CO₂. Như vậy, nếu sản lượng gạch ước đạt sử dụng theo kế hoạch đến năm 2020 thì mỗi năm toàn quốc phải tiêu tốn 45 triệu m³ đất sét (tương đương 2250ha đất khai thác ở độ sâu 2m), 4,5 triệu tấn than và thải ra môi trường 17,1 triệu tấn CO₂, góp phần gây ô nhiễm môi trường và hiệu ứng nhà kính, làm giảm năng suất cây trồng, điều này sẽ làm ảnh hưởng đến an ninh lương thực của đất nước. Theo quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn đến 2020 tầm nhìn đến 2030, đến năm 2020, tổng công suất nhiệt điện đốt than khoảng 36.000 MW, sản xuất khoảng 156 tỷ kWh (chiếm 46,8% sản lượng điện sản xuất), tiêu thụ 67,3 triệu tấn than. Đến năm 2030, tổng công suất nhiệt điện đốt than khoảng 75.000 MW, sản xuất khoảng 394 tỷ kWh (chiếm 56,4% sản lượng điện sản xuất), tiêu thụ 171 triệu tấn than [2]. Như vậy nếu đạt theo kế hoạch xây dựng thì đến năm 2020 các nhà máy nhiệt điện, mỗi năm sẽ thải ra khoảng 30-40 triệu tấn tro xỉ, nếu không có giải pháp sử dụng thì nguồn thải này cũng gây ô nhiễm nặng nề cho môi trường.

Trước thực trạng sử dụng vật liệu nung (VLN) ở Việt Nam đang chiếm tỉ lệ cao, Bộ Xây dựng đã triển khai chương trình 567 bằng Thông tư số 13/2017/TT-BXD Quy định sử dụng vật liệu xây dựng không nung trong các công trình xây dựng nhằm khuyến khích và thúc đẩy sản xuất vật liệu không nung trong lĩnh vực xây dựng [3]. Như vậy vấn đề nghiên cứu và lựa chọn công nghệ vật liệu và dây chuyền thiết bị sản xuất gạch không nung ngày càng trở nên cấp thiết.

2. TỔNG QUAN VỀ VẬT LIỆU VÀ DÂY CHUYỀN THIẾT BỊ SẢN XUẤT GẠCH KHÔNG NUNG

2.1. Vật liệu sản xuất

Gạch không nung (GKN) thông thường được sản xuất bằng cách sử dụng các loại vật liệu xi măng, cát, đá dăm theo một tỷ lệ xác định, tuy nhiên thời gian gần đây nhiều nhà khoa học trong nước đã thực hiện nghiên cứu và công bố nhiều loại vật liệu mới có thể sản xuất được GKN cụ thể các công bố như sau: Nguyễn Đức Khiển (2010) [4] nghiên cứu và sản xuất GKN từ chất thải của quá trình sản xuất và tái chế chất thải xây dựng; Nguyễn Văn Chánh và cộng sự (2010) [5] đã nghiên cứu sản xuất vật liệu xây dựng không nung (VLXDKN) từ vật liệu tro bay và phế thải bùn đỏ phối hợp với công nghệ geopolymers; Phan Văn Hùng (2011) [6] sản xuất GKN từ nguyên liệu đất và phế thải công nghiệp; Đào Đức Thanh (2012) [7], sản xuất gạch không nung bằng công nghệ polymer vô cơ; Phạm Đức Thành và cộng sự (2012) [8] công bố sử dụng phụ gia khoáng trong bê tông đầm lăn, sản xuất xi măng portland hỗn hợp và gạch không nung; Trần Văn Quang (2013) [9] đã phát triển sản phẩm gạch không nung từ xỉ thải nhà máy nhiệt điện; Phương

Dung(2013)[10] công bố sản xuất thành công gạch không nung từ xúc tác fcc đã qua sử dụng; Nguyễn Đức Vân và cộng sự (2013) [11] đã thực hiện nghiên cứu chế tạo sản phẩm gạch không nung từ nguyên liệu đất đồi có hàm lượng sét thấp; Nguyễn Ánh Dương và cộng sự (2014)[12] công bố kết quả thành công trong việc sử dụng đất đỏ Bazalt làm thành phần nguyên liệu chính trong sản xuất gạch không nung; Nguyễn Cao Hoàng (2014)[13] công bố kết quả nghiên cứu chế tạo gạch không nung nhẹ từ bê tông gia cường từ sợi giấy phế thải; Nguyễn Văn Khôi (2015)[14] công bố kết quả nghiên cứu về tái sử dụng bùn thải chứa kim loại nặng để sản xuất gạch không nung trên cơ sở ổn định hóa rắn bằng xi măng và Polyacrylamit, Lê Văn Long(2015)[15] công bố kết quả xây dựng mô hình ứng dụng công nghệ sản xuất gạch không nung từ đất đồi và nguyên liệu sẵn có tại tỉnh Sơn La; Tác giả Kiều Đỗ Trung Kiên và cộng sự (2015)[16] công bố kết quả nghiên cứu sản xuất vật liệu không nung trên cơ sở geopolymers hóa xỉ thép; Nguyễn Ninh Thụy và cộng sự (2017)[17] công bố kết quả nghiên cứu khả năng đóng rắn của tro bay với hệ nguyên liệu đá mi và sỏi đỏ trong làm vật liệu không nung; tác giả Trần Vũ An (2018)[18] công bố chất lượng GKN từ nguyên liệu tro trấu thô thay cốt liệu nhỏ.

2.2 Tình hình đầu tư dây chuyền sản xuất gạch không nung tại Việt Nam

Theo báo cáo của Bộ Xây dựng tại hội nghị đánh giá dự án “Tăng cường sản xuất và sử dụng gạch không nung ở Việt Nam”, tính đến hết năm 2018, tổng công suất các dây chuyền sản xuất VLXKN đạt 7 tỷ viên gạch QTC các loại, sản lượng khoảng 6,5 tỷ viên, chiếm 28% tổng lượng

gạch xây dựng, góp phần đáng kể vào giảm phát thải khí nhà kính của Việt Nam [19]. Từ một vài dây chuyền quy mô nhỏ, sản xuất mang tính thí điểm, thăm dò thị trường, đến nay đối với dây chuyền sản xuất gạch bê tông còn gọi là gạch xi măng cốt liệu thì cả nước hiện đang có 2.122 dây chuyền, trong đó có 144 dây chuyền có năng suất khoảng 10 triệu viên QTC/năm (đầu tư từ năm 2010 đến những năm gần đây). Các dây chuyền này hiện sản xuất đạt 70 -100% công suất thiết kế, còn lại là các dây chuyền dưới 10 triệu viên QTC/ năm, sản lượng sản xuất tính tại thời điểm 2015 đạt khoảng 5 tỷ viên, sản lượng này thực tế mới đáp ứng được 19,23% vật liệu xây. Tổng giá trị đầu tư cho loại dây chuyền này khoảng 1200 tỷ đồng[20]

Đối với dây chuyền sản xuất bê tông khí chưng áp (gạch AAC), cả nước có 15 dây chuyền (miền bắc 9 dây chuyền, miền nam 4 dây chuyền, năng suất của các dây chuyền này từ 100.000 - 200.000 m³/năm, tổng công suất thiết kế 2320 m³. Tính đến 30/6/2016 đã có 13 dây chuyền đã đi vào sản xuất. Tổng công suất 13 dây chuyền 2070 m³ /năm, tương đương 1,34 tỷ viên QTC/năm; sản lượng sản xuất năm 2015 đạt khoảng 0,35 tỷ viên QTC, sản lượng này thực tế mới đáp ứng được 5,158 % vật liệu xây. Tổng giá trị đầu tư cho loại dây chuyền này khoảng 120 tỷ đồng [20].

Đối với dây chuyền sản xuất gạch bê tông bọt - Tổng số dây chuyền đang sản xuất là 17 dây chuyền, năng suất một dây chuyền từ 4.000 – 50.000 m³ /năm. Tổng công suất hơn 389.000 m³ tương đương 0,12 tỷ viên QTC/năm (năng suất tính theo thời gian làm việc 1 ca, nếu công suất tính theo 2 ca sản xuất thì sản lượng sẽ đạt 0,253 tỷ viên QTC /năm). Sản lượng sản

xuất năm 2015 đạt khoảng 0,2 tỷ viên QTC, sản lượng này thực tế mới đáp ứng được 0,77% vật liệu xây. Tổng giá trị đầu tư khoảng 120 tỷ đồng [20]

Trong nước hiện có khoảng trên 30 đơn vị chế tạo thiết bị sản xuất gạch không nung, bê tông. Trong số này có 90% là các cơ sở nhỏ lẻ, tự phát, chủ yếu sản xuất các máy dòng cơ khí, phục vụ cho các hộ gia đình, sản xuất chủ yếu là gạch ba-banh xây tường rào và các công trình phụ. Gần đây có 1 số đơn vị đầu tư trang thiết bị thêm và cải tiến mẫu mã nhưng nhìn chung vẫn trong tình trạng nhỏ lẻ sản xuất dòng máy cho hộ gia đình, chế tạo theo kinh nghiệm, thiếu hồ sơ thiết kế, nghiên cứu phát triển không bài bản. Trong số trên 30 đơn vị chế tạo loại máy này thì có khoảng 5 đơn vị chế tạo có xưởng rộng trên 1000 m². Công nghệ sản xuất của các máy ép gạch chủ yếu là rung bàn hoặc ép

tĩnh, quy mô nhỏ, năng suất khoảng 40 triệu viên QTC/năm. Phần lớn các dây chuyền sản xuất hoạt động thiếu tính ổn định, năng suất và chất lượng sản phẩm chưa cao, giá thành chưa có tính cạnh tranh, phần lớn các linh kiện của thiết bị thủy lực, điện tự động hóa của máy ép và các thiết bị khác của dây chuyền vẫn phụ thuộc vào nước ngoài [21]

2.2.1. Giới thiệu một số dây chuyền tự động sản xuất gạch Bê tông trong nước

Trước nhu cầu phát triển gạch không nung trong nước ngày một tăng cao, các công ty, doanh nghiệp trong nước vừa thực hiện nhập khẩu các dây chuyền nước ngoài về thương mại vừa tổ chức giải mã, tự **vấn** thiết kế và chế tạo. Danh sách các công ty đang thực hiện thiết kế, chế tạo và cung cấp máy ép GKN cho **thị** trường tiêu thụ trong nước được trình bày tại Bảng 1

Bảng 1. Danh sách một số doanh nghiệp điển hình trong nước đang hoạt động chế tạo các dây chuyền sản xuất gạch không nung [21]

TT	Tên công ty	Địa chỉ công ty	Loại máy ép	Năng suất (viên/giờ)	Chủng loại sản phẩm
1	Công ty cổ phần Thanh Bằng	Khu công nghiệp xuân tiến xuân trường nam định	Ép thủy lực đầm rung	2000	-Gạch 2,4,6 -Gạch đặc
2	Công ty Cơ Khí Xây Dựng Thủ Đức	Phường tăng nhơn phú B quận 9 TP.HCM	Ép rung	860÷4200	-Gạch rỗng -Gạch đặc -Gạch 2.4 lỗ
3	Công ty TNHH Cơ Khí Đông Hải	Cụm công nghiệp quang trung quy nhơn bình thuận	Ép tĩnh	2000÷5000	-Gạch đặc -Gạch block 2,4,6 lỗ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

4	Công ty TNHH Phan Lâm Anh	243- QL 1k . Thủ đức TP HCM	Ép rung	700	-Gạch block xây tường -Gạch block 100,19,9,14 -Gạch đặc
5	Công ty Cổ phần Đầu Tư Và Công Nghệ Đức Thành	Nhà máy chế tạo tại số 143 suối lới, xã Vĩnh Phước An, Củ chi TP.HCM	Rung khuôn và rung bàn	5000÷15000	-Gạch thẻ -Gạch block 2 , 6 lỗ
6	Công ty CP Cơ Khí Và VLXD Thanh Phúc	160 Hoàng Quốc Việt P. Ngọc Sơn Q.Kiến An TP. Hải Phòng	Rung khuôn	-3200 gạch to -1500 gạch nhỏ	-Gạch đặc -Gạch block rỗng 2 vách -Gạch block rỗng 3 thành vách -Gạch block 2,4,6 lỗ

TT	Tên Công ty	Tên dây chuyền sản xuất	Năm đưa vào sản xuất	Công suất sản xuất QTC/ca	Tiếng ồn	Đánh giá các nhược điểm
1	Công Ty CP Gạch Vina - Vina JSC	QF8	2014	50.000 viên/ca	115 dB	Hệ máy rung bộ tiếng ồn cao
2	Công ty CP Đầu tư Phát triển Trung Hiếu	QT10-15F	2014	70.000 viên/ca	110-130 dB	Hệ máy rung bộ tiếng ồn cao
3	Công ty CP Vietcem	QT10-15F	2015	70.000 viên/ca	110-130 dB	Hệ máy rung bộ tiếng ồn cao
4	Công ty Cp Đầu tư & Phát triển Secoin	QT8-15F	2014	50.000 viên/ca	110-130 dB	Hệ máy rung bộ tiếng ồn cao
5	Công ty CP Vật liệu Xây dựng Bách Việt	QT10-15F	2016	70.000 viên/ca	110-130 dB	Hệ máy rung bộ tiếng ồn cao

b) Dây chuyền dòng Harex của hàn Quốc

Dây chuyền Harex gold 900 là dây chuyền sản xuất GKN có công nghệ hiện đại, được nhập khẩu từ Hàn Quốc, dây chuyền có năng suất 110 triệu viên/năm. Công nghệ của dây chuyền được thiết kế

tự động từ khâu phối cấp liệu – tạo hình – đóng gói thành phẩm. Toàn bộ dây chuyền có giá trên 50 tỷ đồng. Nguyên liệu đầu vào sản xuất được kiểm soát chặt chẽ, sàng lọc kỹ lưỡng và được định lượng bằng điện tử, có độ chính xác cao. Nguyên

liệu sau khi trộn được chuyển về máy ép chính, nguyên liệu rơi vãi tại các khâu ép được thu hồi và tái sử dụng 100%. Định lượng nguyên liệu cho từng mẻ được kiểm soát và điều khiển bằng cảm biến điện tử, đảm bảo tính chính xác cao và đồng đều cho từng khay gạch. Máy ép tạo hình viên gạch là dòng máy sử dụng công nghệ ép rung tiên tiến. Hệ thống vệ sinh lật chuyển pallet tự động hoàn toàn. Gạch cốt liệu sau khi ép được vận chuyển đến khu vực dưỡng hộ bằng robot. Quá trình dưỡng hộ được gia nhiệt bằng hơi nước nên đã làm tăng cường cơ tính của viên gạch. Kiểm soát tính đồng nhất của sản phẩm bằng các cảm biến điện tử. Hệ thống bốc xếp gạch thành phẩm bằng robot, đảm bảo số lượng gạch cho từng kiện gạch, công đoạn đóng kiện, dán nhãn cũng được tự động nên đã tiết kiệm được nhiều nhân công. Các kiện gạch thành phẩm được vận chuyển lưu kho và sẵn sàng đưa đến công trường sử dụng. Các sản phẩm gạch điển hình của dây chuyền gồm gạch ống 2 lỗ, gạch ống 6 lỗ, gạch block mác cao và gạch màu trang trí cao cấp.

c) Dây chuyền sản xuất GKN của công ty Tiger của Nhật Bản

Máy ép sản xuất gạch bê tông dòng S (S-series) của công ty Tiger được thiết kế theo công nghệ rung khuôn, tốc độ cao, có chu kỳ sản xuất nhanh, cho ra sản phẩm GKN chất lượng cao. Dòng máy S rất linh hoạt có thể hoán đổi các cụm máy với các nhà sản xuất khác của Nhật Bản nên có tính kinh tế cao. Điểm nổi bật về dòng máy này là khả năng sản xuất được sản phẩm có dải kích thước lớn, chiều cao sản phẩm từ 60mm-215mm. Máy sử dụng hệ thống thay khuôn nhanh, đơn giản, nên cho phép sản xuất nhiều loại sản phẩm khác nhau trong cùng một ca làm việc. Số vòng quay

của động cơ có thể lập trình và có thể thay đổi trong quá trình vận hành tối thiểu từ 2.400 vòng/phút đến 3.200 vòng/phút. Bàn đỡ khuôn của máy được làm từ những tấm thép dày lắp trên bộ giảm chấn cao su giúp cho sản phẩm có chất lượng tốt hơn. Mặc dù việc sản xuất phụ thuộc vào nhiều yếu tố, tuy nhiên dòng máy này khi sản xuất có thể đạt tốc độ 6 giây cho mỗi chu kỳ, tương đương với tối đa 10 pallet sản phẩm trên 1 phút, do đó dòng máy S của công ty Tiger được đánh giá là dòng máy sản xuất bê tông bằng hệ thống thủy lực nhanh nhất hiện nay.

2.2.2.2. Một số đánh giá về dây chuyền sản xuất gạch không nung nhập khẩu

Điểm tồn tại chung lớn nhất cho các máy ép nói riêng và dây chuyền đồng bộ nói chung của các dòng máy nhập khẩu hiện là giá thành rất cao, trừ dòng máy chất lượng thấp của Trung Quốc đã nói ở trên. Phần lớn các linh kiện, phụ tùng của các dòng máy nhập này có xuất xứ nước ngoài, nên khi máy có hỏng hóc đều phải chờ nhập khẩu. Các nhà sản xuất chế tạo các dòng máy này đều thiết kế các phụ tùng, phụ kiện, linh kiện theo cách riêng nên phần lớn thiếu thống nhất, thiếu quy chuẩn dẫn đến rất khó khăn cho các công ty sản xuất vật liệu không nung trong nước cần tìm kiếm thay thế, lắp ráp, sửa chữa khi một trong các máy của dây chuyền sản xuất bị hư hỏng [18].

Đối với dòng máy có xuất xứ từ Trung Quốc: 90% dây chuyền sản xuất có năng suất từ 5 triệu viên QTC/năm trở lên, công nghệ của các máy này phần lớn được giải mã từ các dòng máy của các nước châu Âu, Hòa kỳ từ hàng chục năm trước. Các máy này đều có tiếng ồn lớn, chưa đảm bảo về an toàn lao động, Năng lực sản xuất thực tế chỉ đạt khoảng 30 -50% năng

suất thiết kế công bố. Chi phí vận hành, sửa chữa cao, linh kiện thay thế không đồng nhất tuy vậy các dây chuyền dòng máy của Trung Quốc chế tạo có giá rẻ, phù hợp nhiều đối tượng khách hàng thiếu vốn đầu tư ban đầu.

Đối với dòng máy xuất xứ Hàn Quốc: Dây chuyền công nghệ hiện đại và tự động hóa hoàn toàn, năng suất, chất lượng sản phẩm cao, tuy nhiên sản phẩm sản xuất từ dây chuyền không tạo ra được nhiều mẫu mã, dải công suất chỉ phù hợp các nhà sản xuất quy mô lớn, mức đầu tư cao gấp 2 -3 lần dây chuyền của Trung Quốc chế tạo.

Đối với dòng máy xuất xứ Nhật Bản, Mỹ, Đức: Các dây chuyền này có suất đầu tư cao hơn dòng máy của Hàn Quốc, vận hành phức tạp, nhiều công đoạn phức tạp không cần thiết, yêu cầu cao về nguyên liệu sản xuất, thiếu tính thích ứng với nhu cầu về mẫu mã sản phẩm và nguyên liệu tại Việt Nam, chỉ sản xuất một số dòng sản phẩm có khẩu độ lớn; nhà xưởng, hạ tầng yêu cầu đầu tư phải bài bản, trình độ lao động yêu cầu cao, nhất là đội ngũ vận hành; chi phí thay thế, sửa chữa rất cao; tính đáp ứng về công tác bảo hành, bảo trì chậm, phải chờ đợi dài ngày. Giá dây chuyền cao gấp 5 lần so với dây chuyền cùng loại của Trung Quốc.

Đối với dòng máy xuất xứ của Tây Ban Nha, Ý, Thổ Nhĩ Kỳ: Dây chuyền thiết bị và công nghệ không có nhiều khác biệt so với dây chuyền TQ sản xuất, điểm khác biệt của dây chuyền sử dụng linh kiện có chất lượng tốt hơn, do vậy chi phí thay thế, sửa chữa rất cao. Tính đáp ứng về công tác bảo hành, bảo trì chậm, phải chờ đợi dài ngày. Thiếu tính thích ứng với nhu cầu về mẫu mã sản phẩm và nguyên liệu tại Việt Nam (chỉ sản xuất 1 số dòng

sản phẩm có khẩu độ lớn), suất đầu tư quá cao so với chất lượng, dịch vụ.

3. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ MÁY ÉP

Như đã phân tích ở trên đối với các dòng máy nhập khẩu, ngoài vấn đề giá thành cao thì yếu tố chuyển giao công nghệ cho các nhà đầu tư trong nước không hoàn hảo, thiếu khả năng tương thích về điều kiện nguyên vật liệu, khí hậu, trình độ lao động đặc thù tại Việt Nam. Do vậy các nhà đầu tư trong nước phải tự tìm hiểu, mò mẫm thử nghiệm để vận hành nhà máy, dẫn đến sản phẩm VLKN làm ra chất lượng thiếu ổn định, bên cạnh đó khi hư hỏng bất cứ cụm chi tiết nào hoặc các phần mềm điều khiển nào có sự cố đều phải trông chờ vào nguồn nhập khẩu từ các công ty thương mại cung cấp. Những nguyên nhân kể trên đã khiến cho các nhà máy sản xuất GKN nhập khẩu mới chỉ khai thác dây chuyền sản xuất ở tỷ lệ thấp, hầu hết sản lượng sản xuất mới chỉ đạt phạm vi 10%- 20% công suất thiết kế [21]. Thực trạng này cho thấy cần phải nâng cao và tăng cường đội ngũ khoa học công nghệ lãnh vực máy và thiết bị sản xuất vật liệu không nung nói chung và GKN nói riêng, nhằm có thể lựa chọn được công nghệ hợp lý, làm chủ công nghệ để thực hiện tự thiết kế, chế tạo và phát triển ra các dòng máy sản xuất GKN mang thương hiệu Việt Nam là rất cấp thiết.

Trên thị trường trong nước hiện nay có nhiều chủng loại máy ép GKN khác nhau, nhưng chúng thì được phân chia theo 2 loại công nghệ chính là công nghệ ép rung và công nghệ ép tĩnh.

Đối với công nghệ ép tĩnh: máy ép tĩnh sử dụng xi lanh thủy lực ép cưỡng bức một chiều hoặc 2 chiều trong khuôn mẫu

để tạo hình cùng với cường độ ép xác định để cho ra sản phẩm gạch không nung thành phẩm.

Trong khí đó công nghệ định hình viên gạch bằng nguyên lý rung lại có tới 4 phương pháp rung cơ bản gồm: (i) Rung bên trong (inertial vibration) là quá trình rung tác động trực tiếp vào quá trình pha trộn vật liệu; (ii) Rung bề mặt (surface vibration) là quá trình rung tác động lên bề mặt ngoài của của sản phẩm; (iii) Rung khuôn (molding vibration) là quá trình rung tác động trực tiếp vào khuôn đúc vật liệu và truyền những dao động rung vào quá trình phân phối cơ tính của vật liệu trong quá trình định hình; (iv) Rung bàn

(table vibrating) là tác nhân rung phía ngoài tác động vào quá trình định hình. Từ 4 phương pháp rung định hình này được chia ra 3 loại máy ép rung gồm: (i) máy ép công nghệ ép rung bàn, (ii) máy ép công nghệ rung khuôn và (iii) máy ép công nghệ ép rung khuôn - bàn kết hợp.

Trên cơ sở phân tích trên ta lập bảng so sánh về ưu và nhược điểm của máy ép nguyên lý ép tĩnh và máy ép nguyên lý ép rung theo Bảng 3. Căn cứ vào Bảng 3, các nhà sản xuất GKN có cơ sở lựa chọn phương án đầu tư máy ép nhằm phù hợp với các yêu cầu thực tiễn, nhằm mang lại hiệu quả cho sản xuất.

Bảng 3. So sánh công nghệ ép rung và ép tĩnh

Stt	Mục	Công nghệ ép rung	Công nghệ ép tĩnh
1	Công nghệ	Công nghệ được các nước phát triển (Đức, Nhật, Hàn Quốc ..) sử dụng với lịch sử lâu đời	Chủ yếu trên các dòng máy của Trung Quốc thiết kế và chế tạo
2	Mức đầu tư	Thấp hơn 50% xét trên cùng một sản lượng dây chuyền	Cao hơn ít nhất 50% so với máy ép công nghệ rung khuôn trên cùng một công suất.
3	Chất lượng, giá thành sản phẩm	- Có thể sử dụng phối liệu với độ ẩm cao hơn, giúp xi măng tạo phản ứng thủy hóa nhanh, gạch nhanh tạo cường độ. - Giá thành viên gạch cạnh tranh do có sản lượng cao, mức đầu tư thấp.	- Sử dụng nguyên liệu đầu vào thường yêu cầu có độ mịn cao hơn - Tỷ lệ trộn khô hơn, nên gạch sau khi ép thường cần phun nước hoặc phải dùng dầu tháo khuôn, khiến bề mặt gạch dính dầu, gây ảnh hưởng chất lượng. - Giá thành viên gạch cao hơn, do sản lượng thấp.
4	Sản lượng dây chuyền	- Thời gian cấp liệu nhanh, chu kỳ một mẻ ép gạch chỉ từ 15-25s tùy vào phân khúc máy. - Năng suất máy cao, thông thường cao hơn từ 2-3 lần so với máy ép tĩnh trong cùng phân khúc giá	- Chu kỳ sản xuất kéo dài (không có cơ chế tạo lực kích rung hỗ trợ nên quá trình rải liệu và ép thành hình kéo dài hơn) - Sản lượng dây chuyền thấp hơn nhiều so với máy ép rung công nghệ rung bộ

5	Tính ổn định	Công nghệ ép rung đã được hoàn thiện qua thời gian dài sử dụng, nên tính ổn định cao hơn, đảm bảo chất lượng, sản lượng của sản phẩm đầu ra	-Sử dụng nguyên liệu ban đầu có yêu cầu khắt khe hơn: +Căn chỉnh máy +Độ ẩm nguyên liệu -Độ ổn định kém hơn - Hiệu quả sản xuất kém hơn.
6	Bảo dưỡng, sửa chữa	-Kết cấu máy đơn giản, dễ dàng bảo dưỡng, thay thế. -Chi phí bảo dưỡng, bảo trì máy thấp	-Chi phí bảo dưỡng sửa chữa cao hơn, do linh kiện sử dụng phức tạp, đắt tiền hơn, đặc biệt là chi phí bảo dưỡng, thay thế khuôn

4. KẾT LUẬN

4.1. Đối với công nghệ sản xuất

Công nghệ sản xuất VLXDKN nói chung và GKN nói riêng đang được nhiều nước phát triển trên thế giới áp dụng, nhằm giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường trong quá trình khai thác, sản xuất và đã mang lại nhiều kết quả tích cực như: tận dụng được nhiều nguồn nguyên liệu rẻ tiền hiện có tại các vùng miền, tạo ra được nhiều loại VLXDKN có giá thành thấp.

4.2. Về công nghệ và thiết bị

Dựa vào bảng phân tích ưu nhược điểm của nguyên lý ép tĩnh, nguyên lý ép rung trên thị trường, có thể nhận thấy công nghệ ép rung có năng suất cao hơn so với công nghệ ép tĩnh. Công nghệ ép rung không kén chọn vật liệu đầu vào, hoàn toàn phù hợp với môi trường sản xuất tại Miền Nam và đang là công nghệ tiên tiến nhất trên thế giới hiện nay, hứa hẹn sẽ có nhiều cải tiến đột phá trong tương lai. Vì vậy, việc lựa chọn phương án thiết kế, chế tạo máy ép gạch không nung theo công nghệ ép rung là hoàn toàn hợp lý.

Mô hình sản xuất gạch theo phương pháp ép rung có tính kinh tế hơn về mặt thiết bị đầu tư ban đầu, mô hình sản xuất linh động có thể sản xuất tại các công trường đang thi công.

Với các tính năng này,việc lựa chọn dòng máy ép rung khuôn và rung bệ là

hướng ưu tiên để thực hiện nghiên cứu và phát triển cho các doanh nghiệp sản xuất gạch không nung hiện nay trên thị trường cung ứng gạch không nung là hoàn toàn hợp lý.

4.3. Về nhân lực KHCN và Chính sách

Các trường, Viện Nghiên cứu cần tổ chức chương trình đào tạo chuyên biệt để có lực lượng hoạt động trong lĩnh vực gạch không nung, bao gồm cả đội ngũ nghiên cứu khoa học, đội ngũ nghiên cứu ứng dụng và lực lượng vận hành sản xuất. Cần có nhiều biện pháp để thu hút sự tham gia của các nhà khoa học, các chuyên gia trong và ngoài nước tham gia vào tiến trình phát triển gạch không nung.

Nhà nước cần có những chính sách hỗ trợ cụ thể đối với các đơn vị hoạt động khoa học công nghệ hoặc ứng dụng khoa học công nghệ vào sản xuất gạch không nung như miễn giảm thuế, ưu đãi vốn đầu tư, ưu tiên tiêu thụ sản phẩm trong các công trình sử dụng vốn ngân sách Nhà nước.

Các cơ quan thông tin và truyền thông của nhà nước cần tăng cường thông tin, tuyên truyền, tạo điều kiện thuận lợi cho các đơn vị sản xuất tiếp cận và khai thác kịp thời các thông tin về ứng dụng khoa học kỹ thuật và công nghệ hiện đại vào sản xuất gạch không nung. Đẩy mạnh hoạt động của các diễn đàn, các hoạt động trao

đổi thông tin, chia sẻ kinh nghiệm và hỗ trợ lẫn nhau về khoa học công nghệ, nâng cao hiệu quả sản xuất và chất lượng sản phẩm.

Thắt chặt quan hệ tương hỗ giữa Nhà nước, nhà khoa học và nhà tiêu dùng là một giải pháp quan trọng làm cho khoa học công nghệ gạch không nung phát triển và mang lại lợi ích thực tiễn trong sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Quyết định 1469.QĐ-TTG (2014), Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030
- Quyết định Quyết định 1208.QĐ-TTG (2011), Phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 - 2020 có xét đến năm 2030
- Thông tư số 13/2017/TT-BXD ngày 8 tháng 12 năm 2017 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng về Quy định sử dụng vật liệu xây dựng không nung trong các công trình xây dựng;
- Nguyễn Đức Khiển (2010), Sử dụng chất thải của quá trình sản xuất và tái chế chất thải xây dựng để sản xuất gạch không nung, Tạp chí Môi trường và Sức khỏe, số 139 tr.16-17 năm 2010
- Nguyễn Văn Chánh; Vũ Huyền Trân; Nguyễn Thị Thanh Thảo (2010) Nghiên cứu chế tạo gạch không nung bằng công nghệ geopolymer sử dụng tro bay và phế thải bùn đỏ để xây dựng nhà ở, Tạp chí Người xây dựng số 12 - tr.50-53 năm 2010 -
- Phan Văn Hùng (2011) Sản xuất gạch không nung từ đất và phế thải công nghiệp, góp phần bảo vệ môi trường, Báo Công nghiệp Kỳ I: Kinh tế Quản lý, số 7 tr.24-25 năm 2011
- Đào Đức Thanh (2012), Sản xuất gạch không nung bằng công nghệ polymer vô cơ, Hoạt động Khoa học, Báo Bình Phước số 12 tr.54-55, năm 2012.
- Phạm Đức Thành; Trần Kim Phụng; Phan Hồng Kiên (2012), Sử dụng phụ gia khoáng trong bê tông đầm lăn, sản xuất xi măng portland hỗn hợp và gạch không nung, Tạp chí Địa chất, số 330 - tr.60-68 năm 2012
- Trần Văn Quang (2013) Phát triển sản phẩm gạch không nung từ xỉ thải nhà máy nhiệt điện - Hướng đi cần được khuyến khích, Tạp chí Khoa học công nghệ Việt Nam - no.19 - tr.22-25, năm 2013
- Phương Dung (2013), Sản Xuất thành công gạch không nung từ xúc tác fcc đã qua sử dụng, tạp chí Thông tin Khoa học & Công nghệ Quảng Ngãi- số 2 - tr.13-14, năm 2013
- Nguyễn Đức Vân; Đồng Quang Thái; Đỗ Trọng Đoàn (2013), Nghiên cứu chế tạo sản phẩm gạch không nung từ nguyên liệu đất đồi có hàm lượng sét thấp; Tạp chí Khoa học Kiến trúc & Xây dựng số 13 - tr.82-84, năm 2013
- Nguyễn Ánh Dương, Kiều Quý Nam, Trần Tuấn Anh (2014) Sử dụng Đất đỏ Basalt nguồn nguyên liệu cho sản xuất gạch không nung, Tạp chí Các Khoa học về Trái đất số 3 tr.214-220, năm 2014.
- Nguyễn Cao Hoàng (2014), Nghiên cứu chế tạo gạch không nung nhẹ từ bê tông gia cường sợi giấy phế thải, Kỷ yếu Khoa học Giải thưởng Euréka, số 16 tr.600-605, năm 2014
- Nguyễn Văn Khôi (2015), Tái sử dụng bùn thải chứa kim loại nặng để sản xuất gạch không nung trên cơ sở ổn định hóa rắn bằng xi măng và Polyacrylamit, Tạp chí Tài nguyên & Môi trường, số 16 tr.13-16, năm 2015

- 15 Lê Văn Long(2015) Xây dựng mô hình ứng dụng công nghệ sản xuất gạch không nung từ đất đồi và nguyên liệu sẵn có tại tỉnh Sơn La, Bản tin Khoa học và Công nghệ Sơn La số 4 tr.22-23, năm 2015,
- 16 Kiều Đỗ Trung Kiên; Đỗ Quang Minh; Dương Thị Kim Liên; Võ Hoàng Quốc (2015) Vật liệu không nung trên cơ sở geopolymer hóa xỉ thép của tác giả đăng trên tạp chí Nghiên cứu & Phát triển vật liệu xây dựng, số.2 - tr.18-23, năm 2015
- 17 Nguyễn Ninh Thụy; Lê Anh Tuấn; Trần Nhật Minh (2017),Nghiên cứu khả năng đóng rắn của tro bay với hệ nguyên liệu đá mi và sỏi đỏ trong làm vật liệu không nung , Tạp chí Xây dựng —số.2 - tr.59-63, năm 2017
- 18 Trần Vũ An (2018) Chất lượng gạch không nung khi sử dụng tro trấu thô thay cốt liệu nhỏ, Tạp chí Xây dựng, số 608 tr.204-207,năm 2018
- 19 Bộ khoa học & công nghệ (2019), Hội nghị tổng kết Tăng cường sản xuất và sử dụng gạch không nung ở Việt Nam”, báo điện tử Bộ Xây dựng, 22/1 năm 2019.
- 20 Bộ Xây dựng (2016) báo cáo kết quả khảo sát, đánh giá tình hình đầu tư sản xuất vật liệu xây không nung,Dự án tăng cường sản xuất và sử dụng gạch không nung ở Việt Nam
- 21 Trung tâm nghiên cứu & Phát triển Công nghệ máy công nghiệp – trường Đại học Công nghiệp, TP.HCM (2019), Hỗ trợ thực hiện kỹ thuật nghiên cứu, thiết kế, ép gạch không nung kiểu rung khuôn của dây chuyền tự động hóa không nung chất lượng cao,Báo cáo tổng quan các dây chuyền và thiết bị sản xuất gạch không nung tự động hóa cao

Ngày nhận bài:19/4/2022

Người phản biện: TS. Đậu Thế Nhu,Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT BỘT CHUỐI GIÀ LÙN CAVENDISH BANANA BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY PHUN

ThS. Trần Thị Duyên¹, TS. Nguyễn Thị Tuyết¹

TÓM TẮT: Bột chuối già lùn Cavendish banana là sản phẩm được chế biến bằng phương pháp sấy phun dịch puree quả. So với các loại trái cây khác như chanh dây, dứa, cam thì chuối là loại quả rất khó sấy phun vì chuối là loại quả có độ nhớt cao, và rất dễ chuyển màu sản phẩm thành nâu đen. Để xử lý màu nâu đen cho dịch chuối sau khi xay nghiền, chúng tôi tuyệt đối không dùng hóa chất tẩy trắng như H_2SO_3 , acid citric, tynopan trước khi sấy phun, nên đảm bảo an toàn cho sản phẩm [10, 11,12]. Trong đề tài này, chúng tôi chỉ sử dụng dịch chanh tươi với hàm lượng 0,2-0,24% để điều chỉnh pH dịch lọc đạt 4,5 nhằm bất hoạt enzyme làm hóa nâu dịch chuối nghiền và khảo sát hàm lượng enzyme pectinase; nhiệt độ và thời gian ủ enzyme pectinase để gia tăng hiệu suất thu hồi dịch chuối nghiền và làm giảm độ nhớt dịch chuối. Kết quả, chúng tôi đã xác định được: hàm lượng enzyme pectinase là 0,08%, nhiệt độ và thời gian ủ enzyme với dịch quả lần lượt là 40°C và 60 phút cho hiệu suất thu hồi dịch chuối sau khi nghiền là 92%.

Nhằm mục đích đạt hiệu suất thu hồi bột chuối tối đa và tạo sản phẩm bột chuối có chất lượng tốt, chúng tôi khảo sát các thông số ảnh hưởng đến quá trình sấy phun là hàm lượng chất khô dịch quả trước khi sấy, nhiệt độ tác nhân sấy, tốc độ bơm nhập liệu. Kết quả, chúng tôi đã xác định được: hàm lượng chất khô dịch quả trước khi sấy là 20%, nhiệt độ tác nhân sấy ở 160°C và tốc độ bơm nhập liệu là 10 ml/phút. Hiệu suất thu hồi bột chuối là 59,7% và độ ẩm sản phẩm là 5,3%. Sản phẩm bột chuối có tính chất cảm quan tốt.

Từ khóa: pectinase, bột chuối, sấy phun, hàm lượng chất khô, nhiệt độ tác nhân sấy, tốc độ bơm nhập liệu

RESEARCH ON THE PRODUCTION PROCESS OF CAVENDISH BANANA POWDER BY SPRAY DRYING METHOD

ABSTRACT: Cavendish banana powder is manufactured by spray drying of fruit puree. Compared with other fruits such as passion fruit, pineapple, orange, banana is a very difficult fruit to spray-dry because banana is a fruit with high viscosity, and it is easy to change the color of the product to brown-black. To treat the dark brown color of banana juice after grinding, we absolutely do not use bleaching chemicals such as H_2SO_3 , citric acid, tynopan before spray drying, so it is safe for the product [10, 11,12,13]. In this study, we only used fresh lemon juice with content of 0,2-0,24% to adjust the filtrate's pH at 4,5 to inactivate the browning enzyme of mashed banana juice

¹ Đại học Bà Rịa Vũng Tàu

and investigate the pectinase enzyme content; temperature and incubation time of pectinase enzyme to increase the yield of mashed banana juice and reduce banana juice viscosity [6]. As a result, we have determined: the pectinase enzyme content is 0.08%, the temperature and the enzyme incubation time with the juice are 40°C and 60 minutes, respectively, for the yield of banana juice after mashing is 92%.

In order to maximize banana pulp recovery efficiency and to create the banana powder with good quality, dry mass of fruit juice before drying, drying agent temperature, and pump rate were studied. The results showed that the dry mass of fruit juice before drying is 20%, the drying agent temperature is at 160°C, and the pump rate is 30% and the input pump speed is 10 ml/min. The banana pulp recovery efficiency is 59,7% and the product moisture content is 5,3%. Banana powder had an excellent sensory quality.

Keywords: pectinase, banana powder, spray drying, dry matter content, drying agent temperature, pump rate

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bột chuối già lùn *Cavendish banana* là sản phẩm được chế biến bằng phương pháp sấy phun dịch puree quả. Sấy phun là công nghệ tiên tiến tạo ra những sản phẩm dạng bột khô có chất lượng cao, tốc độ sấy nhanh, thích hợp để tạo ra bột trái cây từ dịch quả, là nguyên liệu rất nhạy cảm về nhiệt độ, cần giảm thiểu thời gian sấy. Bột chuối thường được dùng làm đồ uống với cacao, sôcôla, sữa bột, làm bánh ngọt và thức ăn trẻ em, người bệnh [5, 13].

Bột chuối, giữ vai trò như là Pre-biotic, giúp lợi khuẩn phát triển mạnh mẽ hơn, cung cấp chất xơ- tinh bột kháng (Resistant Starch), có tác dụng chữa các bệnh về đường tiêu hóa, cải thiện bệnh trĩ và táo bón, giảm nguy cơ ung thư đại trực tràng thông qua các cơ chế khác nhau như bảo vệ khỏi tác hại do biến đổi DNA, thay đổi biểu hiện gen và tăng tự chết (apoptosis) của các tế bào ung thư và nhiều tác dụng tốt cho sức khỏe. Bột chuối cung cấp chất dinh dưỡng giàu kali, magiê, tác dụng làm giảm cholesterol, ổn định huyết áp. Ngoài ra bột chuối còn ứng dụng nhiều

trong lĩnh vực mỹ phẩm phái đẹp: làm mặt nạ dưỡng da chống lão hóa [2].

Bột chuối sấy thu được bằng cách sấy pure chuối theo 3 cách: sấy bằng thiết bị trực rỗng, sấy bằng thiết bị sấy phun hoặc dùng phương pháp sấy màng bột. Nếu sấy bằng thiết bị sấy phun, puree chuối được trộn với tinh bột khoai tây biến hình với tỷ lệ 2,5-3%. Không khí nóng với nhiệt độ 140-150°C được thổi vào với tốc độ 120-150m/s làm khô các hạt puree chuối. Không khí ra khỏi thiết bị sấy có nhiệt độ 70-75°C, ra khỏi cyclon còn 30-35°C. Nếu sấy bằng thiết bị sấy màng bột sau khi bổ sung vào puree chuối chất ổn định là lòng trắng trứng với tỷ lệ là 1%, để ở nhiệt độ lạnh một thời gian rồi đánh thành bột. Phết bột chuối lên khay, sấy ở 70-75°C trong 30-35 phút. Sau khi làm nguội, tán nhỏ sản phẩm sấy được bột chuối. Nếu sấy trên thiết bị trực rỗng, pure chuối được phết trên mặt trực mà khe hở giữa hai trực là 0,1mm; nhiệt độ trong trực đốt là 170-175°C, còn lại sản phẩm là 90°C, vận tốc quay của trực 4-5 vòng/phút. Độ ẩm cuối cùng của bột chuối để dùng sấy là 7-12%, đây là độ ẩm

an toàn cho bột chuối. Bột chuối sấy theo phương pháp sấy phun và sấy màng bột có hương vị, màu sắc đẹp hơn so với sấy trực tiếp [5].

Các quốc gia dẫn đầu về sản xuất chuối bột là Ecuador, Colombia, Canada. Tuy nhiên, sản lượng bột chuối còn hạn chế. Ở đây, yêu cầu độ chín của nguyên liệu chuối cho quá trình sản xuất bột là phải thật chín, vỏ có màu vàng đến trũng cuống, ruột chuối mềm nhưng chưa nhũn, không có vị chát đã làm hạn chế lượng chất xơ tinh bột kháng có trong nguyên liệu chuối. Bổ sung các chế phẩm enzyme pectinase vào quá trình chế biến giúp cho hiệu suất thu hồi dịch chuối nâng cao. Vì chuối là loại quả chứa hàm lượng pectin cao (0,7 – 1,2%) là nguyên nhân gây ra một số vấn đề khó khăn cho các nhà sản xuất do: khi pectin trong quả tồn tại dưới dạng không hoà tan sẽ là chất liên kết các chùm sợi cellulose ở thành tế bào làm quả rắn chắc và giữ dịch quả. Việc thủy phân protopectin trong quả chín có thể được thực hiện bằng cách đun nóng ở 80-85°C. Khi đó, môi trường acid của quả sẽ tham gia thủy phân protopectin thành pectin hoà tan và araban.

Tuy nhiên, việc gia nhiệt dịch quả lại ảnh hưởng không tốt đến chất lượng dịch như: gây cho dịch hương vị xấu, làm mất một số vitamin. Do đó, việc thủy phân protopectin bằng chế phẩm enzyme pectinex Ultra SP-L đã trở nên rất phổ biến [7].

Các nghiên cứu trong nước về ứng dụng kỹ thuật sấy phun để sản xuất bột trái cây: bột chanh dây, bột cà chua, bột lá dứa, đã được thực hiện bởi các tác giả Tôn Nữ Minh Nguyệt, Đào Văn Hiệp [1]; Nguyễn Thị Hồng Minh và Nguyễn Thị Thùy Ninh [3]; Huỳnh Thị Thu Nhiễm, Nguyễn Ngọc Kha, Hoàng Thị Trúc Quỳnh [4].

2. VẬT LIỆU, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chuối già lùn *Cavendish banana*: trồng huyện Châu Đức, Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu, đạt độ chín ương (chuối ương). Chuối sau khi rửa, cắt khúc, chần nước ở 75 – 100°C trong 5 phút, làm lạnh nhanh (3 phút), bóc vỏ, xay nhuyễn thành puree, ủ với enzyme và ép lấy dịch lọc.



Hình 1. Chuối già lùn sau khi rửa, cắt khúc và xử lý nhiệt

Enzyme: Pectinase Ultral SP-L: dạng lỏng màu nâu, tên thương mại là PECTINEX 120L, do hãng NovoNordisk Đan Mạch sản xuất.

Maltodextrin: sản phẩm của Nhật, dạng bột mịn, màu trắng, không mùi, tan hoàn toàn trong nước, độ ẩm 6-7% và chỉ số DE là 17-20.

Hóa chất Felling A, Felling B, KMnO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, H_2SO_4 , HCl, NaOH: đạt các chỉ tiêu cho nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích hóa lý [9]:

+ Hàm lượng nước (theo TCVN 9934:2013)

+ Hàm lượng đường tổng [4]

+ Hàm lượng tinh bột (theo TCVN 4594:1988)

+ Hàm lượng tro (theo TCVN 5105:1990)

+ Xác định hàm lượng chất khô hòa tan: bằng chiết quang kế

+ Xác định hàm lượng ẩm bằng thiết bị cân sấy ẩm MB23

+ Hàm lượng kali (theo AOAC 969.23)

+ Hàm lượng canxi (theo phương pháp nội bộ (EHC-TP2-010) (Ref. AOAC968.08 (2011))

+ Hàm lượng magie (theo phương pháp nội bộ (EHC-TP2-010)(Ref. AOAC968.08 (2011))

+ Hàm lượng phospho (theo AOAC 995.11)

+ Arsen vô cơ (As) (theo phương pháp nội bộ 1.0 (EHC-TP2-238)).

2.2.2. Phương pháp vi sinh:

+ Tổng số vi sinh vật hiếu khí (TCVN 8275-2:2010 (ISO 21527-2:2008)

+ *Clostridium perfringens* TCVN 4884-1: 2015 (ISO 4833-1:2013)

+ Tổng số nấm men, nấm mốc TCVN 4991:2005 (ISO 10 7937:2004)

2.2.3. Phương pháp đánh giá chất lượng cảm quan: theo TCVN 3215-79 [8]

+ Xác định hiệu suất thu hồi dịch quả [1].

$$\eta = \frac{m_2 \times C_2}{m_1 \times C_1} \times 100$$

Trong đó: m_1 là khối lượng mẫu ban đầu (g)

m_2 là khối lượng dịch sau khi lọc (g)

C_1 là hàm lượng chất khô ban đầu (%)

C_2 là hàm lượng chất khô dịch quả sau khi lọc (%)

+ Xác định hiệu suất thu hồi [1]: hiệu suất thu hồi sản phẩm được tính bằng % lượng chất khô trong sản phẩm so với lượng chất khô trong dịch quả trước sấy phun.

2.2.4. Phương pháp bố trí thí nghiệm

a. Khảo sát sự ảnh hưởng của hàm lượng enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch chuối

Chuối là loại quả giàu độ nhớt nên khó để thu hồi dịch lọc sau khi ép, nên để thu được dịch lọc sau ép với hiệu suất cao nhất, chúng tôi khảo sát hàm lượng enzyme pectinase lần lượt là 0,06%; 0,08%; 0,1%. Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với nhân tố thay đổi là hàm lượng enzyme pectinase và 3 lần lặp lại.

b. Khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian ủ enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch chuối

Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với 2 nhân tố thay đổi là thời gian và nhiệt độ ủ lần lượt là 30°C, 40°C và 50°C; 30 phút, 60 phút và 90 phút. Thí nghiệm lặp lại 3 lần.

c. Khảo sát sự ảnh hưởng của hàm lượng chất khô dịch quả trước khi sấy đến chất lượng và hiệu suất thu hồi của bột chuối

Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với nhân tố thay đổi là hàm lượng chất khô lần lượt là 15%; 20%; 25%; 30% và 3 lần lặp lại. Việc lựa chọn hàm lượng chất khô dịch quả trước khi sấy dựa trên hiệu suất thu hồi, độ ẩm, chất lượng cảm quan bột chuối (màu sắc, mùi vị, trạng thái).

d. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy đến chất lượng và hiệu suất thu hồi của bột chuối

Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với nhân tố thay đổi là nhiệt độ tác nhân sấy lần lượt là 140°C, 150°C, 160°C, 170°C và 3 lần lặp lại. Việc lựa chọn nhiệt độ tác nhân sấy thích hợp dựa trên hiệu suất thu hồi, độ ẩm, chất lượng cảm quan bột chuối (màu sắc, mùi vị, trạng thái).

e. Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ bơm nhập liệu đến chất lượng và hiệu suất thu hồi của bột chuối

Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với nhân tố thay đổi là tốc độ bơm nhập liệu lần lượt là 8ml/phút, 10ml/phút, 13ml/phút, 15ml/phút. Chúng tôi xác định hiệu suất thu hồi, độ ẩm của bột chuối sau khi sấy, chất lượng cảm quan (màu sắc, mùi vị, trạng thái). Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần với từng tốc độ bơm nhập liệu. Chất lượng cảm quan của sản phẩm bột chuối sấy phun được đánh giá bằng phương pháp cho điểm chất lượng tổng hợp sản phẩm theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 3215 - 79). Màu sắc được xác định theo TCVN 3215 – 79. Khi nhận xét màu,

đặt cốc đựng mẫu thử nơi sáng, dưới nền trắng, mắt người quan sát cùng phía với nguồn sáng cùng phía với nguồn sáng chiếu vào mẫu thử. Xác định mùi theo TCVN 3215 – 79, ngửi mùi trên miệng cốc. Xác định vị theo TCVN 3215 – 79. Dùng thìa thủy tinh chấm vào mẫu đưa lên đầu lưỡi để xác định vị.

2.3. Thiết bị nghiên cứu

Để tiến hành quá trình sấy phun dịch chuối chúng tôi sử dụng máy sấy phun sản xuất tại nước Anh của công ty L.P. TECHNOLOGY LTD có Model No: SDO – 05, Serial No: 1210298. Dạng bán công nghiệp, năng suất sấy là 1-3kg nước bốc hơi/giờ, tốc độ bơm nhập liệu giao động từ 5 – 50ml/phút, nhiệt độ tối đa của tác nhân sấy đầu vào là 350°C).



Hình 2. Thiết bị sấy phun

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả một số thành phần hóa lý có trong nguyên liệu chuối già lùn Cavendish banana

Bảng 1. Một số thành phần hóa lý có trong chuối già lùn *Cavendish banana*

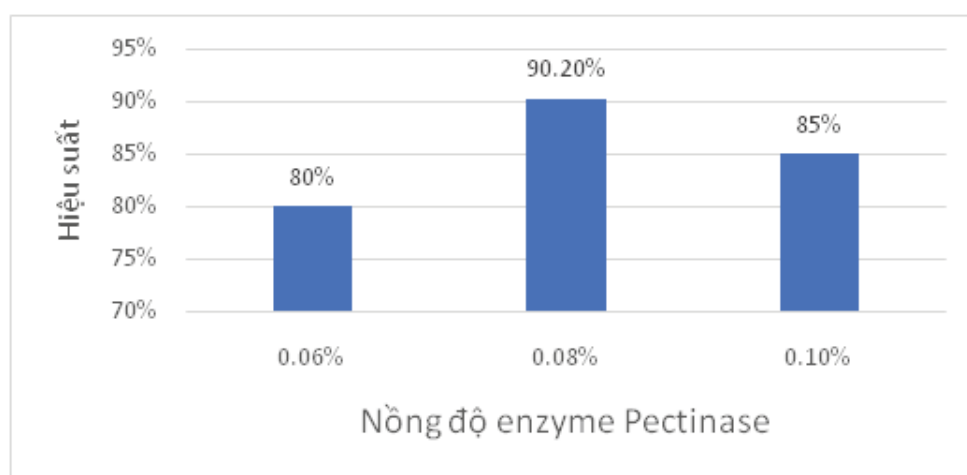
Thành phần hóa học	Hàm lượng (% m/m)
Nước	73,2 ± 0,2
Hàm lượng đường tổng	15,3 ± 0,1
Tinh bột kháng	2,47 ± 0,15
Tro tan trong acid	0,86 ± 0,25
Brix	13 ± 0,12
pH	4,6 ± 0,15
Protein	0,9 ± 0,01

Khảo sát thành phần hóa lý của chuối già lùn tính cho 100g trọng lượng tươi (đã bóc vỏ), cho thấy nguyên liệu chuối già lùn *Cavendish Banana* trồng tại Bà Rịa – Vũng Tàu có hàm lượng chất dinh dưỡng khá cao, đặc biệt là hàm lượng tinh bột kháng. Với hàm lượng tinh bột kháng cao (2,47%) là một lợi thế giúp cải thiện hệ tiêu hóa, giảm cân, tốt cho người tiểu đường [2].

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch chuối

Enzyme pectinase có thành phần polygalacturonase. Nó có khả năng phân huỷ màng tế bào thực vật, thủy phân protopectin, làm rữa mô quả, tạo điều kiện cho nước quả với thịt quả đồng nhất hơn giúp cho trạng thái sản phẩm ổn định, đồng nhất trong thời gian dài [7].

Pure chuối sau khi nghiền, bổ sung hàm lượng enzyme pectinase lần lượt là 0,06%, 0,08% và 1% so với khối lượng mẫu. Hiệu suất thu hồi dịch chuối được thể hiện ở hình 3.



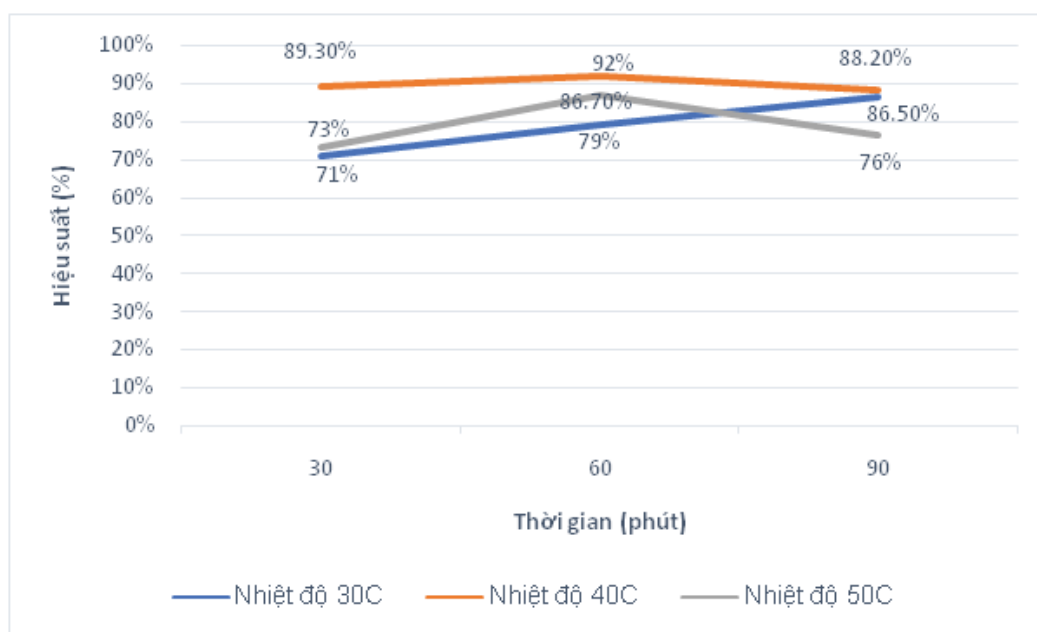
Hình 3. Ảnh hưởng của hàm lượng enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch chuối

Kết quả ở hình 3 cho thấy, lượng dịch quả thu được cao nhất ứng với mức nồng độ enzyme sử dụng 0,08%. Lượng dịch quả có xu hướng giảm dần khi nồng độ enzyme thấp hơn hoặc cao hơn 0,08%. Chứng tỏ khi thừa cơ chất, vận tốc phản ứng tăng khi nồng độ enzyme tăng nhưng khi nồng độ enzyme bão hòa với nồng độ cơ chất thì vận tốc phản ứng không thay đổi hoặc không tăng thêm khi tăng nồng độ enzyme. Do đó, chúng tôi lựa chọn hàm lượng enzyme sử dụng 0,08% thích hợp nhất cho

các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ ủ enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch chuối

Enzyme Pectinex Ultra SP-L có hoạt tính là 3800 PGNU/ml và hoạt động tối ưu ở nhiệt độ 30- 40°C, tiến hành thí nghiệm ở các nhiệt độ lần lượt là 30, 40, 50°C và tại các điểm thời gian khác nhau là 30 phút, 60 phút và 90 phút. Hiệu suất thu hồi dịch chuối được thể hiện ở hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ ủ enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch chuối

Kết quả hình 4 thấy mẫu thí nghiệm 5 (nhiệt độ ủ 40°C và thời gian ủ 60 phút) cho hiệu suất thu hồi dịch chuối cao nhất. Việc kéo dài thời gian và tăng nhiệt độ cho hoạt động thủy phân là cần thiết để tạo ra lượng dịch chuối nhiều. Tuy nhiên, thời gian thủy phân quá kéo dài (>60 phút) và nhiệt độ quá cao (>50°C) cũng không tạo ra lượng sản phẩm nhiều hơn mà lại mất nhiều thời gian và tốn kém hơn. Tuy nhiên,

ở thời gian thủy phân bé hơn 60 phút và nhiệt độ dưới 40°C lượng dịch chuối thu được thấp hơn. Vì vậy, nhiệt độ ủ enzyme tối ưu cho hoạt động thủy phân nên là 40°C và thời gian tối ưu là 60 phút là thích hợp nhất cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng chất khô dịch quả đến chất lượng và hiệu suất thu hồi bột chuối

Dịch quả sau khi qua giai đoạn thủy phân bằng enzym pectinase và lọc có hàm lượng chất khô là 14%. Tiến hành thí nghiệm ở các hàm lượng chất khô (độ

Brix) trước khi sấy lần lượt là 15, 20, 25, và 30%. Chất lượng và hiệu suất thu hồi bột chuối sau khi sấy phun được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của hàm lượng chất khô dịch quả đến chất lượng cảm quan, độ ẩm, hiệu suất thu hồi bột chuối

Thí nghiệm	Mẫu thí nghiệm Độ Brix (%)	Đánh giá cảm quan	Hiệu suất (%)	Điểm cảm quan
1	15	Bột mịn, màu vàng, không vón cục	$56,3 \pm 0,02$	$54,3^d \pm 0,7$
2	20	Bột mịn, màu vàng ngà của chuối, không vón cục	$56,1 \pm 0,13$	$56,1^c \pm 0,45$
3	25	Kém mịn, lặn cận hạt bé, màu vàng hơi ngà, có vón cục bé	$47,5 \pm 0,05$	$47,5^b \pm 1,3$
4	30	Không mịn, lặn cận hạt bé, màu trắng, bị vón cục	$43,6 \pm 0,04$	$43,6^a \pm 0,4$

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%)

Trong thí nghiệm này, chúng tôi tiến hành khảo sát hàm lượng chất khô lần lượt là 15%, 20%, 25% và 30% bằng cách thêm hàm lượng maltodextrin lần lượt là 63g, 108g, 183g và 230,6g. Thiết nghĩ, khi tăng tỷ lệ maltodextrin thì quá trình sấy phun được thực hiện dễ dàng hơn, giảm được thời gian bốc hơi nhưng lượng maltodextrin bổ sung thêm nhiều sẽ làm tăng độ nhớt của nguyên liệu vì độ ẩm các hạt vật liệu sấy còn khá cao nên bám nhiều lên thành thiết bị làm quá trình sấy phun thực hiện khó khăn và hiệu suất thu hồi sản phẩm thấp.

Hơn nữa, chất lượng cảm quan khi bổ sung maltodextrin để đạt hàm lượng chất

khô 20% cho bột mịn, có màu vàng ngà của chuối, mùi thơm dễ chịu mà không bị vón cục và hiệu suất thu được là cao nhất (56,1%). Do đó, chúng tôi lựa chọn hàm lượng maltodextrin bổ sung đạt hàm lượng chất khô 20% là thích hợp nhất cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy đến chất lượng và hiệu suất thu hồi bột chuối

Chúng tôi tiến hành thí nghiệm để nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy ($^{\circ}\text{C}$) đến hiệu suất thu hồi, độ ẩm, chất lượng cảm quan của sản phẩm. Kết quả xác định được như sau:

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy đến chất lượng của bột chuối

Thí nghiệm	Mẫu thí nghiệm Độ Brix (%)	Đánh giá cảm quan	Hiệu suất (%)	Điểm cảm quan
1	15	Bột mịn, màu vàng, không vón cục	$56,3 \pm 0,02$	$54,3^d \pm 0,7$
2	20	Bột mịn, màu vàng ngà của chuối, không vón cục	$56,1 \pm 0,13$	$56,1^c \pm 0,45$
3	25	Kém mịn, lặn cận hạt bé, màu vàng hơi ngà, có vón cục bé	$47,5 \pm 0,05$	$47,5^b \pm 1,3$
4	30	Không mịn, lặn cận hạt bé, màu trắng, bị vón cục	$43,6 \pm 0,04$	$43,6^a \pm 0,4$

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%)

Kết quả ở bảng 3 cho thấy khi nhiệt độ tác nhân sấy quá thấp hoặc quá cao đều ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Khi nhiệt độ tác nhân sấy thấp ($<1600^\circ\text{C}$) thì độ ẩm của sản phẩm khá cao nên độ bám dính của sản phẩm khá lớn (được thể hiện bằng một lượng lớn bột dính trên thành buồng sấy), do đó làm giảm hiệu suất thu hồi sản phẩm sau sấy. Ngược lại, khi nhiệt độ tác nhân sấy cao ($>1600^\circ\text{C}$), mặc dù độ ẩm sản phẩm tạo ra thấp nhưng lại tạo ra một lượng sản phẩm bị cháy làm cho một lượng sản phẩm chuyển từ màu vàng ngà của chuối sang màu vàng sẫm và rất khô; không có mùi thơm đặc trưng của chuối vì nhiệt độ cao làm phân hủy các cấu tử hương nhạy cảm nhiệt của nguyên liệu và làm tăng mức tiêu hao năng lượng của quá trình sấy. Qua đó, nhiệt độ tác nhân sấy ở 1600°C là thích hợp nhất, khi này hiệu suất thu hồi sản phẩm là

58% và độ ẩm của sản phẩm là 5,7%.

3.6. Ảnh hưởng của tốc độ bơm nhập liệu đến chất lượng và hiệu suất thu hồi bột chuối

Tốc độ bơm nhập liệu là thông số kỹ thuật ảnh hưởng đến chất lượng và hiệu suất thu hồi bột chuối. Chúng tôi tiến hành khảo sát tốc độ bơm nhập liệu lần lượt là 8ml/phút, 10ml/phút, 13ml/phút và 15ml/phút. Tốc độ bơm nhập liệu tăng đồng nghĩa với thời gian lưu của vật liệu sấy trong buồng sấy giảm, lượng hơi nước thoát ra từ dịch quả ít hơn làm độ ẩm tăng, phần hạt ẩm dính lại trong buồng sấy tăng dẫn đến hiệu suất thu hồi sản phẩm sau quá trình sấy phun giảm. Khi tốc độ bơm nhập liệu thấp, hiệu suất thu hồi tương đối cao do sản phẩm sau sấy có độ ẩm thấp. Kết quả được ghi nhận ở bảng 4 như sau:

Bảng 4. Ảnh hưởng của tốc độ bơm nhập liệu đến chất lượng cảm quan, độ ẩm, hiệu suất bột chuối

Mẫu thí nghiệm	Độ ẩm (%)	Hiệu suất (%)	Đánh giá cảm quan	Điểm chất lượng
8 ml/phút	5,2 ± 0,02	61,7 ± 0,1	Bột mịn, màu vàng ngà, không thơm, rất khô	61,7 ^c ± 1,2
10 ml/phút	5,3 ± 0,03	61,3 ± 0,15	Bột mịn, màu vàng ngà, khô, thơm mùi chuối	61,3 ^c ± 0,5
13 ml/phút	6,9 ± 0,01	56,5 ± 0,2	Bột mịn, màu vàng ngà của chuối, thơm, dễ vón cục	56,5 ^b ± 0,7
15 ml/phút	8,1 ± 0,05	53,0 ± 0,05	Xuất hiện hạt bé, màu vàng ngà, không thơm mùi chuối, dễ vón cục.	53 ^a ± 0,4

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%)

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, khi lưu lượng nhập liệu tăng lên (15ml/phút) nhưng hiệu suất sấy giảm bởi lẽ tốc độ bơm lớn nên khả năng tách ẩm kém làm bột bám vào thành buồng sấy do đó hiệu suất thu hồi sản phẩm giảm, hương thơm của sản phẩm cũng giảm, cấu trúc bột kém mịn,... Ở mức lưu lượng bơm nhập liệu 8ml/phút có hiệu suất thu hồi sản phẩm cao nhất, độ ẩm tương đối thấp (5,2%). Tuy nhiên ở điều kiện này thời gian sấy lại kéo dài (hơn 62,5 phút cho 500ml), sản phẩm không thơm mùi chuối đặc trưng, màu sắc vàng hơn. Với tốc độ bơm 10ml/phút vừa cho ra sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt, bột

mịn, màu vàng ngà, thơm mùi chuối và hiệu suất thu hồi cao (61,3%), độ ẩm thấp (5,3%) mà thời gian chỉ kéo dài 50 phút cho 500ml.

3.7. Kết quả thí nghiệm ứng với các thông số thích hợp

Chúng tôi tiến hành thực nghiệm sấy phun dịch quả với các thông số thích hợp đã khảo sát: hàm lượng chất khô trước khi sấy là 20%, nhiệt độ tác nhân sấy là 160°C và tốc độ bơm nhập liệu là 10ml/phút và thu hồi bột chuối, đánh giá các chỉ tiêu chất lượng. Tiến hành 3 thí nghiệm lặp lại ở chế độ tối ưu.

Bảng 5. Chất lượng bột chuối khi sản xuất thử nghiệm ở các điều kiện thích hợp

Mẫu sản phẩm sấy	Hàm lượng chất khô trước khi sấy	Nhiệt độ tác nhân sấy	Tốc độ bơm nhập liệu	Độ ẩm (%)	Hiệu suất thu hồi (%)
TN 1	20%	160°C	10ml/phút	5,4 ± 0,03	59,7 ± 0,03
TN 2	20%	160°C	10ml/phút	5,2 ± 0,01	62,3 ± 0,25
TN 3	20%	160°C	10ml/phút	5,32 ± 0,5	57,2 ± 0,1
Giá trị trung bình				5,3 ± 0,02	59,7 ± 0,15

Kết quả bảng 5 cho thấy bột chuối sấy phun có độ ẩm an toàn (5,3%) và đạt hiệu suất khá cao (59,7%).

Bảng 6. Thành phần hóa lý bột chuối sau khi sản xuất thử nghiệm

Thành phần hóa lý	Kết quả	Đơn vị
Hàm lượng kali (K)	7460	mg/kg
Hàm lượng canxi (Ca)	104	mg/kg
Hàm lượng magie (Mg)	396	mg/kg
Hàm lượng phospho (P)	<0,06	mg/kg
Hàm lượng tro	2,1	%
Độ ẩm	5,3 – 5,7	%
Arsen vô cơ (As)	Không phát hiện	mg/kg

**Chất lượng cảm quan:*

- Trạng thái: sản phẩm dạng bột khô, mịn, tan hoàn toàn trong nước, không bị ẩm mốc, không tạp chất lạ.

- Màu: màu vàng ngà của chuối, không trắng quá, không vàng quá.

- Mùi: hương thơm đặc trưng của chuối sấy khô, không có mùi lạ.

- Vị: vị ngọt ngọt vừa phải, không có vị lạ.

**Chỉ tiêu vi sinh:*

Bảng 7. Chỉ tiêu vi sinh của bột chuối sau khi sấy phun

STT	Chỉ tiêu thử nghiệm	Đơn vị	Phương pháp thử	Kết quả	So sánh
1	Tổng số nấm men, nấm mốc	CFU/g	TCVN 8275-2:2010(ISO 21527-2:2008)	Không phát hiện	10^2
2	Tổng số vi sinh vật hiếu khí	CFU/g	TCVN 4884-1:2015 (ISO 4833-1:2013)	2.2×10^3	10^4
3	<i>Clostridium perfringens</i>	CFU/g	TCVN 4991:2005 (ISO 107937:2004)	Không phát hiện	10

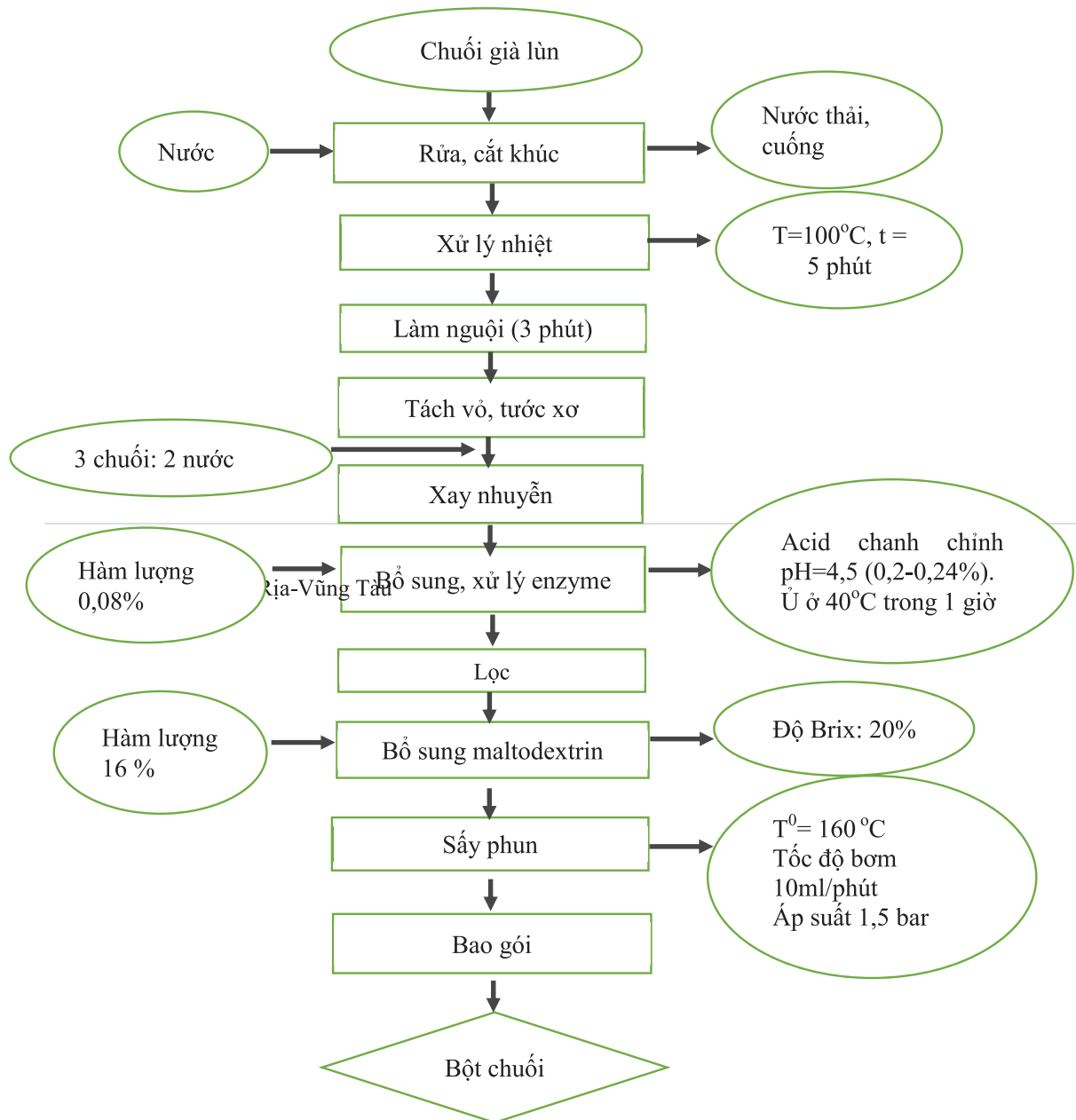
Sản phẩm bột chuối sau khi sấy để nguội được đóng gói và bảo quản bằng túi zip bạc. Với nhiều ưu điểm vượt trội như kín khí, an toàn, tiện lợi trong đóng gói. Bột chuối sau khi bao gói bảo quản được 12 tháng. Sản phẩm bột chuối có độ mịn cao, tơi xốp, màu trắng vàng, dễ hòa tan

trong nước, có mùi thơm tự nhiên, giàu dinh dưỡng, khoáng, phù hợp với mọi lứa tuổi.

Nhằm đảm bảo chất lượng, an toàn, kéo dài thời hạn sử dụng, quy trình sản xuất được kiểm soát kỹ trong các công đoạn nên đảm bảo an toàn về các chỉ tiêu vi sinh:

tổng số vi sinh vật hiếu khí, *Clostridium perfringes*, tổng số nấm men, nấm mốc. Chỉ tiêu kim loại nặng Arsen vô cơ không chứa trong sản phẩm.

Chúng tôi đề xuất quy trình sản xuất bột chuối già lùn *Cavendish banana* sấy phun:



Hình 5. Sơ đồ quy trình sản xuất bột chuối già lùn *Cavendish banana* sấy phun

KẾT LUẬN

Từ các thí nghiệm đã khảo sát, cho thấy dịch quả sau khi nghiền được ủ với enzyme pectinase 0,08%, ở pH là 4 - 4,5, nhiệt độ và thời gian ủ enzyme lần lượt là 40°C và 60 phút, cho hiệu suất thu hồi dịch chuối là 92%. Các thông số như hàm lượng chất khô dịch chuối trước khi sấy, nhiệt độ tác nhân sấy, tốc độ bơm nhập liệu có ảnh hưởng đến khả năng thu hồi sản phẩm, độ ẩm và tính chất cảm quan của bột chuối sấy phun. Hàm lượng chất khô dịch quả trước khi sấy là 20%, nhiệt độ tác nhân sấy ở 160°C và tốc độ bơm nhập liệu là 10 ml/phút cho hiệu suất thu hồi bột chuối là 59,7% và độ ẩm sản phẩm là 5,3%. Trên cơ sở các thí nghiệm khảo sát, chúng tôi xây dựng quy trình sản xuất bột chuối già lùn *Cavendish banana* sấy phun.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đào Văn Hiệp, Tôn Nữ Minh Nguyệt (2006), *Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật sấy phun trong sản xuất bột chanh dây*, Tạp chí phát triển KH&CN, tập 9, số 4, Trường Đại học Bách Khoa, TP. Hồ Chí Minh.
- [2]. Hồ Thị Thu Hường (2018), *Nghiên cứu quy trình sản xuất giấm từ chuối già lùn Musa cavendish*, Trường Đại học Bà Rịa – Vũng Tàu.
- [3]. Nguyễn Thị Hồng Minh, Nguyễn Thị Thùy Ninh (2011), *Tối ưu hóa quá trình sấy phun dịch cà chua*, Tạp chí Khoa học và Phát triển, tập 9, số 6, trang 1014 – 1020, Trường Đại học Nông Nghiệp Hà Nội.
- [4]. Huỳnh Thị Thu Nhiều, Nguyễn Ngọc Kha, Hoàng Thị Trúc Quỳnh (2018), *Nghiên cứu sản xuất bột lá dứa sấy phun ở quy mô phòng thí nghiệm*, Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm tập 17, số 1, trang 40 – 48. Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM.
- [5]. Nguyễn Văn Tiếp, Quách Đĩnh, Nguyễn Văn Thoa (2008), *Bảo quản và chế biến rau quả*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [6]. Nguyễn Văn Quý (2011), *Nghiên cứu ứng dụng enzyme pectinase trong chiết tách dịch quả nhàu và thử nghiệm sản xuất nước giải khát từ quả nhàu*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật Trường Đại học Đà Nẵng.
- [7]. Lương Thị Tứ (2015), *Nghiên cứu quy trình sản xuất bột chuối ứng dụng chế phẩm enzyme pectinase*, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.
- [8]. TCVN 3215:1979, *Sản phẩm thực phẩm phân tích cảm quan – phương pháp cho điểm*.
- [9]. Danh mục phép thử được công nhận tại Phòng thí nghiệm, Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 3 (Quatest 3), ngày 01/10/2018.
- [10]. Md Azharul Karim, MNA Hawlader (2005), *Drying characteristics of banana: theoretical modelling and experimental validation*, Journal of Food Engineering, vol. 70, pp. 35–45.
- [11]. K.J. Chua, A.S. Mujumdar (2007), *Handbook of industrial drying*, CRC Press. p.710. ISBN 978-1-57444-668-5.
- [12]. Ratiya Thuwapanichayanan, Somkiat Prachayawarakorn, Somchart Soponronnarit (2008), *Drying characteristics and quality of banana foam mat*, Journal of Food Engineering, vol. 86, pp. 573 – 583.
- [13]. Zhongli Pan, Connie Shih, Tara H. McHugh, Edward Hirschberg (2008), *Study of banana dehydration using sequential infrared radiation heating and freeze-drying*, LWT-FoodScienceandTechnology.

Ngày nhận bài: 10/10/2021

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Đình Tùng – Viện nghiên cứu thiết kế chế tạo máy nông nghiệp

NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH SẤY BƠ SÁP BẰNG BƠM NHIỆT KẾT HỢP VỚI BỨC XẠ HỒNG NGOẠI

TS.Lê Như Chính¹, TS.Khổng Trung Thắng¹, KS.Nguyễn Công Tạo²

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thử nghiệm xác định các thông số sấy tối ưu của bơ sáp bằng phương pháp sấy bơm nhiệt kết hợp với bức xạ hồng ngoại. Thí nghiệm được thiết kế theo phương pháp của Taguchi với các thông số bao gồm nhiệt độ sấy, vận tốc tác nhân sấy, khoảng cách bức xạ hồng ngoại và độ dày của lát bơ. Kết quả tối ưu hóa đa mục tiêu bằng phương pháp bề mặt đáp ứng RSM, đã thu được các thông số sấy tối ưu để bơ khô có chất lượng tốt nhất, thời gian sấy ngắn và tiết kiệm năng lượng là nhiệt độ tác nhân sấy $t = 54^{\circ}\text{C}$, vận tốc tác nhân sấy $V = 1,8 \text{ m/s}$, khoảng cách bức xạ hồng ngoại $H = 27\text{cm}$, độ dày của lát bơ $D = 2\text{mm}$, độ ẩm tương đối của tác nhân sấy $\phi = 15 \div 17\%$, thời gian sấy $\tau_{\text{sấy}} = 132 \text{ phút}$.

Từ khóa: Sấy lát bơ, sấy lát bơ bằng bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại, sấy bơ bằng IR-HP

OPTIMIZATION OF DRYING PROCESS OF AVOCADO BY USING FAR INFRARED ASSISTED HEAT PUMP DRYER SYSTEM

ABSTRACT

This paper presents the results of experimental research to determine the optimal drying parameters of Vietnamese avocados by heat pump method combined with infrared radiation. Experiment design according to Taguchi's method with drying parameters including drying temperature, drying air velocity, infrared radiation distance and slice thickness of avocados. As a result of multi-objective optimization by RSM response surface method, optimum drying parameters were obtained for best quality dried avocados, short drying time and energy saving is the drying air temperature $t = 54^{\circ}\text{C}$, drying air velocity $V = 1.8 \text{ m/s}$, infrared radiation distance $H = 27\text{cm}$, slice thickness of avocados $D = 1,8\text{mm}$, relative humidity of drying air $\phi = 15 \div 17\%$, drying time $\tau_{\text{drying}} = 132 \text{ minutes}$.

Keywords: Drying avocado, drying avocado with infrared assistance heat pump

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây bơ được trồng tại nhiều tỉnh thành, nhưng tập trung tại khu vực Tây Nguyên với tổng diện tích 8.000ha. Trong đó, Đắk Lắk là tỉnh trồng bơ lớn nhất Việt Nam với diện tích hơn 4.300ha, kế tiếp là Đắk Nông với diện tích gần 2.600ha [14, 15]. Do ảnh hưởng dịch bệnh Covid-19, nhiều loại nông sản ở Tây Nguyên rớt giá mạnh, không tiêu thụ được [15]. Hiện nay, mặt hàng bơ xuất khẩu ở nước ta chủ yếu là

dạng bơ nguyên trái tươi hoặc đã qua cấp đông. Đặc biệt vào mùa vụ, do sản lượng bơ chín đông loạt lớn, không đủ kho chứa cấp đông, bảo quản lạnh nên chất lượng bơ giảm hoặc phải bán rẻ tiêu thụ nội địa [15]. Do đó, cần hướng tới giải pháp chế biến bơ sấy khô hay tạo sản phẩm dạng bột bơ xuất khẩu. Tuy nhiên, sản phẩm bơ sấy ở nước ta được sản xuất và chế biến còn nhỏ lẻ, thủ công bằng phương pháp sấy truyền thống, nên chất lượng sản phẩm khô giảm nhiều

¹ Bộ môn Kỹ thuật nhiệt, khoa Cơ Khí, Trường Đại học Nha Trang

² Học viên cao học Nhiệt Lạnh, Khoa Cơ Khí, Trường Đại học Nha Trang

và hơn nữa là vấn đề về vệ sinh, an toàn thực phẩm chưa quan tâm đúng mức. Do vậy, nghiên cứu tìm ra phương pháp sấy thích hợp để có thể triển khai ứng dụng cho sấy nông sản nói chung và đặc biệt là sấy lát bơ nói riêng là vấn đề cấp thiết. Hiện nay, phương pháp sấy bằng bơm nhiệt (HP) và sấy bằng bức xạ hồng ngoại (IR) đã và đang được ứng dụng nhiều trong thực tế, mỗi phương pháp đều có những ưu điểm và nhược điểm riêng. Do đó, cần nghiên cứu kết hợp phương pháp sấy bằng HP với IR, nhằm phát huy những ưu điểm và hạn chế nhược điểm để phù hợp cho sấy lát bơ. Theo đó, nghiên cứu của các nhà khoa học [1], [4], [11, 12] đều cho rằng nếu kết hợp sấy bơm nhiệt và bức xạ hồng ngoại sẽ rút ngắn thời gian sấy, nâng cao được chất lượng, tiết kiệm năng lượng và hạ giá thành sản phẩm khô.

2. ĐỐI TƯỢNG, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là quả bơ sáp (Avocado), kích cỡ 200 ÷ 250 gam/trái với màu sắc, mùi thơm tự nhiên của quả bơ chín. Quả bơ chín được thu mua tại Đắk Nông, quả bơ thu mua xong được bảo quản, rửa, xử lý (gọt vỏ, cắt lát). Bơ xử lý xong được tiến hành sấy trên máy bằng bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại IR-HP ở các chế độ sấy được thiết kế theo ma trận quy hoạch thực nghiệm của Taguchi (Bảng 2) [1, 2], [7].

2.2. Thiết bị nghiên cứu

2.2.1. Tủ sấy bằng bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại IR-HP

Nghiên cứu được tiến hành trên máy sấy bằng bơm nhiệt kết hợp với hồng ngoại IR-HP (Hình 1). Máy sấy được thiết kế và chế tạo tại phòng thí nghiệm nhiệt lạnh, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Nha Trang, với tính năng kỹ thuật như sau: Năng suất 1kg/mẻ, công suất bơm nhiệt (0,745 kW), công suất đèn hồng ngoại (2 kW), quạt ly tâm (0,1 kW). Máy sấy có thể điều chỉnh được các thông số sấy theo yêu cầu của công nghệ như: Công suất hồng ngoại từ 200 ÷ 2000W, nhiệt độ sấy từ 20 ÷ 70°C, vận tốc tác nhân sấy (TNS) từ 0,5 ÷ 5 m/s, khoảng cách từ bề mặt đèn IR đến vật liệu sấy (VLS) từ 0,2 ÷ 0,4 m [1], [6].

2.2.2. Các thiết bị khác sử dụng trong nghiên cứu

Xác định khối lượng của bơ theo thời gian sấy bằng cân phân tích điện tử Model: XT2200C, sai số là $\pm 0,01$ g, Thụy Sĩ.

Xác định độ ẩm tương đối của không khí tại phòng sấy bằng ẩm kế hiển số Model: Testo 605H₁, sai số là $\pm 3\%$ RH, Đức.

Xác định vận tốc gió tại phòng sấy bằng lưu tốc kế hiển số Model: LM81AT, sai số là $\pm 3\%$, Đài Loan.

Xác định nhiệt độ trong tủ sấy bằng nhiệt kế hiển thị số EXTECH, với 12 đầu đo, Model TM500, với độ chính xác là $\pm (0,4\% + 1^\circ\text{C})$, Đài Loan.

Xác định điện năng tiêu thụ theo thời gian sấy bằng công tơ điện tử 1 pha, 220V, 50Hz, Model: EMIC CE-38, cấp chính xác: 1, Việt Nam.

Xác định độ dày của lát bơ khi sấy bằng thước kẹp điện tử, Model: Digital Caliper, dải đo: 0 ÷ 100 mm, sai số: $\pm 0,1$ mm, Việt Nam.



Hình 1. Máy sấy bằng bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại IR-HP

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Thiết kế thí nghiệm theo phương pháp của Taguchi

Trong nghiên cứu này, phương pháp Taguchi được sử dụng để thiết kế tất cả các thí nghiệm cho quá trình sấy bơ. Các thông

số ảnh hưởng chính của quá trình sấy được chọn lựa dựa trên kinh nghiệm của các nghiên cứu trước [1], [3, 4]. Trong đó, chọn

công suất hồng ngoại IP = 1800W [1], các thông số đầu vào còn lại được xác định và trình bày trong Bảng 1:

Bảng 1. Các mức thí nghiệm với 4 yếu tố ảnh hưởng chính

STT	Thông số đầu vào	Mức dưới	Mức cơ sở	Mức trên	Khoảng biến thiên
1	Nhiệt độ sấy, t [°C]	40	50	60	10
2	Vận tốc TNS, V [m/s]	1	2	3	1
3	Khoảng cách hồng ngoại, H [cm]	24	30	36	6
4	Độ dày của VLS, D [mm]	2	3,5	5	1,5

2.3.2. Phương pháp bề mặt đáp ứng (RSM – Response Surface Methodology)

RSM là phương pháp thống kê toán học được sử dụng để thiết lập mô hình dự đoán thực nghiệm. Phương pháp này có thể biểu diễn mối quan hệ giữa các biến đầu vào độc lập với các biến đầu ra phụ thuộc [2]. Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích hồi quy được sử dụng để thiết lập mô hình thực nghiệm cho việc dự đoán các mục hàm mục tiêu chính (R , $\tau_{\text{sấy}}$, SEC). Mối quan hệ giữa giá trị đầu vào và các hàm mục tiêu được viết theo phương trình (1.1) [2, 3], [7]:

$$Y = f(t, V, H, D) \quad (1.1)$$

Trong đó: Y là các hàm mục tiêu cụ thể như thời gian sấy $T_{\text{sấy}} = \tau_{\text{sấy}}$ (phút), tỷ lệ hút nước phục hồi R (%), và suất tiêu hao năng lượng SEC (kWh/kgH₂O); Các thông số đầu vào của bài toán bao gồm: Nhiệt độ sấy t (°C), vận tốc TNS V (m/s), khoảng cách từ nguồn hồng ngoại đến VLS H (cm), Độ dày của VLS D (mm).

Phương trình (1.1) có thể được viết theo các hàm mục tiêu với “ k ” biến đầu vào dưới dạng phương trình bậc 2 như sau [2, 3], [6]:

$$Y_k = b_{k0} + \sum_{i=1}^3 b_{ki} X_i + \sum_{i=1}^3 b_{kii} X_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 b_{kij} X_i X_j \quad (2.2)$$

Trong đó: Y_k là các mục tiêu đáp ứng khi $k = 1, 2, 3$; b_{k0} là hằng số; b_{kij} ,

b_{kii} và b_{kij} là các hệ số bậc nhất, bậc 2 và hệ số tương quan của phương trình; X_i , X_j là những biến mã hóa của quá trình sấy. Kết quả thực nghiệm theo phương pháp Taguchi được trình bày trong Bảng 3.

2.3.3. Phương pháp xác định

2.3.3.1. Xác định độ ẩm của lát bơ theo thời gian sấy

Độ ẩm của bơ biến đổi trong quá trình sấy được xác định bằng phương pháp cân bằng khối lượng bằng công thức [1], [3]:

$$W_i = 100 - \frac{(100 - W_1)}{G_1} \cdot G_i \quad (2.3)$$

Trong đó: W_i là độ ẩm tương đối của vật liệu sấy tại thời điểm i (%); W_1 là độ ẩm ban đầu của vật liệu sấy (%); G_1 là khối lượng ban đầu của vật liệu sấy (g); G_i là khối lượng của vật liệu sấy tại thời điểm i (g).

2.3.3.2. Xác định tỷ lệ hút nước phục hồi của bơ khô (R)

Tỷ lệ hút nước phục hồi của bơ khô (R) được xác định theo công thức sau [8, 9, 10]:

$$R = \frac{m_w - m_d}{m_d} \cdot 100 \quad (2.4)$$

Trong đó: m_w là khối lượng của mẫu bơ sau khi ngâm nước, g; m_d là khối lượng của mẫu bơ sau khi sấy, g.

2.3.3.3. Xác định suất tiêu hao năng lượng trong quá trình sấy Bơ bằng IR-HP

Xiaoyong Song (2013) [11] và Song

Xiaoyong (2015) [12] đã xác định suất tiêu hao năng lượng trong quá trình sấy theo công thức:

$$SEC = \frac{E_p}{\Delta G_w} \quad (2.5)$$

Trong đó: SEC (specific energy consumption): Năng lượng tiêu thụ (kWh/kgH₂O); E_p: là điện năng tiêu thụ của hồng ngoại và bơm nhiệt (IR + HP) (kWh); ΔG_w: là lượng nước bay hơi ra khỏi vật liệu sấy (kg).

2.3.3.4. Phương pháp đánh giá sai số của phương trình dự đoán và thực nghiệm

Sai số phần trăm trung bình E [%] được xác định theo công thức [10, 11]:

$$E(\%) = \frac{100}{n} \sum \frac{|Y_{i,MP} - Y_{i,TN}|}{Y_{i,MP}} \quad (2.5)$$

Trong đó: lần lượt là giá trị dự đoán, giá trị thực nghiệm, n là số lần thí nghiệm.

2.3.3.5. Phương pháp đánh giá điểm chất lượng cảm quan

Điểm chất lượng cảm quan của VLS được đánh giá bằng phương pháp cho điểm theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215 – 79 [5], [1], [3].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

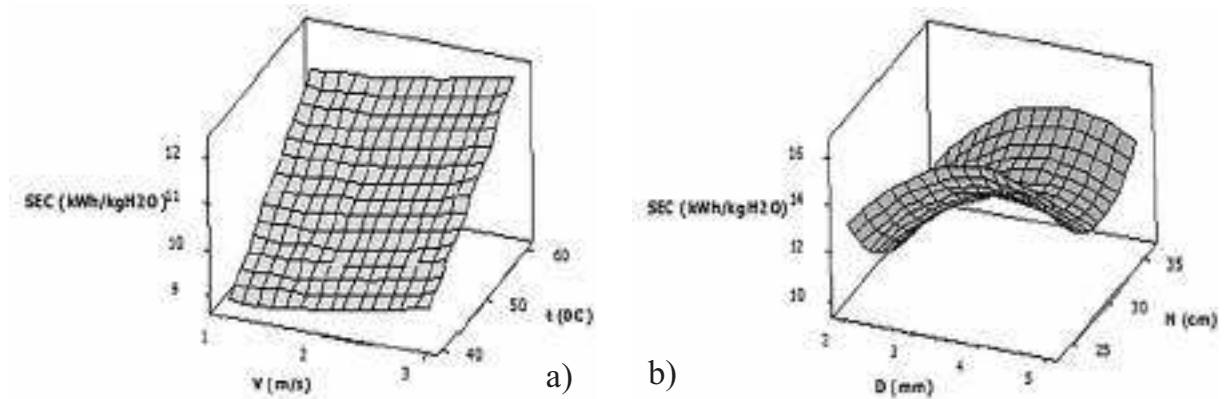
Trong nghiên cứu này độ ẩm của bơ tươi được xác định theo TCVN 7520:2005 tại Trung tâm kiểm nghiệm, Sở Y Tế Khánh Hòa, cụ thể là W₁ = 88,47%. Độ ẩm của bơ khô được xác định qua mỗi thời gian sấy bằng phương pháp cân khối lượng theo công thức (2.3) đến khi độ ẩm cuối đạt của bơ khô W_i = 6 ± 1%. Kết quả nghiên cứu theo ma trận thí nghiệm của Taguchi với các biến đầu vào (t, V, H, D) và từ đó đã xác định được giá trị của các mục tiêu (τ_{sấy}, R, SEC) được trình bày trên Bảng 2.

Bảng 2. Ma trận và kết quả thí nghiệm

Số TN	Ma trận thí nghiệm (Biến mã hóa)				Ma trận thí nghiệm (Biến thực)				Kết quả thí nghiệm		
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	t (°C)	V (m/s)	H (cm)	D (mm)	τ _{sấy} (phút)	SEC (kWh/kg H ₂ O)	R (%)
1	1	1	1	1	40	1	24	2	240	11,08	84,52
2	1	1	1	1	40	1	24	2	235	11,12	84,62
3	1	1	1	1	40	1	24	2	231	10,95	84,52
4	1	2	2	2	40	2	30	3,5	390	11,15	81,24
5	1	2	2	2	40	2	30	3,5	380	11,23	81,48
6	1	2	2	2	40	2	30	3,5	385	11,01	81,34
7	1	3	3	3	40	3	36	5	392	12,76	84,39
8	1	3	3	3	40	3	36	5	390	12,07	84,59
9	1	3	3	3	40	3	36	5	387	12,67	84,39
10	2	1	2	3	50	1	30	5	240	11,98	84,66
11	2	1	2	3	50	1	30	5	235	11,90	84,76
12	2	1	2	3	50	1	30	5	232	11,01	84,96

13	2	2	3	1	50	2	36	2	180	10,80	86,03
14	2	2	3	1	50	2	36	2	184	10,67	86,13
15	2	2	3	1	50	2	36	2	179	10,87	86,33
16	2	3	1	2	50	3	24	3,5	270	16,25	84,24
17	2	3	1	2	50	3	24	3,5	272	16,02	84,31
18	2	3	1	2	50	3	24	3,5	264	16,35	84,21
19	3	1	3	2	60	1	36	3,5	390	15,33	81,26
20	3	1	3	2	60	1	36	3,5	386	15,23	81,35
21	3	1	3	2	60	1	36	3,5	390	15,20	81,26
22	3	2	1	3	60	2	24	5	415	16,98	87,12
23	3	2	1	3	60	2	24	5	420	16,21	87,07
24	3	2	1	3	60	2	24	5	422	16,60	87,21
25	3	3	2	1	60	3	30	2	120	11,02	84,57
26	3	3	2	1	60	3	30	2	125	11,34	84,78
27	3	3	2	1	60	3	30	2	130	11,45	84,87

3.1. Ảnh hưởng của các thông số đầu vào đến suất tiêu hao năng lượng SEC



Hình 2. Ảnh hưởng của các thông số đầu vào đến suất tiêu hao năng lượng SEC

a) Ảnh hưởng của các thông số t , V đến suất tiêu hao năng lượng SEC

b) Ảnh hưởng của các thông số D , H đến suất tiêu hao năng lượng SEC

Kết quả nghiên cứu trên Hình 2 được vẽ dựa trên sự thay đổi của 2 thông số đầu vào và 2 thông số khác còn lại được giữ ở mức cơ sở (Bảng 1). Kết quả trên Hình 2a, b cho thấy các thông số đầu vào t , V , H và D đều ảnh hưởng lớn đến suất tiêu hao năng lượng SEC. Cụ thể là khi khoảng cách $H = 24\text{cm}$, nhiệt độ sấy đạt

60°C và vận tốc TNS đạt 3 m/s , SEC tăng. Điều này, có thể giải thích là khoảng cách H nhỏ, VLS sẽ rất gần bề mặt đèn hồng ngoại IR, năng lượng bức xạ IR trên bề mặt VLS nhận được lớn, kết hợp với nhiệt độ sấy và vận tốc của TNS lớn, gây ra hiện tượng tạo màng trên bề mặt lát bột, kéo dài

thời gian sấy và tiêu tốn điện năng nên SEC tăng. Hơn nữa, nhiệt độ sấy cao, sẽ tăng nhiệt độ và áp suất ngưng tụ, tăng công suất nén đoạn nhiệt của máy nén, tăng chi phí năng lượng và cũng tăng SEC. Bên cạnh đó, khoảng cách H tăng đạt 36 cm, năng lượng bức xạ IR trên bề mặt VLS nhân được giảm, giảm quá trình bay hơi ẩm trên bề mặt lát bột, kéo dài thời gian sấy và tăng SEC. Tương tự, kết quả trên Hình 2b cũng cho thấy độ dày của VLS D tăng, SEC lớn và ngược lại. Do là, khi D tăng, thời gian sấy dài và tăng SEC. Như vậy, cần nghiên cứu xác định chế độ sấy tối ưu

để giảm chi phí năng lượng, giảm SEC và nâng cao chất lượng sản phẩm bột khô.

3.2. Xây dựng các phương trình hồi quy từ thực nghiệm theo phương pháp RSM

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm bài báo đã xây dựng được các phương trình hồi quy dự đoán thời gian sấy $\tau_{\text{sấy}}$ (phút), khả năng hút nước phục hồi trở lại của VLS R(%) và suất tiêu hao năng lượng SEC (kWh/kgH₂O) cho VLS là quả bơ cắt lát sấy bằng IR-HP.

3.2.1. Phương trình hồi quy dự đoán thời gian sấy τ (phút):

Bảng 3. Kết quả phân tích phương sai ANOVA cho thiết kế thí nghiệm dự đoán τ (phút)

Nguồn	DF	SS	MS	F	P	Ghi chú
Hồi quy	8	272401	34050	2258,85	0,000	Ý nghĩa
t	1	2990	2990	198,37	0,000	Ý nghĩa
V	1	2913	2913	193,27	0,000	Ý nghĩa
H	1	660	660	43,79	0,000	Ý nghĩa
D	1	126505	126505	8392,19	0,000	Ý nghĩa
t^2	1	54531	54531	3617,51	0,000	Ý nghĩa
V^2	1	17822	17822	1182,26	0,000	Ý nghĩa
H^2	1	25480	25480	1690,33	0,000	Ý nghĩa
D^2	1	41500	41500	2753,08	0,000	Ý nghĩa
Sai số	18	271	15			
Tổng	26	272672				

Trong đó: $R^2 = 99,90\%$, giá trị dự đoán $R^2(\text{Pred}) = 99,78\%$, giá trị hiệu chỉnh $R^2(\text{Adj}) = 99,86\%$, SS là tổng bình phương, MS là bình phương trung bình, DF là bậc tự do, F là tỷ lệ phương sai của Fisher, P là giá trị thống kê.

Kết quả phân tích phương sai ANOVA

của phương trình bậc 2 cho thời gian sấy τ (h) được trình bày trên Bảng 3 cho thấy các thông số như t, V, H, D, t^2 , V^2 , H^2 , D^2 đều có giá trị $p < 0,05$. Hơn nữa, giá trị R^2 , $R^2(\text{Pred})$, $R^2(\text{Adj})$ của phương trình hồi quy lần lượt là 0,990, 0,978 và 0,986, các giá trị của R^2 rất gần tới 1. Điều này có thể kết

luyện rằng phương trình hồi quy đã xây dựng (3.1) là phù hợp và có ý nghĩa về mặt thống kê. Như vậy, phương trình hồi quy (3.1) đủ tin cậy để dự đoán thời gian sấy lát Bơ bằng phương pháp sấy HP-IR. Phương trình hồi quy dự đoán thời gian sấy lát bơ được xây dựng như sau:

$$\tau \text{ (phút)} = 3482,48 - 96,622.t + 205,278.V - 107,602.H + 314,630.D + 0,953.t^2 - 54,500.V^2 + 1,810.H^2 - 36,963.D^2 \quad (3.1)$$

3.2.2. Phương trình hồi quy dự đoán suất tiêu hao năng lượng SEC (kWh/kg H₂O):

Kết quả phân tích phương ANOVA của phương trình bậc 2 dự đoán SEC cho thấy hệ số của t^2 có giá trị $p = 0,415$ và hệ số của V^2 có giá trị $p = 0,204$ ($P > 0,05$), như vậy độ tin cậy là nhỏ hơn hơn 95%, nên ảnh hưởng hệ số là không đáng kể đến mô hình hồi quy, các thông số khác như t , V , H , H^2 , D^2 đều có giá trị $p < 0,05$. Hơn nữa, giá trị R^2 , R^2 (Pred) R^2 (Adj) của phương trình hồi quy lần lượt là 0,990, 0,977 và 0,985, các giá trị của R^2 rất gần tới 1. Điều này có thể kết luận rằng phương trình hồi quy (3.2)

là phù hợp và có ý nghĩa về mặt thống kê.

$$\text{SEC (kWh/kgH}_2\text{O)} = 58,546 + 0,0462.t - 0,257.V - 4,127.H + 6,734.D + 0,0663.H^2 - 0,840.D^2 \quad (3.2)$$

3.2.3. Phương trình hồi quy dự đoán tỷ lệ hút nước phục hồi trở lại của VLS R (%):

Kết quả phân tích phương sai ANOVA của phương trình bậc 2 của R (%) cho thấy các thông số như t , V , H , D , t^2 , V^2 , H^2 , D^2 đều có giá trị $p < 0,05$. Hơn nữa, giá trị R^2 , R^2 (Pred) R^2 (Adj) của phương trình hồi quy lần lượt là 0,997, 0,974 và 0,996, các giá trị của R^2 rất gần tới 1. Điều này có thể kết luận rằng phương trình hồi quy đã xây dựng (3.3) là phù hợp và có ý nghĩa về mặt thống kê. Như vậy, phương trình hồi quy (3.3) đủ tin cậy để dự đoán R (%) cho lát Bơ sấy bằng HP-IR.

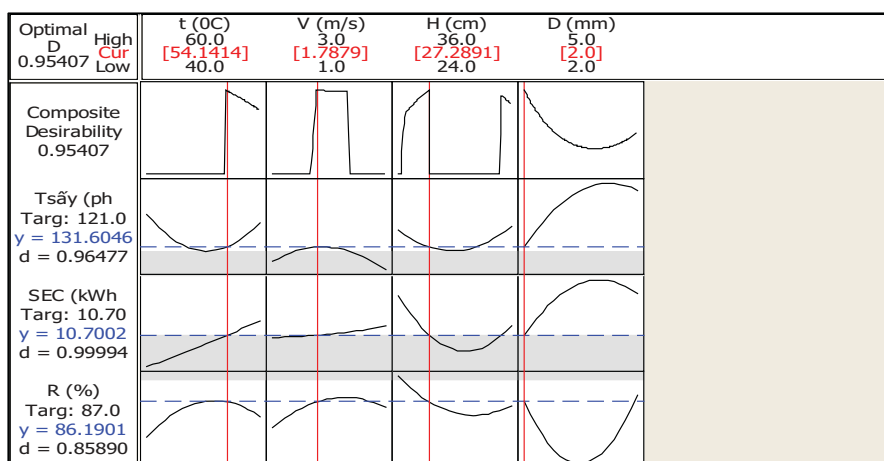
$$R \text{ (%) } = 92,193 + 1,195.t + 3,944.V - 1,799.H - 9,254.D - 0,0114.t^2 - 0,868.V^2 + 0,0281.H^2 + 1,336.D^2 \quad (3.3)$$

3.3. Tối ưu hóa đa mục tiêu xác định chế độ sấy bơ Việt Nam bằng IR-HP

3.3.1. Kết quả tối ưu hóa xác định chế độ sấy

Bảng 4. Giá trị các mục tiêu tối ưu và miền ràng buộc

STT	Thông số sấy và hàm mục tiêu	Mục tiêu	Giới hạn dưới	Giá trị mục tiêu	Giới hạn trên	Trọng số
1	t , °C	Trong khoảng	40		60	
2	V , m/s	Trong khoảng	1		3	
3	H , cm	Trong khoảng	24		36	
4	D , mm	Trong khoảng	2		5	
5	$\tau_{\text{sấy}}$, phút	Minimum	120	Minimum	422	1
6	R , %	Maximum	81,24	Maximum	87,21	1
7	SEC, kWh/kgH ₂ O	Minimum	10,67	Minimum	16,98	2



Hình 3. Đồ thị tối ưu hóa đa mục tiêu

Tối ưu hóa đa mục tiêu nhằm đảm bảo sản phẩm bơ khô đạt được đồng thời các mục tiêu như thời gian sấy ngắn, chất lượng sản phẩm tốt và tiết kiệm năng lượng. Thông số đầu vào, miền ràng buộc và các mục tiêu được trình bày trong Bảng 4. Kết quả tối ưu trên Hình 3 cho thấy giá trị kỳ vọng của hàm mục tiêu $D = 0,95407$, giá trị này rất gần với 1. Do đó, quá trình tối ưu đa mục tiêu cho các hàm mục tiêu chính như thời gian sấy τ (phút), khả

năng hút nước phục hồi R (%) và suất tiêu hao năng lượng SEC (kWh/kgH₂O) là phù hợp [3, 4], [7]. Như vậy, thông số sấy tối ưu cho lát bơ sấy bằng IR-HP như sau: nhiệt độ sấy $t = 54,141^\circ\text{C}$; vận tốc gió trong tủ sấy $V = 1,787$ m/s; khoảng cách $H = 27,289$ cm, độ dày của VLS $D = 2$ mm (Hình 3).

3.3.2. Đánh giá độ tin cậy của mô hình dự đoán so với thực nghiệm ở chế độ tối ưu

Bảng 5. Đánh giá độ tin cậy của mô hình dự đoán so với thực nghiệm

STT	Hàm mục tiêu	Dự đoán từ các phương trình hồi quy (3.1 ÷ 3.3)	Kết quả thực nghiệm ở chế độ sấy tối ưu	Sai số (%)
1	Thời gian sấy $\tau_{\text{sấy}}$ (phút)	132	138	4,35
2	Tỷ lệ hút nước của bơ khô R (%)	86,20	89,24	3,40
3	Suất tiêu hao năng lượng SEC (kWh/kgH ₂ O)	10,70	11,25	4,88

Kết quả nghiên cứu trên Bảng 5 cho thấy sai số của giá trị ($\tau_{\text{sấy}}$, R , SEC) được dự đoán từ các phương trình (3.1 ÷ 3.3) so với các giá trị ($\tau_{\text{sấy}}$, R , SEC) được xác định từ thực nghiệm ở chế độ sấy tối ưu là rất nhỏ, khoảng từ 3,40 ÷ 4,88 %. Kết quả trên cho thấy sai số giữa giá trị dự đoán và thực nghiệm là nhỏ hơn 5%. Có thể nói giá trị dự đoán và thực nghiệm có sự phù hợp với nhau đến 95%. Như vậy, kết quả dự đoán từ phương trình là phù

hợp với thực nghiệm. Theo đó, áp dụng các phương trình trên để dự đoán các mục tiêu như $\tau_{\text{sấy}}$, R , SEC vào nghiên cứu lý thuyết về truyền nhiệt truyền chất hoặc tính toán nhiệt, thiết kế tủ sấy lát Bơ bằng IR-HP.

3.3.3. Kết quả sấy thử nghiệm bơ ở chế độ sấy tối ưu so với các phương pháp sấy khác

Bảng 6. Đánh giá chất lượng, thời gian sấy bơ bằng phương pháp sấy IR-HP so với HP và IR

STT	Phương pháp sấy	Điểm chất lượng cảm quan (điểm)	Tỷ lệ hút nước phục hồi của bơ khô R (%)	Thời gian sấy $\tau_{\text{sấy}}$ (phút)
1	Sấy bằng IR-HP	18,88	89,24	138
2	Sấy bằng Bức xạ hồng ngoại IR	17,05	85,54	210
3	Sấy bằng bơm nhiệt HP	18,00	87,70	303

Kết quả nghiên cứu trên Bảng 6 và Hình 4a cho thấy mẫu bơ sấy bằng IR-HP có màu sắc tự nhiên như của bơ tươi, điểm chất lượng cảm quan (CLCQ) cao nhất là 18,88 điểm, đạt loại tốt, kế tiếp là bơ sấy bằng HP có điểm CLCQ đạt 18 điểm, loại khá (Hình 4b), thấp nhất là mẫu bơ sấy IR có điểm CLCQ đạt 17,05 điểm (Hình 4c). Hơn nữa, kết quả trên Bảng 6 cũng cho thấy bơ khô sấy bằng IR-HP có khả năng hút nước phục hồi (HNPH) trở lại cao nhất đạt 89,24%. Điều này có thể giải thích là bơ

khô sấy bằng IR-HP ở chế độ sấy tối ưu có quá trình truyền nhiệt, truyền chất phù hợp nên bề mặt ngoài của lát bơ không bị tạo màng và cấu trúc bên trong lát bơ khô xốp, quá trình thoát ẩm tốt, thời gian sấy ngắn nhất với 138 phút, nên điểm CLCQ cao và khả năng HNPH của bơ khô đạt gần như trạng thái của lát bơ tươi trước khi sấy. Như vậy, bơ sau khi sấy ở chế độ tối ưu có chất lượng tốt, đảm bảo yêu cầu sản xuất bột bơ thương phẩm.



a) Mẫu bơ sấy bằng IR-HP



b) Mẫu bơ sấy bằng HP



c) Mẫu bơ sấy bằng IR

Hình 4. Hình ảnh đánh giá chất lượng cảm quan của bơ khô theo phương pháp sấy

3.3.4. Chỉ tiêu vi sinh vật và an toàn thực phẩm

Bảng 7. Kết quả kiểm nghiệm vi sinh của mẫu Bơ sấy ở chế độ tối ưu bằng phương pháp IR-HP

TT	Chỉ tiêu vi sinh	Phương pháp kiểm nghiệm	Đơn vị tính	Kết quả	Tiêu chuẩn TCVN 46/BYT
1	Colifoms	TCVN 6848:2007	CFU/g	< 10	10
2	Tổng số vi sinh vật hiếu khí	TCVN 4884-1:2015	CFU/g	$1,92.10^2$	10^4
3	E.coli	TCVN 7924-2:2008	CFU/g	KPH	KPH
4	Salmonella	TCVN 10780-1:2017	Vi khuẩn/25g	KPH	KPH
5	Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc	TCVN 8275-2:2010	CFU/g	< 10	10

Sản phẩm bơ khô sấy ở chế độ tối ưu được gửi mẫu, kiểm nghiệm các chỉ tiêu vi sinh tại Trung tâm kiểm nghiệm, Sở Y Tế Khánh Hòa, ngày 19/5/2021. Kết quả phân tích trong Bảng 7 cho thấy các chỉ tiêu về vi sinh nguy hại trên lát bơ khô như E.coli, Salmonella đều không phát hiện (KPH), các chỉ tiêu còn lại là nhỏ hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn về Quy định giới hạn cho phép vi sinh vật trong nhóm thức ăn khô và thức ăn dinh dưỡng cho trẻ em, thức ăn thay thế đặc biệt (dùng trực tiếp, không qua

xử lý nhiệt trước khi sử dụng) [13]. Điều này cho thấy tính ưu việt của phương pháp sấy bằng IR-HP là có thể kiểm soát được sự nhiễm vi sinh vật và hơn nữa nhờ tia hồng ngoại tiêu diệt bớt một phần vi sinh vật. Như vậy, bơ khô sấy ở chế độ tối ưu đã đạt yêu cầu về tiêu chuẩn vi sinh theo Quyết định số 46/BYT-2007 của Bộ Y tế.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu tối ưu hóa quá trình sấy bơ sáp bằng phương pháp IR-HP đã xác định được chế độ sấy tối ưu: nhiệt độ

sấy $t = 54^{\circ}\text{C}$, vận tốc gió $V = 1,8 \text{ m/s}$, khoảng cách bức xạ hồng ngoại $H = 27 \text{ cm}$, độ dày của lát bơ $D = 2 \text{ mm}$, độ ẩm tương đối của không khí sấy $\phi = 15 \div 17\%$, độ ẩm ban đầu của lát bơ $W_1 = 88,475$, độ ẩm cuối của bơ khô $W_2 = 6 \pm 1\%$ tương ứng với thời gian sấy ngắn $\tau_{\text{sấy}} = 132 \text{ phút}$, khả năng hút nước phục hồi cao nhất $R = 86,2\%$ và suất tiêu hao năng lượng nhỏ nhất $\text{SEC} = 10,70 \text{ kWh/kgH}_2\text{O}$.

Chế độ sấy tối ưu và các mô hình toán thu được là cơ sở để dự đoán thời gian sấy, suất tiêu hao năng lượng SEC, tỷ lệ hút nước phục hồi của lát bơ khô R (%), ứng dụng trong tính toán thiết kế hệ thống sấy IR-HP với quy mô công nghiệp, sản xuất ra mặt hàng bơ khô đảm bảo chất lượng và vệ sinh an toàn thực phẩm và tiết kiệm năng lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Lê Như Chính, Nguyễn Nguyên An, Phạm Văn Tùy (2018), “Nghiên cứu ảnh hưởng của một số phương pháp sấy đến chất lượng tôm thẻ chân trắng khô xuất khẩu”. Tạp chí Năng lượng nhiệt, số 142, pp 16 -32.
- 2 Đỗ Anh Tuấn, Nguyễn Hữu Thật, (2107), “Tối ưu hóa độ nhám bề mặt và bóc tách vật liệu trong phay thép SKD61 đã tôi bằng phương pháp Taguchi và mặt đáp ứng”. Tạp chí Khoa học & Công nghệ - Số 14/Tháng 6, pp 22-26.
- 3 Nguyễn Văn Phúc, Lê Như Chính, Nguyễn Văn Quyết, Lương Đức Vũ (2021) “Nghiên cứu tối ưu hóa quá trình sấy vỏ bưởi ăn liền bằng công nghệ vi sóng kết hợp sấy lạnh”. Tạp chí Công nghiệp nông thôn, số 40/2021.
- 4 Phạm Anh Tuấn, Vũ Thị Nga, Tạ Phương Thảo, Vũ Ngọc Dũng (2021), “Tối ưu hóa quá trình sấy ớt bằng phương pháp sấy bơm nhiệt kết hợp hồng ngoại”. Tạp chí Công nghiệp nông thôn, số 40/2021.
- 5 Ngô Thị Hồng Thư (1989). “Kiểm nghiệm thực phẩm bằng phương pháp cảm quan”. NXB Khoa học và kỹ thuật.
- 6 Thi Thom Hoang, Thi Nguyen Nguyen and Nhu Chinh Le (2019) “Optimization of the Infrared assisted heat pump drying operation of White leg shrimp using Particle

Swarm Optimization” ICERA 2019, International Conference on Engineering Research and Applications 1-2 December 2019, Thai Nguyen University of Technology, Thai Nguyen, Viet nam.

7 Minitab, Inc. (2000), “MINITAB User’s Guide 2: Data Analysis and Quality Tools” Printed in the USA, ISBN 0-925636-44-4.

8 N.R. Nwakuba, O.C. Chukwuezie, G.U. Asonye and S.N. Asoegwu (2018), “Energy analysis and optimization of thin layer drying conditions of okra”, Innovation & Technologies for Sustainable Agricultural Production & Food Sufficiency, Vol. 14, pp. 129-148.

9 Luo Lei, Kang Xinyan, Zhu Wenxue, Ren Guangyue, Duan Xu, Ji Qinghua, Zhang Kuan, Ma Yongzhe (2016), “Optimization of Far-Infrared Assisted Heat Pump Drying Parameters for Quality Control of Dried Honeysuckle”, Vol.37, pp. 07-12.

10 R. Chakraborty, P. Mukhopadhyay, M. Bera a & S. Suman., (2011), “Infrared-Assisted Freeze Drying of Tiger Prawn”: Parameter Optimization and Quality Assessment.

11 Xiaoyong Song và cộng sự (2013). “Banana Chip Drying Using Far Infrared-Assisted Heat Pump. The Philippine Agricultural Scientist” Vol. 96 No. 3 .

12 Song Xiaoyong, Cheng Luming (2014) “Study of Iron Yam-Chip (*Dioscorea opposita* Thunb. cv. Tiegun) Dehydration Using Far-Infrared Radiation Assisted Heat Pump Drying”.

13 Quyết định Số: 46/2007/QĐ-BYT (2007) “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm” của Bộ trưởng Bộ Y Tế - Việt Nam

14 <https://foodexpo.vn/vi/viet-nam-no-luc-gianh-duoc-giay-phep-xuat-khau-qua-bo-sang-my.html>

15 <https://baodantoc.vn/nong-dan-tay-nguyen-can-mot-giai-phap-can-co-cho-thi-truong-nong-san-1623680917937.htm>

Ngày nhận bài : 20/11/2021

Người phản biện : PGS.TS Chu Văn Thiện, Hội Cơ khí nông nghiệp Việt Nam

MÁY 3 TRONG 1 CHẾ BIẾN THỨC ĂN NUÔI GIUN TỪ CHẤT THẢI HỮU CƠ - NGUYÊN LÝ VÀ LỰA CHỌN

TS.Lê Xuân Hào¹, Ths.Nguyễn Thị Thu Hằng², kỹ thuật viên Lê Thị Thanh Huyền²

TÓM TẮT:

Máy 3 trong 1 chế biến thức ăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ được đề cập, bao gồm công đoạn tổng hợp các khâu nghiền, trộn và sấy trong một máy, bảo đảm yêu cầu chất lượng thức ăn cho giun, tiết kiệm chi phí nhân công vận hành máy. Trong quá trình làm việc, tận dụng được nhiệt năng sinh ra do ma sát ở khâu nghiền, trộn và chuyển sang khâu sấy một cách liên tục, tiết kiệm nhiệt năng cung cấp ở khâu sấy đến độ ẩm yêu cầu. Ngoài ra, tiết kiệm chi phí kim loại riêng chế tạo một máy thay vì 3 máy riêng biệt.

Từ khóa: Máy chế biến thức ăn nuôi giun; 3 trong 1; Lê Xuân Hào.

THE 3 IN 1 MACHINE IS MENTIONED FOR PROCESSING EARTHWORM FEED FROM ORGANIC WASTE - PRINCIPLES AND CHOICES

ABSTRACT:

The 3 in 1 machine is mentioned for processing earthworm feed from organic waste, including the synthesis stage of grinding, mixing and drying in one machine, ensuring the quality requirements of feed earthworms, labor cost saving for machine operation during the working process of the machine, take advantage of the heat generated by friction in the grinding, mixing stage and switch to the drying stage continuously saving the heat supplied in the drying stage to the required humidity also, save on individual metal cost of building one machine instead of 3 separate machines.

Keywords: The 3 in 1 machine is mentioned; Le Xuan Hao

ĐẶT VẤN ĐỀ

Nuôi giun để xử lý các chất thải từ trồng trọt và chăn nuôi được đánh giá là một trong những biện pháp an toàn, hiệu quả và được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Giun có thể tiêu thụ được một lượng chất thải bằng một nửa hoặc tương đương với khối lượng cơ thể chúng (tùy điều kiện) nên tốc độ xử lý rất cao. Giun có thể xử lý hầu hết các loại chất thải hữu cơ khác nhau, từ các loại phân của vật nuôi cho tới các loại phụ phẩm cây trồng, phụ phẩm hữu cơ của các ngành chế biến, sinh

hoạt (chế biến thực phẩm, thuốc đông y, rác thải sinh hoạt, v.v...). Các chất thải hữu cơ sau khi đi qua đường tiêu hóa của giun sẽ được chuyển hóa thành dạng mùn hữu cơ rất an toàn và dễ hấp thụ đối với hầu hết các loại cây trồng. Như vậy, nuôi giun đã giúp tạo ra một chu trình sản xuất khép kín thông qua việc xử lý các loại chất thải thành nguồn phân bón hữu cơ vi sinh giàu dinh dưỡng cho cây trồng, đồng thời tạo ra nguồn đạm tự nhiên từ thịt giun cung cấp cho vật nuôi. Chính nhờ những lợi ích này mà nuôi giun được áp dụng từ nhiều năm

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

²Trường THPT Cầu Giấy

nay ở nhiều nước trên thế giới, góp phần hướng tới một nền sản xuất nông nghiệp an toàn, thân thiện với môi trường và bền vững.

Chính những lợi ích từ giun đã nêu ở trên, việc nuôi giun cần được cơ giới hóa và thức ăn cho giun là một trong những khâu quan trọng, mà máy chế biến thức ăn góp phần không nhỏ, giúp tăng năng suất, chất lượng sản phẩm, không những giúp xử lý môi trường, tạo ra nguồn phân hữu cơ có giá trị và nguồn đạm tự nhiên từ thịt giun cung cấp cho ngành chăn nuôi.

ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu: Lựa chọn được máy mới, chế biến thức ăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ, thuận lợi cho việc nuôi giun.

Vật liệu nghiên cứu: Bã cây đinh lăng, cà gai leo sau khi chế biến trong Đông Y cắt/nghiền trộn để làm thức ăn nuôi giun.

Phương pháp nghiên cứu, lựa chọn:

Nghiên cứu tổng quan tài liệu các máy chế biến thức ăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ;

Khảo sát các trang trại nuôi giun hiện nay ở Việt Nam; Trao đổi, hỏi ý kiến chuyên gia.

Xây dựng mô hình máy thí nghiệm thăm dò của bộ phận cắt/nghiền trộn (Bộ phận sấy không nghiên cứu thăm dò trong phạm vi bài viết này, máy thực tế sẽ được lựa chọn theo phương pháp sấy đối lưu hoặc kết hợp năng lượng mặt trời bằng nghiên cứu tổng quan, hỏi ý kiến chuyên gia để hạ độ ẩm của sản phẩm, đáp ứng yêu cầu thức ăn nuôi giun), xác định sơ bộ các thông số bằng thí nghiệm thăm dò đơn yếu tố để lựa chọn các thông số như: Năng suất

máy thí nghiệm; số vòng quay của dao để đạt chất lượng theo yêu cầu thức ăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ.

Yếu tố vào:

+ Số vòng quay của trục dao n , vg/min: 1500; 1650; 1800

+ Năng suất cấp liệu Q , kg/h: 80; 100; 120

Thông số ra:

Kích thước lát cắt từ $1 \div 3$ mm; $3 \div 6$ mm và ngoài khoảng trên, %

Các yếu tố lựa chọn trước cho nghiên cứu của mô hình là:

+ Động cơ điện 3 pha, 2.2 kW;

+ Khoảng làm việc của máy mô hình: $\Phi 380$; H450 mm;

+ Dao bằng thép 65, bản mỏng dày 5 mm, hình chữ nhật 60×150 mm, nhiệt luyện đạt HRC45, lắp cứng vào trục dao quay, số lượng 6.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Một số yêu cầu thức ăn nuôi giun chế biến từ chất thải hữu cơ

Để nuôi giun đạt hiệu quả, một trong các vấn đề cần phải quan tâm là làm sao để chuẩn hóa các nguyên liệu đầu vào khi nuôi giun. Các loại nguyên liệu nuôi giun là rất đa dạng với sự khác nhau rất lớn về kích thước, về độ ẩm và về các đặc tính khác. Các nhóm chất thải có thể sử dụng để nuôi giun bao gồm: Phân gia súc (Phân trâu, bò, dê, cừu, ngựa, lợn), Các phụ phẩm nông nghiệp (Rơm rạ, cỏ khô, bã mía, mùn cưa, xơ dừa...), Các phụ phẩm của chế biến (Phụ phẩm chế biến rau củ quả, thuốc đông y).

Vì vậy, để sử dụng các loại chất thải này cho nuôi giun, cần đáp ứng các yêu cầu về kích thước, độ ẩm, độ pH, cụ thể

như sau:

- Về độ ẩm, tùy theo từng loại nguyên liệu có độ ẩm khác nhau, cần điều chỉnh sao cho sau khi phối trộn đều thì phải đạt độ ẩm khoảng 45-60%. Đối với các loại phân gia súc có độ ẩm cao (phân bò sữa, phân lợn thịt), cần để cho bớt nước, sau đó có thể trộn với các loại phụ phẩm nông nghiệp có độ ẩm thấp (như rơm khô, cỏ khô,...) hoặc trộn với mùn cưa, xơ dừa,... đưa độ ẩm của hỗn hợp về mức khoảng 45-60% để tiến hành ủ hoai.

- Về độ pH, đây là yếu tố ảnh hưởng lớn tới giun. Giun sinh trưởng tốt khi chất nền có pH ở mức trung tính pH = 7-8 (giun có thể sống ở mức pH 5-9). Nếu nguyên liệu có độ kiềm cao, cần có biện pháp để giảm pH đến trung tính. Nếu nguyên liệu có tính axit, cần bổ sung thêm 1 số loại nguyên liệu để điều chỉnh về mức trung tính (ví dụ: bổ sung thêm bột đá hoặc vôi dùng trong nông nghiệp).

- Về kích cỡ của nguyên liệu, tùy theo độ ẩm và đặc tính của nguyên liệu, cần có những điều chỉnh cần thiết về kích cỡ. Kích cỡ của nguyên liệu ảnh hưởng rất lớn tới khả năng giữ nước, độ tơi xốp (thoáng khí) cũng như khả năng tiêu hóa của giun. Giun là loại sinh vật không có răng nên không có khả năng nghiền thức ăn, vì vậy chúng cần được cung cấp các nguyên liệu với kích thước nhỏ. Tuy nhiên, nếu tất cả các nguyên liệu đều ở dạng nghiền nhỏ, mịn thì sẽ làm giảm độ tơi xốp dẫn đến thiếu khí. Hiện nay, chưa có hướng dẫn hay quy chuẩn về kích thước phù hợp của nguyên liệu để nuôi giun. Tuy nhiên, hầu hết các nhà khoa học cho rằng nên phối trộn các loại nguyên liệu có kích thước khác nhau. Ví dụ, nên trộn 30% loại có kích thước dưới 1,7mm + 40% loại có kích thước 1,7-

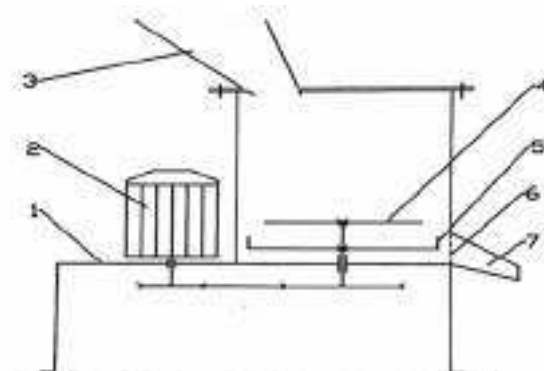
2,36 mm + 10% loại có kích thước 2,36-4,75 mm + 20% loại có kích thước 4,75 – 6,3 mm.

Một số máy chế biến thức ăn nuôi giun hiện nay

Các máy móc ứng dụng trong chế biến thức ăn nuôi giun hiện nay ở Việt Nam đều đơn lẻ, thực hiện riêng rẽ từng công đoạn như: *Nghiền, phối trộn và sấy/phơi*.

Nghiền: Các loại chất thải hữu cơ chọn làm nguyên liệu thức ăn nuôi giun được đưa vào máy nghiền trục ngang hoặc trục đứng. Thông thường để đạt được kích thước từ 1 ÷ 6 mm thì cần phải có lưới sàng. Máy được sử dụng thường là trục ngang hoặc trục đứng.

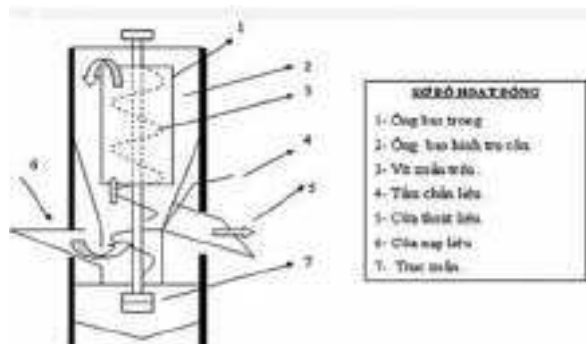
Đối với máy nghiền trục đứng, để tránh bết lỗ sàng, nguyên liệu phải đảm bảo độ ẩm thích hợp, do vậy cần phải phơi/sấy sơ bộ trước khi đưa vào máy nghiền, hoặc phải lắp dao gạt 5 sát lưới sàng 6, tránh bết lỗ (Hình 1). Sản phẩm sau khi nghiền có thể đạt được độ nhỏ theo yêu cầu công nghệ. Với máy nghiền trục đứng, để nghiền thức ăn cho giun thì hiệu quả hơn so với máy trục ngang do năng suất máy cao hơn, chi phí năng lượng riêng cho nghiền cũng thấp hơn, sản phẩm đạt yêu cầu mong muốn.



1. Thân máy; 2. Động cơ; 3. Phễu nạp liệu; 4. Dao nghiền; 5. Dao gạt; 6. Lưới sàng; 7. Máng thoát liệu.

Hình 1. Sơ đồ nguyên lý máy nghiền trục đứng

Phối trộn: Để đảm bảo độ đồng đều, theo yêu cầu công nghệ thức ăn nuôi giun với các thành phần chất thải hữu cơ khác nhau và lượng enzyme bổ sung nhằm phân hủy chất hữu cơ, cần thiết phải phối trộn. Các máy phối trộn hiện nay thường dùng là trục đứng hoặc trục ngang.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý máy trộn trục đứng

Máy trục đứng (Hình 2), phối trộn các thành phần nguyên liệu đưa vào cửa 6, dưới tác dụng của vít tải 3 đẩy các thành phần nguyên liệu lên và rơi xuống với chu kỳ lặp lại sao cho đều, sau đó thoát qua cửa 5 ra ngoài.

Đối với loại máy trộn trục đứng, việc vận hành tương đối đơn giản, máy gọn do bố trí theo chiều đứng, tuy nhiên độ đồng đều sản phẩm không được tốt bằng máy trục ngang.

Sấy/phơi: Sản phẩm sau khi đã được nghiền và phối trộn với các thành phần đạt yêu cầu, cần phải phơi hoặc sấy để đảm bảo độ ẩm 45-60% theo yêu cầu công nghệ thức ăn nuôi giun. Tùy theo nguyên liệu đầu vào, cần chọn phương pháp sấy/phơi phù hợp. Thông thường hiện nay, đối với các trang trại nuôi giun nhỏ vẫn chọn phương pháp phơi nhằm tiết kiệm chi phí. Nếu trang trại nuôi với số lượng lớn, liên tục không phụ thuộc vào thời tiết nắng hay mưa thì dùng máy sấy giường (Hình 3). Nguyên liệu

được đổ vào khoang sấy 1, trên phen sấy 2 có lỗ, quạt gió 3 lấy khí nóng từ lò đốt 5, đẩy vào khoang sấy, sản phẩm đạt yêu cầu độ ẩm thì dừng quá trình sấy.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý máy sấy giường

Nhận xét:

Qua mô tả và phân tích các máy sử dụng trong các công đoạn nghiền, trộn, sấy/phơi từ chất thải hữu cơ nhằm đạt yêu cầu công nghệ của thức ăn nuôi giun, có thể thấy rằng:

Các công đoạn, các máy sử dụng là rời rạc, muốn kết nối thành dây chuyền liên tục thì cần có băng tải liên kết. Do vậy chi phí sẽ cao, không tiết kiệm được năng lượng và thời gian của khâu hiện tại cho khâu sau liền kề;

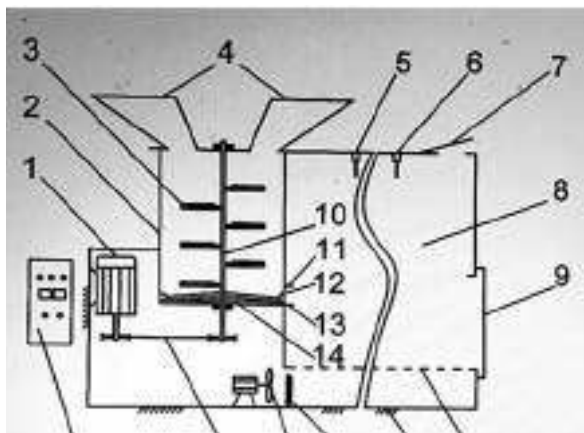
Máy cắt/nghiên trục đứng, về cơ bản đáp ứng được yêu cầu công nghệ về kích thước cho thức ăn nuôi giun, nguyên liệu có thể không cần phải phơi/sấy trước, tuy nhiên để tránh kẹt nguyên liệu, thoát tốt thì lưới sàng và dao gạt cần được nghiên cứu lắp đặt với kết cấu phù hợp, đảm bảo độ bền cần thiết. Trong buồng cắt/nghiên, nếu thiết kế thêm bộ phận tung nguyên liệu thì có thể kết hợp thành máy trộn trong cùng một công đoạn (2 trong 1).

Từ 2 nhận xét trên, cần nghiên cứu thiết kế chế tạo máy, kết hợp 3 khâu nghiền, trộn và sấy trên cùng 1 máy, nhằm tiết kiệm chi phí kim loại riêng và tận dụng năng lượng của khâu trước cho ngay khâu tiếp sau. Máy chế biến thức ăn nuôi giun sẽ được trình bày ở

phần tiếp theo.

Lựa chọn sơ đồ nguyên lý máy chế biến thức ăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ

Trên cơ sở phân tích tổng quan về yêu cầu của thức ăn cho giun cùng một số thiết bị chế biến, máy chế biến thức ăn nuôi giun được lựa chọn theo sơ đồ nguyên lý trên hình 4.



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý máy chế biến thức ăn nuôi giun (Đã đăng ký sáng chế)

Máy chế biến thức ăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ (Nguyên lý), được lựa chọn và trình bày trên hình 4 (Đăng ký sáng chế số: 81031/QĐ-SHTT, ngày 20/09/2019, Cục Sở hữu trí tuệ chấp nhận đơn hợp lệ; Chủ đơn: Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch; Tác giả: Lê Xuân Hào, Nguyễn Bạch Xuyên, Phạm Nguyễn Minh Hiếu), bao gồm các công đoạn hỗn hợp cắt/nghiên – trộn – sấy được vận hành như mô tả dưới đây:

Các thành phần nguyên liệu được các băng tải định lượng đưa vào các máng cấp liệu (4) với tỷ lệ nhất định theo yêu cầu công nghệ thức ăn nuôi giun. Khi động cơ truyền động (1) quay, thông qua bộ truyền đai (19) trục dao quay, các dao cắt (3) được gắn trên trục dao cũng quay theo. Dưới tác dụng quay của các dao cắt sẽ xé nhỏ

nguyên liệu. Các dao cắt này có tác dụng cắt nhỏ và trộn đều các thành phần nguyên liệu với nhau. Trên cửa thoát liệu (13) có gắn lưới sàng (12) có lỗ với kích thước thay đổi được tùy thuộc yêu cầu công nghệ của sản phẩm thức ăn nuôi giun. Dưới tác dụng của lực quán tính ly tâm, thông qua đĩa ly tâm (14) có gắn các cánh (11) nhằm tăng khả năng tung trộn lặp lại. Trong quá trình cắt/nghiên trộn, nhờ lực ma sát giữa nguyên liệu với nhau và giữa nguyên liệu với các dao cắt, thành thùng trộn nên khi qua khỏi lưới sàng ra ngoài cửa thoát liệu, nguyên liệu được nóng lên với nhiệt độ nhất định tùy theo từng loại sản phẩm. Bộ phận gia nhiệt bổ sung (17) sẽ bổ sung thêm nhiệt độ trong buồng sấy (8). Quạt gió (18) đẩy hơi nóng từ bộ phận gia nhiệt bổ sung vào buồng sấy. Nhiệt độ sấy và độ ẩm của sản phẩm sau sấy được điều chỉnh tự động trong quá trình sấy trên tủ điều khiển (20) phù hợp yêu cầu công nghệ của sản phẩm thức ăn nuôi giun. Cửa xả ẩm (7) có thể điều chỉnh to hay nhỏ để phù hợp với từng loại nguyên liệu sấy. Khi độ ẩm của sản phẩm sấy đạt yêu cầu sẽ được đưa ra ngoài qua cửa lấy sản phẩm (9).

Mô hình thí nghiệm thăm dò bộ phận cắt/nghiên trộn

Mô hình bộ phận làm việc chính của máy chế biến thức ăn nuôi giun – cắt/nghiên, trộn đã được thiết kế, chế tạo và thử nghiệm tại Công ty TNHH Khoa học và Công nghệ nông nghiệp Làng Gióng. Địa chỉ: Thôn Đồng Xuyên, xã Đặng Xá, huyện Gia Lâm, Hà Nội.

Nguyên liệu đưa vào cắt/nghiên trộn là bã cây đinh lăng và bã cây cà gai leo sau khi chế biến trong ngành Đông y. Trên bảng 1 và 2 trình bày kết quả thí nghiệm thăm dò đơn yếu tố ảnh hưởng của số vòng

quay trục dao cắt và năng suất đến chất lượng sản phẩm theo phần trăm (%), nhằm lựa chọn mô hình bộ phận cắt phụ phẩm nông nghiệp làm thức ăn nuôi giun.

Bảng 1. Ảnh hưởng số vòng quay trục dao (n) tới chất lượng sản phẩm tính theo (%), đánh giá qua kích thước (a) với Q = 100 kg/h

n, vg/min a, mm	1500	1650	1800
1 ÷ 3	18	27	35
3 ÷ 6	70	65	60
> 6 và < 1	12	8	5

Với năng suất cấp liệu ổn định khoảng 100 kg/h, số vòng quay n của dao càng lớn thì chất lượng cắt với kích thước a = 1 ÷ 3 mm tính theo % tăng, phù hợp làm thức ăn cho giun. Tuy nhiên, ở kích thước này có thể độ xốp của lớp thức ăn không phù hợp vì thiếu ô xi, giun sẽ tăng trưởng không tốt.

Số lượng phần trăm được cắt với kích thước 3 ÷ 6 giảm khi tăng số vòng quay, nhưng số vòng quay tại n = 1800 vg/min, chất lượng phần trăm kích thước không mong muốn (Ngoài 1 ÷ 6 mm) là thấp, có thể chấp nhận được.

Bảng 2. Ảnh hưởng của năng suất (Q) đến chất lượng sản phẩm tính theo (%), đánh giá qua kích thước (a) với n = 1800 vg/min

Q, kg/h a, mm	80	100	120
1 ÷ 3	38	35	25
3 ÷ 6	58	60	65
> 6 và < 1	4	5	10

Hình 5. Mô hình bộ phận thí nghiệm Trong bảng 2, có thể thấy với năng suất cấp liệu khoảng 100 kg/h thì chất lượng cắt với kích thước ngoài mong muốn khác 1 ÷ 6 mm là 5% có thể chấp nhận được.

Như vậy, số vòng quay của trục dao cắt có thể chọn cho mô hình máy nghiền cứu thăm dò là 1800 vg/min; năng suất cấp liệu có thể chọn 100 kg.

Nhìn chung, sản phẩm đã được Công ty TNHH Khoa học và công nghệ nông nghiệp Làng Gióng đánh giá cao, đảm bảo

kích thước 1÷6 mm, tơi xốp, các thành phần nguyên liệu tương đối đều, không kết vón rất phù hợp để làm thức ăn nuôi giun đất.

Các thông số cơ bản của mô hình máy thí nghiệm như sau:

Động cơ điện: 2.2 kW;

Số vòng quay trục dao: 1800 vg/min;

Số dao cắt: 6;

Đường kính buồng cắt/nghiên, tròn: 380 mm;

Chiều cao buồng cắt/nghiên, tròn: 450 mm;

Năng suất: 100kg/h.



KẾT LUẬN

Hình 5. Mô hình bộ phận thí nghiệm

Như vậy, với nguyên lý máy được lựa chọn có thể kết hợp được 3 công đoạn riêng biệt là cắt/nghiên, trộn và sấy trên cùng 1 máy. Tiết kiệm được nhân công vận hành máy, thời gian và nhiệt năng sấy. Đặc biệt giảm đáng kể vật liệu chế tạo máy so với 3 máy riêng biệt, giảm diện tích chiếm chỗ của dây chuyền sản xuất, có thể cắt/nghiên, trộn và sấy được các nguyên liệu là chất thải hữu cơ với độ ẩm và kích thước khác nhau,

đáp ứng được mục tiêu đặt ra, đảm bảo yêu cầu công nghệ của thức ăn nuôi giun, góp phần xử lý chất thải hữu cơ, giảm thiểu gây ô nhiễm môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1 Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch (2019). Máy chế biến thức ăn nuôi giun từ chất thải hữu cơ. Thuyết minh đăng ký sáng chế.

2 Nguyễn Như Thung, Lê Nguyên Đương, Phan Lê, Nguyễn Văn Khỏe (1987). Máy và thiết bị chế biến thức ăn chăn nuôi. Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

3 Trần Như Khuyên, Trần Minh Vượng, Nguyễn Thị Minh Thuận (1997). *Thiết bị bảo quản và chế biến nông sản*. Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hà Nội.

4 <https://nongnghiep.farmvina.com/cach-nuoi-giun-dat/>

5 <http://thuvien.mard.gov.vn/csdl-hoi-dap/ky-thuat-chan-nuoi/lam-the-nao-de-mo-rong-nuoi-giun-dat-lam-thuc-an---124>

Ngày nhận bài: 3/5/2022

Người phản biện: TS. Trần Hồng Thao, Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam

TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ XUỒNG CHỮA CHÁY RỪNG TRÀM

ThS. Nguyễn Anh Tuấn¹. PGS.TS. Nguyễn Xã Hội¹

TÓM TẮT:

Rừng Tràm phát triển trên đất chua phèn và về mùa mưa ngập nước, mùa khô thì cạn do vậy địa chất của mặt đất rừng bao gồm có lớp thảm khô, tiếp đến là lớp thảm mục, sau đó là lớp than bùn, dưới lớp than bùn là lớp đất sét mềm. Địa chất của mặt đất rừng thuộc loại sinh lầy, xe cộ và các phương tiện cơ giới khó mà di chuyển được trong rừng. Vì vậy để chữa cháy những rừng tràm ở xa các kênh rạch, ta phải sử dụng xuồng chữa cháy, trên đó có máy bơm chữa cháy, các bể nước trung gian và hai máy bơm chữa cháy chuyển tiếp. Bài báo giới thiệu về việc tính toán thiết kế các thông số cơ bản và kiểm tra độ ổn định của xuồng chữa cháy

Từ khóa: Xuồng chữa cháy, Chữa cháy rừng Tràm, Thiết bị chữa cháy rừng Tràm.

CALCULATION AND DESIGN MELALEUCA FOREST FIRE FIGHTING BOAT

ABSTRACT:

Melaleuca forest grows on acid sulphate soil and in the rainy season, the dry season is dry so the geology of the forest ground consists of a dry carpet layer, followed by a rotten layer, then a layer of peat, under the layer. peat is a soft clay layer. The geology of the forest ground is muddy, vehicles and motor vehicles are difficult to move in the forest. Therefore, to fight the melaleuca forests far from the canals, we must use a fire boat, on which there is a fire pump, intermediate water tanks and two forward fire pumps. The article introduces the calculation and design of basic parameters and checks the stability of fire boats.

Keywords: Fire boat, Firefighting Melaleuca forest, Fire fighting equipment Melaleuca forest

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới có rất nhiều phương pháp thiết kế tàu xuồng nói chung như phương pháp thiết kế theo tàu mẫu, phương pháp tiệm cận, phương pháp thiết kế mới [1], [2], [3]. Theo điều kiện rừng Tràm ở Việt Nam, ta chọn phương pháp thiết kế hỗn hợp bao gồm thiết kế tính toán theo các công thức, phương trình kinh nghiệm và tham khảo các kết quả thử nghiệm đã công

bố. Ta sẽ dùng phương pháp tính chọn kích thước theo chiều dài, nghĩa là khi xác định các kích thước của xuồng ta sẽ đi tìm chiều dài L của xuồng trước, sau đó tìm các kích thước còn lại của xuồng theo hàm của chiều dài xuồng L. Khi chọn chiều dài của xuồng phải tuân thủ một số yêu cầu sau:

- Yêu cầu về bố trí chung: Chiều dài của thân xuồng phải thỏa mãn về yêu cầu dung tích khoang chứa bể trung gian và

¹Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy

máy bơm chữa cháy chuyên tiếp, vị trí lắp đặt máy và không gian bố trí chỗ ngồi đội chữa cháy rừng.

- Yêu cầu đối với ảnh hưởng sức cản: Cần chọn chiều dài xuống sao cho có lợi nhất về sức cản và tính năng của xuống.

- Yêu cầu về tính năng hàng hải: Chiều dài xuống càng lớn thì tính năng quay vòng của xuống càng kém.

- Yêu cầu đối với khối lượng xuống và giá thành chế tạo: Xuống càng dài sẽ kéo theo kích thước kết cấu càng lớn làm cho trọng lượng xuống tăng lên và công suất máy cũng như các thiết bị khác cũng phải lớn hơn và dẫn tới giá thành của xuống sẽ tăng lên.

Vì vậy tính toán thiết kế xuống sao cho đảm bảo được chiến đấu có hiệu quả và xuống phải có tính cơ động cao, giá thành rẻ.

II. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ XUỐNG CHỮA CHÁY

1. Tính toán kích thước chủ yếu của xuống

- Xác định sơ bộ trọng lượng chiếm nước của xuống

Ta có hệ số trọng tải của xuống: $\eta = \frac{D_w}{D_{sb}}$ (1)

Trọng đó: D_w – Tải trọng cần thiết của xuống, tấn;

D_{sb} – Trọng lượng chiếm nước sơ bộ của xuống, tấn;

$\eta = 0,25 - 0,75$

Với các xuống nhỏ, trọng tải xuống được xác định theo công thức:

$$D_w = 1,5 \cdot T \quad (2)$$

Với T là món nước của xuống, $T = 1$.

Chọn $\eta = 0,54$, ta có trọng lượng chiếm nước sơ bộ của xuống $D_{sb} = 2,77$ tấn

- Xác định kích thước của xuống

Ta có phương trình sức nổi: $D = K\gamma\delta LBT$ (3)

Trong đó: K – Hệ số kể đến độ ngập thân xuống, $K = 1$;

γ – Trọng lượng riêng của nước, $\gamma = 1$ tấn/m³;

δ – Hệ số béo theo thể tích, chọn theo kinh nghiệm $\delta = 0,45$;

L – Chiều dài của xuống, m;

B – Chiều rộng của xuống, m.

Xác định các kích thước L, B, T qua phương trình (3) và các tỷ số L/B, B/T và H/T.

Tỷ số L/B: Biểu diễn bằng quan hệ $B = f(L)$, ảnh hưởng đến sức cản toàn xuống và là yếu tố quyết định tính quay trở, tính ổn định hướng đi của xuống, ta có $L/B = 2,2 - 6,2$, chọn $L/B = 2,5$.

Tỷ số H/B: Tỷ số này ảnh hưởng đến khả năng chống chìm và chống hắt nước lên xuống, ta có $H/T = 1,15 - 1,75$, chọn $H/T = 1,5$. (H là chiều cao của xuống)

Tỷ số B/T: Tỷ số có quan hệ với tính ổn định và sức cản của thân xuống, ta có $B/T = 2,25 - 3,75$, chọn $B/T = 3,6$.

Biến đổi phương trình (3), ta có:

$$D = K\gamma\delta \frac{L \cdot B \cdot \frac{L}{B} \cdot \frac{L}{B}}{\frac{L}{B} \cdot \frac{L}{B} \cdot T} = K\gamma\delta \frac{L^3}{B^2 \cdot T}$$

$$\text{Suy ra } L = \sqrt[3]{D \frac{L^2}{B^2} \cdot \frac{B}{T} \cdot \frac{1}{\gamma \delta}} = 4,5 \text{ m}$$

Thay vào các tỷ lệ trên ta có: $B = 1,8 \text{ m}$; $T = 0,5 \text{ m}$; $H = 0,7 \text{ m}$.

Hoàn chỉnh tâm nổi theo chiều dài xuồng được xác định như sau:

$$\frac{x_c}{L} = 0,22 \left[\sin \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\delta - 0,65}{0,15} \right) \pm 0,5 \right] \quad (4)$$

$$\text{Vậy } x_c = L \cdot 0,22 \left[\sin \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\delta - 0,65}{0,15} \right) \pm 0,5 \right] = (-1,25 - 1,48) \text{ m, chọn } x_c = -0,06 \text{ m}$$

2. Các hệ số hình dáng thân xuồng

- Hệ số béo thể tích $\delta = 0,45$

- Hệ số béo diện tích đường nước $\alpha: \alpha = \sqrt{\delta} - 0,025 = 0,68$

- Hệ số béo sườn giữa $\beta = 0,85$

- Hệ số béo dọc $\varphi: \varphi = \frac{\delta}{\beta} = 0,56$.

3. Tính toán các thành phần trọng lượng của xuồng

- Trọng lượng của xuồng bao gồm các thành phần

$$\sum P_i = P_{01} + P_{02} + P_{03} + P_{04} + P_{05} + P_{06} + P_{07} + P_{08}$$

Trong đó P_{01} là trọng lượng vỏ xuồng, $P_{01} = p_{01} \cdot D$, ta có $p_{01} = 0,23 - 0,38$, chọn $p_{01} = 0,23$, vậy $P_{01} = 0,69$ tấn.

P_{02} là trọng lượng thiết bị trên xuồng, $P_{02} = p_{02} \cdot D^{2/3}$, ta có $p_{02} = 0,35 \pm 0,06$, chọn $p_{02} = 0,35$, vậy $P_{02} = 0,68$ tấn.

P_{03} là trọng lượng hệ thống công tác trên xuồng, $P_{03} = p_{03} \cdot D^{2/3}$, ta có $p_{03} = 0,21 \pm 0,04$, chọn $p_{03} = 0,21$, vậy $P_{03} = 0,41$ tấn.

P_{04} là trọng lượng thiết bị năng lượng, $P_{04} = p_{04} \cdot N$, ta có $p_{04} = 0,05 - 0,078$, chọn $p_{04} = 0,05$, vậy $P_{04} = 1$ tấn.

P_{05} là trọng lượng “dự trữ bộ phận”, chọn $P_{05} = 0,1$ tấn.

P_{06} là trọng lượng “trang bị thêm tài sản”, chọn $P_{06} = 0,06$ tấn.

P_{07} là trọng lượng thuyền viên, lương thực, thực phẩm, nước uống và sinh hoạt. Trọng lượng 1 người là 60 kg, xuồng biên chế 5 người, thời gian hành trình tính cả đi lẫn về là 6 tiếng.

$$P_{07} = 5 \cdot 60 + 200 \cdot 0,25 \cdot 0,896 = 345 \text{ kg} = 0,315 \text{ tấn.}$$

P_{08} là trọng lượng nhiên liệu, dầu mỡ và nước cấp

$$P_{08} = P_{0801} + P_{0802} + P_{0803} = K_{nl} \cdot K_m \cdot p_{nl} \cdot t \cdot N$$

Với K_{nl} là hệ số dự trữ nhiên liệu, $K_{nl} = 1,09 + 0,03$, chọn $K_{nl} = 1,09$;

K_m là hệ số dự trữ, $K_m = 1,13 - 1,3$, chọn $K_m = 1,3$;

p_{nl} là suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ chính, $p_{nl} = 0,11 - 0,14$ (KG/kw.h), chọn $p_{nl} = 1,2$ (KG/kw.h);

t là thời gian hành trình của tàu, t = 6 giờ

N là tổng công suất củ tổ hợp năng lượng, $N = (1,15 - 1,25) \cdot N_e$, chọn $N = 1,2N_e = 18 \text{ kw} = 24 \text{ HP}$, suy ra $P_{08} = 28,6 \text{ Kg} = 0,0286 \text{ tấn}$.

Vậy tổng trọng lượng $\sum P_i = P_{01} + P_{02} + P_{03} + P_{04} + P_{05} + P_{06} + P_{07} + P_{08} = 3,41 \text{ tấn}$

Ta có $\Delta D\% = \frac{D - \sum P_i}{D} = (2,77 - 3,41)100\% = 0,23 \%$

Vậy kích thước của xuồng là phù hợp.

4. Kiểm tra tính cân bằng và ổn định của xuồng

- Kiểm tra ổn định: Điều kiện để xuồng luôn ổn định: $h_0 > h_{0\min}$

Trong đó: $h_{0\min}$ - Chiều cao tâm nghiêng ban đầu: $h_{0\min} = 0,15 - 0,45 \text{ m}$;

h_0 - Chiều cao tâm nghiêng thực tế được xác định theo công thức:

$$h_0 = \rho + Z_C + Z_g + \Delta h_0, \text{ m} \quad (5)$$

Trong đó: ρ - Bán kính tâm nghiêng ngang, được xác định như sau

$$\rho = K_\rho \cdot \frac{\alpha^2}{\delta} \cdot \frac{B^2}{12T}, \text{ m} \quad (6)$$

Với K_ρ là hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào dạng đường nước, đường nước dạng cong lồi $K_\rho = 1,03 \pm 0,05$, chọn $K_\rho = 1,03$, vậy $\rho = 0,68 \text{ m}$.

Z_C là cao độ tâm nổi, $Z_C = K_C \frac{\alpha}{\alpha + \delta} \cdot T, \text{ m}$

K_C là hệ số thực nghiệm, chọn $K_C = 1,03$, vậy $Z_C = 0,72 \text{ m}$

Z_g là cao độ trọng tâm, $Z_g = K_g \cdot H$

K_g là hệ số thực nghiệm, $K_g = 0,63 - 0,7$, chọn $K_g = 0,64$, vậy $Z_g = 0,54 \text{ m}$.

Δh_0 là ảnh hưởng của mặt thoáng ban đầu, $\Delta h_0 = (0,1 - 0,5) \text{ m}$, chọn $\Delta h_0 = 0,1$

Như vậy $h_0 = 0,65 \text{ m}$, $h_0 > h_{0\min}$, xuồng đảm bảo điều kiện ổn định.

- Kiểm tra chòng chành: Điều kiện để xuồng không chòng chành: $[T_0] > [T_{0\min}]$

Trong đó: $[T_{0\min}]$ - Chu kỳ chòng chành của xuồng theo quy phạm $[T_{0\min}] = 3 \text{ m}$

$[T_0]$ - Chu kỳ chòng chành thực tế của xuồng được xác định theo công thức: $[T_0] = C \cdot \frac{B}{\sqrt{h_0}} \quad (7)$

C là hệ số, chọn $C = 1,25$, vậy $[T_0] = 3,46 \text{ m}$.

Như vậy $[T_0] > [T_{0\min}]$, xuồng không chòng chành.

III. KẾT LUẬN

Thông qua việc tính toán các thông số cơ bản của xuồng và kiểm tra tính cân bằng, ổn định của xuồng, ta thấy việc thiết kế xuồng đạt tiêu chuẩn, đảm bảo yêu cầu chiến đấu. Từ những kết quả tính toán này ta có thể thiết kế ban đầu xuồng chữa cháy cho rừng Tràm và từ đó hoàn thiện xuồng để đáp ứng được nhu cầu chữa cháy cho rừng Tràm ở xa kênh rạch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Ân, Hồ Quang Long, Dương Đình Nguyên (1978), Sổ tay kỹ thuật đóng tàu thủy tập 1, Nxb Khoa học

và kỹ thuật, Hà Nội.

2. Nguyễn Đức Ân, Nguyễn Bàn (2004), Lý thuyết tàu thủy tập 1, Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội.

3. Nguyễn Đức Ân, Nguyễn Bàn (2004), Lý thuyết tàu thủy tập 2, Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội.

4. Dương Văn Tài (2010), Nghiên cứu công nghệ và thiết kế chế tạo các thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp quốc gia.

Ngày nhận bài : 15/12/2021

Người phản biện : PGS.TS Dương Văn Tài - Trường Đại học Lâm nghiệp

Tiềm năng ứng dụng công nghệ plasma lạnh trong chế biến và bảo quản nông sản thực phẩm

Ths. Bùi Mỹ Trang¹, Ths. Dương Thị Thu Hằng¹, Ths. Trần Thị Thu Hoài¹,
Ths. Bùi Thị Minh Tâm¹, Ths. Nguyễn Đăng Bắc¹

TÓM TẮT:

Loại bỏ các mầm bệnh do các vi sinh vật gây ra trong các sản phẩm nông sản thực phẩm là yếu tố được quan tâm nhất đối với các nhà khoa học thực phẩm. Về vấn đề này, nhiều nhà nghiên cứu đã khám phá các ứng dụng tiềm năng của plasma lạnh, như một kỹ thuật đầy hứa hẹn. Trong bài tổng hợp này, khái niệm về plasma, cơ chế hình thành và tác động cũng như các nghiên cứu ứng dụng công nghệ xử lý plasma đối với các sản phẩm nông sản thực phẩm đã được trình bày. Xem xét số lượng các nghiên cứu được tiến hành gần đây và những tiến bộ đang diễn ra trong khoa học plasma, kỹ thuật xử lý plasma lạnh này cho thấy tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực sản xuất thực phẩm nhằm đảm bảo tính an toàn và duy trì chất lượng tốt của nông sản thực phẩm trong tương lai gần.

Từ khóa: Plasma lạnh, Chế biến, Bảo quản, Nông sản thực phẩm, Vi sinh vật

POTENTIAL OF COLD PLASMA APPLICATION TECHNOLOGY IN THE PROCESSING AND PRESERVATION OF FOOD PRODUCTS

ABSTRACT:

Elimination of pathogens caused by microorganisms in agricultural and food products is the factor of interest to food scientists. In this problem, many scientists have studied the potential applications of cold plasma technology in processing and preserving agricultural and food products as a promising technique. In this compilation, the concept of plasma, the mechanism of formation and impact, studies on the application of plasma processing technology to agricultural and food products have been presented. Considering the number of studies conducted recently and the ongoing advances in plasma science, this cold plasma processing technique shows the potential for application in food production to ensure the safety and maintenance good quality of agricultural food products soon.

Keywords: Cold plasma, Processing, Preservation, Agro -food, Microorganisms

ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, việc tiêu thụ các sản phẩm chế biến sẵn đã tăng lên do lối sống và nhận thức của người tiêu dùng. Tuy nhiên, việc duy trì chất lượng và giá trị dinh dưỡng của các sản phẩm này

trong quá trình chế biến, vận chuyển là khó hơn so với rau quả tươi. Tiêu chí đầu tiên trong bảo quản sản phẩm chế biến tối thiểu chính là hạn chế tới mức thấp nhất sự phát triển của vi sinh vật gây hại. Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để cải thiện chất

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

lượng và kéo dài thời gian bảo quản của nông sản thực phẩm, bao gồm các phương pháp hóa học, vật lý và sinh học. Tuy nhiên, cho đến nay, không có kỹ thuật nào trong số này đạt được mục đích đạt hiệu quả kháng khuẩn cao mà không ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm (A. Y. Ramos et al., 2012). Những bất cập trong công tác khử trùng, đóng gói nông sản thực phẩm chế biến tối thiểu/sản phẩm tươi sống phục vụ nhu cầu ngày càng cao của thị trường tiêu thụ trong nước và xuất khẩu đang đặt ra yêu cầu cấp thiết cần phải ứng dụng các phương pháp xử lý trong chế biến, bảo quản nông sản thực phẩm tốt hơn, an toàn và hiệu quả hơn.

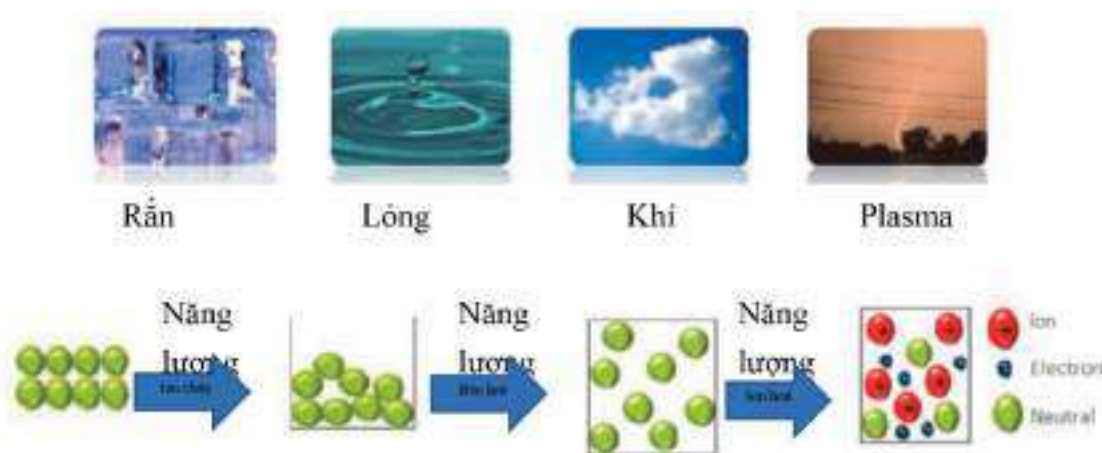
Một công nghệ mới đang được nhiều nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu và đưa vào ứng dụng đó là phương pháp xử lý

plasma lạnh. Nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu ảnh hưởng của xử lý plasma lạnh cho nông sản thực phẩm. Bài báo này sẽ giới thiệu về công nghệ plasma và các kết quả nghiên cứu đã được thực hiện trong chế biến và bảo quản nông sản thực phẩm

1. TỔNG QUAN VỀ PLASMA

1.1 Plasma

Plasma là trạng thái thứ 4 của vật chất (ngoài 3 thể thường gặp là rắn, lỏng và khí), trong đó các chất bị ion hóa mạnh. Các tia plasma chứa một phần hoặc toàn bộ phần khí bị ion hóa, bao gồm photon, ion hay điện tử tự do. Các tác nhân này cho thấy hoạt động kháng khuẩn chống lại một loạt các vi sinh vật, bao gồm vi khuẩn, nấm mốc, nấm men và thậm chí cả bào tử vi khuẩn và nấm (Laroussi et al., 2012).



Hình 1. Plasma – trạng thái thứ 4 của vật chất

Phần lớn các vật chất trong vũ trụ có thể nhìn thấy (sao, môi trường giữa các hành tinh và giữa các vì sao) là trong trạng thái plasma. Sét, tia lửa và cực quang là những ví dụ cho plasma tự nhiên trên Trái Đất. Hơn nữa, trong hơn 150 năm qua, Plasma đã được tạo ra một cách nhân tạo bằng cách cung cấp năng lượng cho chất khí, chất lỏng hoặc chất rắn. Plasma này đang được

sử dụng và nghiên cứu cho nhiều ứng dụng, như: sửa đổi bề mặt, chuyển đổi hóa học, phát quang hoặc kiểm soát phản ứng nhiệt hạch hạt nhân (Indrek et al., 2012). Theo tính chất nhiệt động lực học, plasma phân làm hai loại. Plasma nóng (thermal plasma) được tạo thành ở nhiệt độ, áp suất và năng lượng cao; và plasma lạnh (non-thermal plasma - NTP).

** Plasma nóng:*

Các plasma nóng có thể đạt nhiệt độ lên tới vài nghìn °C và được sử dụng trong các ứng dụng cần nhiệt độ cao, chẳng hạn như trong các quá trình đúc trong ngành luyện kim hoặc trong các quá trình tổng hợp hóa học (ví dụ: sản xuất acetylene từ khí tự nhiên). Đối với plasma nóng, nhiệt độ của điện tử (T_e) bằng với nhiệt độ của ion (T_i) và nhiệt độ của chất khí (T_g), (Valincius et al., 2012).

** Plasma lạnh:*

Các plasma lạnh, với nhiệt độ gần với nhiệt độ môi trường, trái lại thích hợp cho việc xử lý các vật liệu nhạy cảm với nhiệt. Plasma lạnh là dòng vật chất tích điện, hạt tích điện là các ion, các gốc tự do, điện tử và bức xạ điện từ (photon) được tạo thành ở nhiệt độ phòng, áp suất thường hoặc chân không, cần ít năng lượng hơn so với plasma nóng. Đối với plasma lạnh, T_e đạt giá trị rất lớn trong khi T_i và T_g có nhiệt độ xấp xỉ môi trường (Valincius et al., 2012).

Plasma nóng

$$T_i = T_e = T_g = 5 \times 10^3 - 5 \times 10^4 \text{ oK}$$

Plasma lạnh

$$T_i = T_g = 300 - 400 \text{ oK}$$

$$T_e < 10^5 \text{ oK}$$

1.2. Cơ chế hình thành và tác động

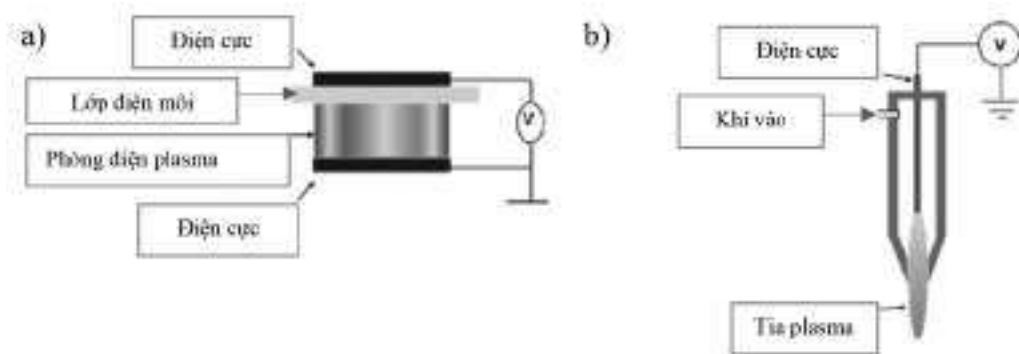
Để sản xuất plasma, cần phải cung cấp năng lượng cho khí để gây ra sự ion hóa. Năng lượng của điện trường làm cho các electron tự do tăng tốc và ion hóa các nguyên tử và phân tử khí, chúng giải phóng nhiều electron tự do hơn, từ đó kích thích sự ion hóa mới. Ngoài ra, các electron bị kích thích tạo ra sự phân ly phân tử, với sự hình thành các nguyên tử mới và các gốc

tự do, cũng có thể kích thích các nguyên tử và phân tử lên mức năng lượng cao hơn. Nhiệt độ càng cao thì số electron bứt ra khỏi nguyên tử chất khí càng nhiều, hiện tượng này gọi là sự ion hóa của chất khí. Ngoài nhiệt độ cao, người ta có thể dùng các tia UV, tia X, tia beta cực mạnh chiếu vào chất khí cũng làm cho nó biến thành Plasma. Các nguyên tử và phân tử bị kích thích, khi trở về trạng thái ổn định hơn, phát ra năng lượng dư thừa dưới dạng bức xạ điện từ phổ rộng, bao gồm cả tia cực tím (UV). Các tác nhân này cho thấy hoạt động kháng khuẩn chống lại một loạt các vi sinh vật, bao gồm vi khuẩn, nấm mốc, nấm men và thậm chí cả bào tử vi khuẩn và nấm (Laroussi et al., 2012). Tùy thuộc vào nguồn plasma được sử dụng, thời gian xử lý và khí được sử dụng, khoảng cách giữa chất lỏng và plasma, bản chất của điện cực và phương pháp tạo nước hoạt hóa plasma sẽ ảnh hưởng đến thành phần, nồng độ của chúng. Do đó, cần lựa chọn phương pháp xử lý nhằm đảm bảo an toàn vi sinh của thực phẩm và giảm thiểu các thay đổi về thuộc tính cảm quan, dinh dưỡng và tính chất của sản phẩm (U. De Corato, 2020). Thông thường, phương pháp khử trùng nhờ nhiệt độ, hóa học và các loại khí (ví dụ ethylene oxide, hydrogen peroxide) được sử dụng để khử trùng bề mặt của trái cây, gia vị, hạt... nhưng thường ảnh hưởng có hại đến thực phẩm hoặc để lại dư lượng sau quá trình xử lý (Muranyi et al. 2007). Plasma lạnh cung cấp một bước điều trị các sản phẩm tươi sống, giúp giảm thiểu vi khuẩn mà không ảnh hưởng xấu đến các đặc điểm chính và dinh dưỡng khác. Các ion trong plasma lạnh có thể thâm nhập vào các vết nứt và khe hở của các sản phẩm có hình dạng phức tạp.

Các phương pháp phóng điện thường

được sử dụng để tạo plasma thường được phân loại thành một trong những phương pháp sau đây, phóng điện corona, phóng điện rào cản điện môi (DBD), phóng điện lò vi sóng, phóng xung điện (pulse discharge), phóng điện cao tần, hoặc phát sáng (glow discharge). Loại phóng điện phụ thuộc vào tần số của nguồn điện (dòng điện một chiều

(DC) hoặc dòng điện xoay chiều (AC), cũng như áp suất khí xung quanh (như plasma áp suất thấp và áp suất khí quyển), và hình dạng chính xác của các điện cực (Fridman, 2004). Trong đó, plasma phóng điện rào cản điện môi (DBD) và tia plasma được ứng dụng nhiều nhất.



Hình 2. Plasma phóng điện rào cản điện môi (a) và plasma jet (b)

Bảng 1. Một số thiết bị plasma lạnh và thông số làm việc

Nguồn: Rohit Thirumdas et al., 2018

Thiết bị plasma	Khí làm việc	Thời gian xử lý (phút)	pH	ORP (mV)	Độ dẫn điện ($\mu\text{S/cm}$)	Tài liệu tham khảo
Plasma jet	Ar/O ₂	15	3.0	550	450	Ma et al., 2015
Plasma microjet	Air	20	2.3	540		Shen et al., 2016
Plasma microjet	Ar/O ₂	20	6.1	250	18.8	Tian et al., 2015
Phóng điện rào cản điện môi	Air	15	2.7	-	-	Traylor et al., 2011
Plasma jet	Ar/O ₂	15	3.7	467	218	Xu et al., 2016
Hồ quang trượt	Air, O ₂ , N ₂	15	2.8, 3.2, 3.0	-	1100, 300, 500	Burlica and Locke (2008)
Plasma microjet	Ar/O ₂	20	-	490	-	Zhang et al., 2016
Điện cực điện áp cao	Ar	15	3.0	-	200	Thagard et al., 2009
Phóng điện rào cản điện môi	Air, O ₂	20	2.1, 2.2	-	-	Shainsky et al., 2012

Plasma jet tần số thấp	He	5	4.2	-	-	Ikawa et al., 2010
Phóng điện rào cản điện môi	Air	10	1.9	550	2000	Zhang et al., 2016
Hồ quang trượt	Ar	2	3.6 - 3.7	-	50 - 70	Burlica et al., 2010

Ghi chú: ORP - Chỉ số oxi hóa khử

2. CÁC NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PLASMA TRONG CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN THỰC PHẨM

Nhiều nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật plasma trong bảo quản các sản phẩm chế biến đã được nghiên cứu. Thành phần của các hoạt chất diệt vi khuẩn phụ thuộc mạnh mẽ vào nguồn plasma riêng lẻ và các nguyên tắc tạo ra plasma, các thông số quy trình được sử dụng và loại khí xử lý được sử dụng. Sự đa dạng kỹ thuật này dẫn đến sự khác biệt lớn về hiệu quả kháng khuẩn của plasma tương ứng (J. Wan *et al.*, 2009).

2.1. Trên thế giới

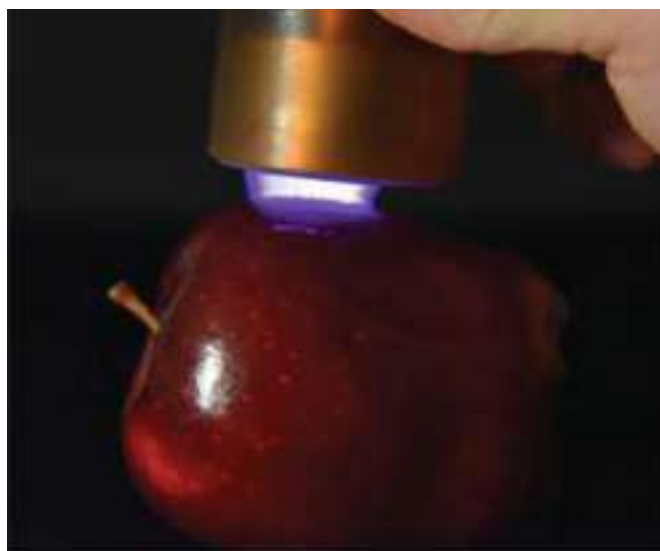
* Đối với rau quả

Stefano Perni *et al.*, (2007) sử dụng plasma lạnh (khí He và O₂ 0,5%) trong việc khử nhiễm vi sinh vật trên bề mặt quả xoài và quả dưa hấu. Các vi sinh vật gây hư hỏng như *E. coli*, *L. monocytogenes*, *S. cerevisiae* và *G. liquidefaciens* được cấy lên bề mặt quả xoài và dưa ở nồng độ 10⁶ CFU/cm². Kết quả cho thấy, sau 2,5 giây xử lý plasma lạnh *L. monocytogenes* và *G. liquidefaciens* giảm 3 log (1 log = 10¹) và *E. coli*, *S. cerevisiae* sau 5 giây xử lý giảm 2,5 log. Điều này cho thấy tính khả thi của plasma lạnh trong việc khử nhiễm vi sinh vật trên rau quả (S.A.Mir *et al.*, 2019).

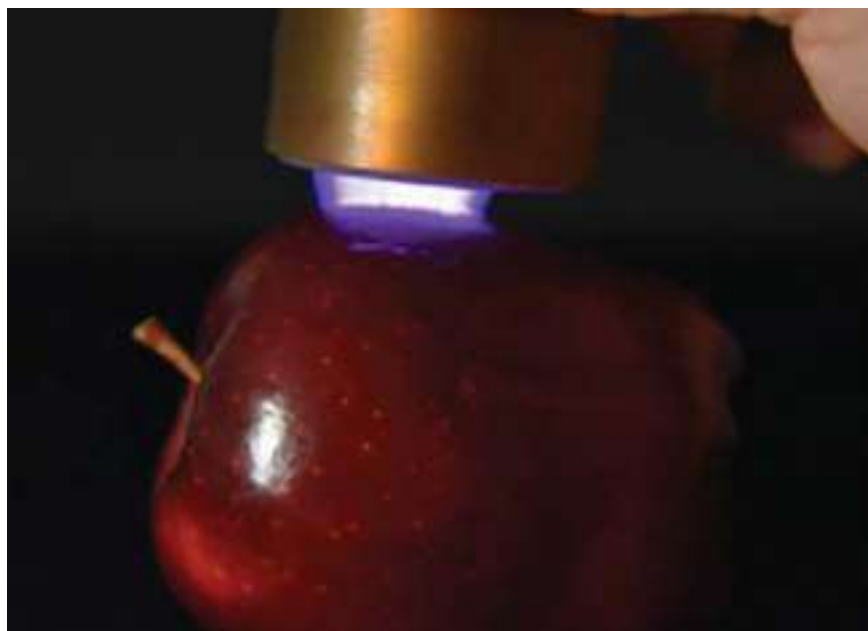
Fernandez *et al.*, (2013) đã áp dụng trực tiếp plasma khí lạnh cho sự bất hoạt của vi sinh vật trong dâu tây.

Họ đã quan sát thấy giảm 1,72 log CFU/mL số lượng vi khuẩn sau khi điều trị bằng tia plasma trong 15 phút. Tỷ lệ bất hoạt của nước plasma cao hơn so với ứng dụng trực tiếp của plasma khí. Điều này có thể liên quan đến bề mặt của dâu tây bao gồm một số mắt và rãnh đây là những yếu tố ảnh hưởng không nhỏ đến hiệu quả bất hoạt, làm hạn chế các các phần tử trong plasma khí lạnh đi sâu vào bên trong mắt và che chắn cho vi khuẩn. Khi ngâm trong nước plasma dễ dàng tạo điều kiện cho các phần tử phản ứng và tăng cường sự bất hoạt của vi khuẩn.

Misra *et al.*, (2014) đã tiến hành xử lý plasma lạnh trong bao gói dâu tây trong 5 phút đã dẫn đến giảm 2 log CFU/g của hệ vi sinh nền.

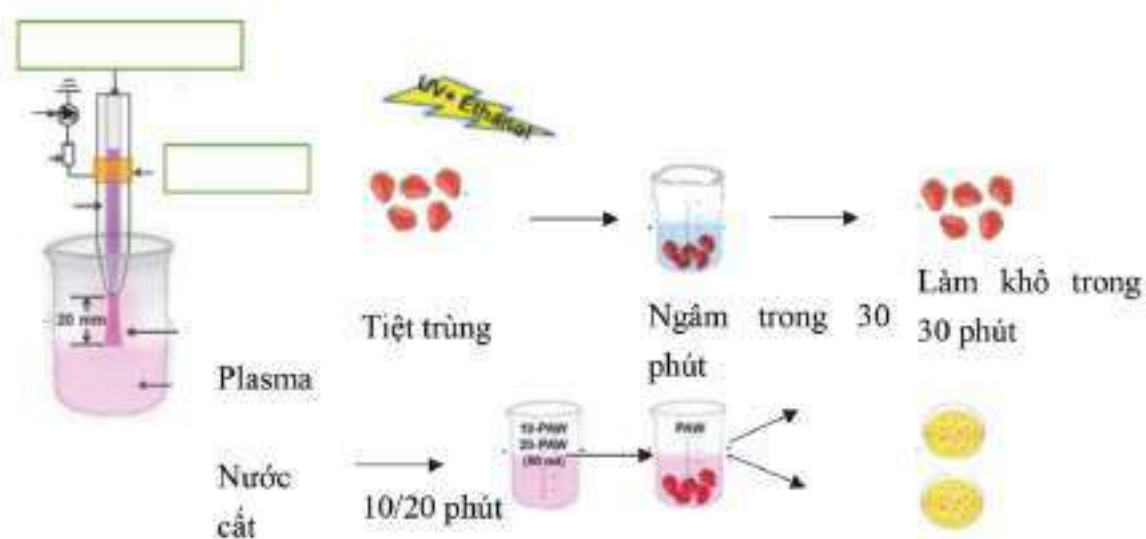


Hình 3. Xử lý plasma khí trên táo



Hình 4. Xử lý plasma khí trên dâu tây

Ma et al., (2015) nghiên cứu về việc áp dụng nước plasma trên quả dâu tây cho bất hoạt vi sinh vật (Hình 7). Kết quả quan sát số lượng vi khuẩn giảm 3,5 log₁₀ CFU/mL trong 20 phút nước được kích hoạt Plasma (phóng Plasma trên mặt nước) trong thời gian xử lý 15 phút.



Hình 5. Sơ đồ thí nghiệm xử lý dâu tây bằng nước plasma

Xu et al., (2016) đã sử dụng nước plasma được tạo ra (chùm plasma chạm vào mặt nước) bằng plasma Jet khí quyển ở điện áp 18 kV trong các thời gian xử lý khác nhau (5, 10, 15 phút). Nước được kích hoạt trong 10 phút có tác động đáng kể đến sự phát triển của vi khuẩn và quan sát thấy mức giảm 1,5 log₁₀ CFU / mL. Các tác giả đã

báo cáo rằng các thành phần phản ứng được hình thành trong nước plasma tích lũy xung quanh màng tế bào, xâm nhập vào màng gây ra sự giảm thể năng màng và gây chết tế bào. Xu et al., (2016) cũng nghiên cứu hiệu quả của nước plasma xử lý nấm sau thu hoạch (*Agaricus bisporus*) bảo quản ở 20 °C trong thời gian 7 ngày. Nước

kích hoạt plasma làm giảm số lượng vi sinh vật tương ứng 1,5 log và 0,5 log cho vi khuẩn và nấm trong quá trình bảo quản. Hơn nữa, các tính chất hóa lý và sinh học tương ứng được đánh giá giữa các nhóm ngâm nước hoạt tính plasma và các nhóm không xử lý. Các kết quả về độ cứng, tốc độ hô hấp và độ dẫn điện tương đối cho thấy rằng ngâm nước plasma có thể trì hoãn việc làm mềm nấm. Trong khi đó, không có sự thay đổi đáng kể nào được ghi nhận về màu sắc, độ pH hoặc tính chống oxy hóa của nấm được xử lý bằng nước hoạt tính plasma.

S.A. Mir *et al.*, (2019). Xử lý quả việt quất bằng Plasma lạnh trong 5 phút đã giảm hoạt lực của thuốc trừ sâu (boscalid là 80,18% và Imidacloprid là 75,62%) song song với nhu cầu giữ lại các thuộc tính chất lượng quan trọng.

Trivedi *et al.*, (2019) đã nghiên cứu thời hạn sử dụng của chuối bằng plasma lạnh. Kết quả cho thấy plasma lạnh có thể làm tăng thời gian bảo quản của chuối bằng cách ức chế sự phát triển của nấm mốc so với các phương pháp thông thường. Xử lý bằng plasma không gây ra sự thay đổi đáng kể về trọng lượng, màu sắc, hình thái bề mặt hoặc hàm lượng đường của chuối.

* Đối với nước quả

Plasma lạnh có hiệu quả cao trong việc xử lý *E. coli*. Sau thời gian xử lý khoảng 90 s, toàn bộ *E. coli* trong nước có nồng độ 3×10^5 cfu/ml bị bất hoạt (Shainsky *et al.*, 2012).

Xu, L. *et al.*, (2017) nghiên cứu trên nước cam, sử dụng plasma DBD kết hợp bao gói MA (65% O₂, 30 % CO₂, 5 % N₂) điện thế 90 kV trong 30 – 120 giây ở điều kiện áp suất thường, *Salmonella enterica* giảm 5 Log.

Pankaj *et al.*, (2017) nghiên cứu trên

nước ép nho sử dụng plasma DBD, tần số 60 Hz, điện thế 80 kv, thời gian từ 1 – 4 phút. Kết quả cho thấy không có sự thay đổi pH, axits và màu sắc có sự thay đổi nhẹ.

* Đối với rau quả cắt

Tappi *et al.*, (2014) quan sát thấy sự giảm đáng kể hoạt động của PPO trong táo Pink lady cắt tươi (lên đến 45% so với đối chứng) và phản ứng hóa nâu trong quá trình bảo quản. Sự giảm quan sát được có lẽ là do phản ứng giữa các enzym và các gốc được tạo ra trong quá trình xử lý. Tappi *et al.*, (2014) cũng nghiên cứu xử lý plasma lạnh để ổn định chất lượng của miếng dưa cắt bằng cách sử dụng máy thiết bị tạo plasma rào cản điện môi (DBD). Các mẫu được đóng gói và bảo quản trong 4 ngày ở 10 ° C và được đánh giá các chỉ tiêu hóa lý, màu sắc và sự hoạt động của vi sinh vật. Các chỉ tiêu định tính của dưa tươi (độ acid, hàm lượng chất rắn hòa tan, chất khô, màu sắc, cấu trúc) chỉ bị ảnh hưởng nhẹ khi xử lý plasma. Hoạt động của peroxidase (POD) và pectinmethylesterase (PME) bị ức chế nhẹ khi xử lý, tương ứng khoảng 17 và 7%. Kết quả kiểm tra vi sinh vật cho thấy thời hạn sử dụng tăng lên đáng kể sau khi xử lý plasma 15 + 15 phút do sự phát triển chậm lại của hệ vi sinh vật ưa nhiệt và thực dưỡng.

Buñler *et al.*, (2017) đã nghiên cứu khả năng sử dụng plasma để khử hoạt tính của polyphenol oxidase trong táo cắt. Kết quả cho thấy các mẫu được xử lý bằng plasma trong 10 phút đã làm giảm hoạt động của polyphenol oxidase và peroxidase đến 62%.

Nghiên cứu của Yan Sun (2018) về cơ chế diệt *Escherichia coli* của plasma lạnh ở áp suất khí quyển và các chỉ tiêu chất lượng của dưa chuột cắt. Kết quả cho

thấy hình thái tế bào *E. coli* đã bị thay đổi do các hạt tích điện và các thành phần hoạt động được tạo ra bởi plasma lạnh. Thành tế bào *E. coli* và màng tế bào bị vỡ, dịch tế bào bị rò rỉ ra ngoài, các tế bào mất khả năng sinh sản và tự tái tạo, chức năng chuyển hóa tế bào bị ảnh hưởng trực tiếp và dẫn đến bất hoạt *E. coli*. Ngoài ra, không có ảnh hưởng đáng kể đến tính chất hóa lý và chất lượng cảm quan của dưa chuột cắt.

C. Chen và cộng sự. (2019) đã tiến hành một nghiên cứu trên trái cây tươi cắt bằng cách sử dụng PAW được kích hoạt bằng phản lực microlasma ở 6, 8 và 10 kV. Họ kết luận rằng PAW được kích hoạt ở 8 kV đã làm giảm thành công số lượng vi sinh vật của vi khuẩn, nấm mốc và nấm men trong lê tươi cắt miếng. Y. Zhao và cộng sự. (2019) báo cáo rằng xử lý PAW có thể làm giảm quần thể *S. aureus* khoảng 1,80 log CFU / g trong quả kiwi cắt tươi. C. Liu và cộng sự. (2020) gần đây đã thực hiện một quan sát tương tự với táo cắt tươi đạt mức giảm tối đa 1,05, 0,64, 1,04 và 0,86 log CFU / g đối với vi khuẩn hiếu khí (số lượng đĩa hiếu khí), nấm mốc, nấm men và coliform, tương ứng vào ngày 12 của Điều trị PAW. Các nghiên cứu này nhấn mạnh rằng PAW có các ứng dụng tiềm năng trong cả việc giảm tải lượng vi sinh vật và ức chế sự phát triển của vi sinh vật trong trái cây và rau tươi cắt nhỏ

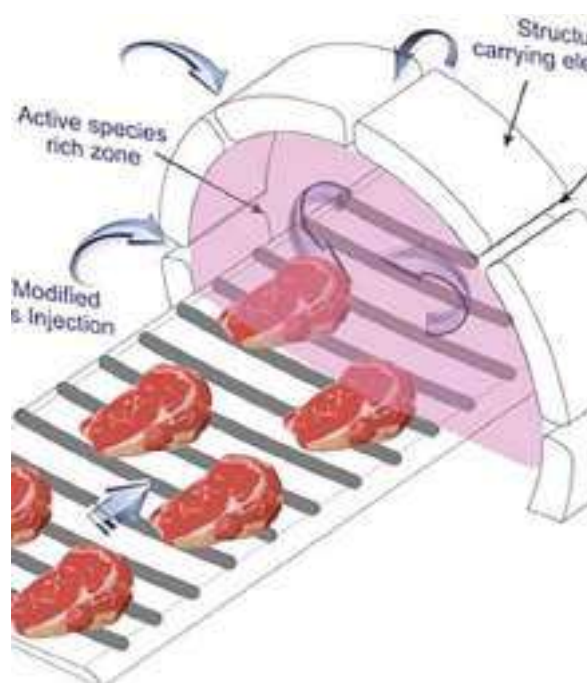
* Đối với thịt chế biến

Wang et al., (2016) đã đánh giá hiệu quả của 3 phút xử lý plasma ở điện áp đầu vào 80 kV lên thời hạn bảo quản của phôi gà được đóng gói trong môi trường khí quyển hoặc điều biến (oxy là 65%, carbon dioxide là 30% và nitơ là 5%). Kết quả của nghiên cứu này cho thấy rằng

sự kết hợp giữa bao bì khí điều biến và xử lý plasma có thể kéo dài thời gian bảo quản của phôi gà từ 1 đến 2 tuần (Wang et al., 2016).

Lee et al., (2016) báo cáo rằng xử lý plasma DBD đã làm giảm thành công tổng số vi khuẩn hiếu khí và mầm bệnh trong ức gà đóng gói chân không Theo các tác giả, 10 phút DBD điều trị trong plasma của các mẫu giảm số lượng tổng số vi khuẩn hiếu khí, vi khuẩn *E. coli*, *S. Typhimurium* và *L. monocytogenes* lần lượt là 3,36, 2,73, 2,71 và 2,14 Log CFU / g. Các tác giả không quan sát thấy bất kỳ vi khuẩn hiếu khí nào còn tồn tại sau 10 phút xử lý plasma lạnh. Ngoài ra, việc tăng thời gian xử lý làm tăng hiệu quả khử nhiễm của plasma đối với tất cả các vi sinh vật được nghiên cứu.

J.M.Wang et all (2017) đã nghiên cứu ảnh hưởng của điện áp và thời gian xử lý plasma lạnh trên thịt lợn tươi. Kết quả



Hình 6. Xử lý plasma khí cho thịt lợn

chỉ ra rằng xử lý plasma lạnh không khí trong 3 phút ở 80 kv làm giảm vi khuẩn, tuy nhiên có ảnh hưởng đến màu sắc của thịt. Zhang et al., (2018) nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp xử lý bằng plasma lạnh kết hợp bao bì khí điều biến (O₂: CO₂: N₂ = 35%: 35%: 30%) đối với chất lượng cảm quan của thịt bò, độ pH, myoglobin, màu sắc bề mặt, lực cắt và sự thay đổi kết cấu của các mẫu được phân tích trong quá trình bảo quản ở 4 °C sau khi xử lý bằng plasma lạnh. Kết quả cho thấy việc xử lý bằng plasma lạnh có thể tăng cường độ sáng, giảm độ đỏ và tăng màu vàng của bề mặt thịt bò và nó không có tác động tiêu cực đến đặc tính kết cấu và độ pH của thịt bò.

Rossow et al., (2018) đã đánh giá tác dụng khử nhiễm của plasma đối với thịt ức gà và da gà. Họ đã cấy *C. jejuni* lên bề mặt của hai sản phẩm gia cầm này và đánh giá khả năng ứng dụng của plasma không nhiệt ở áp suất khí quyển bằng cách sử dụng các loại khí làm việc khác nhau (không khí hoặc argon), thời gian xử lý khác nhau (0,5, 1, 2 hoặc 3 phút) và khoảng cách giữa các mẫu và nguồn plasma khác nhau (0,5, 0,8 hoặc 1,2cm). Hiệu quả khử nhiễm lớn nhất đạt được khi argon là khí hoạt động và quá trình xử lý được tiếp tục trong một thời gian dài (3 phút).

Trong một nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số quá trình plasma đến tốc độ bất hoạt của *Salmonella* được tiêm trên ức gà đã được nghiên cứu (Roh, Lee, Park, Lee, & Min, 2019). Theo các tác giả, lớp phủ protein whey đã tăng cường tỷ lệ bất hoạt *Salmonella*. Các tác giả này cũng báo cáo rằng thành phần dinh dưỡng của thịt gà như hàm lượng chất béo, nước và protein đã ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý của

plasma trong quá trình khử *Salmonella*.

Yue Gao et al., 2019 đã tổng hợp nghiên cứu của Rothrock et al., 2017 về tác dụng khử nhiễm vi sinh vật của plasma lạnh đối với các sản phẩm gia cầm thông thường (*S. enterica*, *S. Typhimurium* và *C. jejuni*) và hư hỏng (*Pseudomonas fluorescens*). Nghiên cứu cho rằng các vi khuẩn khác nhau có tỷ lệ sống sót khác nhau trong cùng một phương pháp xử lý plasma.

Zhuang et al., (2019), nghiên cứu ảnh hưởng của plasma lạnh đối với màu thịt, chất lượng vi sinh và độ an toàn của thịt ức gà. Thịt ức gà sống được lấy từ một nhà máy thương mại địa phương. Các mẫu thịt được cấy vi khuẩn *Campylobacter* và *Salmonella* được đóng gói trong các khay polymer. Các mẫu được đóng gói được xử lý plasma lạnh ở 70 kV trong các thời gian khác nhau (0, 60, 180 hoặc 300 giây) và được bảo quản ở 4 °C trong 5 ngày. Số lượng vi sinh vật (*psychrophiles*, *Campylobacter*, *Salmonella*) và màu sắc thịt (được đo bằng chỉ số L*, a*, b*) đã được đo trước khi xử lý plasma lạnh và 5 ngày sau xử lý. Kết quả cho thấy mầm bệnh truyền qua thực phẩm đều giảm hơn 90% khi xử lý bằng plasma lạnh. Không có sự khác biệt về giá trị a* và b* trong khi giá trị L* thì tăng dần.

*** Ứng dụng xử lý plasma trong khử trùng bề mặt**

Denes et al., (2000) tuyên bố rằng plasma oxy giúp tăng khả năng chống bám dính vi khuẩn bằng cách làm sạch và khử trùng các bề mặt không được bao phủ bởi các màng sinh học.

Plasma khí cũng có thể được sử dụng để loại bỏ các chất gây dị ứng từ bề mặt của thiết bị chế biến thực phẩm (Shama et al. 2009).

Leipold et al. (2010) đã nghiên cứu khử trùng dụng cụ cắt được sử dụng trong chế biến thịt bằng plasma lạnh áp suất thường trong môi trường không khí. *Listeria innocua* được gây nhiễm lên dao. Kết quả là giảm 5 log L. *innocua* sau 340s trong khi nhiệt độ của dao vẫn thấp hơn 30.

Ragni và các cộng sự (2010) đã nghiên cứu hiệu quả plasma (RBD) khử trùng các bề mặt vỏ trứng. Nồng độ *Salmonella enteritidis* giảm 2,2-2,5 log CFU/vỏ trứng sau 60-90 phút xử lý ở 35% RH. Hiệu quả của phương pháp tăng khi RH cao hơn 65%, là giảm 3,8 và 4,5 log CFU / vỏ trứng sau 90 phút xử lý plasma. Kết quả tương tự đối với *Salmonella typhimurium*, làm giảm 3,5 log CFU / vỏ trứng, sau khi xử lý 90 phút. Hiệu quả tiêu diệt này là tương đương khi xử lý vỏ trứng bằng tia cực tím và phương pháp ozone trong các nghiên cứu trước (Rodriguez-Romoand và Yousef 2005). Qua hình ảnh điện tử quét (SEM) và nhuộm uptak cho thấy lớp biểu bì của trứng không bị ảnh hưởng bởi tác động của plasma.

*** Khử trùng vật liệu đóng gói thực phẩm**

Bao bì thực phẩm nhằm mục đích bảo quản và bảo vệ thực phẩm khỏi các tác động xâm nhiễm bên ngoài, hư hỏng trong quá trình phân phối và lưu trữ. Khi không được lưu trữ trong điều kiện thích hợp, bao bì đóng gói có thể bị nhiễm vi sinh vật và nhiễm vào thực phẩm khi đóng gói và làm hư hỏng thực phẩm (Turtoi và Nicolau 2007).

Khử trùng trong dây chuyền đóng chai được bằng phương pháp oxy hóa các chất lỏng hydrogen peroxide, axit peracetic, nước ozone hóa ... (có hoặc không có xử lý nhiệt). Mặc dù hiệu quả, nhưng

phương pháp này tạo ra chất thải ở dạng lỏng, làm tăng chi phí. Hơn nữa, có nguy cơ nhiễm vi sinh khi thải ra môi trường. Plasma lạnh có khả năng bổ sung cho phương pháp hóa học hiện nay thông qua quá trình khử trùng bao bì thực phẩm. Nhiệt độ thấp của plasma cho phép xử lý nhanh và an toàn các vật liệu như: chai nhựa, nắp đậy mà không ảnh hưởng xấu đến các tính chất vật liệu và không để lại dư lượng.

2.2. Ở Việt Nam

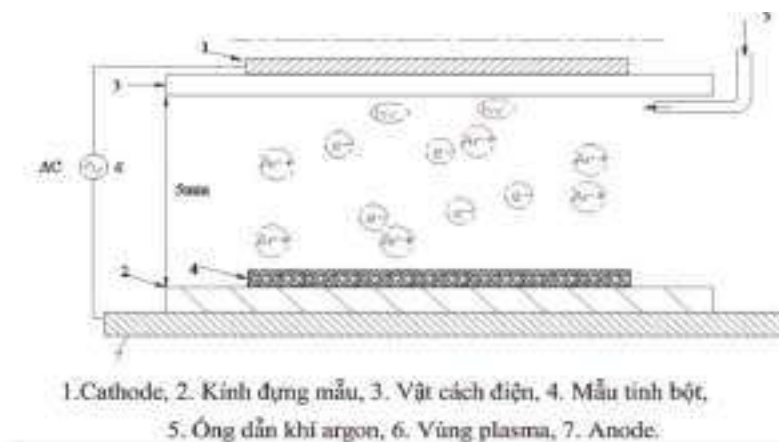
Các nghiên cứu ứng dụng công nghệ plasma trên nông sản thực phẩm còn rất mới, chỉ một số ít nghiên cứu được công bố.

*** Xử lý *E.coli* trên phi lê cá Basa**

Trinh Khanh Son, 2016 nghiên cứu hiệu quả trong tiêu diệt *E.coli* trên cá Basa phi lê. Nhóm nghiên cứu gây nhiễm chủ động *E.coli* lên một miếng phi lê cá Basa và sau đó tiến hành xử lý bằng thiết bị Argon Plasma Jet. Kết quả cho thấy ở cùng tốc độ, khoảng cách và thời gian xử lý phù hợp thì tỉ lệ tiêu diệt lớn hơn 99% thậm chí đạt 100%. Các chỉ số về màu sắc, chỉ số peroxide, protein và lipid đều cho thấy màu sắc, hàm lượng protein và lipid không thay đổi sau quá trình xử lý; không có sự oxi hóa chất béo trong quá trình xử lý.

*** Biến tính tinh bột bằng Plasma**

Nguyễn Thị Lý, 2013 nghiên cứu biến tính tinh bột bắp, sắn... bằng thiết bị Plasma phóng điện rào cản điện môi. Kết quả thực nghiệm cho thấy mẫu tinh bột được xử lý trở nên bền hơn, trước sự tấn công của enzyme thủy phân tinh bột. Từ đó dẫn đến hàm lượng tinh bột trơ (resistant starch, RS) tăng cao, trong khi hàm lượng tinh bột tiêu hóa nhanh (rapidly digestible starch, RDS) giảm rõ rệt (hình 9).



Hình 7. Thiết bị plasma xử lý tinh bột

Năm 2020, ở Việt Nam, có 02 viện nghiên cứu về công nghệ plasma đã chế tạo ra thiết bị phát plasma.

Viện nghiên cứu VinIT có một số thiết bị plasma như sau:



Hình 8. Thiết bị plasma hoạt hóa nước của Viện nghiên cứu VinIT

Hình 8a là mô hình thiết bị tạo plasma khí ứng dụng trong phòng thí nghiệm để khảo sát hiệu quả diệt vi sinh vật. Mô hình này hiện đang được sử dụng tại Viện vệ sinh dịch tễ trung ương

Hình 8b là mô hình thiết bị tạo plasma khí được nghiên cứu tạo buồng khử khuẩn trong công tác phòng chống dịch covid 19

Hình 8c là mô hình thiết bị plasma khí nghiên cứu xử lý nông sản thực phẩm

Hình 8d là mô hình thiết bị plasma nước nghiên cứu xử lý nông sản thực phẩm.

Viện nghiên cứu công nghệ plasma cũng có sáng chế về phương pháp phối kết hợp nhiều loại plasma và nhiều hình thức tương tác plasma chất lỏng trong cùng buồng phản ứng (hình 9).



Hình 9. Thiết bị plasma hoạt hóa nước của Viện nghiên cứu công nghệ plasma

Nhìn chung, các thiết bị tạo plasma của Viện VinIT có đặc điểm là số lượng đầu phát nhiều hơn rất nhiều so với thiết bị của Viện nghiên cứu công nghệ plasma. Các nghiên cứu thử nghiệm về hiệu quả của các thiết bị plasma này ứng dụng trong lĩnh vực chế biến bảo quản nông sản thực phẩm vẫn đang thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, chủ yếu liên quan đến khả năng khử khuẩn, các thông số về thời gian, ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan, chỉ tiêu lý hóa của nông sản phẩm đều chưa được công bố.

3. KẾT LUẬN

Trên thế giới, nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu hiệu quả của công nghệ xử lý plasma lạnh trong chế biến và bảo quản nông sản thực phẩm. Các kết quả nghiên cứu đều chỉ ra hiệu quả kháng khuẩn của plasma lạnh trong việc ức chế và tiêu diệt các loại vi sinh vật nhằm kéo dài thời gian sử dụng của các nông sản thực phẩm (từ các loại rau quả chưa chế biến đến nước quả, rau quả cắt, các sản phẩm thịt, cá ...). Hiệu quả khử trùng bề mặt các thiết bị chế biến cũng như bao gói sản phẩm cũng đã được chứng minh. Các nghiên cứu cũng chỉ ra, không có hoặc có ít tác động đến các thuộc tính chất lượng hóa lý và cảm quan của các sản phẩm đã qua xử lý plasma. Từ các kết quả đó cho thấy, việc sử dụng plasma lạnh là công nghệ đầy hứa hẹn cho ngành công nghiệp chế biến và bảo quản nông sản thực phẩm.

Ở Việt Nam, chưa có nhiều công bố ứng dụng công nghệ plasma lạnh trong chế biến và bảo quản nông sản thực phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu trong nước

- 1 Nguyễn Thị Lý, 2013. Luận văn thạc sĩ. Nghiên cứu sự biến tính và sự thay đổi về độ tiêu hóa in vitro của tinh bột sắn và sản phẩm hạt qua quá trình xử lý Argon Plasma ở áp suất thường. *Đại học Bách Khoa TP.HCM*.
- 2 Trinh Khanh Sơn (2016). Đánh giá khả năng tiêu diệt *Escherichia coli* trên phi lê cá Tra (*Pangasius hypophthalmus*) bằng hệ thống Argon-Plasma Jet. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 82-87.

Tài liệu nước ngoài

- 3 Bubler, S., Ehlbeck, J. and Schluter, O.K. (2017) Pre-drying treatment of plant related tissues using plasma processed air: Impact on enzyme activity and quality attributes of cut apple and potato. *Innov Food Sci Emerg Technol* 40, 78–86.
- 4 Fernandez, A., Noriega, E. and Thompson, A. (2013) Inactivation of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium on fresh produce by cold atmospheric gas plasma technology. *Food Microbiol* 33, 24–29
- 5 Fridman, A. (2008). Plasma Biology and Plasma Medicine. Plasma Chemistry. New York: Cambridge University Press.
- 6 Hadi Bagheri, Sepideh (2020). Review Article Effect of Cold Plasma on Quality Retention of Fresh-Cut Produce. *Journal of Food Quality Volume 2020, Article ID 8866369*, 8 pages. <https://doi.org/10.1155/2020/8866369>
- 7 Indrek Jogi, Ronny Brandenburg, Alexander Schwock, David Cameron, Justyna Jaskowiak and Katharina Ulrich. (2012). Plasma Treatment for Environment Protection. *Project PlasTEP – Dissemination and fostering of plasma-based technological innovations for environment protection in the Baltic Sea region*.
- 8 J. Wan, J. Coventry, P. Swiergon, P. Sangsri, C. Versteeg (2009). Advances in innovative processing technologies for microbial inactivation and enhancement of food safety-pulsed electric field and low-temperature plasma, *Trends Food Sci. Tech.* 20 (2009) 414-424
- 9 Laroussi, M., Kong, M.G., Morfill, G., Stolz, W. (2012). Plasma Medicine: Application of Low-Temperature Gas Plasmas in Medicine and Biology. *Cambridge University Press, Cambridge, UK*
- 10 Lee, H., Yong, H. I., Kim, H. J., Choe, W., Yoo, S. J., Jang, E. J., & Jo, C. (2016). Evaluation of the microbiological safety, quality changes, and genotoxicity of chicken breast treated with flexible thin-layer dielectric barrier discharge plasma. *Food Science and Biotechnology*, 25(4), 1189–1195. <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0189-1>

- 11 Ma, R., Wang, G., Tian, Y., Wang, K., Zhang, J., & Fang, J. (2015). Non-thermal plasma- activated water inactivation of food-borne pathogen on fresh produce. *Journal of hazardous materials*, 300, 643-651.
- 12 Misra, N. N., Patil, S., Moiseev, T., Bourke, P., Mosnier, J. P., Keener, K. M., & Cullen, P. J. (2014). In-package atmospheric pressure cold plasma treatment of strawberries. *Journal of Food Engineering*, 125, 131-138.
- 13 Nishimura, J., Takahashi, K., Takaki, K., Koide, S., Suga, M., Orikasa, T., Teramoto, Y., Uchino, T., (2016). Removal of ethylene and by-products using dielectric barrier discharge with Ag nanoparticle-loaded zeolite for keeping freshness of fruits and vegetables. *Trans. Mat. Res. Soc. Japan* 41, 41–45.
- 14 R. Morent and N. De Geyter (2011). Inactivation of Bacteria by NonThermal Plasmas. *Biomedical Engineering-Frontiers and Challenges, Prof. Reza Fazel (Ed.), ISBN:978-953-307-309-5*
- 15 Rossow, M., Ludewig, M., & Braun, P. G. (2018). Effect of cold atmospheric pressure plasma treatment on inactivation of *Campylobacter jejuni* on chicken skin and breast fillet. *LWT - Food Science and Technology*, 91, 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.052>
- 16 S.A. Mir , M.W. Siddiqui , B.N. Dar , M.A. Shah , M.H. Wani , S. Roohinejad, G.A. Annor , K. Mallikarjunan , C.F. Chin and A. Ali (2019). *REVIEW ARTICLE Promising applications of cold plasma for microbial safety, chemical decontamination and quality enhancement in fruits* *Journal of Applied Microbiology*
- 17 Schnabel, U., Niquet, R., Schmidt, C., Stachowiak, J., Schluter, O., Andrasch, M., Ehlbeck, J., (2016). Antimicrobial efficiency of non-thermal atmospheric pressure plasma processed water (PPW) against agricultural relevant bacteria suspensions. *Int. J. Environ. Agric. Res.* 2, 212–224
- 18 Tappi, S., Berardinelli, A., Ragni, L., Dalla Rosa, M., Guarnieri, A., & Rocculi, P. (2014). Atmospheric gas plasma treatment of fresh-cut apples. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 21(0), 114-122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2013.09.012>
- 19 U. De Corato, (2020). Improving the shelf-life and quality of fresh and minimally-processed fruits and vegetables for a modern food industry: a comprehensive critical review from the traditional technologies into the most promising advancements. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 60, no. 6, pp. 940–975
- 20 Y. Sun, Z. Zhang, and S. Wang (2018). Study on the bactericidal mechanism of atmospheric-pressure low-temperature plasma against *Escherichia coli* and its application in fresh-cut cucumbers,” *Molecules*, vol. 23, no. 4, p. 975
- 21 Y. Ramos-Villarreal, N. Aron-Maftei, O. Mart'in-Belloso, and R. Soliva-Fortuny (2012). The role of pulsed light spectral distribution in the inactivation of *Escherichia coli* and *Listeria innocua* on fresh-cut mushrooms. *Food Control*, vol. 24, no. 1-2, pp. 206–213.
- 22 S. Tappi, G. Gozzi, L. Vannini et al., (2016). Cold plasma treatment for fresh-cut melon stabilization. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 33, pp. 225–233
- 23 Valincius V, V Grigaitiene and A Tamosiunas, (2012). Report on the Different Plasma Modules for Pollution Removal. *Lithuanian Energy Institute*.
- 24 Wang, J., Zhuang, H., Hinton, A., & Zhang, J. (2016). Influence of in-package cold plasma treatment on microbiological shelf life and appearance of fresh chicken breast fillets. *Food Microbiology*, 60, 142–146. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.07.007>
- 25 Zhuang, H., Rothrock Jr., M. J., Hiett, K. L., Lawrence, K. C., Gamble, G. R., Bowker, B. C., & Keener, K. M. (2019). In-package air cold plasma treatment of chicken breast meat: treatment time effect. *Journal of Food Quality*, 2019, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2019/1837351>

Ngày nhận bài: 28/4/2022

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

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY BÓN PHÂN VI SINH TRONG SẢN XUẤT RAU MÀU

PGS.TS.Vũ Lê Huy¹, TS.Đỗ Đức Nam², TS.Trịnh Đồng Tính³,
TS.Nguyễn Trọng Hiếu², TS.Nguyễn Công Đức², TS.Lê Tiến Thịnh¹

TÓM TẮT:

Bài báo tập trung nghiên cứu thiết kế và chế tạo thử nghiệm máy bón phân vi sinh phục vụ sản xuất rau màu. Từ quá trình phân tích cấu trúc và nguyên lý làm việc của các máy bón phân hiện có được đăng ký bảo hộ tài sản trí tuệ, cũng như các mẫu máy của các nhà sáng chế không chuyên, bài báo đã đề xuất được cơ cấu phù hợp cho máy bón phân vi sinh theo các yêu cầu đặt ra, tập trung các sáng kiến cải tiến tại bộ phận xả liệu của máy. Các thông số động học, động lực học được tính toán để phục vụ cho quá trình thiết kế và chế tạo. Sản phẩm máy bón phân được chế tạo đã minh chứng cho những sáng tạo và tính toán thiết kế đã thực hiện.

Từ khóa: Sáng chế; Máy bón phân; Thiết kế máy; Chế tạo máy

DESIGN AND MANUFACTURE A MICROBIAL FERTILIZER MACHINE FOR VEGETABLE PRODUCTION

ABSTRACT:

This paper focuses on researching, designing and manufacturing a microbial fertilizer machine for vegetable production. From the process of analyzing the structure and working principle of existing fertilizer spreaders that are registered for intellectual property protection, as well as machine models of non-specialist inventors, the paper has proposed an appropriate structure for the fertilizer spreader based on the requirements, focusing on innovations in the discharging unit of the machine. The kinematics and dynamics parameters are calculated to serve the design and manufacturing process. The manufactured fertilizer machine is the proof of the creativity and design calculations made.

Keywords: Invention; Fertilizer Machine; Machine Design; Manufacturing

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đã có nhiều hãng trên thế giới nghiên cứu, phát triển các loại máy phục vụ canh tác trong nông nghiệp như John Deere (Hoa Kỳ), với một số mẫu máy bón phân được thiết kế làm việc liên hợp cùng máy

kéo [1]. Nhóm tác giả Takashi Kataoka, Đại học Hokkaido Nhật Bản, đã đưa ra một số công nghệ điều chỉnh lượng phân bón theo yêu cầu và theo chủng loại rau trồng [2]. Máy được liên hợp với máy kéo để thuận lợi trong việc vận hành trên phạm vi

¹ Trường Đại học Phenikaa

² Viện Nghiên cứu sáng chế và Khai thác công nghệ

³ Đại học Bách Khoa Hà Nội

rộng của cánh đồng. Tương tự như vậy, công ty Shandong, Trung Quốc, phát triển máy bón phân làm việc liên hợp cùng máy kéo [3]. Cơ cấu rải là một trục được bố trí theo bề rộng của máy, trên đó có cánh xoắn vít để đồng thời khuấy trộn và cuốn phân xuống dưới.

Bên cạnh các sản phẩm được sản xuất thương mại, cũng có nhiều sáng chế đã được đăng ký. Sáng chế KR2020006398(A) của tác giả Kim Chang Gon [4] phát triển máy bón phân, tuy nhiên có điểm hạn chế của máy này là việc điều chỉnh lượng phân rải phải tiến hành bằng tay, và phân chỉ ngừng rơi xuống khi có nhân công đóng các cửa xả. Sáng chế CN110603838A [5] của công ty HEZE-N có ưu điểm là khi máy kéo hoạt động, phân mới được rải. Tuy nhiên, nhược điểm của sáng chế này là phạm vi rải bị hạn chế, chỉ rải được theo rãnh, không rải được theo bề rộng luống. Sáng chế US9585306B1 của tác giả Pike Shane, Hoa Kỳ [6] phát triển máy bón phân gắn trên xe tải nhỏ, với các bộ phận bón phân được nâng lên hạ xuống khi làm việc và có sử dụng hệ thống băng tải hai bên được điều khiển riêng biệt. Có thể thấy được rằng đối với các máy bón phân đã được thương mại hóa hay trong các sáng chế đều là những máy có kích thước và tải trọng lớn, đòi hỏi hệ thống truyền động phải có khả năng chịu tải lớn, cơ cấu truyền động phức tạp, do đó có giá thành cao. Đồng thời các máy bón phân đó đều không thể thay đổi bề rộng để thích ứng theo bề rộng luống rau màu theo đặc thù trồng trọt tại Việt Nam.

Tại Việt Nam, nhu cầu sử dụng máy móc nông nghiệp trong canh tác các loại cây trồng, đã tăng mạnh trong thời gian gần đây. Để đáp ứng nhu cầu đó, trong nước cũng đã có một số máy bón phân của các nhà sáng chế nghiệp dư đã được chế tạo ở kích cỡ nhỏ. Điển hình là tác giả Phạm Văn Hát (Hải Dương) đã chế tạo máy bón phân

có công suất tương đương 10 nhân công thủ công [7]. Ngoài ra, tác giả Nguyễn Văn Long (Bình Dương) đã chế tạo máy bón phân tự động để bón cho rẫy cây cao su, ngô...[8]. Tương tự, tác giả Nguyễn Đức Thành (Bắc Giang) đã có phát kiến cải tiến máy bón phân trong trồng rau sạch sử dụng người đẩy sang sử dụng động cơ nổ kéo. Về các sáng chế của Việt Nam, đăng ký tại cục Sở hữu trí tuệ có một giải pháp hữu ích được cấp bằng số 2-0001935-000 của tác giả Bùi Hữu Nghĩa, Long An [9]. Máy này có kích thước nhỏ gọn, giá thành thấp nhưng vẫn còn gặp phải những hạn chế là chưa điều chỉnh được bề rộng bón phân theo các luống rau màu khác nhau.

Với các máy bón phân đã tham khảo đều có kích thước thùng chứa tỉ lệ với kích thước tổng thể của máy. Thể tích thùng chứa cần được xác định dựa trên yêu cầu về năng suất, diện tích ruộng và thời gian bón phân. Như vậy sẽ gặp phải một vấn đề là khi làm việc trên những thửa ruộng với diện tích khác nhau, và yêu cầu mật độ phân bón khác nhau, với thể tích thùng không đổi sẽ gây khó khăn trong việc tiếp liệu cho máy. Cơ cấu bón phân ở các máy này cũng chưa có khả năng thay đổi thích ứng theo bề rộng của luống. Để điều chỉnh lưu lượng phân bón thì các máy sẽ điều chỉnh tốc độ của các cánh rải hoặc tốc độ xe. Mặt khác có thể thấy các cơ cấu truyền động cũng rất đa dạng, độ phức tạp tùy thuộc vào thiết kế và chức năng của máy. Tải trọng của máy lớn cũng đòi hỏi cơ cấu truyền động phức tạp hơn. Độ phức tạp của cơ cấu truyền động ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành của các sản phẩm, bên cạnh đó nếu hệ thống phức tạp cũng gây khó khăn cho việc sửa chữa và bảo dưỡng đối với người nông dân. Các cơ cấu truyền động, cấp liệu, khuấy trộn được thiết kế đi kèm gắn liền với thùng chứa làm mất đi tính thiết kế theo mô đun cho máy bón phân cũng là yếu tố gây khó khăn cho việc chế

tạo, sửa chữa và bảo dưỡng. Trên cơ sở phân tích đó, nghiên cứu này tập trung phát triển, tính toán thiết kế máy bón phân vi sinh với các đặc tính được thiết kế theo mô đun, cơ cấu bón phân có khả năng điều chỉnh lưu lượng phân bón và khả năng thay đổi thích ứng theo bề rộng của luống.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính của bài báo là phân vi sinh và các bộ phận công tác và truyền động lắp trên máy bón phân vi sinh như thùng chứa, bộ phận cấp liệu, bộ phận xả liệu và bộ truyền động.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu thập dữ liệu, điều tra, khảo sát thông tin về các loại máy bón phân vi sinh hiện nay, truy nhập từ các bằng sáng chế đã được bảo hộ, các tài liệu đã công bố cũng như các sáng chế không chuyên.

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết, sử

dụng kỹ thuật tính toán và lý thuyết tính toán để xác định, lựa chọn các thông số làm việc chính của máy bón phân vi sinh. Sử dụng chương trình phần mềm Solidworks, Inventor và Autocad để lập bản vẽ các bộ phận làm việc chính của máy cũng như thiết kế tổng thể máy, từ đó xây dựng qui trình công nghệ chế tạo.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính phân vi sinh

Phân vi sinh (còn gọi là phân bón hữu cơ sinh học) là sản phẩm được sản xuất từ nguyên liệu mùn hữu cơ pha trộn và cho lên men cùng các vi sinh vật có lợi trong môi trường. Nhờ vậy vi khuẩn mầm bệnh gây hại tồn tại trong nguyên liệu hữu cơ sẽ bị triệt tiêu hoàn toàn, tạo nên phân bón cung cấp nhiều hàm lượng dinh dưỡng cho cây trồng. Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu sử dụng loại phân vi sinh được ủ từ nguyên liệu hữu cơ là phân bò (Phân bón hữu cơ Quế Lâm- của Công ty TNHH MTV Quế Lâm Phương Bắc), với thành phần và đặc tính, công dụng như sau:

Bảng 1: Đặc tính của phân vi sinh

Đặc tính	Thông số
Thành phần chất hữu cơ	22%
Tỷ lệ C/N	11%
Đạm tổng số (N_{ts})	3%
pH H_2O	5
Axit humic	4%
Độ ẩm	25%
Góc tự chảy	30°
Khối lượng riêng	486 kg/m ³
Phương pháp ủ	Ủ hoại mục (ủ nóng với phân bò)
Thành phần khác	Các xác bã thực vật bột tôm cá rong biển và các chất kích thích sinh trưởng cần thiết cho cây trồng

Phân vi sinh có công dụng làm tăng độ phì nhiêu cho đất, cải tạo đất, giữ độ ẩm

cho đất; cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng, chống nghẹt rễ; bảo vệ môi trường

sinh thái, sử dụng bón lót cho tất cả các loại cây trồng. Để máy bón phân làm việc hiệu quả thì độ ẩm phân vi sinh không được vượt quá 30%, tránh bị bết lại trong quá trình làm việc và tương tác với các chi tiết máy.

3.2. Xây dựng sơ đồ tổng thể máy bón phân

Trong nghiên cứu này, máy bón phân vi sinh được tính toán thiết kế theo các yêu cầu cơ bản đặt ra được cho trong Bảng 2. Các yêu cầu này được lựa chọn dựa trên các đặc tính sau: (i) thiết kế theo mô đun, (ii) cơ cấu bón phân có khả năng điều chỉnh lưu lượng phân bón và (iii) khả năng thay đổi thích ứng theo bề rộng của luống.

Bảng 2: Các thông số yêu cầu cơ bản của máy bón phân vi sinh

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Tốc độ di chuyển của liên hợp máy	3-5	km/h
Mật độ phân bón	350	kg/ha

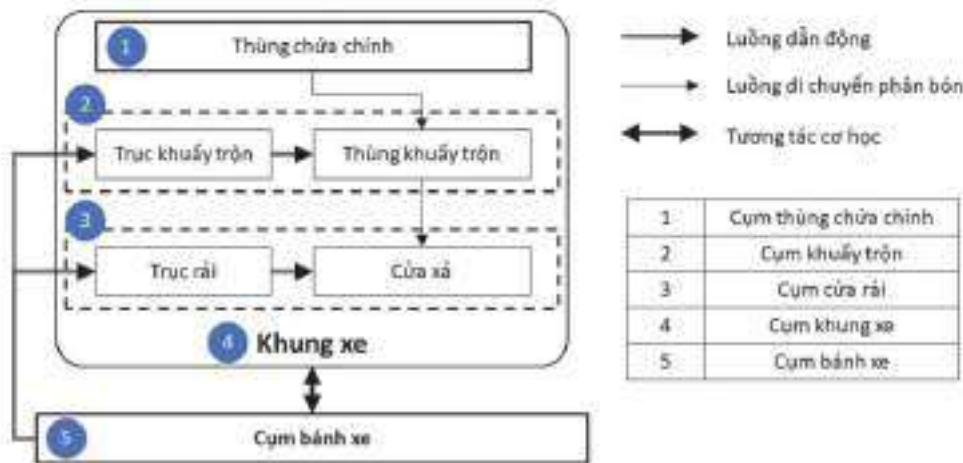
Máy bón phân được thiết kế với các bộ phận là thùng chứa chính, khoang khuấy trộn và cửa xả. Các bộ phận này được lắp đặt trên một khung xe được đỡ bởi các bánh xe giúp máy có thể di chuyển được nhờ làm việc liên hợp với máy kéo. Thùng chứa chính chứa phân vi sinh theo yêu cầu cho quá trình bón phân, được tính toán dựa trên diện tích yêu cầu làm việc trong một khoảng thời gian cho trước. Khoang khuấy trộn thực hiện khuấy đảo, đánh toi phân vi sinh từ thùng chứa chính trước khi tới cửa xả. Cửa xả tiếp nhận phân vi sinh đã được đánh toi từ khoang khuấy trộn chuyển xuống và rải lượng phân vi sinh lên trên mặt đất với mật độ theo yêu cầu.

Hình 1 thể hiện sơ đồ hóa theo mô đun của máy bón phân được đề xuất trong nghiên cứu này. Các cụm từ 1 đến 5 tương ứng với các phần chính của máy bón phân. Trong đó, cụm khuấy trộn gồm hai mô đun là trục khuấy trộn và thùng khuấy trộn, cụm rải phân gồm hai mô đun là trục bón phân

và thùng cửa xả. Máy bón phân vi sinh được đề xuất thuộc loại kéo theo nhằm tiết kiệm chi phí đầu tư và có thể sử dụng kết hợp với các máy kéo đã có, nên nguồn động lực tạo chuyển động quay cho các cụm trục có thể thực hiện qua hai cách. Một cách là bố trí nguồn động lực riêng sẽ dẫn đến việc đầu tư thêm một bộ động cơ, hộp số, điều khiển... gây tốn kém và làm tăng giá thành sản phẩm. Như vậy việc lấy nguồn động lực từ máy kéo sẽ hợp lý hơn. Cũng có hai khả năng để thực hiện việc này, một là liên kết chuyển động trực tiếp từ trục thu công suất sang thùng trộn và hai là liên kết gián tiếp. Việc liên kết trực tiếp sẽ phải can thiệp làm thay đổi kết cấu của máy kéo, điều này chỉ thích hợp với chế tạo đơn chiếc và với đa số khách hàng là điều không mong muốn. Do đó trong nghiên cứu này, bộ phận phát động cho các chuyển động của trục khuấy trộn và trục rải được lấy từ chuyển động quay của bánh xe của máy bón phân, được kéo theo bằng máy

kéo nên tốc độ quay của nó tỉ lệ thuận với tốc độ chuyển động của máy kéo. Trong hệ thống này, chuyển động của các trục khuấy trộn và trục bón phân sẽ được dẫn động từ

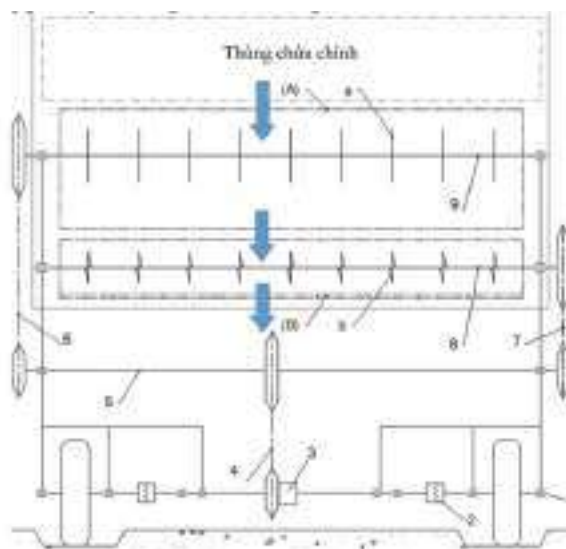
cụm trục bánh xe bởi các bộ truyền xích. Như vậy khi máy bón phân di chuyển, bánh xe chuyển động sẽ dẫn truyền chuyển động tới các trục làm việc.



Hình 1: Sơ đồ chức năng và phân bố theo mô đun của máy bón phân vi sinh

Hình 2 mô tả sơ đồ động học của máy bón phân được đề xuất. Nguyên lý hoạt động của cơ cấu rải rất đa dạng, có thể sử dụng các nguyên lý khác nhau như văng li tâm, thông qua vít tải, dùng quạt thổi phân ra ngoài hoặc theo kiểu rơi tự do qua cửa xả. Với đặc điểm trồng rau theo luống,

phương án bón phân kiểu văng li tâm hoặc sử dụng quạt thổi sẽ rất khó kiểm soát việc bón phân đúng luống với mật độ định trước và làm hao phí một lượng phân đáng kể xuống các rãnh cạnh luống. Do đó ở đây đề xuất sử dụng phương án bón phân rơi tự do qua cửa xả.



Hình 2: Sơ đồ động học theo mô đun của máy bón phân vi sinh:

1-Cụm trục bánh xe; 2-Khớp nối; 3-Hộp vi sai; 4-Bộ truyền xích lên trục trung gian; 5-Trục trung gian; 6-Bộ truyền xích dẫn động trục khuấy trộn; 7-Bộ truyền xích dẫn động trục rải; 8-Trục rải; 9-Trục khuấy trộn

Mặt khác, do bề rộng luống và lượng phân bón có thể khác nhau tùy theo loại rau màu nên cần có phương án điều chỉnh cửa xả theo cả hai tiêu chí: theo bề rộng của luống và khe hở cửa xả để điều chỉnh lượng phân rơi. Ngoài ra, một yêu cầu nữa cần được đáp ứng là máy phải ngừng bón phân khi không có nhu cầu (ví dụ khi chạy trên đường hoặc tại những đoạn vòng ngoài luống) để tránh lãng phí.

Để tránh phân bị tắc trong thùng chứa (bộ phận A) không qua được cửa xả, một trục lắp các cánh (cánh a) được bố trí phía đáy thùng chứa để khuấy trộn phân (trục 9). Để dễ dàng điều chỉnh việc bón phân theo bề rộng luống và lượng phân, nghiên cứu này đề xuất phương án bổ sung một ống dạng hình trụ phía dưới thùng chứa (bộ phận B). Ống này cũng có cửa nạp để nhận phân từ thùng chứa và qua các cửa xả của nó đưa phân ra ngoài. Cửa xả của thùng chứa sẽ được tự động bịt kín bằng thành ống thông qua việc xoay ống một góc định trước. Các cửa xả được bố trí độc lập sát nhau cho phép đóng thủ công toàn bộ để điều chỉnh theo bề rộng luống hoặc/và điều chỉnh khe hở để điều chỉnh lượng phân bón. Để phân được rải đều, tránh bị tắc, trong ống này có bố trí một trục (trục 8) gắn các cánh (cánh b) để khuấy trộn phân.

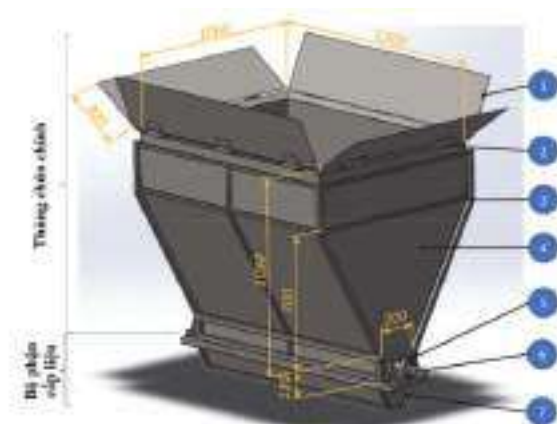
Như vậy trong sơ đồ dẫn động máy bón phân được đề xuất sẽ cần dẫn động 2 trục quay (các trục khuấy trộn 9 và trục rải

8) và cần nguồn động lực để dẫn động chúng. Như đã phân tích ở trên thì trong thiết kế này, bộ phận phát động cho các chuyển động của trục trộn và trục rải được lấy từ chuyển động quay của bánh xe của máy. Để dễ dàng cho việc điều khiển quay, các bánh xe của máy bón phân được lắp độc lập trên các trục quay và có khả năng thay đổi vị trí dọc trục để thay đổi theo chiều rộng của luống. Để phân bố tải đều cho các bánh xe sẽ sử dụng bộ truyền xích kết hợp bộ vi sai dẫn động từ trục bánh xe lên trục trung gian.

3.3. Tính toán một số thông số thiết kế chính

3.3.1. Thùng chứa chính và bộ phận cấp liệu

Để đáp ứng yêu cầu thay đổi được thể tích thùng chứa, thùng chứa cho máy bón phân được thiết kế dưới dạng phễu chữ nhật. Trên Hình 3 và Bảng 3 thể hiện các thông số kỹ thuật của thùng được tính toán xác định từ yêu cầu được đưa ra trong Bảng 2.



Hình 3: Thiết kế mô hình 3D tổng thể của thùng chứa và cấp liệu:

1-tấm thép vỏ thùng; 2-bản lề; 3-gân gia cường; 4-tấm thép vỏ thùng; 5-khoang khuấy trộn; 6-trục khuấy trộn; 7-khoang cửa xả

Bảng 3: Thông số kỹ thuật của thùng chứa

STT	Thông số		Giá trị	Đơn vị
1	Kích thước thùng chứa	Dài	1,300	mm
		Rộng	1,060	mm
		Cao	1,030	mm
2	Thể tích thùng chứa		1,028	m ³
3	Khối lượng phân trong thùng chứa		500	kg

Vật liệu được dùng để làm thùng chứa là thép tấm dày 2 mm (các tấm thép 1 và 4) kết hợp với bộ khung chịu lực bằng thép hình có thể là thép hộp hoặc thép góc. Theo chiều cao thùng, khu vực có chiều cao 1,030 mm là khu vực thùng chứa chính, còn phần bên dưới có chiều cao 130 mm là khu vực chuyển tiếp với trục đảo liệu. Các tấm 1 được liên kết với thùng bằng các bản lề 2 và khi hạ xuống thì thể tích chứa phân ở thùng chứa chính tính được là 1,028 m³. Các tấm vách mở rộng 1 khi dựng lên sẽ giúp thùng có chiều cao tăng thêm 300 mm, do đó thể tích chứa của thùng được mở rộng thêm một lượng là 0,413 m³. Như vậy thể tích lượng phân vi sinh tối đa có thể chứa được trong thùng chứa là 1,441 m³.

Trong sơ đồ thiết kế của máy bón phân theo mô đun đã được xây dựng, ngay bên dưới thùng chứa sẽ là bộ phận khuấy trộn và cấp liệu (Hình 3). Khoang khuấy trộn 5 là một hình khối chữ nhật dài, nên cơ cấu khuấy trộn cũng cần được bố trí nằm dọc theo chiều dài đó. Trục khuấy trộn 6 được đỡ bởi hai gối ồ lắp lên khung chịu lực của khoang cửa xả 7 bằng bulong để dễ dàng tháo lắp. Trục khuấy trộn 6 sẽ làm rơi phân tại vị trí khoang khuấy trộn 5 để dẫn xuống khoang cửa xả 7. Ở phía dưới khoang cửa xả 7 sẽ được lắp tiếp với cơ cấu cửa xả.

Cần chú ý rằng kích thước của thùng chứa được thiết kế đảm bảo phù hợp với bề rộng luống phổ biến trong sản xuất rau màu hiện nay ở Việt Nam, cũng như phù hợp để

các bánh xe dễ dàng di chuyển. Hơn nữa, thiết kế cho phép thay đổi khoảng cách hai bánh xe trong trường hợp bề rộng luống nhỏ hơn, đảm bảo phù hợp với điều kiện canh tác các rau màu khác nhau.

3.3.2. Bộ phận xả liệu

Bộ phận xả liệu được lắp ngay bên dưới khoang khuấy trộn và cấp liệu như trên Hình 4, trong đó (1) là khoang cửa xả liệu, (2) là ống cửa xả, (3) là tấm điều chỉnh khe cửa xả liệu, (4) là trục rải và (5) là gối ồ. Với khoang cửa xả 1 được thiết kế dạng phễu chữ nhật có đáy là một hình chữ nhật dài, cụm cửa xả cũng được bố trí dọc theo chiều dài của cửa xả. Khoang cửa xả liệu 1 tiếp nhận phân đi xuống từ khoang khuấy trộn và được lắp với thùng chứa chính. Ống cửa xả 2 có khả năng xoay được quanh trục trục của nó và có các lỗ chữ nhật xuyên qua ống là khu vực để phân rơi qua. Khi xoay ống cửa xả đến vị trí với các lỗ chữ nhật ở vị trí thẳng đứng (lọt vào bên trong vùng đáy của khoang cửa xả 1) thì phân có thể rơi qua đó.



Hình 4: Mô hình 3D bộ phận xả liệu:
1-khoang cửa xả liệu; 2-ống cửa xả; 3- tấm điều chỉnh khe cửa xả liệu; 4-trục rải; 5-gối ồ

Khi không cần bón phân và giữ phân ở trên thùng chứa không bị rơi xuống, sẽ xoay ống cửa xả đến vị trí mà các lỗ chữ nhật ở vị trí nằm ngang, phân mặt ống liên sẽ bị vào đáy của khoang cửa xả 1. Để điều chỉnh độ rộng khe cửa cho phân đi ra, sẽ điều chỉnh vị trí của tâm điều chỉnh khe cửa xả liệu 3. Tâm điều chỉnh khe cửa xả liệu 3 là các tâm uốn thành một phần mặt trụ, đặt nằm bên trong ống cửa xả 2. Các tâm 3 có thể điều chỉnh được vị trí bằng cách trượt bên trong ống cửa xả 2. Tâm điều chỉnh khe cửa xả liệu 3 gồm nhiều tâm thép có khả năng điều chỉnh vị trí độc lập, nhờ đó có thể đóng các khoang cần thiết để điều chỉnh độ rộng phạm vi bón theo độ rộng ruộng. Bên trong ống cửa xả 2 có trục cánh bón phân 4 để đẩy phân đã được tưới đi qua khe cửa được mở mà không bị ứ đọng bên trong ống cửa xả.

3.3.3. Tải trọng tác dụng lên bộ truyền

Với các yêu cầu năng suất đưa ra

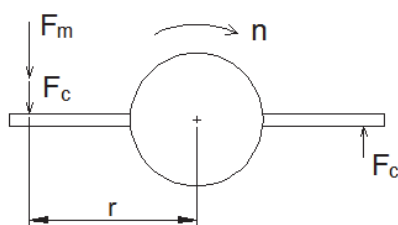
trong Bảng 2 cũng như thông số kỹ thuật thùng chứa trong Bảng 3, các thông số đầu vào của các bộ truyền được tính toán với điều kiện vận tốc di chuyển của máy kéo là 5 km/h và khối lượng phân trong thùng chứa bằng 500kg.

Đối với các bộ truyền dẫn động trực khuấy trộn, trước tiên cần xác định tải trọng tác dụng và số vòng quay của trục. Tải trọng tác động lên trục bao gồm khối lượng của phân trong thùng và lực cắt từ các cánh khuấy trộn. Các tải trọng này sẽ gây uốn và xoắn trục như mô tả trên Hình 5.

Tải trọng gây uốn trục chính là một phần khối lượng phân trong thùng tác động lên trục. Do ma sát với thành thùng chứa nên không phải toàn bộ lượng phân sẽ tác động lên trục và các cánh trộn. Để an toàn, coi 75% trọng lượng phân tác động lên trục, như vậy trục sẽ chịu tải trọng q_1 phân bố đều trên toàn bộ chiều dài phần trục nằm trong thùng chứa theo công thức:

$$q_1 = 0,75 \frac{mg}{L} = 0,75 \frac{500 \cdot 10}{1,4} = 2,68 \text{ N/m}, \quad (1)$$

trong đó $m = 500 \text{ kg}$ là khối lượng phân vi sinh trong thùng chứa; $g \cong 10 \text{ m/s}^2$; $L=1400 \text{ mm}$ là bề rộng thùng khuấy trộn.



Hình 5: Mô hình tính tải trọng tác dụng lên trục khuấy trộn

Do phân vi sinh xốp nên lực cắt không lớn, lấy gần đúng bằng 1/2 phần trọng lượng tác dụng lên cánh. Mặt khác

mô men xoắn do các lực này gây ra tại một tiết diện lắp cánh xoắn sẽ được tính gần đúng như sau:

$$M_c = (F_m + 2F_c) \cdot r \approx 2F_m \cdot r \quad (2)$$

Với số vị trí lắp cánh trộn chọn bằng 9 (75% trọng lượng phân được phân bố trên 18 cánh); khoảng cách từ tâm trục đến điểm đặt lực $r=100 \text{ mm}$; từ đó tính được tải trọng tác động lên mỗi cánh $F_m=0,75 \cdot 500g/18 =$

208,33 N và mô men $M_c = 41,67 \text{ Nm}$. Từ đó mô men xoắn lớn nhất trên trục khuấy trộn tại vị trí lắp đĩa xích của bộ truyền thu được như sau:

$$M_g = M_c \cdot c = 41,67 \cdot 9 = 375 \text{ Nm} \quad (3)$$

Do mục đích của trục khuấy trộn chỉ để làm tơi phân, tránh bị kẹt khi di chuyển xuống cửa xả và tránh nguy cơ phân vi sinh

văng ra khỏi thùng chứa. Vì vậy cần chọn số vòng quay trục khuấy trộn $n_8 = 10-15 \text{ v/ph}$. Số vòng quay chính xác sẽ xác định

từ việc chọn tỉ số truyền của các bộ truyền.

Đối với các bộ truyền dẫn động trực rải, các tính toán cũng lập luận tương tự như với trục khuấy trộn. Tuy nhiên do dung tích của ống cửa xả nhỏ hơn rất nhiều so

với thùng khuấy trộn, các cánh rải do đó cũng ngắn hơn, phân vi sinh đã được làm rơi sẵn từ thùng khuấy trộn nên mô men xoắn trên trục này chỉ cần 15-20% so với trục khuấy trộn. Như vậy, mô men xoắn trên trục được xác định theo:

$$M_6 = 0,2.M_8 = 75 \text{ Nm} \quad (4)$$

Tuy nhiên, do các khe xả ở ống B được yêu cầu điều chỉnh, có thể bé hơn nhiều so với khe từ thùng khuấy trộn xuống ống cửa xả, do đó cần chọn tốc độ quay cao hơn để tránh phân bị tắc. Chọn sơ bộ tốc độ quay của trục là $n_6 = 15-20$ v/ph.

3.3.4. Tỉ số truyền của các bộ truyền

Tỉ số truyền được xác định từ tốc độ yêu cầu của các trục khuấy trộn và trục quay của các bánh xe 1. Với tốc độ di chuyển xe v_1 bằng 5 km/h $\cong 1,4$ m/s có thể tính được số vòng quay của trục n_1 (v/ph) theo công thức [10]:

$$n_1 = \frac{60000v_1}{\pi D} = \frac{60000.1,4}{\pi.500} \approx 53,5 \text{ v/ph} \quad (5)$$

Trong đó, D (mm) là đường kính lăn của bánh xe. Để phù hợp với chiều cao luống, chọn $D = 500$ mm. Tỉ số truyền

chung từ trục lắp bánh xe 1 đến các trục khuấy trộn lần lượt là:

$$\begin{cases} u_{18} = \frac{n_1}{n_8} = \frac{53,5}{10 \div 15} \approx 3,57 \div 5,35 \\ u_{16} = \frac{n_1}{n_6} = \frac{53,5}{15 \div 20} \approx 2,67 \div 2,68 \end{cases} \quad (6)$$

Chọn lần lượt $u_{18}=4$ và $u_{16}=3$, từ đó phân phối tỉ số truyền cho các bộ truyền trong hệ dẫn động và tính được tốc độ quay,

công suất và mô men xoắn trên các trục như ở Bảng 4.

Bảng 4: Thông số động học của bộ truyền

Thông số	Bộ truyền 4		Bộ truyền 6		Bộ truyền 7	
	Trục dẫn 1	Trục bị dẫn 5	Trục dẫn 5	Trục bị dẫn 9	Trục dẫn 5	Trục bị dẫn 8
Công suất, kW	0,59	0,54	0,57	0,53	0,15	0,14
Số vòng quay, v/ph	53,5	26,75	26,75	13,38	26,75	17,83
Mô men xoắn, Nm	105	194	204	375	54	75
Tỉ số truyền	2,0		2,0		1,5	

Các bộ truyền được lựa chọn sử dụng là các bộ truyền xích do có khả năng tải lớn, đảm bảo truyền động giữa các trục có khoảng cách lớn. Trong nghiên cứu này,

các bộ truyền xích được thiết kế bằng phần mềm Inventor [10, 11, 12, 13]. Kết quả tính thiết kế các bộ truyền xích được thể hiện trên Bảng 5.

Bảng 5: Kết quả tính toán các bộ truyền xích

Thông số	Bộ truyền 4		Bộ truyền 6		Bộ truyền 7	
Loại xích	ISO 606 12B-1 (xích 1 dây)		ISO 606 16B-1 (xích 1 dây)		ISO 606 10B-1 (xích 1 dây)	
Bước xích p (mm)	19,05		25,4		15,875	
Tuổi thọ tính toán nhỏ nhất (giờ)	86080		571197		571197	
Hệ số an toàn (tĩnh/động)	17,537 / 5,846		20,379 / 6,793		20,379 / 6,793	
Thông số đĩa xích	Dẫn	Bị dẫn	Dẫn	Bị dẫn	Dẫn	Bị dẫn
Số răng	21	42	17	34	19	29
Đường kính chia, D_p (mm)	127,816	254,917	138,232	275,284	96,449	146,829
Đường kính đỉnh răng, D_a (mm)	137,818	265,635	151,118	289,350	104,659	155,493
Đường kính đáy răng, D_f (mm)	115,625	242,727	122,193	259,245	86,187	136,567
Chiều dày vành răng, b_f (mm)	11,096	11,096	16,169	16,169	9,168	9,168
Lực tác dụng lên trục, F_r (N)	1648,138	1648,138	2944,15	2944,15	1110,394	1110,394

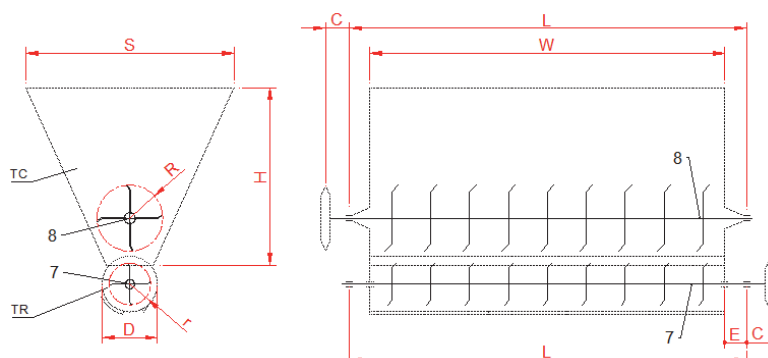
3.3.6. Tính toán thiết kế các trục

Cụm trục khuấy trộn trong hệ thống khuấy trộn thùng chứa và ống cửa xả có kết cấu cơ bản giống nhau. Phần công tác của trục được lắp các cánh khuấy trộn, trục được đỡ bởi ổ lăn và có đầu công xôn để lắp chi tiết truyền động. Với trục lắp ống

cửa xả, do thùng xả cần quay để đóng/mở cửa xả đáy thùng chứa và nâng cửa xả lên cao nên trên trục có thêm cụm ổ lăn đỡ thùng xả (Hình 2). Với kích thước đã đề xuất của thùng chứa và thùng xả, các trục khuấy trộn có kích thước được cho trong Bảng 6 và được minh họa trên Hình 6.

Bảng 6: Các kích thước thùng chứa, ống cửa xả cụm trục khuấy trộn

Thông số	Ký hiệu	Kích thước (mm)
Kích thước lớn nhất của thùng chứa W-S-H		1400-900-1000
Kích thước trong ống cửa xả W-D		1400-Ø250
Khoảng cách giữa các gối đỡ trục	L	1450
Khoảng công xôn lắp đĩa xích	C	100
Khoảng cách từ ổ lăn lắp trên ống cửa xả đến ổ lăn đỡ trục rải	E	50
Bán kính đường tròn bao cánh khuấy trộn thùng chứa	R	150
Bán kính đường tròn bao cánh khuấy trộn ống cửa xả	r	100



Hình 6: Sơ đồ xác định kích thước các trục khuấy trộn

Các lực cắt và trọng lượng phân ép lên khi quy đổi về tâm trục sẽ được coi như tải phân bố q_1 dọc theo chiều dài toàn bộ phần trục nằm phía trong thùng khuấy trộn cũng như ống cửa xả và chín mô men xoắn M_c đặt tại các điểm cách đều nhau. Phía đầu công xôn của các trục lắp đĩa xích truyền động nên sẽ chịu thành phần lực hướng tâm F_r từ đĩa xích tác động lên [10].

Ngoài ra, đối với trục trộn lắp trong ống cửa xả còn có thêm hai lực tập trung F_y do phản lực từ các gối đỡ lắp tại ống cửa xả tác động lên. Lực này được xác định bằng 1/2 trọng lượng của vỏ ống cửa xả và phân chứa trong đó, lấy bằng 750N (tương ứng tổng khối lượng vỏ thùng và phân bằng 150 kg). Giá trị cụ thể của các lực này thể hiện trong Bảng 7.

Bảng 7: Tốc độ quay và tải trọng tác dụng lên các cánh khuấy trộn, trục khuấy trộn

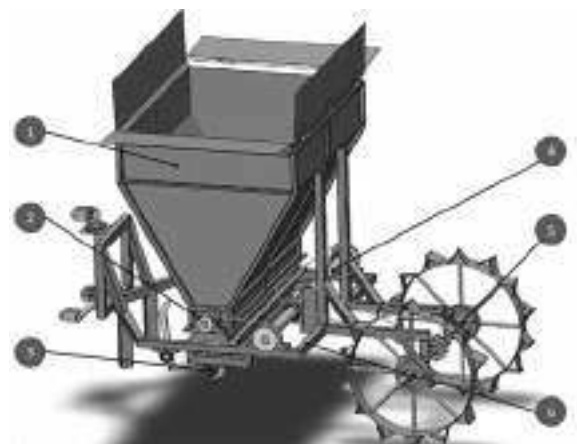
Thông số	Thùng chứa	Ống cửa xả
Lực tác dụng F_c lên cánh khuấy trộn, N	312	62,4
Lực phân bố q_1 trên trục, N/m	2,68	0,54
Mô men M_c tại mỗi trong chín vị trí, Nm	41,67	8,33
Mô men xoắn lớn nhất M trên trục (tại vị trí lắp đĩa xích), Nm	375	75
Lực hướng tâm F_r từ bộ truyền xích, N	2,944	1,648
Phản lực F_y từ gối đỡ lắp tại ống cửa xả, N	-	750
Tốc độ quay, v/ph	13,38	17,83

Vật liệu chế tạo trục ở đây được chọn là thép 45, thường hóa. Kết quả tính trục theo tài liệu [10] đồng thời còn được thực hiện kiểm nghiệm bằng phần mềm Inventor. Trục khuấy trộn có đường kính tại vị trí lắp đĩa xích là 45 mm, tại các vị trí lắp ổ lăn là 50 mm, phần lắp các cánh trộn là 55 mm. Trục rải có đường kính tại vị trí lắp đĩa xích là 30 mm, tại các vị trí lắp ổ lăn là 35 mm, phần lắp các cánh rải là 40 mm. Trục lắp bánh xe có đường kính chỗ lắp bánh xe là 50 mm, chỗ lắp ổ lăn là 40 mm. Ổ lăn được tính toán lựa chọn trên phần mềm Inventor cho các trục, thu được loại ổ cho các trục khuấy trộn, trục rải và trục bánh xe lần lượt là 6010, 6007 và 6008 (theo DIN 625-T1).

3.4. Thiết kế tổng thể máy bón phân vi sinh

Từ phân tích sơ đồ máy bón phân và các kết quả tính toán các thành phần trong sơ đồ thiết kế của máy bón phân theo mô

đun đã được xây dựng, Hình 7 thể hiện mô hình thiết kế 3D của máy bón phân theo yêu cầu (sử dụng SolidWorks).



Hình 7: Thiết kế mô hình 3D tổng thể máy bón phân vi sinh;

- 1-thùng chứa; 2-khoang khuấy trộn; 3-bộ phận xả liệu; 4-trục trung gian; 5-cụm trục bánh xe; 6-khung máy

Từ mô hình 3D thiết kế tổng thể máy bón phân vi sinh, bản vẽ lắp của toàn bộ máy, bản vẽ các cụm chi tiết và các bản vẽ chế tạo đã được xây dựng để phục vụ công

tác chế tạo. Kết quả đạt được từ việc nghiên cứu, tính toán thiết kế máy bón phân vi sinh đã được chế tạo với phiên bản đầu tiên như trên Hình 8. Máy đang được tiếp tục hoàn chỉnh chế tạo và được thử nghiệm. Bước



đầu máy hoạt động đạt được yêu cầu cơ bản đặt ra về khả năng chịu tải và nguyên lý làm việc. Kết quả thử nghiệm sẽ được thống kê và phân tích trong các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 8: Máy bón phân vi sinh đã được chế tạo

IV. KẾT LUẬN

Xuất phát từ nhu cầu thực tế của sản xuất rau màu tại Việt Nam, nghiên cứu này đã xây dựng được cấu trúc máy, nguyên lý hoạt động, tính toán động học, động lực học, bản vẽ thiết kế và chế tạo thành công máy bón phân vi sinh, có thể bón phân theo luống hoặc theo hàng tùy theo điều chỉnh và có thay đổi khoảng cách hai bánh xe theo bề rộng luống cho phù hợp với điều kiện canh tác của các loại rau màu. Với mẫu máy bón phân này khi đưa ra ứng dụng trong thực tế sẽ góp phần tăng năng suất làm việc và hiệu suất bón phân trong phạm vi lớn, phù hợp với mô hình trang trại. Trong các nghiên cứu tiếp theo, nhóm tác giả tập trung thiết kế và thực nghiệm máy bón phân với yêu cầu mật độ phân bón thay đổi, đặc biệt là việc sử dụng các bộ đĩa xích khác nhau để thay đổi tỉ số truyền và thay đổi tốc độ quay của trục rải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] John Deere, <https://www.deere.com/en/tractors/row-crop-tractors/>
- [2] Takashi Kataoka, "Agricultural Machinery Technology", Chapter 6. Tr (6-1) – (6-18), 2015.
- [3] https://www.made-in-china.com/products-search/hot-china-products/Fertilizer_Spreader.html
- [4] Sáng chế số KR2020006398(A), ngày công bố 20/01/2020
- [5] Sáng chế số CN110603838A, ngày

công bố 24/12/2020

- [6] Sáng chế số US9585306B1, ngày công bố 07/03/2017
- [7] <https://vietnamnet.vn/vn/kinh-doanh/doanh-nhan/anh-nong-dan-che-robot-israel-than-phucnhat-my-xep-hang-xin-mua-402016.html>
- [8] <https://danviet.vn/nghe-si-che-tao-may-giup-nha-nong-voi-nhoc-nhan-7777594505.htm>
- [9] Sáng chế số 2-0001935-000 ngày công bố 4/12/2018.
- [10] Trịnh Chât, Lê Văn Uyên, Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí, tập 1+2. NXB Giáo dục, 2006.
- [11] ISO 606:20 – Short-pitch transmission precision roller and bush chains, attachments and associated chain sprockets.
- [12] MITCalc (Mechanical, Industrial and Technical Calculations) https://www.mitcalc.com/en/pr_chains.htm
- [13] Engineer's Handbook, Inventor 2016 (online) – <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Inventor-Help/files/GUID-C2452393-D245-49DA-AFBC-9E67830ECEEf-h.htm.html>

Ngày nhận bài: 12/4/2022

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

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ HIỆN THỰC HÓA MÔ HÌNH CHĂM SÓC CÂY RAU, HOA TRANG BỊ CƠ BẢN VÀ TRANG BỊ CÔNG NGHỆ CAO TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

PGS.TS.Bùi Trung Thành¹, PGS.TS.Huỳnh Trung Hiếu¹,
PGS.TS.Huỳnh Tường Nguyên², TS.Phạm Hoàng Anh², TS Phạm Công Duy¹,
ThS.Nguyễn Minh Cường¹, PGS.TS.Đàm Sao Mai¹, ThS.Nguyễn Văn Danh³,
ThS.Nguyễn Hoàng Ấn³, KS. Nguyễn Nhân Sâm¹

TÓM TẮT:

Công nghệ số đã mang lại nhiều ứng dụng và hiệu quả trong nhiều lĩnh vực khác nhau, trong đó có lĩnh vực nông nghiệp. Công nghệ sensor, hệ thống định vị, xử lý ảnh số, trực quan hóa dữ liệu... cho phép kết nối tương tác giữa thế giới thực và ảo ngày càng trở nên hiệu quả trong sản xuất. Nội dung bài báo trình bày tổng quát về quy hoạch sản xuất nông nghiệp công nghệ cao tỉnh Lâm Đồng và hiện trạng ứng dụng công nghệ thông tin tại các doanh nghiệp, trang trại, nông trại của tỉnh Lâm Đồng; Bài báo đã đề xuất xây dựng được giải pháp giám sát và điều khiển các thông số tiểu khí hậu bao gồm: nhiệt độ, độ ẩm tương đối của không khí, ánh sáng, chỉ số EC, pH trong nước tưới bằng công nghệ Internet vạn vật (IoT) trong quá trình sản xuất 2 loại hoa, 3 loại rau được trồng trong nhà kính tại tỉnh Lâm Đồng với cấp độ trang bị cơ bản và trang bị công nghệ cao. Kết quả nghiên cứu đã được hiện thực hóa trên 10 mô hình bao gồm: 05 mô hình ứng dụng CNTT giám sát và chăm sóc trang bị công nghệ cao tại TP Đà Lạt cho các cây Hoa Cúc, cây hoa Đồng Tiền, cây Dâu Tây, cây Cà Chua, cây Ớt chuông và 05 mô hình ứng dụng CNTT giám sát và chăm sóc trang bị công nghệ cơ bản cho cây Hoa Cúc, cây Dâu Tây tại Thành phố Đà Lạt, cây Ớt Chuông, Cây Hoa Đồng tiền tại huyện Đơn Dương và cây Cà Chua tại huyện Đức Trọng.

Từ khóa: Nông nghiệp công nghệ cao, Công nghệ thông tin, Công nghệ Internet vạn vật, điều khiển thông minh

Applying Researching on information technology and realizing building models of caring for vegetables and flowers with basic equipment and high-tech equipment in Lam Dong province

ABSTRACT:

Digital technology has brought many applications and effects in many different fields in our life, including agriculture. Sensor technology, positioning systems, digital image processing, and data visualization allow the interactive connection between the real and virtual worlds to become more and more efficient in the production process.

¹ Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

² Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

³ Chi Cục Trồng Trọt và bảo vệ thực vật tỉnh Lâm Đồng

This article presents an overview of planning for high-tech agricultural production in Lam Dong province and the current status of information technology application in agricultural enterprises and farms in Lam Dong province. We also develop an IoT-based solution to monitor microclimate parameters such as air temperature, air humidity, light, EC index, and pH level and control the water irrigation in the production process of two types of flowers and three vegetables in greenhouses. The research results have been deployed on ten practical models, including 05 high-technology models for chrysanthemum, gerbera, strawberry, tomato, and the bell pepper plants (Da Lat city); 05 basic models for chrysanthemum, strawberry plants (Da Lat city), bell peppers, gerbera plants (Don Duong district), and tomato plants (Duc Trong district).

Keywords: High-tech agriculture, Information technology, Internet of things, intelligent control,

1. GIỚI THIỆU

Những thành tựu phát triển của công nghệ số đã mang lại nhiều ứng dụng và hiệu quả trong nhiều lĩnh vực khác nhau, trong đó có lĩnh vực nông nghiệp. Những công nghệ như: công nghệ sensor, hệ thống định vị, xử lý ảnh số, trực quan hóa dữ liệu, v.v. cho phép kết nối tương tác giữa thế giới thực và ảo ngày càng trở nên hiệu quả trong sản xuất. Môi trường vật lý thực được trang bị hệ thống sensor và được tích hợp với hệ thống thông minh, kết nối với hệ thống cung cấp thông tin vào hệ thống xử lý thông tin đã đã tạo ra nguồn thu thập thông tin cùng với chuỗi giá trị đã và đang tạo ra các mô hình hiện đại có khả năng tự hành, hoạch định điều khiển sản xuất cũng như các khía cạnh liên quan logistics, đang mang lại lợi ích cho sản xuất và sinh hoạt của con người.

Việc sử dụng hiệu quả dữ liệu phụ thuộc vào khả năng xử lý lượng lớn dữ liệu bao gồm cả cấu trúc và phi cấu trúc. Dữ liệu có thể được thu thập dựa vào các công nghệ nền tảng được phát triển gần đây bao gồm Internet vạn vật (IoT), điện toán đám mây, v.v. Một số mô hình hiện đại được phát triển với sự trợ giúp của tính toán thông minh, mạng cảm biến, công nghệ IoT, mạng cảm biến không dây đang được nghiên cứu ứng dụng trong quản lý mùa vụ

[1], quản lý tình trạng thời tiết [2], chống đánh cắp [3], quản lý nhà kính [4], v.v. Đối với mạng cảm biến, việc kết nối nhiều hệ thống không đồng nhất đang là một thách thức đối với các nhà nghiên cứu. Một trong các tiếp cận để giải quyết vấn đề này là phát triển lớp ứng dụng trung gian (middleware), SIXTH [4] là một giải pháp dựa trên tiếp cận này, nó áp dụng kỹ thuật phân tán thông minh. Một giải pháp khác là GSN (Global Network Sensor) dựa trên nền tảng mã nguồn mở được đề xuất cho nông nghiệp thông minh.

2. Tổng quan nghiên cứu và ứng dụng

2.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

Israel và Nhật Bản là hai quốc gia tiêu biểu nghiên cứu và ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT) vào nông nghiệp, các nhà khoa học các quốc gia này đã nghiên cứu và ứng dụng mạng lưới Internet kết nối vạn vật (IoT) vào hai hướng chính gồm: hệ thống theo dõi, kiểm soát trồng trọt và hệ thống theo dõi, kiểm soát chăn nuôi gia súc, gia cầm. Tại Israel, hầu như toàn bộ các khâu từ canh tác đến thu hoạch, bảo quản, tiêu thụ đều được áp dụng CNTT. Người nông dân có thể tự quản lý toàn bộ các khâu sản xuất với diện tích canh tác 5-6 nghìn héc-ta mà không còn phải làm việc ngoài đồng ruộng. Israel đã

nổi tiếng với phần mềm điều khiển tự động tưới nước và cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng trong dưới dạng tưới nhỏ giọt cho đến từng gốc cây, gốc rau thông qua các ống dẫn nước. Hệ thống tưới này tự động đóng mở van khi độ ẩm của rễ cây đạt tới mức nhất định thông qua các cảm biến điện tử [5]

Trong khi đó, tại Nhật Bản, nhiều công đoạn sản xuất nông nghiệp đã áp dụng CNTT, các nhà khoa học đã sử dụng các thiết bị GPS (Hệ thống định vị toàn cầu) để tiếp nhận thông tin truyền qua vệ tinh đến vị trí các máy kéo, máy liên hợp, máy và thiết bị nông nghiệp khác để giúp chúng tự hoạt động, tự vận hành chính xác. Các nhà khoa học đã sử dụng mạng lưới cảm biến để đo nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, carbon dioxide hay những yếu tố cần thiết giúp phát triển tốt nhất cho một số cây trồng phù hợp với thổ nhưỡng và khí hậu. Mạng lưới này đi kèm với những điều chỉnh tự động trong hệ thống thông gió, che chắn ánh sáng và các yếu tố khác giúp duy trì mức độ carbon dioxide phù hợp nhất để phát triển và hỗ trợ môi trường tối ưu cho từng loại cây trồng.

2.1. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng trong nước

Cùng với thế giới, thời gian gần đây, các nhà khoa học Việt Nam, cũng đang tập trung nghiên cứu ứng dụng CNTT vào trong sản xuất nông nghiệp. Công ty MimosaTEK là một trong số các công ty hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp, đã có giải pháp MimosaTEK, cho phép hệ thống tưới được vận hành từ xa dựa vào việc phân tích các dữ liệu về môi trường, loại cây và giai đoạn sinh trưởng của cây, người dùng có thể theo dõi các thông số này theo thời gian thực. Công ty Global CyberSoft Việt Nam đã cho ra đời phần mềm Smart Agri. Công ty cũng đã dựa trên nền hạ tầng của công viên phần mềm Quang Trung và đưa vào áp dụng dụng thử nghiệm điều khiển giám sát trồng cây dựa

lưới trong khu nhà màng trên diện tích 1.000 m². Nếu như trước đây, việc xem xét nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng cho cây trồng hoàn toàn được thực hiện bằng con người và chủ yếu dựa vào kinh nghiệm là chính, thì với phần mềm này cho phép việc xem xét các thông số chăm sóc cây trồng này một cách tự động, thông qua các hệ thống chip cảm biến được, được gắn ở một số vị trí trong nhà màng. Điều này đảm bảo các yếu tố ảnh hưởng đến cây trồng luôn được giữ ở mức độ phù hợp nhất. Ứng dụng CNTT này đã giúp đưa sản lượng trồng dưa lưới tăng khoảng 10% so với phương pháp truyền thống. Công ty Agri Solutions 5D đã thử nghiệm mô hình trồng cây trong các container đã giúp phát triển nông nghiệp công nghệ cao trong môi trường đô thị. Mô hình này được dựa trên ý tưởng của một trường đại học nổi tiếng của Hà Lan, người trồng có thể quan sát cây trồng qua màn hình camera có kết nối Internet, cây được chăm sóc tự động từ khi gieo trồng đến ngày thu hoạch, người trồng không phải làm gì. Công ty Cổ phần Công nghệ cao Hachi Việt Nam đã ứng dụng công nghệ IoT và các giải pháp về thủy canh, tưới nhỏ giọt để xây dựng những trang trại công nghệ cao với năng suất tăng từ 50 - 300% so với mô hình truyền thống. Với hệ thống này, không cần đất, không cần ánh sáng, không tốn công chăm sóc, chỉ cần một điện thoại thông minh (smartphone) kết nối mạng, mọi người đã có thể sở hữu những luống rau tươi sạch tại nhà. Việc ứng dụng giải pháp này có thể giúp tăng tốc độ sinh trưởng của cây từ 30% đến 50%, bảo đảm rau quả sạch, cách ly hoàn toàn với môi trường sâu bệnh bên ngoài và trồng được những loại cây trái vụ, khó trồng ở điều kiện tự nhiên. Công ty Cổ phần nông nghiệp công nghệ cao VIFARM đề xuất xây dựng hệ thống điều khiển giám sát môi trường trồng trọt. Hệ thống giám sát được lắp các thiết bị cảm biến đo độ ẩm, nhiệt độ, ánh sáng, nồng độ dinh dưỡng...

Hệ thống này có thể giúp quản lý toàn bộ hoạt động ở trang trại thông qua máy tính, điện thoại và các thiết bị di động[5]

3. Khảo sát ứng dụng CNTT tại một số công ty điển hình tại Lâm Đồng

Công ty Cầu Đất Farm đang sản xuất rau sạch bằng phương pháp thủy canh trong nhà vườn rộng 7 ha, được kết nối với hệ thống chăm sóc rau bằng các giải pháp nông nghiệp thông minh thông qua các cảm biến giám sát và điều khiển với mức đầu tư khoảng 2,7 tỷ đồng. Giải pháp thông minh IoT được thực hiện một số khâu trong quy trình trồng trọt. Hệ thống giám sát điều khiển thông minh có 2 hệ thống riêng biệt gồm 01 hệ thống tưới và 1 hệ thống vi khí hậu nhà màng. Hệ thống tưới có chức năng đo EC, pH tại bồn chứa để đo thành phần dinh dưỡng trong nước tưới lúc châm phân và điều khiển tưới nhỏ giọt trên giá thể theo thời gian đã được cài đặt trong ngày và luân hồi nước tưới. Hệ thống vi khí hậu nhà màng có chức năng đo nhiệt độ và độ ẩm không khí, ánh sáng để điều khiển cắt nắng, phun sương, quạt gió để ổn định môi trường bên trong nhà màng theo những thông số nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng đã cài đặt trước. Hạn chế của hệ thống thông minh này là không có app web (web application) và app mobile, nên mọi thông số cài đặt điều khiển đều phải thao tác trực tiếp trên tủ điều khiển, vì lý do đó nên hệ

thống này phải phụ thuộc nhiều vào yếu tố kinh nghiệm của kỹ sư nông nghiệp để quyết định tưới bao lâu, bao lần trong 1 ngày và mang tính chất ước lượng. Công ty Dalat Hasfarm.[6] có diện tích 30 ha, hình thức canh tác cây trồng trên giá thể, được trang bị hệ thống tưới nhỏ giọt theo công nghệ Netafim (Israel) và HortiMax (Hà Lan) có chi phí đầu tư là 42000 Euro/30 ha. Các thông số đo đầu vào của hệ thống gồm: nhiệt độ và độ ẩm không khí bên ngoài, nhiệt độ và độ ẩm không khí ánh sáng trong nhà kính, hướng gió, vận tốc gió trong ngoài và đo dinh dưỡng EC và pH tại bồn pha nước cấp cho bơm tưới. Thông số đầu ra điều khiển các công việc châm phân, tưới, phun sương, quạt cung cấp khí và điều hòa nhiệt độ trong nhà kính, nâng hạ mái nóc nhà kính, nâng hạ mái vách điều khiển ánh sáng và cắt nắng. Công ty sử dụng 3 giải pháp trong chăm sóc cây trồng ứng dụng CNTT gồm: (i) giải pháp tưới, điều khiển vi khí hậu và chiếu sáng; (ii) Giải pháp cắt nắng, nâng hạ mái nóc, nâng hạ mái vách để ổn định nhiệt độ môi trường độ ẩm và chiếu sáng trong nhà màng được cài đặt trước; (iii) Giải pháp chiếu sáng trong nhà màng trong các trường hợp bổ sung bằng đèn điện được cho hoạt động theo hình thức hẹn giờ do các kỹ sư nông nghiệp phụ trách đề ra trong quy trình sản xuất. [5]



Hình 1. Khảo sát việc ứng dụng CNTT tại Công ty Đà Lạt G.A.P trong chăm sóc cây cà chua [Nguồn nhóm khảo sát đề tài ngày 10/12/2018 đơn vị] [5]

Cty TNHH Đà Lạt G.A.P sử dụng bộ điều khiển tưới nước tự động TN-V1.0 của Công ty giải pháp phát triển Việt, ứng dụng vào công việc tưới nước tự động trong chăm sóc cây cà chua. Thiết bị có khả năng điều khiển 8 kênh độc lập theo thời gian thực, thiết bị có giao diện tiếng Việt, có 2 chế độ hoạt động bằng tay và tự động, giúp người sử dụng dễ dàng thao tác, nguồn cấp cho hệ thống bằng điện 24VDC, Màn hình LCD 4.5 inch, 7 phím điều khiển, 8 ngõ ra (24VDC) dùng để điều khiển hệ thống bơm, van tưới, đèn và các thiết bị khác. Thiết bị có chế độ hoạt động tự động và chế độ bằng tay, giải pháp này sử dụng bộ Timer để định thời gian hẹn giờ tưới nước kết hợp bón phân trên diện tích 4 ha (40.000 m²)[5]

Trung tâm Nghiên cứu và thực nghiệm nông nghiệp Đà Lạt thuộc Tập đoàn Lộc Trời sử dụng các giải pháp chăm sóc cây trồng theo công nghệ của Netafim (Israel) với chi phí đầu tư 2,7 tỉ VND/1000m² [5]. Công ty Cổ phần Công nghệ Sinh học Rừng Hoa Đà Lạt trồng cây trên giá thể. Công ty đã đầu tư thiết bị giám sát và điều khiển của công ty CMF Groupe (Pháp), với mức chi phí đầu tư khoảng 6,5 tỉ VND/1800m². Hệ thống được lắp các cảm biến giám sát để kiểm tra và điều khiển vi khí hậu bao gồm nhiệt độ và độ ẩm không khí, ánh sáng và độ EC và pH tại bồn chứa (đo 1 điểm duy nhất). Hệ thống thông minh này có thể điều khiển châm phân, tưới phun mưa, cắt nắng, phun sương, quạt gió. Hệ thống gồm có 2 hệ thống riêng biệt, 1

hệ thống tưới và 1 hệ thống vi khí hậu nhà màng. Hệ thống tưới có chức năng đo EC, pH tại bồn chứa để điều khiển châm phân và điều khiển tưới phun mưa theo thời gian đã cài đặt trong ngày. Hệ thống vi khí hậu nhà màng có chức năng đo nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí và ánh sáng để điều khiển cắt nắng, phun sương, quạt gió để ổn định môi trường bên trong nhà màng theo những thông số nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng đã cài đặt. Hệ thống có chi phí đầu tư cao, không có app web và app mobile, mọi thông số cài đặt điều khiển đều phải thao tác trực tiếp tại tủ điều khiển. Thường xuyên phải đo kiểm tra EC và pH tại giá thể thủ công để hiệu chỉnh cảm biến đo EC và pH tại bồn chứa. [5]

Thông qua các khảo sát của nhóm nghiên cứu tại các nhà vườn đang ứng dụng CNTT vào chăm sóc cây trồng tại các nhà vườn cho thấy: đối với hệ thống nhập khẩu từ Israel, Hà Lan giá thành quá cao so với tỉ suất đầu tư, chưa phù hợp với điều kiện canh tác của địa phương. Khi cần mở rộng thì việc tích hợp thêm thiết bị vào hệ thống không cao, dẫn đến sự khó khăn về kiểm soát, quản lý và vận hành. Hệ thống đáp ứng được nhu cầu tưới tiêu cơ, hoạt động ổn định, có độ tin cậy cao nhưng chi phí đầu tư cao. Hệ thống chỉ kiểm soát EC, pH tại bồn pha phân cấp cho bơm tưới dẫn đến phụ thuộc vào kinh nghiệm của kỹ sư nông nghiệp trong việc quyết định tưới bao lâu và bao nhiêu trong một ngày mang tính ước lượng.



Hệ thống cung cấp nước tưới nước và tưới phân công nghệ Israel Tại Trung tâm



03 bồn chứa dung dịch (nước - phân, thuốc trừ sâu) cung cấp cho hệ thống tưới công nghệ Israel Tại Trung tâm



Bộ cảm biến đo độ ẩm không khí lắp bên trong nhà kính trồng cà chua Công nghệ Israel Tại Trung tâm

Hình 2. Hệ thống chăm sóc cây trồng theo Giải pháp Netafim (Israel) *Nguồn nhóm khảo sát đề tài ngày 10/12/2018 tại 3 đơn vị*

Với những giải pháp trong nước độ ổn định chưa cao, chưa có những tính năng nâng cao như châm phân tự động, điều hòa khí hậu không khí, chưa có một giải pháp tổng thể được thiết kế để đảm bảo thành một quy trình hoàn thiện, giám sát toàn bộ quá trình từ sản xuất đến thu hoạch, chế biến và vận chuyển theo chuẩn thiết kế định hướng trang trại ứng dụng công nghệ cao.

Có thể thấy, ứng dụng CNTT giải quyết tốt những khó khăn trong sản xuất nông nghiệp, đem lại hiệu quả kinh tế lớn. Tuy nhiên, hiện giá các sản phẩm công nghệ còn cao. Do vậy, rất cần những sản phẩm công nghệ của người Việt, phù hợp cho người Việt để đẩy mạnh ứng dụng CNTT trong nông nghiệp với giá thành hợp lý giúp người nông dân dễ áp dụng. Bên cạnh đó, việc tự phát triển giải pháp nghĩa là chúng ta sẽ làm chủ công nghệ và từ đó dễ dàng thay đổi quy trình khi có nhu cầu để nâng cao chất lượng cũng như sản lượng của sản phẩm.

4. Ứng dụng CNTT trong thiết kế hệ thống giám sát và điều khiển trong chăm sóc cây trồng.

Tỉnh ủy Lâm Đồng ban hành Nghị quyết số 05-NQ/TU ngày 11/11/2016, về phát triển nông nghiệp toàn diện, bền vững và hiện đại giai đoạn 2016-2020 và định hướng đến năm 2025. Mục tiêu cụ thể đến năm 2020 giá trị sản xuất bình quân trên đơn vị diện tích đạt 170 triệu đồng/ha/năm, có 20% diện tích đất canh tác ứng dụng công nghệ cao (CNC) theo tiêu chí mới, đạt 35-40% giá trị sản xuất của ngành nông nghiệp; sản phẩm đáp ứng vệ sinh an toàn thực phẩm (có ít nhất 50% sản phẩm CNC được tiêu thụ qua chuỗi thực phẩm an toàn). Định hướng đến năm 2025 giá trị sản xuất đạt trên 220 triệu đồng/ha/năm, có ít

nhất 70% diện tích được sản xuất theo các tiêu chuẩn an toàn và bền vững [18]. Để đạt được mục tiêu nói trên thì ngoài các vấn đề giống, kỹ thuật canh tác... cần đưa CNTT lên vị trí hàng đầu bằng cách đẩy mạnh ứng dụng CNC bao gồm Công nghệ thông tin theo hướng đồng bộ, hiện đại nhằm nâng cao sức cạnh tranh của nông sản; sẽ áp dụng đồng bộ các biện pháp kỹ thuật, công nghệ tiên tiến trên thế giới để nâng cao năng suất, chất lượng, giảm giá thành sản xuất. Tiến tới sản xuất đảm bảo các điều kiện vệ sinh an toàn thực phẩm, thực hiện đóng gói, dán nhãn truy xuất nguồn gốc bằng mã vạch, mã số và mã QR.

4.1 Sản xuất nông nghiệp công nghệ cao tại tỉnh Lâm Đồng.

Theo số liệu Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Lâm Đồng năm 2020[7], Tỉnh đã thực hiện được 08 Khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao (CNC) với diện tích 2.139,32 ha, hình thành 19 vùng nông nghiệp ứng dụng CNC với tổng diện tích 3.961,12 ha [7]. Toàn tỉnh có 08 doanh nghiệp được công nhận là doanh nghiệp NNCNC gồm Công ty CP CNSH rừng hoa Đà Lạt, công ty Dalat Has farm, công ty TNHH Dịch vụ thương mại Trương Hoàng; công ty TNHH Đà Lạt G.A.P, công ty TNHH Hoa Mặt Trời, công ty TNHH trang trại Langbiang, Công ty TNHH SX - TM - NS Phong Thúy và Công ty TNHH Trà Long Đình, các doanh nghiệp này canh tác 278,6 ha/679,1 ha, chủ yếu là sản xuất rau, hoa cao cấp, trong đó có 01 công ty có 100% vốn nước ngoài đầu tư sản xuất 111 ha hoa công nghệ cao chủ yếu xuất khẩu chiếm 60%, còn lại tiêu thụ nội địa 40%. Các doanh nghiệp sản xuất NNCNC đã liên kết với nông dân mở rộng quy mô sản xuất 247,3 ha.

Các công nghệ cao được áp dụng trong

sản xuất nông nghiệp tại tỉnh Lâm Đồng gồm: (i) Ứng dụng công nghệ giống mới; (ii) Ứng dụng công nghệ sinh học bao gồm công nghệ nhân giống invitro đã tạo ra các loại cây giống sạch bệnh có tính đồng nhất và ổn định về năng suất, chất lượng; (iii) Ứng dụng công nghệ ghép; (iv) Ứng dụng công nghệ sản xuất không dùng đất; (v) Ứng dụng công nghệ phân loại để bảo quản sản phẩm; (vi) Ứng dụng công nghệ cảm biến tự động, công nghệ này được nhập khẩu từ các doanh nghiệp trong nước và nước ngoài để đo các thông số tiểu khí hậu trong trồng trọt gồm: đo nhiệt độ, độ ẩm, không khí, thành phần CO₂, cường độ ánh sáng trong canh tác rau, hoa, cây đặc sản. Đến nay, tổng diện tích ứng dụng công nghệ cảm biến đạt khoảng 50 ha [8]; (vii) Ứng dụng trồng trọt trong nhà lưới, nhà kính, màng phủ nông nghiệp, tưới tự động, thủy canh. Tính đến quý 3 năm 2019, diện tích canh tác trong nhà kính đạt 4.400 ha (trong đó 50 ha nhà kính nhập khẩu có giá trị trên 20 tỷ đồng/ha), nhà lưới 1.202 ha, màng phủ nông nghiệp 10.748 ha trong đó có tưới tự động 27.335 ha và 20 ha canh tác thủy canh.[8]

4.2. Sản xuất rau, hoa tại Lâm Đồng

Theo nguồn Sở Nông nghiệp & PTNT [7], tổng diện tích canh tác rau Lâm Đồng năm 2019 đạt trên 19.479 ha; diện tích gieo trồng đạt 65.273 ha, năng suất 348,3 tạ/ha, sản lượng đạt trên 2,27 triệu tấn/năm. Diện tích trồng rau quả tập trung chủ yếu tại 4 địa phương gồm: Đơn Dương, Đức Trọng, Lạc Dương và thành phố Đà Lạt, số còn lại tập trung rải rác ở các địa phương khác. Diện tích ứng dụng nông nghiệp công nghệ cao 18.968 ha, chiếm 93,7 % diện tích canh tác, trong đó, canh tác trong nhà kính 2.070 ha, nhà lưới 616 ha, màng phủ nông nghiệp

PE là 7.043 ha; sử dụng hệ thống tưới phun tự động, nhỏ giọt là 14.530 ha; điều khiển tự động, bán tự động về nhiệt độ, độ ẩm, cường độ và thời gian chiếu sáng là 630 ha; cung cấp dinh dưỡng qua hệ thống tự động, bán tự động là 1.080 ha; canh tác không dùng đất (thủy canh, giá thể, khí canh) là 50 ha. Loại cây trồng được trồng trong nhà kính, nhà lưới tập trung chủ yếu trên các loại rau cà chua, ớt ngọt, xà lách, hoa cúc, hoa Đồng tiền, hoa Cát tường và Hoa Ly, tuy vậy tích hợp ứng dụng công nghệ thông tin để giám sát quá trình và xử lý vận hành chưa được triển khai.

4.3 Cơ sở thiết kế xây dựng mô hình ứng dụng CNTT vào chăm sóc 2 loại hoa 3 loại rau

Từ các khảo sát thực tế và nhu cầu phát triển và ứng dụng CNTT trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao, nhóm nghiên cứu đã tiến hành thực hiện đề tài nghiên cứu “*Ứng dụng Công nghệ thông tin trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao tại Lâm Đồng*”. Trong khuôn khổ đề tài cần phải nghiên cứu triển khai trên các cây trồng thông dụng gồm: Hoa Cúc, Hoa Đồng tiền, Ớt chuông, Cà chua, Dâu tây. Kết quả của đề tài làm tiền đề, để ứng dụng trên các cây trồng khác và có thể ứng dụng trên các trang trại chăn nuôi gia súc, gia cầm như heo, gà, bò sữa...

Đề tài lựa chọn Hoa Cúc, hoa Đồng tiền, Ớt Chuông, Cà Chua và Dâu Tây làm đối tượng nghiên cứu ứng dụng CNTT vào chăm sóc dưới dạng kiểm soát và điều khiển tiểu khí hậu trong các nhà kính được nhóm nghiên cứu luận giải như sau: 2 loại hoa và 3 loại rau được nhóm nghiên cứu lựa chọn hiện đang được trồng trong nhà kính nên khả năng để ứng dụng CNTT vào giám sát và điều khiển chăm sóc là rất thuận lợi cho việc nghiên cứu theo hướng

của đề tài đặt ra. Bên cạnh đó mỗi loại hoa và rau được đề tài đặt ra cũng có nhưng đặc điểm riêng cụ thể như sau (i) Hoa Cúc là loại hoa hiện đang có diện tích trồng và có sản lượng lớn nhất tại Đà Lạt hiện nay, ngoài ra Hoa Cúc có phạm vi tiêu thụ thông dụng không chỉ vùng Đà Lạt Lâm Đồng mà nhu cầu tiêu thụ hoa này là lớn nhất trong cả nước; (ii) Hoa Đồng Tiền là loại hoa có giá trị cao, thời gian sử dụng dài ngày và đang là xu thế được giới trẻ có nhu cầu sử dụng trong cuộc sống; (iii) Ớt ngọt là loại rau dạng quả mang tính đặc trưng của vùng Đà Lạt, Lâm Đồng, ngoài ra ớt ngọt đang là mặt hàng được nhiều nước trên thế giới có nhu cầu tiêu thụ nên khả

năng xuất khẩu là rất lớn. Ớt ngọt Đà Lạt đang có giá khá cao chỉ sau 3 tháng ớt ngọt sẽ cho thu hoạch và cho thu hoạch liên tục 6-12 tháng. (iv) Cà Chua Đà Lạt có giá bán cao, thông dụng tại các siêu thị trong cả nước, Cà chua Đà Lạt vừa có nhu cầu tiêu thụ trong nước cao và cũng đang là mặt hàng được nhiều nước trên thế giới cầu tiêu thụ nên khả năng xuất khẩu là rất lớn; (v) Dâu tây Đà Lạt là sản phẩm mang tính đặc trưng của vùng khí hậu Đà Lạt. Trái Dâu tây không những có nhu cầu tiêu thụ trong cả nước mà còn là loại sản phẩm phục vụ cho du lịch sinh thái của vùng Đà Lạt, Lâm Đồng.

Thông số cần giám sát/điều khiển	Một số tiêu chuẩn kỹ thuật chăm sóc	Hiện trạng tại các nhà vườn	Đề xuất hướng thực hiện	Đề xuất thiết bị và số lượng sử dụng	Thiết bị khác
Nhiệt độ	- Lý tưởng (15-20 độ C), - Bình thường (10-35 độ C) Ngưỡng cảnh báo <10 hoặc >35 độ C	Hiện tại chưa có và có nhu cầu thêm vào	Sử dụng cảm biến nhiệt độ để giám sát và cảnh báo khi vượt ngưỡng	Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm không khí trang bị 8 cái	Module đọc dữ liệu cảm biến
Ánh sáng	- Lý tưởng: thời gian chiếu sáng >14h/ngày. Thực hiện quy trình chiếu sáng bổ sung theo tài liệu chăm sóc	Hiện tại chưa có và có nhu cầu thêm vào	- Nếu có nhu cầu thì xem mô tả thiết kế hệ thống chiếu sáng ở cột (thông số kỹ thuật) - Sử dụng cảm biến ánh sáng để giám sát và cảnh báo từ đó điều khiển hệ thống đèn để đạt cường độ sáng theo yêu cầu	Cảm biến ánh sáng, bóng đèn, dây điện, rơ le điều khiển	
Độ ẩm không khí	Thích hợp: 65-70% Cảnh báo > 85% (dễ bị nấm xâm nhập)	Hiện tại chưa có và có nhu cầu thêm vào	Sử dụng cảm biến độ ẩm không khí để giám sát và cảnh báo khi vượt ngưỡng	Cảm biến độ ẩm không khí 4-8 cái	

Độ ẩm đất	Thích hợp : 70-80%	Hiện tại chưa có và có nhu cầu thêm vào	Sử dụng một số cảm biến độ ẩm đất để lấy mẫu vài vị trí và cung cấp giá trị tham khảo	Cảm biến độ ẩm 4-8 cái	
Nước tưới	Theo quy định từng giai đoạn sinh trưởng và đảm bảo độ ẩm đất phù hợp	Có ứng dụng điện thoại điều khiển tưới nước	Bộ tưới nước qua điện thoại di động	Nguồn điện cấp(24VDC, 10A); màn hình cảm ứng 7 inch; 8 ngõ ra (24VDC)	
Bón phân	Theo kỹ thuật EC đối với đất là 1,6	Có ứng dụng điện thoại điều khiển	Bộ bón phân qua điện thoại di động	Nguồn điện cấp (24VDC, 10A); màn hình cảm ứng 7 inch; 8 ngõ ra (24VDC)	

Các nội dung nghiên cứu và triển khai đề tài gồm các nội dung như sau:(i) Đánh giá hiện trạng ứng dụng công nghệ cao trong nông nghiệp tại Lâm Đồng;(ii) Đề xuất giải pháp ứng dụng CNTT trong sản xuất cây trồng cho vùng Đà Lạt, Lâm Đồng (iii)Hiện thức giải pháp và xây dựng mô hình ứng dụng CNTT để giám sát các thông số trong quá trình chăm sóc cho cây Hoa Cúc, cây Hoa Đồng Tiền, Cây Dâu Tây, Cây ớt Chuông, Cây Cà Chua bằng 2 loại hình trang bị công nghệ cơ bản và công nghệ cao cho 5 loại cây trồng này. Cụ thể của công việc hiện thực hóa và xây dựng mô hình này như sau: (i) Xây dựng mô hình ứng dụng CNTT giám sát và chăm sóc trang bị công nghệ cao tại TP. Đà Lạt cho cây Hoa Cúc, cây hoa Đồng Tiền, cây Dâu Tây, cây Cà Chua, cây ớt ngọt (Ớt chuông);(ii) Xây dựng mô hình ứng dụng CNTT giám sát và chăm sóc trang bị công nghệ cơ bản cho cây Hoa Cúc, cây Dâu Tây tại TP. Đà Lạt, cây Ớt ngọt (Ớt chuông), Cây Hoa Đồng tiền tại huyện Đơn Dương và cây Cà Chua tại huyện Đức Trọng

Trong 5 loại cây trồng nói trên đối với trang bị công nghệ cao phải thực hiện các công việc thiết kế, lắp đặt hệ thống đo kiểm các thông số nhiệt độ, độ ẩm tương đối của không khí, chỉ số EC, pH trong nước tưới khi có pha phân bón, lắp đặt bộ điều khiển tưới nước/bón phân, xây dựng phần mềm và cài đặt hệ thống phần mềm đo kiểm giám sát và điều khiển qua điện thoại thông minh. Trong 5 loại cây trồng trang bị mô hình công nghệ cao thì riêng đối với cây Hoa Cúc cần phải thực hiện thêm nội dung thiết kế hệ thống chiếu sáng trong quá trình chăm sóc. Đối với 05 mô hình trang bị công nghệ cơ bản cho 5 loại cây trồng nói trên chỉ thiết kế, hiện thực hóa hỗ trợ tự động và bán tự động các hoạt động chăm sóc các cây trồng cơ bản trong và ngoài nhà kính ở chức năng điều khiển thiết bị tưới nước bao gồm nước tưới thuần và nước tưới có hòa trộn phân bón từ xa hoặc hẹn giờ, (không lắp đặt các cảm biến giám sát).

4.4Thiết kế mô hình giám sát và điều khiển tiểu khí hậu trồng trọt 03 loại rau và loại 02 hoa

4.4.1. Sơ đồ thiết kế

Sau khi phân tích hiện trạng và các kỹ thuật chăm sóc liên quan đến 2 loại hoa (Hoa Cúc và Hoa Đồng Tiền) và 3 loại rau (Cà Chua, Ớt Chuông, Dâu Tây). Nhóm nghiên cứu đề xuất 2 dạng mô hình ứng dụng CNTT trong quản lý sản xuất theo

hình dưới bao gồm mô hình ứng dụng mô hình ứng dụng CNTT mức độ cơ bản (Hình 3) và ứng dụng CNTT mức độ cao (Hình 4). Sơ đồ tổng quát của 2 loại mô hình này được thể hiện tại hai hình bên dưới.



Hình 3. Mô hình ứng dụng CNTT trang bị công nghệ cơ bản



Hình 4. Mô hình ứng dụng CNTT trang bị công nghệ cao

4.4.2. Đặc tả thiết kế mô hình ứng dụng CNTT trang bị công nghệ cơ bản

a) Kiến trúc mô hình: mô hình ứng dụng CNTT trang bị công nghệ cơ bản là hỗ trợ tự động và bán tự động các hoạt động chăm sóc các cây trồng cơ bản trong và ngoài nhà kính, cụ thể là hỗ trợ các chức năng điều khiển thiết bị từ xa hoặc hẹn giờ. Kiến trúc mô hình dựa trên nền tảng ứng dụng IoT bao gồm các thành phần chính như sau:

(i) Thiết bị điều khiển (Actuator): là các thiết bị thực tế dùng trong nhà kính như quạt điều hoà không khí, đèn chiếu sáng, và bơm nước. Các thiết bị này sẽ được điều khiển bật/tắt từ xa hoặc tự động theo giờ hẹn sau khi nhận lệnh từ bộ điều khiển trung tâm.

(ii) Bộ điều khiển trung tâm (Control Center): cung cấp các điểm đầu nối với thiết bị điều khiển để ra lệnh điều khiển

theo thiết lập của người dùng từ máy chủ (Server) thông qua kết nối internet dưới hạ tầng mạng có dây hoặc mạng không dây. Trong mô hình IoT, các thiết bị bên trong của bộ điều khiển trung tâm hoạt động trên nguồn điện DC trong khi các thiết bị được điều khiển trong thực tế thường được vận hành bằng nguồn điện AC, do đó trong trường hợp có đầu nối trực tiếp với thiết bị điều khiển thì bộ điều khiển trung tâm thường phải có một bộ chuyển nguồn DC sang AC và mạch bảo vệ chống dòng ngược đảm bảo thiết bị được hoạt động lâu dài.

(iii) Máy chủ (Server): cung cấp các chức năng kết nối giữa người dùng và bộ điều khiển trung tâm trong qua Internet cho phép người dùng có thể điều khiển thiết bị từ xa.

(iv) Cơ sở dữ liệu (Database): là nơi để lưu trữ nhật ký quá trình điều khiển thiết bị của người dùng. Việc thu thập dữ liệu này sẽ

cho phép thực hiện các phân tích chuyên sâu khi để đánh giá quy trình chăm sóc của người nông dân có phù hợp hay không.

(v) Ứng dụng Web, Mobile (Application): là phần mềm có thể được cài đặt trên máy tính dạng web hoặc cài trực tiếp trên điện thoại thông minh (smartphone) cho phép người dùng điều khiển thiết bị từ xa qua Internet.

b) Nguyên lý hoạt động: dựa vào mô tả kiến trúc của mô hình và kết nối giữa các thành phần trong mô hình, nguyên lý hoạt động của mô hình được tóm tắt như sau: người dùng thông qua ứng dụng web hoặc mobile để ra lệnh điều khiển bật/tắt thiết bị theo nhu cầu. Lệnh điều khiển từ người dùng sẽ được gửi về máy chủ (server) để phân tích và lưu trữ vào cơ sở dữ liệu (database). Sau đó, máy chủ sẽ tạo ra tín hiệu điều khiển tương ứng để gửi tới bộ điều khiển trung tâm (control center). Sau khi phân tích và giải mã tín hiệu điều khiển nhận được từ máy chủ, bộ điều khiển trung tâm sẽ kích hoạt tín hiệu điều khiển vào chân đầu nối với thiết bị tương ứng.

4.4.3 .Đặc tả thiết kế mô hình ứng dụng CNTT mô hình công nghệ cao

a) Kiến trúc mô hình: ngoài chức năng tương tự như mô hình công nghệ cơ bản là hỗ trợ điều khiển tự động hóa, mô hình công nghệ cao cho phép hệ thống giám sát và thu thập các thông tin về điều kiện tiêu chí hậu theo thời gian thực trong suốt quá trình canh tác trong nhà kính để từ đó có thông tin thực tế đến người dùng và có thể đưa ra những cảnh báo sớm để người dùng có thể thực hiện các lệnh điều khiển kịp thời. Kiến trúc mô hình dựa trên nền tảng ứng dụng IoT giống mô hình công nghệ cơ bản. Ngoài các thành phần chính đã trình bày ở Mô hình trang bị cơ bản ở trên như:

thiết bị điều khiển (Actuator); bộ điều khiển trung tâm (Control Center); máy chủ (Server); cơ sở dữ liệu (Database); và ứng dụng Web, Mobile (Application) thì mô hình công nghệ cao có thêm một thành phần quan trọng là (i) cảm biến (sensor node) tạo ra sự khác biệt của mô hình công nghệ cao so với mô hình công nghệ cơ bản. Các dữ liệu từ cảm biến sẽ được gửi về một thành phần khác mô tả trong Hình là (ii) IoT Data Logger là bộ ghi đệm dữ liệu cảm biến trước khi gửi về máy chủ.

(i) Cảm biến (Sensor Node): giống như con mắt và đôi tay của con người dùng để phát hiện và ghi nhận lại mọi sự thay đổi của thế giới xung quanh bằng cách đo đạc các thông số vật lý và chuyển đổi về tín hiệu điện tử để từ đó giải mã thành dữ liệu mà người dùng có thể hiểu được.. Các cảm biến này thường được liệt vào một chủng loại thiết bị gọi là hệ vi điện cơ (MEMS – Microelectromechanical System). Mỗi cảm biến sẽ được kết hợp với các mạch tích hợp (chỉ cho phép lập trình viên thay đổi một vài thông số cấu hình do mỗi thiết bị được thiết kế chuyên biệt cho một mục đích cụ thể). Trong phạm vi đề tài này, cảm biến có thể thu thập dữ liệu về nhiệt độ và độ ẩm không khí, nhiệt độ và độ ẩm đất, độ dẫn điện trong đất, ánh sáng. Để kết nối và truyền dữ liệu về bộ điều khiển trung tâm, ngoài cảm biến, thì thường cần thêm một bộ vi xử lý cỡ nhỏ và một mô-đun (module) giao tiếp không dây để tạo ra một nốt cảm biến hoàn chỉnh (sensor node).

(ii) IoT Data Logger: đóng vai trò gửi tín hiệu kích hoạt quá trình đọc cảm biến và là cầu nối nhận và chuyển dữ liệu từ cảm biến về máy chủ. Trong thực tế khi hiện thực, chúng ta thường tích hợp mô-đun IoT Data Logger vào chung với bộ điều khiển trung

tâm để tiết kiệm chi phí và độ phức tạp khi triển khai trong thực tế.

(iii) **Cloud:** ngoài số thiết bị nói trên còn kể đến cloud được sử dụng để tổng hợp, lưu trữ dữ liệu cảm biến. Các dịch vụ nền tảng cho hệ thống cũng được triển khai trên cloud.

b) Nguyên lý hoạt động: trong mô hình công nghệ cao thì nguyên lý điều khiển thiết bị tương tự như mô hình công nghệ cơ bản. Bên cạnh đó, các cảm biến sẽ thu thập dữ liệu theo thời gian thực và sau đó được gửi về máy chủ thông qua bộ điều khiển trung tâm hoặc IoT Data Logger. Máy chủ sẽ lưu trữ vào cơ sở dữ liệu, đồng thời cũng hiển thị cho người dùng thông qua ứng dụng web hoặc mobile, giúp cho người dùng có thêm thông tin tham khảo trước

khi ra lệnh điều khiển.

4.5. Hiện thực hóa mô hình ứng dụng CNTT trang bị công nghệ cơ bản và công nghệ cao chăm sóc cây trồng trong nhà kính.

Theo yêu cầu của của thực tiễn nhóm nghiên cứu đã hiện thực hóa ứng dụng CNTT giám sát và điều khiển quá trình chăm sóc 2 loại hoa gồm: cây hoa Cúc, Hoa Đồng Tiền và 3 loại rau gồm : Cà Chua, Ớt Chuông, Dâu Tây. Trong phạm vi bài báo, nhóm nghiên cứu thực hiện diễn giải chức năng các thiết bị trong ứng dụng CNTT công nghệ cao trong chăm sóc cây Hoa Cúc trên mô hình nghiên cứu tại Bảng 2 và chi tiết thông số kỹ thuật các thiết bị thể hiện trên Bảng 3 bên dưới.

Bảng 2. Diễn giải chức năng các thiết bị trong ứng dụng CNTT công nghệ cao trong chăm sóc cây Hoa Cúc trên mô hình nghiên cứu

TT	Các thành phần trong hệ thống	Chức năng
1	Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm không khí	-Hỗ trợ theo dõi nhiệt độ thời gian thực. Cảnh báo khi vượt ngưỡng -Hỗ trợ điều khiển quạt để điều hoà không khí (nhiệt độ và độ ẩm)
2	Cảm biến ánh sáng	-Hiển thị thông tin tham khảo để hỗ trợ người dùng thực hiện chăm sóc
3	Cảm biến EC, pH	-Đo được độ pH và EC đầu ra của hệ thống tưới cung cấp phân.
4	IoT Data Logger	-Thu thập dữ liệu từ cảm biến và gửi dữ liệu lên Cloud
5	Cloud	-Lưu trữ dữ liệu và tích hợp các dịch vụ truy xuất dữ liệu
6	Bộ điều khiển tưới nước- bón phân	-Dùng để điều khiển thiết bị quạt, bật/tắt đèn, bật tắt máy bơm nước, ghi nhận thời gian bón phân.
7	Hệ thống đèn chiếu sáng	-Hỗ trợ điều khiển từ xa nếu hiện trạng đã có sẵn hệ thống đèn.
8	Quạt điều hoà không khí	-Hỗ trợ điều khiển từ xa thông qua ứng dụng trên thiết bị di động hoặc kích hoạt tự động khi giá trị vượt ngưỡng.
9	APP ứng dụng điều khiển	Thiết kế theo nhu cầu thực tiễn sử dụng chung tại các nhà vườn theo hệ điều hành trên điện thoại.

Bảng 3. Thông số kỹ thuật các thiết bị lắp đặt ứng dụng công nghệ thông tin công nghệ cao chăm sóc cây Hoa Cúc

STT	Tên thiết bị	Thông số kỹ thuật
1	Bộ đo tích hợp nhiệt độ và độ ẩm không khí (bao gồm cảm biến)	-Thang đo và độ phân giải nhiệt độ: từ -20,0°C đến 60°C; độ chính xác: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ -Thang đo và độ phân giải độ ẩm tương đối không khí: từ 0 đến 100%; độ chính xác: $\pm 2\%$
2	Bộ đo ánh sáng (bao gồm cảm biến)	Thang đo: từ 0,01 đến 50.000 lux, độ chính xác: $\pm 5\%$ (<10.000 lux) và $\pm 10\%$ (>10.000 lux)
3	Bộ đo độ dẫn điện và pH của dinh dưỡng (bao gồm cảm biến)	-EC có độ chính xác: $\pm 1\%$ giá trị thang đo -Thang đo và độ phân giải: 0 - 1999 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -pH của đất: Thang đo 0 - 14, độ chính xác: $\pm 0,02$ -Thang đo mV: từ -1.9999mV đến + 1.9999mV, độ chính xác: $\pm 1\text{ mV}$
5	Hộp điều khiển trung tâm dùng điều khiển quạt, bật/tắt đèn, bật/tắt bơm, ghi nhận thời gian bón phân	Vỏ tủ điện bằng nhựa: có Joan chống nước thích hợp sử dụng ngoài trời, chống ăn mòn và tia UV Chất liệu nhựa: PC/ABS; cấp độ chống nước: IP66/67, Chống va đập: IK 07/08; Tủ có bản lề và khóa bằng inox 316 chống ăn mòn; Nhiệt độ: ABS: -40~+85 và PC: -40 ~ +120 Contactor LS; Nguồn điện 24VDC, Meanwell
6	Bộ điều khiển tưới nước và bón phân qua điện thoại	Nguồn điện ngõ vào 1 pha 220VAC, 50Hz Nguồn điện ngõ ra 8 tín hiệu điều khiển 24VDC (an toàn)
7	Cụm dây dẫn, phụ kiện lắp ráp hệ thống giám sát	-Cáp điều khiển có màn chắn chống nhiễu 2 lõi, ruột đồng, cách điện PVC, vỏ bảo vệ PVC, CY 2x0.75 mm ² ; -Cáp điện lực 2 lõi, ruột đồng, cách điện XLPE, vỏ bảo vệ PVC, CXV -Cáp điện lực 2 lõi, ruột đồng, cách điện XLPE, vỏ bảo vệ PVC, CXV
8	Phần mềm Android	-Bộ hẹn giờ tưới nước có khả năng điều khiển từ xa và lập trình một số tính năng đặc biệt thông qua wifi; -Người dùng có thể điều khiển bộ hẹn giờ bằng ứng dụng trên hệ điều hành Android; -Đồng bộ chính xác thời gian hoạt động của máy bơm và van tưới; -Bật/tắt, hẹn giờ, đặt lịch tối đa 20 lần trong một ngày; -Hiển thị trạng thái hoạt động hiện tại của thiết bị trên phần mềm điện thoại di động;

9	Phần mềm iOS	-Bộ hẹn giờ tưới nước có khả năng điều khiển từ xa và lập trình một số tính năng đặc biệt thông qua wifi; -Người dùng có thể điều khiển bộ hẹn giờ bằng ứng dụng trên hệ điều hành iOS; -Đồng bộ chính xác thời gian hoạt động của máy bơm và van tưới; -Bật/tắt, hẹn giờ, đặt lịch tối đa 20 lần trong một ngày; Hiển thị trạng thái hoạt động hiện tại của thiết bị trên phần mềm điện thoại di động;
4	Quạt thông khí điều hòa nhiệt độ không khí trong nhà kính	Lưu lượng gió: 25000m ³ /h, số vòng quay: 600vòng/phút, công suất: 500W,tần số: 50Hz;Điện cấp: 220V Kích thước: 900 x900 x400mm
5	Biến tần điều khiển tốc độ quạt	GD20,Ngõ vào 01 pha điện 220v;Ngõ ra 3 Pha điện 220V Công suất 750W
6	Quạt đảo gió trong nhà vườn	Điện 01 pha điện 220V,Công suất 200W,Lưu lượng 11700m ³ /h
7	APP ứng dụng điều khiển	Phần mềm: “Homiceen”

5. Kết Luận

Nghiên cứu đã trình bày được cơ sở hạ tầng phát triển công nghệ cao có khả năng ứng dụng CNTT và hiện trạng ứng dụng CNTT tại các doanh nghiệp, trang trại, nông trại tại của tỉnh Lâm Đồng. Nhóm tác giả đã đề xuất xây dựng được các giải pháp giám sát và điều khiển các thông số tiêu khí hậu bao gồm: nhiệt độ, độ ẩm tương đối của không khí, ánh sáng, chỉ số EC, pH trong nước tưới) bằng công nghệ Internet vạn vật (IoT) trong quá trình sản xuất 2 loại hoa, 3 loại rau được trồng trong nhà kính tại tỉnh Lâm Đồng với cấp độ trang bị cơ bản và trang bị công nghệ cao để áp dụng cho các doanh nghiệp có quy mô sản xuất lớn, vừa và nhỏ.

Kết quả nghiên cứu đã được hiện thực hóa trên 10 mô hình bao gồm: 05 mô hình ứng dụng CNTT giám sát và chăm sóc trang bị công nghệ cao tại Thành phố Đà Lạt cho các cây Hoa Cúc, cây hoa Đồng Tiền, cây Dâu Tây,cây Cà Chua, cây Ổt chuông và 05 mô hình ứng dụng CNTT

giám sát và chăm sóc trang bị công nghệ cơ bản cho cây Hoa Cúc, cây Dâu Tây tại Thành phố Đà Lạt, cây Ổt Chuông, Cây Hoa Đồng tiền tại huyện Đơn Dương và cây Cà Chua tại huyện Đức Trọng. Chức năng làm việc và thông số kỹ thuật các cum thiết bị trong hệ thống được thể hiện tại Bảng 2 và Bảng 3.

Để điều khiển được hệ thống tưới điều khiển qua điện thoại, người sử dụng cần phải tải ứng dụng của nhà sản xuất, và có hệ thống wifi ổn định. Trong tương lai gần, nhóm định hướng sẽ nhân rộng mô hình ứng dụng ở nhiều địa phương khác nhau.

TAI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Juul JP, Green O, Jacobsen RH. Deployment of wireless sensor networks in crop storages. Wireless Pers Commun 81 (4):1437–54, 2015.
- 2 Greenwood PL, Valencia P, Overs L, Paull DR, Purvis IW. New ways of measuring intake, efficiency and behaviour of grazing livestock. Anim Prod

- Sci 54(10): 1796–804, 2014.
- 3 Nkwari PK, Rimer S, Paul BS. Cattle monitoring system using wireless sensor network in order to prevent cattle rustling. In: Proceedings of the IST-Africa Conference and Exhibition. Mauritius. p. 1–10.
 - 4 Srbinovska M, Gavrovski C, Dimcev V, Krkoleva A, Borozan V. Environmental parameters monitoring in precision agriculture using wireless sensor networks. J Cleaner Prod 88:297–307, 2015.
 - 5 Sở khoa học Lâm Đồng, Thuyết minh đề tài Ứng dụng công nghệ thông tin trong sản xuất nông nghiệp công nghệ cao tại Lâm Đồng, nhiệm vụ khoa học công nghệ tỉnh Lâm Đồng 2019
 - 6 [Nguồn://ictnews.vn/cntt/cuoc-song-thong-minh/vao-cau-dat-farm-ngam-trang-trai-nong-nghiep-thong-minh-148700.ict]
 - 7 Sở Nông nghiệp và PTNT Lâm Đồng Báo cáo kết quả sản xuất nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao trong thời gian qua và định hướng phát triển trong thời gian tới của tỉnh Lâm Đồng, tháng 11.2018.
 - 8 Chi Cục Trồng trọt và bảo vệ thực vật , Sở Nông nghiệp & PNT tỉnh Lâm Đồng (2019) Báo cáo tình hình sản xuất, tiêu thụ và định hướng phát triển sản xuất rau tháng trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng

Ngày nhận bài: 15/4/2022

Người phản biện: TS.Đậu Thế Nhu,
Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

HIỆN TRẠNG SẢN XUẤT LÚA VÀ CÂY ĂN QUẢ VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG - TỒN TẠI VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

ThS.Khổng Thanh Ngân¹, TS.Nguyễn Hùng Cường².

TÓM TẮT:

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nằm ở ngoài cùng của châu thổ sông Mekong giáp với biển, là một châu thổ trẻ, nhạy cảm với các tác động từ bên ngoài và từ bên trong. ĐBSCL đang chịu tác động kép từ biến đổi khí hậu, nước biển dâng và từ việc sử dụng nguồn nước từ thượng nguồn. ĐBSCL với 13 tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương, có tổng diện tích 4,08 triệu ha và dân số 17,5 triệu người, chiếm 12% diện tích tự nhiên và 20% dân số cả nước, mật độ bình quân có 434 người/km² (cả nước bình quân 277 người/km²). Là vùng có diện tích trồng lúa, cây ăn quả, thủy sản lớn nhất cả nước, đóng góp 50% sản lượng lúa, 65% sản lượng nuôi trồng thủy sản và 70% các loại trái cây của cả nước. Năm 2020 diện tích trồng lúa cả năm của vùng là 4,0 triệu ha, sản lượng đạt 24,2 triệu tấn, diện tích trồng cây ăn quả đạt 361,0 nghìn ha. Tuy nhiên những tồn tại, thách thức về sản xuất, chế biến, cơ sở hạ tầng, tiêu thụ, cạnh tranh thương mại, thị trường và BĐKH...vẫn là những hạn chế rất lớn ảnh hưởng đến sản xuất những sản phẩm nông sản chủ lực như lúa, quả, thủy sản...của vùng nếu không có các giải pháp hiệu quả, bền vững.

Từ khóa: lúa, cây ăn quả, nông nghiệp Đồng bằng sông cửu Long.

CURRENT SITUATION OF RICE PRODUCTION AND FRUIT CROPS IN MEKONG DELTA- EXISTENCE AND PROPOSE THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS

ABSTRACT:

The Mekong Delta is located at the outermost part of the Mekong Delta, bordering the sea, is a young delta, sensitive to external and internal influences. The Mekong Delta is experiencing dual impacts from climate change, sea level rise and from the use of water from upstream. The Mekong Delta with 13 provinces and centrally-run cities has a total area of 4.08 million hectares and a population of 17.5 million people, accounting for 12% of the natural area and 20% of the country's population. Average population density is 434 people/km² (the national average is 277 people/km²). The Mekong Delta has the largest area of rice, fruit crops and aquatic products in the country, contributing

¹ Trường Cán bộ Quản lý nông nghiệp và PTNT

² Trung tâm Phát triển bền vững NNNT

50% of rice production, 65% of aquaculture production and 70% of fruits of the country. In 2020, the region's annual rice growing area will be 4.0 million hectares, the output will be 24.2 million tons, and the fruit-growing area will reach 361.0 thousand hectares. However, the shortcomings and challenges in production, processing, infrastructure, consumption, trade competition, market and climate change... are still great limitations affecting the production of agricultural products staples such as rice, fruit, aquatic products... of the region if there are no effective and sustainable solutions.

Keywords: rice, fruit crops, agriculture in the Mekong Delta.

1. Đặt vấn đề

ĐBSCL là khu vực dẫn đầu cả nước về xuất khẩu lúa gạo, trái cây và thủy sản. Vùng cung cấp 90% sản lượng lúa gạo xuất khẩu cả nước, chiếm 20% thị phần gạo thương mại toàn cầu. Nghị quyết 120/NQ-CP ngày 17/11/2017 của Chính phủ về phát triển bền vững vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) thích ứng với Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã xác định vùng ĐBSCL là vùng đất rộng lớn chiếm 12% diện tích, 19% dân số cả nước, mạng lưới sông, kênh, rạch dày đặc; có lợi thế về phát triển nông nghiệp, công nghiệp thực phẩm, du lịch, năng lượng tái tạo; là trung tâm sản xuất nông nghiệp lớn nhất của Việt Nam: đóng góp 50% sản lượng lúa, 65% sản lượng nuôi trồng thủy sản và 70% các loại trái cây của cả nước; 95% lượng gạo xuất khẩu và 60% sản lượng cá xuất khẩu; có vị trí thuận tiện trong giao thương với các nước ASEAN và Tiểu vùng sông Mê Công.

Mặc dù có thể mạnh phát triển nông sản hàng hóa xuất khẩu quy mô lớn nhất cả nước, có nhiều cơ hội hợp tác quốc tế nhưng vùng ĐBSCL cũng đang đối mặt với nhiều thách thức do đây là vùng đất mặn cảm với thay đổi của tự nhiên. Biến đổi khí hậu và nước biển dâng diễn ra nhanh hơn dự báo, gây ra nhiều hiện tượng thời tiết cực đoan, ảnh hưởng đến sinh kế và đời

sống của người dân. Thực tế đó đòi hỏi có tầm nhìn mới, định hướng chiến lược, các giải pháp toàn diện, căn cơ, đồng bộ, huy động tối đa các nguồn lực và sự tham gia của các thành phần kinh tế để nâng cao hiệu quả quỹ đất canh tác, phát triển bền vững vùng ĐBSCL.

2. Đối tượng, phạm vi và phương pháp nghiên cứu

- Đối tượng: đối tượng về đất trồng lúa, cây ăn quả và mối quan hệ biện chứng với phát triển kinh tế nông nghiệp; các nhân tố tác động, chi phối đến phát triển sản xuất lúa, cây ăn quả của vùng ĐBSCL; Đề xuất các giải pháp phát triển bền vững.

- Phạm vi: 13 tỉnh và thành phố thuộc vùng ĐBSCL.

- Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu sử dụng phương pháp (i) Phương pháp thu thập tài liệu thứ cấp; (ii) Phương pháp thu thập tài liệu sơ cấp; (iii) Phương pháp tiếp cận logic; (iv) Phương pháp nghiên cứu định tính, định lượng; (v) Phương pháp thống kê mô tả và so sánh; (v) Phương pháp PAM: tính toán hiệu quả kinh tế và chính sách đối với từng ngành hàng; (vi) Phương pháp chuyên gia; (vii) Phương pháp xử lý số liệu.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Về sản xuất lúa

- Về quỹ đất trồng lúa được phân bổ đảm bảo an ninh lương thực

Quốc hội khóa 13 [3] đã phân bổ chỉ tiêu đất trồng lúa cấp Quốc gia đến năm 2020, diện tích đất trồng lúa cả nước vẫn được giữ vững 3,8 triệu ha, trong đó vùng ĐBSCL có 1,8 triệu ha đất trồng lúa để bảo đảm vững chắc an ninh lương thực Quốc gia cả trước mắt và lâu dài; đảm bảo đời sống, việc làm cho nông dân và tăng giá trị xuất khẩu gạo. Tiếp tục đẩy mạnh thâm canh sản xuất lúa, nhất là ở ĐBSCL. Có chính sách bảo đảm lợi ích cho người trồng lúa, địa phương trồng lúa và vùng trồng lúa. Diện tích gieo trồng lúa cả năm 2021 của vùng ĐBSCL là 3,96 triệu ha, tập trung nhiều nhất tại tỉnh Kiên Giang 726,4 nghìn ha, An Giang 637 nghìn ha, Đồng Tháp 514 nghìn ha, Long An 503 nghìn ha, Trà Vinh 205 nghìn ha, Tiền Giang 136 nghìn ha. Năng suất bình quân đạt 61 tạ/ha, sản lượng đạt 23,8 triệu tấn.

- Chuyển đổi cơ cấu mùa vụ sản xuất lúa: (i) Vùng phù sa nước ngọt: Chuyển đổi giữa cơ cấu lúa 2 vụ và cơ cấu lúa 3 vụ: Diện tích lúa 3 vụ được mở rộng ở các khu vực giữa sông Tiền và sông Hậu và khu vực phía Tây Nam sông Hậu. (ii) Vùng trồng lúa nước trời nhiễm mặn: Sự biến đổi cơ cấu mùa vụ trong vùng này chủ yếu là từ đất trồng lúa 1 vụ sang lúa 2 vụ và chuyển đổi từ đất trồng lúa sang đất nuôi tôm. (iii) Lúa – Tôm: Diện tích tăng dần do hiệu quả kinh tế và được chuyển từ diện tích đất nuôi tôm và lúa 1 vụ và lúa 2 vụ. Mỗi năm có khoảng gần 20,0 nghìn ha đất lúa mùa và trên 1,0 nghìn ha đất trồng lúa 2 vụ chuyển sang loại cơ cấu mùa vụ này; (iv) Tôm – Lúa: Chủ yếu tập trung ở các địa bàn phía Bắc quốc lộ 1 A thuộc tỉnh Bạc Liêu và huyện Cầu Ngang tỉnh Trà

Vinh.

- Về dự báo nhu cầu lương thực vùng ĐBSCL: Theo Bộ Nông nghiệp và PTNT [1], dân số nước ta tiếp tục tăng dự báo đến năm 2030 sẽ có khoảng 110,4 triệu người và từ sau năm 2030 sẽ dần ổn định khoảng 120 triệu người, phải cần tới 37,3 triệu tấn thóc. Để đạt được sản lượng này cần phải duy trì tối thiểu 3 triệu ha đất chuyên lúa 2 vụ để có 6 triệu ha gieo trồng. Theo dự báo, đến năm 2024, dân số nước ta sẽ vượt ngưỡng 100 triệu người, trong khi đó Ngân hàng Thế giới lại dự báo, đến năm 2030, tổng sản lượng lương thực của Việt Nam sẽ giảm khoảng 5 triệu tấn. Nguyên nhân giảm năng suất lúa chủ yếu là do sâu bệnh phá hoại mùa màng, kỹ thuật chăm sóc cây trồng chưa được tốt.

Đến năm 2030 đảm bảo lợi nhuận cho người trồng lúa ở vùng sản xuất lúa hàng hóa là 50%, trong đó có khoảng 30% lượng gạo xuất khẩu là gạo thơm, gạo đặc sản. Điều chỉnh diện tích gieo trồng lúa vùng ĐBSCL đến năm 2030 còn 4,05 triệu ha, sản lượng đạt 24,4 triệu tấn, năng suất đạt 60,3 tạ/ha. Lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam dự kiến đạt 4,0 triệu tấn, giá xuất khẩu đạt 2,3 - 2,5 tỷ USD/năm.

3.2. Về sản xuất cây ăn quả

Ngoài sản xuất lúa đảm bảo an ninh lương thực quốc gia và xuất khẩu, vùng ĐBSCL còn chuyển đổi cơ cấu cây trồng sang trồng cây ăn quả chủ lực, có thể mạnh xuất khẩu với các loại quả chính như xoài, chuối, dứa, cam, bưởi, sầu riêng, vú sữa, thanh long, táo, ổi, măng cụt, ...theo chuẩn quốc tế, bước đầu đã cho tỷ suất hàng hoá cao nhất với gần 70% sản lượng được bán ra trên thị trường. Bình quân sản lượng quả đầu người đạt 97,7 kg/người/năm. Tỷ suất hàng hoá quả các loại dành xuất khẩu hàng năm vào khoảng trên dưới 10% sản

lượng.

* Về hiện trạng diện tích, sản lượng một số cây ăn quả chủ lực của vùng

Theo niên giám thông kê nông nghiệp năm 2021, Vùng ĐBSCL có diện tích và sản lượng cây ăn quả lớn nhất cả nước 338,97 nghìn ha, các tỉnh có diện tích quả lớn nhất là Tiền Giang 82,37 nghìn ha, Vĩnh Long 51,6 nghìn ha, Bến Tre 26,1 nghìn ha, Đồng Tháp 36,79 nghìn ha, Hậu Giang 41,88 nghìn ha, Sóc Trăng 28,4 nghìn ha...Diện tích cây ăn quả tiếp tục được chuyển đổi từ vườn cây già cỗi sang trồng giống mới (giống lai); đặc biệt đã hình thành các vùng cây ăn quả theo tiêu chuẩn Vietgap, Global Gap cho hiệu quả cao nên kim ngạch xuất khẩu rau quả tăng nhanh trong những năm gần đây và được kỳ vọng là một trong những ngành sẽ mang lại giá trị xuất khẩu lớn trong những năm tới.

- Cây xoài tập trung nhiều nhất ở vùng ĐBSCL 50,1 nghìn ha (chiếm 48% về diện tích, chiếm gần 60% về sản lượng xoài cả nước), tập trung nhiều ở các tỉnh Đồng Tháp, An Giang, Vĩnh Long, Tiền Giang,... Hiệu quả kinh tế trồng xoài khá cao so với các cây trồng khác, tổng doanh thu của 1 ha xoài Cát Hòa Lộc bình quân đạt 428 triệu đồng/ha, cao gấp 1,3 lần so với trồng các loại trái cây khác. Lợi nhuận: bình quân 1 ha xoài cho lợi nhuận 289 triệu đồng, cao gấp 2,6 lần so với cây nhãn lồng, cao gấp 1,8 lần so với cây chuối, cao gấp 10 lần so với trồng lúa.

- Cây chuối: Vùng ĐBSCL có diện tích chuối cao nhất 39,17 nghìn ha (chiếm 28,3% diện tích chuối cả nước); sản lượng đạt 526,8 nghìn tấn (chiếm 23,7% sản lượng cả nước). Hiệu quả kinh tế của 1 ha chuối bình quân đạt 247 triệu đồng/ha. Lợi nhuận: bình quân 1 ha chuối cho lợi nhuận 175 triệu đồng.

- Cây dừa: được trồng tập trung chủ yếu ở vùng ĐBSCL có 28,2 nghìn ha (chiếm 61,6% về diện tích và chiếm 66,2% về sản lượng dừa cả nước), trong đó tập trung ở Tiền

Giang chiếm 59,3% và Kiên Giang chiếm 29,1% diện tích dừa của vùng. So sánh hiệu quả kinh tế của cây dừa với các cây trồng khác: doanh thu của 1 ha dừa bình quân đạt 334 triệu đồng/ha. Lợi nhuận: Bình quân 1 ha dừa cho lợi nhuận 210 triệu đồng.

- Cây cam: ĐBSCL với diện tích 34,7 nghìn ha, chiếm trên 40% diện tích cam cả nước. Diện tích trồng cam tập trung khoảng 20,2 ngàn ha, chiếm trên 55,1% diện tích trồng cam của vùng. Tổng doanh thu của 1 ha cam xoàn bình quân đạt 780 triệu đồng/ha, lợi nhuận: bình quân 1 ha cam xoàn cho lợi nhuận 374 triệu đồng, gấp 1,8 lần lợi nhuận trồng dừa; gấp 2,1 lần lợi nhuận trồng chuối; gấp 2,4 lần lợi nhuận trồng vải; gấp 2,6 lần lợi nhuận trồng nhãn lồng và gấp 13,1 lần so với trồng lúa.

- Cây bưởi: vùng ĐBSCL có diện tích bưởi lớn nhất cả nước, với diện tích 31,69 nghìn ha, chiếm 40% diện tích và 49,5% sản lượng bưởi cả nước. Diện tích bưởi trồng tập trung khoảng 14,5 ngàn ha, chiếm 53% diện tích bưởi của vùng. Tổng doanh thu của 1 ha bưởi da xanh bình quân đạt 713 triệu đồng/ha, bình quân 1 ha bưởi da xanh cho lợi nhuận 549 triệu đồng. Cây Bưởi da xanh là cây cho hiệu quả kinh tế cao nhất so với với các cây trồng ăn quả chủ lực vùng ĐBSCL.

Ngoài ra, vùng ĐBSCL còn nổi tiếng với các loại trái cây đặc sản thơm ngon như nhãn, chôm chôm, vú sữa...là các loại quả đặc sản của vùng ĐBSCL và có khả năng cạnh tranh trên thị trường xuất khẩu rất lớn. Vú sữa tươi Việt Nam đã chính thức được xuất khẩu sang thị trường Mỹ. Để mở rộng diện tích trồng vú sữa phục vụ cho xuất khẩu cần khảo sát lại vùng trồng và tổ chức lại sản xuất theo hướng GlobalGAP, kết nối với các doanh nghiệp xuất khẩu trái vú sữa sang thị trường Mỹ. Hiệu quả kinh tế 1 ha đạt 525 triệu đồng/ha, cao gấp 14,6 lần so với trồng lúa.

* Về định hướng phát triển các sản phẩm

quả chủ lực cả nước [4]: Dự kiến diện tích CAQ chủ lực cả nước đến năm 2030 khoảng 620 ngàn ha, sản lượng đạt 8.410 ngàn tấn. Đến năm 2030 định hướng phát triển cây ăn quả chủ lực vùng ĐBSCL với diện tích: (i) cây xoài 45,3 nghìn ha, với sản lượng ước đạt 614.770 tấn; (ii) chuối 41,0 nghìn ha, sản lượng 598,0 nghìn tấn; (iii) dứa 27,8 nghìn ha, sản lượng 586,0 nghìn tấn; (iv) cam 38,2 nghìn ha, sản lượng đạt 593,0 nghìn tấn; (v) bưởi 30,8 nghìn ha, sản lượng đạt 507,7 nghìn tấn; (vi) nhãn 25,0 nghìn ha, sản lượng đạt 325,8 nghìn tấn; (vii) chôm chôm 10,7 nghìn ha, sản lượng 206,6 nghìn tấn; (viii) thanh long 21,1 nghìn ha, sản lượng 508,3 nghìn tấn; (ix) sầu riêng 19,5 nghìn ha, sản lượng 411,5 nghìn tấn; (x) vú sữa 6,3 nghìn ha, sản lượng 111,9 nghìn tấn; (xi) măng cụt 3,9 nghìn ha, sản lượng 34,1 nghìn tấn.

3.3. Những tồn tại, hạn chế và giải pháp chủ yếu phát triển bền vững sản phẩm lúa gạo, cây ăn quả vùng ĐBSCL thích ứng với BĐKH, nước biển dâng

3.3.1. Về sản phẩm lúa gạo vùng ĐBSCL

a) Những tồn tại, hạn chế

Bên cạnh những thành quả ổn định an ninh lương thực đạt được, sản xuất lúa gạo của vùng ĐBSCL vẫn còn những tồn tại, hạn chế sau:

- Quy mô, chất lượng, hiệu quả sức cạnh tranh về sản phẩm lúa gạo chưa cao, chưa tối ưu hóa chuỗi sản xuất lúa gạo, chưa tạo được giá trị gia tăng, chưa đáp ứng yêu cầu hội nhập quốc tế; sản phẩm lúa gạo còn nhiều khó khăn trong xây dựng thương hiệu, còn thiếu liên kết một cách hiệu quả giữa các tỉnh; thiếu kế hoạch liên kết vùng để hỗ trợ nhau cùng phát triển.

- Việc tập trung quá mức vào sản xuất lúa thâm canh, chuyển sang hệ thống canh tác 3 vụ lúa/năm đã tạo ra những hệ lụy đáng báo động về sinh thái, môi trường, đa dạng sinh

học và hiệu quả sử dụng tài nguyên. Nông dân sản xuất lúa gạo của ĐBSCL vẫn nghèo do hiệu quả kinh tế, thu nhập từ sản xuất lúa gạo còn thấp, người sản xuất được hưởng lợi nhuận thấp nhất trong chuỗi sản xuất lúa gạo.

- Ảnh hưởng ngày càng sâu sắc của biến đổi khí hậu (BĐKH), mà địa bàn các tỉnh vùng ĐBSCL được dự báo, xác định sẽ bị ảnh hưởng nặng nề nhất đặc biệt đối với sản xuất lúa gạo. Hậu quả là ĐBSCL có nguy cơ mất đi 7,6 triệu tấn lúa/năm, tương đương với 40,52% tổng sản lượng lúa của cả vùng. Theo kịch bản trung bình về BĐKH, năng suất lúa xuân giảm 405,8kg/ha vào năm 2030 và 716,6kg/ha vào năm 2050.

- Biến động về nguồn nước từ đầu nguồn của hệ thống sông Mê Công, do vấn đề quản lý và khai thác nước trên sông của các nước trong lưu vực.

- Yếu tố tác động của thị trường tiêu thụ sản phẩm nông sản đang đặt ra cần có sự chuyển đổi hợp lý cơ cấu sản xuất, nâng cao giá trị gia tăng trong sản xuất lúa gạo. Đã, đang có sự chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất, đặc biệt những thay đổi quan điểm về sử dụng đất lúa để chuyển sang mục đích khác cho hiệu quả kinh tế cao hơn.

- Nông dân ĐBSCL vẫn còn lạm dụng phân bón, hóa chất bảo quản và thuốc bảo vệ thực vật trong trồng trọt nhất là các sản phẩm lúa gạo, việc thu gom, xử lý, tái sử dụng rơm, rạ giảm thiểu khí nhà kính chưa được quan tâm đúng mức... Những điểm yếu này cản trở sản phẩm lúa gạo của vùng ĐBSCL trong việc tối ưu hóa sản xuất, tiếp cận các thị trường xuất khẩu có giá trị cao, khó đáp ứng các tiêu chuẩn hàng rào kỹ thuật của các nước xuất khẩu gạo có điều kiện tương đồng như vùng ĐBSCL.

- Hệ thống thủy lợi ở ĐBSCL vẫn tập trung chủ yếu phục vụ sản xuất lúa gạo, chưa đảm bảo cho phát triển các sản phẩm có giá trị cao thích ứng với BĐKH như cây trồng cạn và đặc biệt là chuyển đổi sang nuôi trồng thủy

sản.

- Tổ chức sản xuất và phát triển chuỗi giá trị nông sản, chuỗi giá trị lúa gạo ở ĐBSCL cũng là những khó khăn đối với phát triển nông nghiệp vùng nói chung. Hiệu quả chuỗi giá trị ngành gạo còn thấp do tỷ lệ thất thoát còn khá cao (ỷ lệ tổn thất sau thu hoạch lúa gạo của Việt Nam còn cao 9,5-9,8%, so với Thái Lan là 6,1% và Ấn Độ là 6%); chất lượng gạo còn thấp.

- Sinh kế của người nông dân ĐBSCL cải thiện tương đối chậm so với mặt bằng chung cả nước. Phần lớn dân cư nông thôn ở ĐBSCL làm việc ở khu vực phi chính thức có điều kiện làm việc khá rủi ro.

Mặc dù có những tồn tại và thách thức lớn, song, sản xuất lúa gạo vẫn là thế mạnh của vùng ĐBSCL vẫn là ngành hàng có nhiều thời cơ do nhu cầu tiêu thụ lúa gạo trên thế giới vẫn tiếp tục tăng 70% so với hiện nay để nuôi sống 9 tỷ người vào năm 2050, trong đó một nửa là vùng ĐBSCL.

b) Những giải pháp chủ yếu

Thủ tướng Chính phủ trong “Hội nghị thúc đẩy sản xuất tiêu thụ lúa gạo vùng ĐBSCL, năm 2019” yêu cầu đổi mới toàn diện ngành sản xuất lúa gạo bằng những giải pháp đột phá về thể chế chính sách và cả mô hình phát triển. Thủ tướng gợi mở, đầu tiên là phải thay đổi quy mô từng nông hộ bằng cách mở rộng hạn điền một cách phù hợp.

- Tái cơ cấu sản xuất lúa, trong đó duy trì và sử dụng linh hoạt 1,80 triệu ha đất trồng lúa của vùng ĐBSCL (chiếm 48,12% diện tích đất trồng lúa cả nước); tổ chức sản xuất và đổi mới thể chế; cải tiến công nghệ sau thu hoạch và chế biến; phát triển thị trường; giảm tác động của biến đổi khí hậu và tăng cường quản lý rủi ro thiên tai, dịch bệnh; bảo vệ tài nguyên, môi trường và di sản lúa gạo; đảm bảo chất lượng, an toàn thực phẩm và dinh dưỡng.

Trước mắt triển khai một số giải pháp ưu

tiên như nghiên cứu phát triển các giống lúa chất lượng phù hợp với nhu cầu thị trường trong nước và xuất khẩu, trong đó chủ lực là lúa thơm; đổi mới chương trình khuyến nông lúa gạo theo chuỗi giá trị; đầu tư thích đáng cho các trường, viện, tổ chức khoa học công nghệ. Riêng ĐBSCL sẽ phát triển hệ thống đường thủy, bộ để tăng kết nối với các vùng chuyên canh và cảng Cần Thơ để có thể xuất khẩu gạo ngay từ miền Tây... Các doanh nghiệp đẩy mạnh liên kết với người trồng lúa, thực hiện các chính sách ưu đãi đặc biệt về thuế thu nhập, chính sách tín dụng, hỗ trợ cơ sở hạ tầng, đất đai, khuyến khích đầu tư cơ giới hóa.

- Nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả sức cạnh tranh của chuỗi sản xuất lúa gạo bền vững của ĐBSCL trong điều kiện BĐKH, nước biển dâng, trong đó ưu tiên **“Doanh nghiệp ứng dụng NNCNC sản xuất lúa gạo là Nông cốt - Hợp tác xã, tổ hợp tác là Trọng tâm - Nông dân, xã viên sản xuất lúa gạo là Chủ thể”**. Hình thành chuỗi giá trị sản phẩm lúa gạo chất lượng cao, tạo tiền đề cho quá trình tái cơ cấu ngành nông nghiệp gắn với xây dựng nông thôn mới vùng ĐBSCL bền vững, hiệu quả.

- Tích tụ tập trung đất đai, sản xuất quy mô lớn: Việc tích tụ, tập trung đất đai phải dưới hình thức sở hữu không giới hạn về quyền sử dụng đất, phải đồng bộ gắn với các giải pháp liên quan khác: (i) điều chỉnh luật đất đai, sửa đổi bổ sung về quy định hạn điền; (ii) phát triển thị trường chuyển nhượng và thuê đất, thị trường thuê mướn đất đã hình thành ở một số địa phương, đặc biệt là vùng ĐBSCL.

- Chế biến lúa gạo: Định hướng quy hoạch chế biến công nghiệp lúa gạo cả nước đạt trên 80% năm 2030 trong đó tập trung chủ yếu tại vùng lúa gạo ĐBSCL. Tập trung cải tiến công nghệ sau thu hoạch, công nghệ chế biến sâu. Tăng cường áp dụng khoa học công nghệ trong sản xuất, chế biến lúa gạo, tái sử dụng phế phụ phẩm từ lúa gạo góp phần tăng

hiệu quả kinh tế, giảm thiểu khí nhà kính.

- Tăng cường thu hút các doanh nghiệp có quy mô lớn đầu tư vào sản xuất, kinh doanh lúa gạo theo chuỗi (theo các hiệp định CPTPP, FTA...), tạo cạnh tranh bình đẳng giữa các doanh nghiệp, tổng công ty Nhà nước với các loại hình kinh doanh lúa gạo khác.

- Chuyển dịch cơ cấu lao động sản xuất lúa gạo khi tích tụ đất đai chuyển đổi cơ cấu cây trồng trên đất lúa kém hiệu quả sang các loại hình phi nông nghiệp khác như dịch vụ nông nghiệp và công nghiệp chế biến nông sản tại chỗ.

3.3.2. Về sản phẩm cây ăn quả (ăn trái) vùng ĐBSCL

a) Những tồn tại, hạn chế

Bên cạnh những tiềm năng, lợi thế và thành công, sản xuất cây ăn quả nước ta cũng đứng trước khá nhiều thách thức, khó khăn cần tháo gỡ để phát triển bền vững:

- Về sản xuất:

+ Quy mô nhỏ lẻ, manh mún, phân tán, khó khăn cho công tác đầu tư, quản lý chất lượng, tiêu thụ sản phẩm. Vốn đầu tư cho trồng 1 ha cây ăn quả lớn (có thể từ 300 - 500 triệu), hầu hết các hộ trồng quả đều có nhu cầu vay vốn, nhưng khó khăn trong tiếp cận nguồn vốn tín dụng hoặc mức cho vay thấp so với yêu cầu, lãi suất vay còn cao. Mặc dù có sự cải thiện đáng kể, tuy nhiên năng suất cây ăn quả của vùng ĐBSCL còn thấp.

+ Cơ sở hạ tầng các vùng sản xuất cây ăn quả tập trung chưa được quan tâm đầu tư, chưa đáp ứng kịp tốc độ phát triển của sản xuất như hệ thống giao thông nội vùng, phương tiện vận chuyển chuyên dùng, kho bảo quản,...

- Về chế biến, bảo quản: thiếu công nghệ và nhà máy chế biến sâu.

- Về tiêu thụ: Tổ chức liên kết sản xuất còn yếu và chưa hiệu quả. Hệ thống phân phối, tiêu thụ sản phẩm chưa chuyên nghiệp, thiếu

vắng các doanh nghiệp lớn tham gia sản xuất, xuất khẩu. Chuỗi giá trị trái cây còn nhiều khâu trung gian. Hệ thống thông tin thị trường còn hạn chế, chưa có nghiên cứu đầy đủ, toàn diện về cung cầu ngành hàng trái cây; thị trường còn dựa nhiều vào thị trường Trung Quốc (trên 70% giá trị xuất khẩu), thiếu tính ổn định về sản lượng và giá, do đó thiếu tính bền vững hướng phát triển.

+ Cạnh tranh thương mại giữa các nước sản xuất, rào cản kỹ thuật từ các nước nhập khẩu, đặc biệt là các yêu cầu về kiểm dịch, ATTP. Chi phí xuất khẩu cao, giá cả không cạnh tranh. Các yêu cầu về xử lý sản phẩm trước khi xuất khẩu là điều kiện bắt buộc ở các thị trường lớn như Mỹ là yêu cầu sản phẩm phải được chiếu xạ, còn các nước khác như EU, Hàn Quốc, Nhật Bản, Úc lại yêu cầu được xử lý hơi nước (thị trường Trung Quốc, đặc biệt là xuất khẩu tiêu ngạch, không yêu cầu xử lý).

b) Những giải pháp chủ yếu

- Xác định vùng trồng cây ăn quả tập trung của vùng ĐBSCL: các tỉnh thuộc vùng ĐBSCL tiến hành quy hoạch chi tiết diện tích CAQ chủ lực tập trung đến xã, thị trấn và gắn sản xuất - thu mua - sơ chế, chế biến, bảo quản và tiêu thụ. Diện tích xác định vùng trồng cây CAQ chủ lực tập trung phải gắn với quy hoạch và thực hiện xây dựng nông thôn mới của xã. Quản lý chặt chẽ diện tích, địa bàn phát triển CAQ chủ lực sau khi đã được xác định phù hợp với quy hoạch vùng, tỉnh.

- Cải thiện về chuỗi giá trị của các sản phẩm quả chủ lực của vùng: (i) Khâu sản xuất nguyên liệu theo tiêu chuẩn VietGAP/GlobalGAP, liên kết chuỗi trong phát triển sản xuất CAQ, nòng cốt là HTX, tổ hợp tác. (ii) Khâu thu mua, sơ chế biến: xây dựng cơ sở sơ chế, đóng gói theo VietGAP, GlobalGAP và hoàn thiện hệ thống quản lý chất lượng sản phẩm (ISO, HACCP...), khuyến khích, hỗ trợ doanh nghiệp đầu tư máy móc, thiết bị hiện đại, mở

rộng quy mô và nâng cao công suất chế biến các sản phẩm đạt chất lượng, bảo đảm ATVSTP đáp ứng yêu cầu thị trường. (iii) Xây dựng chuỗi giá trị quả và các giải pháp thực hiện.

- Đầu tư hạ tầng vùng trồng cây ăn quả chủ lực: Cải tạo, nâng cấp và xây dựng hệ thống hạ tầng như điện, đường, thủy lợi... cho toàn vùng phát triển cây ăn quả.

- Tiếp tục đầu tư ứng dụng khoa học, công nghệ, khuyến nông và kỹ thuật canh tác cây ăn quả bền vững của vùng trong điều kiện BĐKH và nước biển dâng.

- Đào tạo, phát triển nguồn nhân lực có chất lượng cao phục vụ sản xuất cây ăn quả.

- Tiếp tục tìm kiếm thị trường tiêu thụ ổn định để ký kết hợp đồng bao tiêu sản phẩm quả dài hạn, ổn định trong chuỗi cung ứng quả toàn cầu, hoặc các siêu thị các tập đoàn lớn trên thế giới. Đẩy mạnh xây dựng chỉ dẫn địa lý cho sản phẩm quả đặc sản của vùng đáp ứng theo tiêu chuẩn quốc tế VietGAP, GlobalGAP, ISO, HACCP... để phục vụ xuất khẩu nông sản.

4. Kết luận

Đến năm 2030 vùng ĐBSCL giữ ổn định 1,8 triệu ha đất trồng lúa để đảm bảo an ninh lương thực Quốc gia, chuyển đổi cơ cấu cây trồng trên đất lúa và đảm bảo khoảng 250,0 nghìn ha cây ăn quả chủ lực tập trung phục vụ xuất khẩu, kết hợp với dịch vụ, du lịch sinh thái, công nghiệp chế biến sâu nông sản, nâng cao giá trị và sức cạnh tranh của sản phẩm nông nghiệp của vùng. Đảm bảo không ngừng nâng cao thu nhập, đời sống của người sản xuất nông nghiệp vùng ĐBSCL.

Các chỉ tiêu định hướng ổn định diện tích đất trồng lúa, đất trồng cây ăn quả của vùng ĐBSCL đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 được định hướng theo từng tiểu vùng sinh thái trên cơ sở phát huy hiệu quả, thích ứng với BĐKH, nâng cao giá trị gia tăng và bền vững về môi trường. Tạo ra vùng sản xuất

nông nghiệp hàng hóa tập trung chủ lực, cung cấp nguyên liệu cho ngành công nghiệp chế biến nông sản, nâng cao giá trị gia tăng và hiệu quả của chuỗi giá trị sản phẩm nông sản xuất khẩu của vùng đặc biệt quan trọng này.

Những định hướng và giải pháp trên đây đã nêu lên được tính cốt lõi của phát triển nông sản xuất khẩu chủ lực của vùng ĐBSCL tập trung vào ổn định an ninh lương thực, xuất khẩu các sản phẩm nông sản chủ lực như lúa gạo, cây ăn quả, thủy sản... Trong đó, tập trung và ưu tiên đẩy mạnh ứng dụng công nghệ cao; tổ chức lại sản xuất, thu hút mạnh mẽ doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp để tạo đột phá; nâng cao chất lượng nguồn nhân lực nhằm tăng khả năng đổi mới mô hình sản xuất, quản lý và ứng dụng KHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1 Bộ Nông nghiệp và PTNT (2019). Đề án rà soát, điều chỉnh quy hoạch tổng thể phát triển ngành nông nghiệp cả nước đến năm 2025, định hướng 2030.

2 Bộ Nông nghiệp và PTNT (2019). Đề án rà soát, điều chỉnh quy hoạch phát triển một số cây ăn quả chủ lực toàn quốc đến năm 2025, định hướng 2030.

3 Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và kế hoạch sử dụng đất 05 năm kì cuối 2016 - 2020 cấp Quốc gia.

4 Tổng cục Thống kê (2021). Niên giám thống kê Nông - Lâm - Thủy sản năm 2021.

5 Viện Quy hoạch và TKNN (2019). Nghiên cứu dự báo tác động của BĐKH đến sản xuất lúa vùng ĐBSCL.

Ngày nhận bài: 24/6/2022.

Người phản biện: TS. Nguyễn Năng Nhượng - Viện Cơ điện và Công nghệ sau thu hoạch

ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC PHÁT TRIỂN CƠ GIỚI HÓA NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHIỆP CHẾ BIẾN NÔNG SẢN ĐÁP ỨNG CUỘC CÁCH MẠNG NÔNG NGHIỆP 4.0 Ở VIỆT NAM

TS.Nguyễn Thanh Hải^{1}, TS.Giang Trung Khoa², TS.Nguyễn Thị Hiên¹*

TÓM TẮT:

Cuộc cách mạng công nghệ 4.0 làm thay đổi toàn diện các nền sản xuất trên thế giới và ở Việt Nam, trong đó là sự kết hợp của 3 công nghệ nền tảng chủ đạo: Tự động hóa, Internet vạn vật và trí tuệ nhân tạo. Cuộc cách mạng này sẽ tạo ra sự thay đổi mạnh mẽ về phân bố nguồn lực sản xuất, cách thức sản xuất, quản lý và tiêu dùng nhờ vào sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ. Để đáp ứng yêu cầu hội nhập, nền sản xuất nông nghiệp cũng cần đổi mới, trong đó vấn đề then chốt là cơ giới hóa nông nghiệp và chế biến nông sản cần được đẩy mạnh, nhằm tăng năng suất, chất lượng, hiệu quả và tăng tính cạnh tranh của nông sản trên trường quốc tế. Rõ ràng bài toán về đào tạo, phát triển nguồn nhân lực, đặc biệt là nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực cơ giới hóa và công nghệ chế biến đáp ứng cuộc cách mạng nông nghiệp 4.0 là hết sức cần thiết và cấp bách.

Từ khóa: *Nguồn nhân lực 4.0, Cơ giới hóa, Chế biến nông sản.*

1. NÔNG NGHIỆP 4.0 – NÔNG NGHIỆP KỸ THUẬT SỐ

Nông nghiệp kỹ thuật số, hay nông nghiệp số là sự tiến hóa trong nông nghiệp và kỹ thuật nông nghiệp từ nông nghiệp chính xác đến các hệ thống sản xuất nông nghiệp thông minh.

Nông nghiệp số sử dụng công nghệ canh tác, chăn nuôi chính xác, trong đó cần tới các mạng lưới thông minh và các công cụ quản trị dữ liệu. Mục tiêu của nông nghiệp số chính là sử dụng các thông tin và chuyên môn sẵn có để cho phép tự động hóa các quy trình bền vững trong nông nghiệp.

Nông nghiệp chính xác bắt đầu khi tín hiệu GPS (Global Positioning System –

Hệ thống định vị toàn cầu) được sử dụng đại chúng. Nông nghiệp chính xác cho phép dẫn hướng phương tiện, giám sát và kiểm soát theo đặc thù hiện trường. Kết hợp với viễn tin và quản lý dữ liệu, nông nghiệp chính xác nâng cao độ chính xác của hoạt động và cho phép quản lý các biến đổi tại đồng ruộng (hoặc trong đàn vật nuôi). Mục tiêu là để cung cấp cho mỗi cây trái (hoặc động vật) chính xác những gì nó cần để phát triển tối ưu, với mục đích để cải thiện sản lượng nông nghiệp trong khi giảm bớt chi phí đầu vào (phân bón, thuốc trừ sâu,...).

Vào đầu những năm 2010, nông nghiệp chính xác được thúc đẩy bởi sự tiến bộ của các công nghệ mới như các cảm

¹Khoa Cơ - Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

biến cải tiến giá rẻ, thiết bị kích truyền động và vi xử lý, truyền thông di động bằng thông cao, các hệ ICT (Information & Communication Technology – Công nghệ thông tin và truyền thông) dựa trên điện toán đám mây và phân tích dữ liệu lớn. Do đó, dữ liệu không chỉ thuần túy bắt nguồn từ thiết bị nông nghiệp được sử dụng, mà người ta còn cung cấp các dịch vụ mới với các thuật toán mới để biến đổi dữ liệu thành trí thông minh khả thi.

Nông nghiệp kỹ thuật số có cấu trúc tương tự như khái niệm “Công nghiệp 4.0”. Tuy nhiên, các thông số trong các quy trình sản xuất nông nghiệp khác với các quy trình công nghiệp vì nông nghiệp được xác định mạnh mẽ bởi các yếu tố tự nhiên và sinh học. Để triển khai nông nghiệp số, cần có 2 điều kiện tiên quyết, đó là các máy thông minh và chúng phải được kết nối (Filipe, 2017). Nghĩa là máy móc phải có khả năng gửi, nhận và xử lý dữ liệu. Các tiêu chuẩn truyền thông và giao diện phải cho phép trao đổi dữ liệu liên mạch giữa các máy với các đối tác kinh doanh và giữa các công dữ liệu.

Trong bối cảnh nông nghiệp số, dữ liệu là thành phần quan trọng để ngành nông nghiệp trở nên năng suất và bền vững, mang tính cạnh tranh hơn. Với sự minh bạch và truy xuất nguồn gốc rõ ràng, chất lượng thực phẩm sẽ được nâng cao trong khi giảm được ô nhiễm môi trường. Các sản phẩm vật chất được nâng cao giá trị nhờ các dịch vụ với những thuật toán dùng để biến đổi dữ liệu thành thông tin gia tăng giá trị, tối ưu hóa sản phẩm, các quá trình nông học, giảm thiểu rủi ro và hạn chế những nguy hiểm do tác động của máy móc cơ giới hư hỏng, thời tiết hoặc dịch bệnh gây ra. Nông dân/chủ trang trại điều hành thông qua bảng điều khiển có thông tin thời gian thực và gần thực (dựa trên các thông tin thu thập được từ hệ thống cảm biến), có thể đưa ra các quyết định dựa trên

các giả thiết định lượng để tăng hiệu quả tài chính.

Bên cạnh đó, phát triển nông nghiệp 4.0 đã và đang tác động toàn diện đến mọi mắt xích trong chuỗi cung ứng thực phẩm nói chung, lĩnh vực chế biến thực phẩm nói riêng. Một số tác động hiện hữu có thể kể đến:

- Trong sản xuất nguyên liệu: ứng dụng công nghệ tự động hóa, Big data, AI trong trồng trọt và chăn nuôi. Trong tổ chức chuỗi cung ứng thực phẩm: ứng dụng AI, Blockchain trong truy xuất nguồn gốc, dự báo nhu cầu, lập kế hoạch sản xuất và phân phối... (Nguyễn Xuân Hoài, 2018)

- Trong nghiên cứu và phát triển sản phẩm (Tastewise): Nền tảng trí tuệ nhân tạo này cung cấp những dự đoán và xu hướng thực phẩm mới nhất của ngành dựa trên việc phân tích hàng tỷ bài viết và hình ảnh trên phương tiện truyền thông xã hội, thậm chí từ những thực đơn tại nhà hàng, những đánh giá của người tiêu dùng và cả những công thức nấu ăn. Do vậy nó cho phép dự đoán xu hướng thực phẩm quy mô địa phương, quốc gia hay quốc tế; làm rõ đặc điểm của nhóm khách hàng mục tiêu và khách hàng tiềm năng; đề xuất công thức sản phẩm cho nhóm khách hàng mục tiêu... (Quỳnh Nga, 2019).

- + Khám phá thị hiếu khách hàng (Discover customer taste): Đây là một trong các phương pháp của Coca-cola trong phát triển sản phẩm. Công ty cho phép người dùng tự tạo đồ uống cho mình từ việc phối trộn các hương liệu có sẵn. Sau đó phân tích dữ liệu thu được bằng công nghệ AI (Artificial Intelligence – trí tuệ nhân tạo) để phát hiện khẩu vị của đa số trong phát triển sản phẩm. Trong quá trình sản xuất: ứng dụng AI trong phân loại (food sorting), kiểm tra/đánh giá chất lượng (food quality inspection), xây dựng chế độ rửa vệ sinh tự động (Self-Optimis-

ing Cleaning in – Place) (Nguyễn Xuân Hoài, 2018).

- Trong việc xây dựng một nhà máy thông minh: mới đây, tại Hội chợ công nghệ công nghiệp vừa diễn ra tại Đức (Hannover Messe, 2019), Tetra Pak đã giới thiệu những nền tảng công nghệ sẽ làm thay đổi ngành công nghiệp thực phẩm và đồ uống trong tương lai. Cụ thể, với “nhà máy trong tương lai”, máy móc sẽ có khả năng giao tiếp với nhau cũng như giao tiếp với toàn bộ các hệ thống kỹ thuật số trong quá trình vận hành. Chúng có thể tự động tiếp nhận các nhiệm vụ như là phân tích sự cố, tự đặt hàng và giao phụ kiện, cũng như tìm kiếm kỹ sư nào phù hợp nhất để giải quyết một công việc. Với sự hỗ trợ của những giải pháp thông minh này, nhân lực sẽ được tập trung vào việc quản lý nhà máy, đưa ra các quyết định nhanh chóng một cách chính xác, giúp nâng cao tốc độ sản xuất, giảm lỗi phát sinh và hạn chế sản phẩm bị lỗi (Quỳnh Nga, 2019).

Như vậy, với những tiến bộ trong cách mạng nông nghiệp 4.0 có thể giúp nhà sản xuất, kinh doanh thực phẩm cho ra những quyết định nhanh chóng, chính xác về việc phát triển sản phẩm và dịch vụ, hiểu rõ hơn nhu cầu/mong muốn của người tiêu dùng. Đồng thời minh bạch hóa sản phẩm (truy xuất nguồn gốc...) đảm bảo quyền lợi của khách hàng. Mặt khác trong sản xuất, tự động hóa, công nghệ robot, AI và IoT (Internet of Things – Internet kết nối vạn vật) sẽ cho phép tăng đột phá về năng suất lao động, nâng cao chất lượng và an toàn thực phẩm. Điều này rõ ràng sẽ tạo ra sự thay đổi về cơ cấu và chất lượng nguồn nhân lực trong nhà máy chế biến; lao động giản đơn (phân loại, rửa, đóng gói, quản lý kho...) sẽ giảm mạnh; lao động có kiến thức, kỹ năng về tự động hóa, kỹ thuật số, có khả năng tư duy hệ thống, có khả năng đổi mới sáng tạo để đưa ra quyết định nhanh chóng, chính xác sẽ trở thành tâm

điểm của các nhà máy 4.0 trong tương lai.

2. YÊU CẦU VỀ ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC

Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 tác động mạnh mẽ lên mọi mặt của đời sống, làm thay đổi nhanh chóng cơ cấu lao động và thị trường lao động. Tâm điểm của cuộc cách mạng này chính là việc hình thành các nhà máy thông minh, nhà máy số - nơi mà các máy móc, thiết bị sẽ được kết nối, tự động ra quyết định toàn bộ hoạt động của nhà máy từ khâu thu thập, phân tích yêu cầu, xây dựng kế hoạch sản xuất. Các hệ thống tự động hóa sẽ thay thế dần lao động thủ công trong toàn bộ nền kinh tế, máy móc và trí tuệ nhân tạo thay thế sức người, nhu cầu sử dụng nhân lực trình độ cao tăng lên trong khi nhu cầu sử dụng lao động kỹ năng thấp ngày càng giảm. Điều này sẽ tạo áp lực lớn đối với thị trường lao động, các quốc gia đang phát triển sẽ đối mặt với tình trạng dư thừa lao động và gia tăng thất nghiệp (Nguyễn Đình Bắc, 2018)

Báo cáo Chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh (PCI) 2017 do Phòng Thương mại và Công nghiệp Việt Nam (VCCI) công bố cho thấy, 69% số doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài (FDI) tại Việt Nam đang gặp phải khó khăn trong việc tuyển dụng được các cán bộ kỹ thuật có tay nghề để phục vụ hoạt động sản xuất, kinh doanh. Báo cáo cũng nêu, chất lượng nguồn nhân lực Việt Nam chưa có nhiều đột phá. Doanh nghiệp FDI đánh giá chất lượng đào tạo và hiệu quả của lao động Việt Nam năm 2017 chỉ đạt 3,8 điểm. Vì vậy, doanh nghiệp phải chi nhiều tiền hơn cho hoạt động đào tạo khi tuyển dụng nhân sự mới, mức độ chi tăng qua các năm. Năm 2013, chi phí trung bình cho hoạt động này chỉ chiếm 3,6% chi phí kinh doanh, năm 2014 tăng lên 5,9%, năm 2017 là 5,7% (Bảo Bình, 2018).

Trong báo cáo về mức độ sẵn sàng cho nền sản xuất trong tương lai do Diễn đàn Kinh tế Thế giới công bố mới đây, Việt

Nam thuộc nhóm các quốc gia chưa sẵn sàng cho cuộc CMCN 4.0, chỉ xếp thứ 70/100 về nguồn nhân lực và 81/100 về lao động có chuyên môn cao. Cũng theo báo cáo này, so sánh với các quốc gia trong khu vực Đông Nam Á về nguồn nhân lực, Việt Nam xếp sau Malaysia, Thái Lan, Philippines, và chỉ xếp hạng gần tương đương Campuchia. Để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, giải pháp đưa ra là đẩy mạnh cải cách hệ thống giáo dục, đào tạo, ưu tiên cho các ngành khoa học kỹ thuật. Đào tạo, hướng nghiệp gắn với việc làm và theo nhu cầu của xã hội (Chu Thị Bích Ngọc, 2018).

Trước thực trạng đó, việc phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao là một bài toán hết sức khó khăn nhưng cũng vô cùng cấp bách trong giai đoạn hiện nay của nước ta, đòi hỏi các cơ sở đào tạo phải có sự thay đổi mạnh mẽ trên mọi mặt. Ngoài sự chuyển dịch các ngành nghề đào tạo, các trường đại học cần phải có đội ngũ cán bộ giảng dạy và nghiên cứu mạnh, có tính chuyên sâu và chuyên nghiệp, đồng thời cần có cơ sở hạ tầng và các điều kiện trang thiết bị hỗ trợ giảng dạy và thực hành, rèn nghề một cách đồng bộ và bài bản. Việc liên kết với các doanh nghiệp và cơ sở sản xuất để phối hợp trong quá trình đào tạo là điều bắt buộc phải làm nhằm nâng cao tính thực tiễn và kỹ năng nghề nghiệp cho người học, giúp giảm thiểu chi phí đầu tư và nâng cấp liên tục các thiết bị hỗ trợ đào tạo mà vốn rất khó thích ứng kịp với xu hướng và tốc độ đổi mới công nghệ như hiện nay (Nguyễn Đức Bách, 2018).

Phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao chính là sự thay đổi số lượng và chất lượng về kiến thức, kỹ năng, thể lực và tinh thần; là quá trình tạo lập và sử dụng năng lực toàn diện của con người cho phát triển kinh tế - xã hội và sự hoàn thiện của mỗi cá nhân. Vì vậy, đánh giá nhân lực chất lượng cao không chỉ thể hiện ở tấm bằng, chứng chỉ học vấn, nghề nghiệp mà chủ

yếu ở chất lượng văn hóa, đạo đức nghề nghiệp, trình độ tay nghề, kỹ năng lao động để làm ra các sản phẩm có chất lượng cao (Nguyễn Đức Bách, 2018). Theo quan niệm của UNESCO, yêu cầu đối với sản phẩm đại học (người tốt nghiệp) trong thời đại hiện nay là (Trần Khánh Đức, 2018):

- Có năng lực trí tuệ và có khả năng sáng tạo và thích ứng
- Có khả năng hành động (các kỹ năng sống) để có thể lập nghiệp
- Có năng lực tự học, tự nghiên cứu để có thể học thường xuyên, suốt đời
- Có năng lực quốc tế (ngoại ngữ, văn hoá toàn cầu...) để có khả năng hội nhập.

Tỷ phú Jack Ma, ông chủ Tập đoàn Alibaba cũng đã nhấn mạnh nên đào tạo những cái mà robot sẽ không làm được hoặc chưa thể làm ngay được, đó là những kỹ năng giải quyết vấn đề phức tạp, tư duy phản biện, sáng tạo, sự phối hợp trong công việc, trí tuệ cảm xúc, đàm phán, ... thay vì những kiến thức mà robot có thể học và làm tốt hơn con người (Hoàng Việt Hà, 2018).

3. THỰC TRẠNG NGUỒN NHÂN LỰC CƠ GIỚI HÓA NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHIỆP CHẾ BIẾN NÔNG SẢN TẠI VIỆT NAM

Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019), công nghiệp chế biến nông sản của nước ta trong những năm qua đã có nhiều phát triển cả về quy mô và mức độ hiện đại, tăng trưởng giá trị gia tăng hàng năm đạt khoảng 5% - 7%. Tính từ năm 2018 đến nay, đã có 30 dự án đầu tư lớn vào chế biến sản phẩm nông nghiệp đã hoạt động và đang triển khai trên cả nước với tổng vốn đầu tư trên 20.000 tỷ đồng, điển hình như các doanh nghiệp Masan, Doveco, Dabaco, TH Group, Vinamilk, ... hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu về chất lượng và an toàn vệ sinh thực phẩm để xuất khẩu sang các thị trường khó tính như EU,

Nhật Bản, Mỹ. Việt Nam đã bước đầu hình thành được hệ thống công nghiệp chế biến nông sản với trên 7.500 cơ sở quy mô công nghiệp gắn xuất khẩu. Công nghiệp chế biến nông lâm thủy sản xuất khẩu phát triển đã góp phần làm chuyển đổi mạnh mẽ cơ cấu sản xuất nông nghiệp, từ nền nông nghiệp tự cung tự cấp tiến lên nền nông nghiệp hiện đại, sản xuất hàng hóa lớn nhằm cung cấp nguyên liệu đầu vào cho chế biến, phục vụ xuất khẩu và tiêu dùng nội địa như mặt hàng quả vải, nhãn, cam, chè, mía, thủy sản...

Tuy nhiên, về mặt công nghệ chế biến và chất lượng sản phẩm của Việt Nam so với thế giới mới đạt mức độ trung bình đến trung bình khá. Chỉ có một số ngành hàng hoặc một số sản phẩm có công nghệ và thiết bị chế biến tương đối hiện đại mang tầm khu vực, thế giới như: chế biến hạt điều, lúa gạo, tôm và cá tra...

Cũng theo Báo cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019), đến nay, trang bị động lực bình quân trong sản xuất nông nghiệp cả nước đạt khoảng 2,4 HP/ha canh tác. Mức độ cơ giới hóa này còn thấp, trong khi một số nước trong khu vực có mức độ cơ giới hóa cao như: Thái Lan đạt 4 HP/ha, Hàn Quốc 10 HP/ha. Tuy nhiên, phát triển cơ giới hóa chưa toàn diện. Cơ giới hóa chăm sóc cây ăn quả, thu hoạch mía, cà phê, thủy sản còn hạn chế. Theo thống kê, hiện thị trường Việt Nam có 67% máy nông nghiệp là nhập khẩu, ngành cơ khí trong nước chỉ đáp ứng 33%, nhưng chất lượng thiếu ổn định và công suất nhỏ. Phần lớn người vận hành máy nông nghiệp không qua đào tạo, không có chứng chỉ, bằng cấp (Thanh Sa, 2016).

Phát biểu tại Hội thảo “Phát triển công nghiệp chế biến nông sản và cơ giới hóa nông nghiệp trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4” được tổ chức tại Hà Nội tháng 9/2019, Thứ trưởng Bộ

NN&PTNT Trần Thanh Nam nhấn mạnh, tương lai nông lâm thủy sản Việt Nam có thắng trên thị trường thế giới hay không phụ thuộc lớn vào công nghệ chế biến và sau thu hoạch. Cần nâng cao năng lực cơ giới hóa nông nghiệp, chế biến nông lâm thủy sản phải đồng bộ, phù hợp với quy mô, trình độ sản xuất của nền nông nghiệp Việt Nam, thực hiện đầu tư theo chuỗi giá trị, đi từ khâu sản xuất đảm bảo tiêu chuẩn đến sơ chế, chế biến rồi đóng gói. Đồng thời, đẩy mạnh công tác đào tạo nguồn nhân lực và ứng dụng, kế thừa kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ trong lĩnh vực chế biến nông lâm thủy sản và cơ giới hóa nông nghiệp.

Để đáp ứng yêu cầu hội nhập, cơ giới hóa trong sản xuất nông nghiệp, chế biến nông sản cần được đẩy mạnh, nhằm tăng năng suất, chất lượng, hiệu quả và tăng tính cạnh tranh của nông sản trên trường quốc tế. Nông nghiệp Việt Nam đặt ra mục tiêu phấn đấu đến năm 2030, công nghiệp chế biến nông lâm thủy sản có đủ năng lực chế biến đảm bảo đầu ra cho sản xuất nông nghiệp, mức độ cơ giới hóa các khâu trong sản xuất nông nghiệp đạt từ 90 – 100%. (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2019).

Như vậy, để hội nhập và phát triển, các doanh nghiệp cần phải đầu tư các dây chuyền, công nghệ, máy móc hiện đại, kéo theo đó là yêu cầu về nguồn nhân lực có chuyên môn tốt, tay nghề cao, có tinh thần cầu tiến, đam mê để tiếp cận công nghệ sản xuất. Tuy nhiên, thực tế cho thấy nguồn nhân lực này đang thiếu một cách trầm trọng. Theo Báo cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019), trong lĩnh vực công nghiệp chế biến nông lâm thủy sản, trình độ quản lý và tay nghề chuyên môn tại các doanh nghiệp còn thấp, số lượng lao động qua đào tạo chiếm tỷ lệ rất thấp. Theo số liệu thống kê, có tới 55,63% số chủ doanh nghiệp có trình độ học vấn từ

trung cấp trở xuống, trong đó 43,3% chủ doanh nghiệp có trình độ học vấn từ sơ cấp và phổ thông các cấp. Về lực lượng lao động, có tới 75% lực lượng lao động trong các doanh nghiệp vừa và nhỏ chưa qua đào tạo chuyên môn kỹ thuật. Trình độ cơ giới hóa nông nghiệp của Việt Nam đang thấp so với khu vực, lực lượng lao động trong lĩnh vực cơ giới hóa còn thiếu cả về số lượng và chất lượng.

4. ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC CƠ GIỚI HÓA NÔNG NGHIỆP VÀ CÔNG NGHIỆP CHẾ BIẾN NÔNG SẢN ĐÁP ỨNG CUỘC CÁCH MẠNG 4.0 Ở VIỆT NAM

Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 mang đến nhiều cơ hội nhưng cũng đầy thách thức cho mỗi quốc gia, trong đó có Việt Nam. Nhận diện đúng những cơ hội cũng như các yêu cầu, thách thức của thời đại để đưa ra những giải pháp hữu hiệu, đột phá về đào tạo nhân lực có kỹ năng, đáp ứng đòi hỏi của xã hội trước xu thế mới của thời đại, góp phần làm tăng năng suất lao động, tăng năng lực cạnh tranh quốc gia, ổn định xã hội và phát triển toàn diện.

4.1. Cơ hội

Theo Nguyễn Chí Trường (2018), Việt Nam đang có 2 cơ hội chủ yếu đối với đào tạo nguồn nhân lực có kỹ năng trong giai đoạn hiện nay:

Thứ nhất, cuộc cách mạng công nghệ 4.0 xuất hiện đúng thời kỳ dân số vàng và đang là thời kỳ đổi mới ở nước ta. Đây là cơ hội hiếm có, mang tính lịch sử đối với một quốc gia.

Đặc điểm nổi bật trong thời kỳ “cơ cấu vàng” là dân số có khả năng lao động (từ 15 – 64 tuổi) chiếm tỉ lệ cao (khoảng 69% tổng dân số), trong đó, khoảng hơn một nửa dân số trong độ tuổi lao động dưới 34 tuổi, thuận lợi cho việc tiếp thu khoa học, kỹ thuật và linh hoạt trong chuyển đổi nghề.

Thứ hai, nghị quyết số 29/NQ-TW ngày 04/11/2013 về đổi mới căn bản và toàn diện giáo dục và đào tạo: “Lấy người học làm chủ thể trung tâm của quá trình đào tạo” với quan điểm “phát triển toàn diện năng lực, phẩm chất người học”. Nghị quyết đã sáng suốt, bám sát thời cơ, đổi đầu mọi thách thức của cuộc CMCN 4.0, tạo cơ hội cho giáo dục nghề nghiệp đột phá, vươn tầm quốc tế.

Ngoài ra, đối với đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực nông, lâm, ngư nghiệp, Nhà nước cũng đã có sự quan tâm đặc biệt. Theo quy hoạch phát triển nhân lực Việt Nam giai đoạn 2011-2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, sẽ phát triển tỷ lệ nhân lực qua đào tạo khỏi ngành nông, lâm, ngư nghiệp tăng từ mức 15,5% năm 2010 lên khoảng 50% vào năm 2020. (Vân Khánh, 2019).

4.2 Thách thức

- Thách thức từ những nhu cầu đào tạo đáp ứng cả về số lượng và phải đảm bảo về chất lượng, tính hiệu quả của lực lượng lao động.

Theo dự báo, đến năm 2020, nguồn nhân lực ngành nông nghiệp sẽ thiếu khoảng 3,2 triệu lao động qua đào tạo (Vân Khánh, 2019). Thực tế cho thấy, hệ thống giáo dục, đào tạo, nhất là đào tạo trình độ cao được phát triển và mở rộng, nhưng chất lượng đào tạo còn nhiều hạn chế và yếu kém. Đội ngũ giảng viên còn thiếu và yếu; Các hoạt động đào tạo vẫn thiên về giảng dạy, theo những nội dung mà mình có, không thực sự xuất phát từ yêu cầu của xã hội; Chương trình nặng về lý thuyết, nhẹ thực hành, chưa được thường xuyên cập nhật, ít có sự gắn kết với môi trường sản xuất; Cơ sở vật chất, trang thiết bị thí nghiệm, thực hành, thư viện, giáo trình nghèo nàn; Phương pháp giảng dạy và học tập lạc hậu, một bộ phận không nhỏ lớp trẻ hiện nay thiếu ý chí và quyết tâm vươn lên trong trau dồi kiến thức và thái độ, kỹ năng

ngành nghiệp.

Bộ trưởng Bộ GD&ĐT Phùng Xuân Nhạ cho biết, tại Việt Nam hiện có 54 cơ sở đào tạo có liên quan các ngành nông nghiệp, tốt nghiệp hàng vạn cử nhân. “Nhưng so với cầu về số lượng qua đào tạo chưa đáp ứng được, đặc biệt là chất lượng chưa đảm bảo, có đến 25% số cử nhân được đào tạo lĩnh vực nông nghiệp thất nghiệp phải chuyển nghề. Thậm chí, theo quy hoạch phát triển nhân lực Việt Nam giai đoạn 2011-2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, sẽ phát triển tỷ lệ nhân lực qua đào tạo khỏi ngành nông, lâm, ngư nghiệp tăng từ mức 15,5% năm 2010 lên khoảng 50% vào năm 2020. Tuy nhiên, dự báo đến năm 2020, nguồn nhân lực khỏi ngành này sẽ thiếu khoảng 3,2 triệu lao động qua đào tạo. Trong đó, thiếu hụt lực lượng cán bộ khoa học trình độ chuyên môn cao, đặc biệt ở một số lĩnh vực mới, công nghệ cao là điều được các doanh nghiệp và chuyên gia trong ngành đặc biệt quan tâm (Vân Khánh, 2019).

Mặt khác, tác động từ việc Việt Nam đã và đang ký kết, gia nhập nhiều Hiệp định thương mại tự do (FTA) song phương và đa phương thế hệ mới. Bên cạnh những thay đổi về thương mại và đầu tư, quá trình hội nhập cũng sẽ hình thành và phát triển mạnh mẽ những thị trường lao động có tính chất khu vực và toàn cầu. Nhân lực chất lượng cao sẽ không chỉ đáp ứng được các yêu cầu, tiêu chuẩn trong nước mà sẽ cần phải tính tới những tiêu chuẩn và yêu cầu của thị trường quốc tế.

- Các ngành nghề về cơ khí nông nghiệp nói riêng hay các khối ngành nông, lâm, ngư nghiệp nói chung chưa thu hút được người học

Nếu như trước đây, cả nước có 5 trường đại học đào tạo trình độ đại học và sau đại học ngành cơ khí nông nghiệp, thì hiện nay chỉ còn hai khoa đào tạo ngành này (thuộc Học viện Nông nghiệp Việt

Nam và Trường Đại học Nông lâm TP. HCM). Trong các năm gần đây, số thí sinh đăng ký vào ngành Kỹ thuật cơ khí rất ít, gần như không đạt chỉ tiêu. Một trong những nguyên nhân là ngành cơ khí nói chung và cơ khí phục vụ nông nghiệp và nông thôn nói riêng ít hấp dẫn vì thu nhập thấp, làm việc cực nhọc, học tập vất vả ...

4.3. Giải pháp

- Chủ động đón đầu xu thế và yêu cầu của thị trường lao động

Bài toán về phát triển nguồn nhân lực, đặc biệt là nhân lực chất lượng cao trong bối cảnh hiện nay đã có thêm những tiêu chí, điều kiện ràng buộc mới, hết sức khó khăn, đòi hỏi sự đổi mới toàn diện trong công tác đào tạo. Các cơ sở đào tạo không thể vẫn sử dụng phương pháp cũ, thiếu tính tương tác, thiếu thực tiễn của mô hình sản xuất mới để đào tạo nguồn nhân lực đáp ứng sự phát triển và ứng dụng nhanh chóng của các công nghệ hiện đại từ cuộc CMCN 4.0. Điều này sẽ dẫn đến nguy cơ tụt hậu và đào thải rất cao.

Hệ thống đào tạo cần sớm đổi mới nội dung và chương trình đào tạo nhằm đáp ứng những thay đổi từ thực tiễn. Các ngành nghề với chuyên môn sâu, mang tính liên ngành có gắn kết với công nghệ thông tin: cơ điện tử, cơ khí chính xác, robot, ... cần được phát triển. Đặc biệt, đổi mới phương thức đào tạo và quản trị đại học, đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin, công nghệ số vào trong hoạt động giảng dạy và nâng cao năng lực và chất lượng của đội ngũ giáo viên, cán bộ quản lý.

Để đáp ứng yêu cầu đào tạo trong môi trường mới, đội ngũ giảng viên phải có những năng lực mới, năng lực sáng tạo và do đó đòi hỏi phải có những phẩm chất mới trên cơ sở chuẩn hóa, thông qua các hoạt động đào tạo, tự đào tạo và bồi dưỡng kiến thức chuyên môn. Bên cạnh hoạt động đào tạo, cần tích cực tham gia công tác nghiên cứu khoa học để nâng cao trình độ, kiến

thức chuyên môn, gắn nghiên cứu với các hoạt động chuyển giao tại cơ sở, đặc biệt chú trọng các nghiên cứu mô phỏng, nghiên cứu tương tác. Các cơ sở đào tạo cũng cần chú trọng đầu tư phát triển cơ sở vật chất phục vụ đào tạo và nghiên cứu khoa học, tạo môi trường hiện đại, thuận lợi cho học tập, nghiên cứu và hoàn thiện các sản phẩm công nghệ mới theo mô hình giáo dục 4.0.

- Có chính sách và đầu tư thỏa đáng cho đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao phục vụ cơ giới hóa và công nghiệp chế biến nông sản

Mặc dù đã có quy hoạch phát triển nhân lực Việt Nam giai đoạn 2011-2020 của Thủ tướng Chính phủ, tỷ lệ nhân lực qua đào tạo khối ngành nông, lâm, ngư nghiệp sẽ tăng từ mức 15,5% năm 2010 lên khoảng 50% vào năm 2020. Tuy nhiên, dự báo đến năm 2020, nguồn nhân lực khối ngành này sẽ thiếu khoảng 3,2 triệu lao động qua đào tạo. Trong khi, các ngành cơ khí nông nghiệp nói riêng và khối ngành nông, lâm, ngư nghiệp nói chung chưa thực sự thu hút người học, công tác tuyển sinh gặp nhiều khó khăn, các cơ sở đào tạo còn thiếu các trang thiết bị dùng trong đào tạo và nghiên cứu do khó khăn về nguồn vốn đầu tư. Thực tế này đòi hỏi Nhà nước, các Bộ – Ban – Ngành cần có chính sách riêng nhằm động viên, khuyến khích người học theo học các ngành nghề theo định hướng phát triển của Nhà nước; đẩy mạnh công tác định hướng nghề nghiệp và tư vấn hướng nghiệp cho học sinh, sinh viên. Bên cạnh đó cần xây dựng các đề án riêng cho lĩnh vực cơ giới hóa, chú trọng đầu tư máy móc, trang thiết bị tiên tiến phục vụ công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học. Cần xây dựng các trung tâm phát triển công nghệ, trung tâm đào tạo, ... ứng dụng thực nghiệm tạo môi trường hiện đại, thuận lợi cho việc học tập và nghiên cứu, chuyển giao công nghệ.

Bên cạnh đó, các cơ sở đào tạo cũng cần xây dựng các chương trình đào tạo phù hợp với từng đối tượng (nội dung, thời gian, chứng chỉ, ...), xây dựng các chương trình tập huấn ngắn hạn, tư vấn, chuyển giao công nghệ, xây dựng các mô hình sản xuất điển hình, trình diễn về cơ giới hóa đồng bộ sản xuất nông nghiệp, mô hình nông nghiệp thông minh.

- Kết hợp 3 “nhà”: Nhà trường – Nhà khoa học – Nhà doanh nghiệp trong đào tạo nhân lực

Đây là yêu cầu khách quan trên tinh thần “Học đi đôi với hành, đào tạo kết hợp với lao động sản xuất, đào tạo của nhà trường gắn liền với giáo dục của gia đình và giáo dục của xã hội”. Thực tế cho thấy, rất nhiều lao động dù đã qua đào tạo, nhưng khi làm việc vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu khiến các doanh nghiệp phải mất thời gian và chi phí cho việc đào tạo lại.

Việc liên kết chặt chẽ quá trình đào tạo với doanh nghiệp là yếu tố quan trọng để giải bài toán chất lượng nguồn nhân lực phù hợp với nhu cầu thực tiễn, đáp ứng yêu cầu sản xuất, kinh doanh trong thời đại mới. Việc kết hợp của ba nhà giúp chia sẻ nguồn lực chung, giảng viên, sinh viên có cơ hội tiếp cận thực tế, nắm bắt yêu cầu của doanh nghiệp, đồng thời, các chuyên gia giỏi từ doanh nghiệp có thể tham gia giảng dạy các chuyên đề. Thông qua đó, doanh nghiệp tìm được nguồn nhân lực cho chính mình, giảm thời gian và chi phí cho đào tạo lại. Việc kết hợp hài hòa giữa kiến thức và kỹ năng thực tế tại doanh nghiệp với các kiến thức lý thuyết cơ bản, mang tính học thuật của nhà trường sẽ mang lại một nguồn nhân lực chất lượng cao cho xã hội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Bách (2018). Đào tạo nhân lực nông nghiệp 4.0 trên thế giới. Kỷ yếu Hội thảo “Đào tạo nguồn nhân lực đáp ứng nền nông nghiệp ứng dụng công nghệ

cao trong thời kỳ 4.0”, trang 277-285, Hà Nội.

2. Nguyễn Đình Bắc (2018). Phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao ở nước ta trước tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. <http://vinhuni.edu.vn/van-ban/seo/phat-trien-nguon-nhan-luc-chat-luong-cao-o-nuoc-ta-truoc-tac-dong-cua-cuoc-cach-ma-ng-cong-nghiep-lan-thu-tu-85442>, trích dẫn ngày 27/11/2019.

3. Bảo Bình (2018). Chuẩn bị nguồn nhân lực chất lượng cao đáp ứng “sân chơi” 4.0. <http://www.nhandan.com.vn/khoahoc/item/36367602-chuan-bi-nguon-nhan-luc-chat-luong-cao-dap-ung-%E2%80%9Csan-choi%E2%80%9D4-0.html>, trích dẫn 27/11/2019.

4. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019). Báo cáo công nghiệp chế biến nông sản và cơ giới hóa nông nghiệp – thực trạng và giải pháp phát triển. Kỷ yếu Hội thảo “Phát triển công nghiệp chế biến nông sản và cơ giới hóa nông nghiệp trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4”, trang 1-28, Hà Nội.

5. Trần Khánh Đức (2018). Đường lối, chiến lược, chính sách phát triển giáo dục đại học Việt Nam trước yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực và nâng cao năng lực cạnh tranh quốc tế. Bài giảng lớp Bồi dưỡng theo tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp Giảng viên chính, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

6. Filipe Santos (2017). Agriculture 4.0 and rural development: Robotics/Mechanization. Agri Innovation Summit 2017.

7. Hoàng Việt Hà (2018). Nguồn nhân lực 4.0: Cơ hội và thách thức. <http://baodauthau.vn/doanh-nghiep/nguon-nhan-luc-40-co-hoi-va-thach-thuc-69031.html>, trích

dẫn 27/11/2019.

8. Nguyễn Xuân Hoài (2018). Công nghiệp 4.0 và Công nghiệp thực phẩm. Kỷ yếu Hội thảo xu hướng đổi mới công nghệ định hình công nghiệp thực phẩm tương lai, Hội VaFosT.

9. Vân Khánh (2019). Doanh nghiệp khát nhân lực chất lượng ngành nông nghiệp. Báo Dân sinh, <http://baodansinh.vn/doanh-nghiep-khat-nhan-luc-chat-luong-nganh-nong-nghiep-95788.htm>, trích dẫn ngày 27/11/2019.

10. Quỳnh Nga (2019). Nền tảng công nghệ 4.0 hứa hẹn thay đổi tương lai ngành công nghiệp thực phẩm và đồ uống. <https://congthuong.vn/nen-tang-cong-nghe-40-se-lam-thay-doi-nganh-cong-nghiep-thuc-pham-va-do-uong-118075.html>, trích dẫn 27/11/2019.

11. Chu Thị Bích Ngọc (2018). Nâng cao chất lượng nguồn nhân lực Việt Nam trong cuộc Cách mạng Công nghiệp 4.0. <http://tapchitaichinh.vn/nghien-cuu-trao-doi/trao-doi-binh-luan/nang-cao-chat-luong-nguon-nhan-luc-viet-nam-trong-cuoc-cach-mang-cong-nghiep-40-147363.html>, trích dẫn 27/11/2019.

12. Nguyễn Chí Trường (2018). Đào tạo nguồn nhân lực có kỹ năng trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Báo cáo tại Hội thảo Nông nghiệp công nghệ cao: các vấn đề và giải pháp, Hà Nội.

13. Thanh Sa (2016). Loay hoay cơ giới hóa nông nghiệp: Nguồn nhân lực - nền tảng cơ giới hóa. <https://nongnghiep.vn/loay-hoay-co-gioi-hoa-nong-nghiep-nguon-nhan-luc-nen-tang-co-gioi-hoa-post170878.html>, truy cập ngày 27/11/2019.

Ngày nhận bài: 15/4/2022

Hội nghị khoa học công nghệ do Phân hội 9 - Hội Cơ khí NNVN tổ chức tại Tân Yên, Bắc Giang ngày 23-24/4/2022



Lãnh đạo Hội Cơ khí NNVN và Chi Hội nhà báo Tạp chí CNNT



Robot đặt hạt, do ông Phạm Hát ở Hải dương sáng chế



Ông Nguyễn Ngọc Bình - Thư ký Chi hội nhà báo Tạp chí CNNT





MECO thi công công trình toà nhà hỗn hợp dịch vụ thương mại, văn phòng khách sạn
Địa điểm: Km9 đường Hồ Tùng Mậu, phường Mai Dịch, Quận Cầu Giấy, Tp Hà Nội