



TẠP CHÍ

CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN

JOURNAL OF RURAL INDUSTRY

ISSN 1859 - 4026

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

CHÀO MỪNG 60 NĂM THÀNH LẬP

KHOA CƠ KHÍ - CÔNG NGHỆ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
19/11/1965 - 19/11/2025



Số 59

CÁC NGÀNH ĐÀO TẠO BẠC ĐẠI HỌC

CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ

Gồm các chuyên ngành: Cơ khí nông lâm và Cơ khí chế biến hàng quán nông sản thực phẩm.

Kỹ sư tốt nghiệp có thể làm việc trong lĩnh vực cơ khí nói chung và có trình độ chuyên sâu để thiết kế, chế tạo, vận hành, quản lý các quy trình công nghệ, các máy nông nghiệp, máy và thiết bị sau thu hoạch, chế biến - bảo quản nông sản thực phẩm, thức ăn gia súc... đáp ứng nhu cầu xã hội và phát triển nền nông nghiệp chất lượng cao.

Chuyên ngành Cơ khí chế biến hàng quán nông sản thực phẩm đạt tiêu chuẩn đánh giá chất lượng giáo dục đại học của Mạng lưới các trường đại học khu vực Đông Nam Á (AUN-QA).



CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ KHÍ CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO



Được giảng dạy bằng tiếng Anh (>40% thời lượng). Do đó, ngoài trình độ chuyên môn về kỹ thuật cơ khí, kỹ sư tốt nghiệp còn có khả năng hội nhập vào thị trường lao động ở các nước tiên tiến trong khu vực, và có khả năng nghiên cứu và học tập nâng cao tại các nước tiên tiến trên thế giới.

CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT NHIỆT



Đào tạo kỹ sư có trình độ chuyên sâu để quản lý, vận hành; thiết kế quy trình công nghệ, bảo dưỡng, sửa chữa các loại máy, thiết bị và hệ thống Nhiệt - lạnh.

Có thể làm việc trong các cơ sở đào tạo, sản xuất, kinh doanh, các cơ quan quản lý, khoa học - công nghệ có liên quan đến ngành công nghệ Nhiệt, nhiệt điện, lạnh và điều hòa không khí.



CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO



Được tài trợ bởi Cộng đồng Châu Âu qua dự án MESFIA.

Đào tạo Kỹ sư tốt nghiệp có đủ trình độ chuyên môn có thể làm việc tại:

- Các nhà máy điện, các công ty truyền tải và phân phối điện, hệ thống năng lượng tái tạo.

- Các cơ quan nhà nước, tổ chức phi chính phủ liên quan đến lĩnh vực năng lượng tái tạo, phát triển bền vững.

- Các trường đại học, các viện và trung tâm nghiên cứu công nghệ tiên tiến.



CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN TỬ



Sinh viên được trang bị kiến thức, kỹ năng, năng lực nghiên cứu để có thể thiết kế, các tiến vận hành, khai thác, sửa chữa, bảo trì các hệ thống, thiết bị Cơ - Điện tử.

Kỹ sư tốt nghiệp có thể đảm nhiệm công việc tại các cơ sở đào tạo, tư vấn, thiết kế, chế tạo thiết bị, máy móc, khuôn mẫu, các máy và thiết bị cơ khí chính xác (Robot, CNC,...) Quản lý các dây chuyền sản xuất tự động và các hệ thống cơ điện tử trong công nghiệp hoặc nông nghiệp chất lượng cao.



KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA



Trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng thiết kế, chế tạo, lập trình điều khiển tự động các dây chuyền thiết bị. Kỹ sư tốt nghiệp có thể đảm nhiệm công việc tại các cơ sở đào tạo, kinh doanh thiết bị, thiết kế chế tạo, bảo trì sửa chữa các thiết bị Tự động hóa trong các hệ thống sản xuất bằng điện khí nén, thủy lực.

Sinh viên được trang bị các kỹ năng lập trình vi điều khiển (89xx, AVR, PIC), các loại PLC (Siemens, Omron); lập trình và vận hành các tay robot công nghiệp (Staubli, Mitsubishi).



CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT Ô TÔ

Đào tạo các kỹ sư công nghệ ô tô có trình độ lý thuyết và kỹ năng thực hành về công nghệ ô tô, có thể làm việc trong các lĩnh vực:

- Khai thác, sử dụng, bảo dưỡng và dịch vụ kỹ thuật ô tô.
- Kiểm định và thử nghiệm ô tô.
- Sản xuất phụ tùng, phụ kiện và lắp ráp ô tô.



- Nghiên cứu, cải tiến để nâng cao hiệu quả sử dụng ô tô.
- Quản lý, điều hành, sản xuất, kinh doanh.
- Có đủ kiến thức để giảng dạy và nghiên cứu tại các cơ sở đào tạo và viện nghiên cứu.

ĐÀO TẠO BẠC THẠC SĨ VÀ TIẾN SĨ: NGÀNH KỸ THUẬT CƠ KHÍ

TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN
NĂM THỨ MƯỜI BỐN: SỐ 59
NĂM 2025; XUẤT BẢN 4 KỲ/NĂM

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Chủ tịch

GS.TS. NGUYỄN HAY

Phó chủ tịch

TSKH. BẠCH QUỐC KHANG

GS.TS. PHẠM VĂN CHƯƠNG

PGS. TS. PHẠM ANH TUẤN

Ủy viên

TS. LÊ VĂN BÀNH

GS. TS. NGUYỄN HUY BÍCH

ThS. NGUYỄN CÔNG BÌNH

PGS. TS. ĐỖ MINH CƯỜNG

PGS.TS. NGUYỄN DUY LÂM

PGS. TS. LÊ MINH LƯ

TS. NGUYỄN NĂNG NHƯỢNG

TS. ĐẬU THỂ NHƯ

PGS. TS. DƯƠNG VĂN TÀI

PGS. TS. LÊ QUỐC THANH

PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH TÙNG

TS. NGUYỄN CHUNG THÔNG

PGS.TS. LƯƠNG VĂN VƯỢT

TỔNG BIÊN TẬP

TS. LÊ NGỌC ÁNH

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

PGS.TS CHU VĂN THIÊN

THS. NGUYỄN NGỌC BÌNH

TS. NGUYỄN ĐỨC LONG

THƯ KÝ TÒA SOẠN

TS. TRẦN HỒNG THAO

Ủy viên ban biên tập

CỦ NHÂN. ĐỖ NGỌC AN

KS. NGUYỄN THANH DỪNG

KS. NGUYỄN HỒNG DƯƠNG

KS. HÀ ĐỨC HỒ

KS. LÊ QUANG HÙNG

TÒA SOẠN

Số 54, ngõ 102, đường Trường Chinh,

Kim Liên, Hà Nội.

ĐT: 024.38688620;

Email: hcknnvn@gmail.com

Website: www.vsage.vn

Giấy phép số: 106/GP - BVHTTDL

Ngày 26/8/2025

In tại xưởng in NXBNN

ngõ 167 phố Phương Mai, Kim Liên, Hà Nội

Ảnh bìa 1: Tập thể Giảng viên Khoa Cơ khí

Công nghệ - Đại học Nông Lâm Thành phố

Hồ Chí Minh

MỤC LỤC

	Trang
1 - Thư của Bộ Nông nghiệp và Môi trường	2
2 - Thư của Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh	3
3 - Thư của Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam	4
4 - Nguyễn Đức Khuyến, Nguyễn Huy Bích: Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh- 60 năm xây dựng và phát triển (1965-2025)	5
5 - Lãnh đạo khoa Cơ khí – Công nghệ qua các thời kỳ	9
6 - Lê Quang Vinh, Phạm Duy Lam, Nguyễn Văn Tuấn Anh, Nguyễn Thanh Nghị: Kết quả nghiên cứu, ứng dụng và triển vọng phát triển Cơ giới hóa Nông nghiệp.	10
7 - Nguyễn Đức Khuyến, Nguyễn Huỳnh Trường Gia, Nguyễn Huy Bích, Nguyễn Văn Công Chính, Bùi Ngọc Hùng: Một số thành tựu nghiên cứu và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực chế biến nông sản	18
8 - Nguyễn Văn Thành, Nguyễn Xuân Thành, Nguyễn Đức Khuyến: Nghiên cứu thực nghiệm sấy vải thiều trên hệ thống sấy sử dụng năng lượng gián tiếp từ sinh khối	24
9 - Nguyễn Văn Phong, Trương Công Trí, Nguyễn Cao Kỳ, Lê Văn Điện, Nguyễn Trịnh Nguyên: Nghiên cứu chế tạo mạch điều khiển trợ lực lái điện tử	31
10 - Trần Thị Kim Nga, Đào Duy Vinh, Lê Quang Hiền, Phan Trọng Nghĩa, Hồ Văn Nghĩa, Cao Đức Lợi: Tự động hóa trong nông nghiệp: cơ hội và thách thức – tích hợp robot và máy móc trong canh tác	37
11 - Bùi Ngọc Hùng, Nguyễn Văn Lành, Nguyễn Nam Quyền, Nguyễn Huy Bích: Tổng quan nghiên cứu năng lượng tái tạo: Đóng góp khoa học từ khoa Cơ khí – Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh	51
12 - Lưu Thanh Thiên, Hồ Phạm Tường Vy, Bùi Công Hanh, Phan Thị Trúc Thảo, Lê Quang Trí: Tính toán, thiết kế chế tạo hầm gió quy mô nhỏ ứng dụng trong thí nghiệm khí động học ô tô	65
13 - Nguyễn Huy Bích, Nguyễn Đức Khuyến, Nguyễn Văn Lành: Cơ giới hóa và tái cơ cấu nền nông nghiệp Việt Nam theo hướng nông nghiệp thông minh	72
14 - Những cảm nghĩ về khoa Cơ khí - Công nghệ từ cộng đồng quốc tế	77
15 - Thư chúc mừng của Công ty VIKYNO&VINAPPRO	78
16 - Thư chúc mừng của Công ty Cổ phần Cơ khí Chế tạo máy Long An	79
17 - Thư chúc mừng của Công ty TNHH MTV Cơ khí nông nghiệp Phan Tấn	80
18 - Tin hoạt động Hội: Hợp tác chiến lược toàn diện ba bên: FBU, IELCD và Tạp chí công nghiệp nông thôn	84



BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

Hà Nội, ngày 30 tháng 9 năm 2025

THƯ CHÚC MỪNG

Nhân dịp kỷ niệm 60 năm ngày Truyền thống Khoa Cơ khí Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh (19/11/1965 - 19/11/2025), thay mặt Lãnh đạo Bộ Nông nghiệp và Môi trường, tôi xin gửi lời chúc mừng tốt đẹp nhất tới toàn thể Lãnh đạo, giảng viên, viên chức, sinh viên Khoa Cơ khí Công nghệ qua các thời kỳ.

Những năm qua, ngành Nông nghiệp và Môi trường đã phát triển mạnh mẽ, khẳng định vị trí quan trọng “*Nông nghiệp là lợi thế quốc gia, trụ đỡ của nền kinh tế*”, nhiều sản phẩm nông nghiệp có giá trị xuất khẩu nằm trong nhóm hàng đầu thế giới. Thành tựu chung của ngành Nông nghiệp và Môi trường hôm nay là kết quả lao động miệt mài của hàng triệu nông dân, các chuyên gia, nhà khoa học, kỹ sư và cán bộ kỹ thuật trong ngành Nông nghiệp và Môi trường, trong đó có sự đóng góp của Khoa Cơ khí Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

Suốt chặng đường 60 năm xây dựng và phát triển, Khoa Cơ khí Công nghệ đã khẳng định được vị thế là một trong những đơn vị đào tạo, nghiên cứu hàng đầu trong lĩnh vực cơ khí phục vụ cho sản xuất nông nghiệp. Những đóng góp của Khoa không chỉ thể hiện qua hàng ngàn kỹ sư, thạc sĩ, tiến sĩ chất lượng cao đã và đang cống hiến trên mọi miền đất nước, mà còn qua các công trình nghiên cứu, giải pháp khoa học - công nghệ, sáng chế mang tính thực tiễn cao đã và đang góp phần quan trọng vào quá trình xây dựng nền nông nghiệp xanh, nông nghiệp tuần hoàn, thông minh và bền vững - đúng như định hướng chiến lược của Ngành.

Với bề dày truyền thống và đội ngũ giảng viên, nhà khoa học tâm huyết, tôi tin tưởng rằng Khoa Cơ khí Công nghệ sẽ đoàn kết, tiếp tục phát huy thế mạnh, đổi mới sáng tạo, nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học và đào tạo để đóng góp nhiều hơn nữa cho sự phát triển của ngành Nông nghiệp và Môi trường nước nhà.

Nhân sự kiện quan trọng này, một lần nữa thay mặt Lãnh đạo Bộ Nông nghiệp và Môi trường xin trân trọng chúc Khoa Cơ khí Công nghệ ngày càng phát triển vững mạnh, chúc các Thầy Cô luôn dồi dào sức khỏe, tâm huyết với nghề. Chúc các em sinh viên luôn giàu khát vọng, không ngừng vươn lên để trở thành những kỹ sư, nhà khoa học giỏi, đóng góp xứng đáng cho sự nghiệp phát triển ngành Nông nghiệp và Môi trường.

Thân ái!

Tiến sĩ Trần Thanh Nam
Thứ Trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường



THƯ CHÚC MỪNG

*Thân gửi toàn thể Lãnh đạo, giảng viên, viên chức
Khoa Cơ khí Công nghệ!*

Nhân dịp kỷ niệm 60 năm ngày Truyền thống của Khoa Cơ khí Công nghệ (19/11/1965 - 19/11/2025), thay mặt Đảng ủy, Ban giám hiệu trường Đại học Nông Lâm TPHCM, tôi xin gửi tới ban chủ nhiệm Khoa, giảng viên, viên chức và người lao động đã và đang công tác

tại Khoa những lời chúc mừng nồng nhiệt, chân thành nhất.

Với bề dày 60 năm, từ những ngày đầu thành lập vào năm 1965, biết bao thế hệ thầy trò đã đồng tâm hiệp lực cống hiến hết mình, cùng chung tay xây dựng Khoa ngày càng phát triển trong đào tạo, nghiên cứu khoa học, hợp tác quốc tế, và phục vụ cộng đồng ở trình độ cao cho các ngành kỹ thuật phục vụ nền nông nghiệp Việt Nam. Đặc biệt, những thành tựu đạt được của Khoa trong 60 năm qua đã đóng góp chung vào những thành tựu kinh tế to lớn, quan trọng của tiến trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp và nông thôn Việt Nam. Thực tế đã chứng minh dù trong bất cứ hoàn cảnh nào, quý thầy cô, viên chức Khoa cũng luôn chung sức đồng lòng, đoàn kết vượt mọi khó khăn, hoàn thành trách nhiệm vinh quang trong sự nghiệp trồng người vì sự phát triển của đất nước, góp phần rất lớn trong sự phát triển nền nông nghiệp nước nhà nói chung và ngành cơ khí Việt Nam nói riêng.

Bước vào giai đoạn mới cùng với sự phát triển của đất nước và sự chuyển mình mạnh mẽ của hệ thống đại học Việt Nam. Khoa Cơ khí Công nghệ sẽ phải đối mặt với nhiều khó khăn và thử thách, đó là: những yếu tố cạnh tranh gay gắt khi hội nhập quốc tế trong đào tạo đại học, trong nghiên cứu và chuyển giao công nghệ; những cơ hội và thách thức rất lớn của cách mạng 4.0, của thời đại kỹ nguyên số và thế giới phẳng. Thực tế đó đòi hỏi sự đồng hành quyết liệt và chung tay của các thế hệ thầy cô giáo và người lao động trong toàn Khoa.

Phát huy những thành tích đã đạt được, tôi mong rằng Khoa Cơ khí Công nghệ cần tiếp tục tập hợp, đoàn kết những thầy cô và viên chức trong Khoa; củng cố sự gắn kết giữa các thế hệ thầy cô giáo; duy trì, phát triển và nâng cao trình độ chuyên môn, giữ gìn uy tín; tăng cường các hoạt động liên kết, tận dụng các nguồn lực trí tuệ, khoa học công nghệ trong và ngoài Khoa nhằm đóng góp các giải pháp để nâng cao sức cạnh tranh, chất lượng và hiệu quả đào tạo, đóng góp tâm sức cho sự nghiệp xây dựng và phát triển Khoa.

Kính chúc toàn thể lãnh đạo, giảng viên, viên chức, người lao động Khoa Cơ khí Công nghệ cùng bạn đọc Tạp chí Công nghiệp Nông thôn dồi dào sức khỏe, hạnh phúc và thành công trong cuộc sống, đóng góp nhiều hơn nữa vào việc xây dựng Khoa ngày càng phát triển bền vững.

Thân ái

PGS.TS. Nguyễn Tất Toàn
Hiệu Trưởng Trường Đại học Nông Lâm Tp.Hồ Chí Minh



THƯ CHÚC MỪNG

Thân gửi Ban chủ nhiệm Khoa, giảng viên, viên chức Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh !

Thay mặt Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam, tôi xin gửi lời chúc mừng nồng nhiệt nhất đến toàn thể giảng viên và viên chức Khoa nhân dịp kỷ niệm 60 năm ngày Truyền thống của Khoa Cơ khí Công nghệ (19/11/1965 - 19/11/2025), trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

Suốt bề dày 60 năm đào tạo và nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực cơ khí nông nghiệp, bảo quản, và chế biến nông sản, Khoa đã đạt được rất nhiều thành tựu, đóng góp đáng kể vào sự phát triển của ngành tại Việt Nam. Khoa đã và đang là đơn vị của Đại học Việt Nam tiếp tục duy trì và thực hiện nhiệm vụ đào tạo kỹ sư, thạc sĩ và tiến sĩ ngành cơ khí phục vụ sản xuất nông nghiệp và chế biến bảo quản nông sản cho đất nước. Đây là thành tựu rất đáng trân trọng và được đánh giá cao. Thành tựu hoạt động của Khoa đã đóng góp đáng kể vào sự phát triển của ngành cơ điện nông nghiệp Việt Nam.

Thay mặt Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam, một lần nữa xin chúc mừng thành tựu hoạt động 60 năm của Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.

Kính chúc sức khỏe, hạnh phúc và thành công đến toàn thể giảng viên và viên chức Khoa

Trân trọng!.

Chủ tịch Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam

Lê Ngọc Khanh



KHOA CƠ KHÍ – CÔNG NGHỆ, TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH- 60 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN (1965-2025)

Nguyễn Đức Khuyển¹, Nguyễn Huy Bích²,

I) Lược sử thành lập:

Khoa Cơ khí - Công nghệ ngày nay là sự tiếp nối của Ban Công thôn được thành lập vào năm 1965 với chuyên ngành đào tạo Công thôn thuộc trường Cao đẳng Nông Lâm Súc Sài Gòn (1963), Trung tâm Quốc gia Nông nghiệp (1968), Học viện Quốc gia Nông nghiệp (1972), và Trường Đại học Nông nghiệp (1974). Sau ngày thống nhất đất nước năm 1975, theo quyết định ngày 08 tháng 12 năm 1976 của Bộ Nông nghiệp (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi Trường), Ban Công thôn được sắp xếp lại và thành lập Khoa Cơ Khí Nông Nghiệp với ngành đào tạo duy nhất là Cơ khí Nông nghiệp. Năm 1993, trước yêu cầu phát triển và đòi hỏi của thực tế sản xuất, mở rộng các ngành và chuyên ngành đào tạo, Khoa Cơ Khí Nông Nghiệp được đổi tên thành Khoa Cơ khí - Công nghệ thuộc trường Đại học Nông lâm TPHCM cho đến ngày nay.

II) Tầm nhìn và sứ mạng

Tầm nhìn: Xây dựng Khoa trở thành một trong những khoa Cơ khí - Công nghệ hàng đầu về đào tạo, nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực kỹ thuật cơ khí, đặc biệt là cơ khí nông lâm và bảo quản chế biến nông sản thực phẩm.

Sứ mạng:

- Đào tạo nguồn nhân lực có trình độ cao trong lĩnh vực cơ khí – công nghệ đáp ứng nhu cầu của sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, và có đủ năng lực hòa nhập với môi trường làm việc trong khu vực và thế giới.
- Thực hiện nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực cơ khí – công nghệ nhằm ứng dụng vào sản xuất, thực hiện công nghiệp hóa, hiện đại hóa đặc biệt là trong lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn.
- Hợp tác và phát triển quan hệ song phương và đa phương với các khoa kỹ thuật Cơ khí – Công nghệ của các đại học vùng ASEAN, vùng Châu Á-Thái Bình Dương, và thế giới trong đào tạo, trao đổi sinh viên và giảng viên, nghiên cứu khoa học, và chuyển giao công nghệ.

III) Nguồn lực

Khoa được trang bị thiết bị thực tập tương đối đầy đủ phục vụ đào tạo các ngành với 8 xưởng rèn nghề, 5 phòng thí nghiệm chuyên ngành, xưởng thực tập CNC, và thư viện riêng với hơn 700 đầu sách tiếng Việt và tiếng Anh phục vụ nhu cầu sinh viên (SV), học viên cao học (HVCH) và nghiên cứu sinh (NCS).

Hiện nay, đội ngũ giảng dạy của Khoa gồm 48 cán bộ, trong đó có 34 giảng viên và 14 trợ giảng, cán bộ hỗ trợ. Toàn bộ giảng viên đều có trình độ sau đại học, với 1 Giáo sư, 1 Phó Giáo sư, 11 Tiến sĩ. Bên cạnh đó, Khoa đang có 6 giảng viên đang được đào tạo tiến sĩ tại nước ngoài và 1 nghiên cứu sinh tại Việt Nam. Đội ngũ giảng viên của Khoa được đào tạo từ nhiều quốc gia như Hoa Kỳ, Úc, Hàn Quốc, Đài Loan, Philippines, Cộng hòa Séc..., tạo nên môi trường học thuật đa dạng, hiện đại và dễ dàng hội nhập quốc tế. Trong quá trình phát

¹ Trưởng khoa Khoa Cơ khí – Công nghệ (2023-nay)

² Nguyên Trưởng khoa Khoa Cơ khí – Công nghệ (2012-2023)

triển, đội ngũ giảng viên Khoa không ngừng lớn mạnh; nhiều giáo sư, phó giáo sư và tiến sĩ đã trở thành chuyên gia đầu ngành trong các lĩnh vực cơ khí, đồng thời khẳng định vị thế của Khoa trong khu vực và trên thế giới.

Khoa đã nhận được nhiều phần thưởng cao quý của Đảng, nhà nước và chính phủ: Huân chương lao động hạng III, nhiều bằng khen của Thủ tướng Chính phủ, cờ thi đua và bằng khen của Bộ trưởng Bộ GD&ĐT và UBND Tp. HCM. Một số thầy cô của Khoa đã được vinh danh là Trí thức Khoa học Công nghệ tiêu biểu toàn quốc qua các lần xét tặng. Giảng viên khoa đã được nhà nước phong tặng danh hiệu:

- Nhà giáo Nhân dân: TS. Phan Hiếu Hiền
- Nhà giáo ưu tú: PGS.TS. Trần Thị Thanh; GS.TS. Nguyễn Hay; và GS.TS. Nguyễn Huy Bích.

IV) Tổ chức khoa:

Khoa gồm có Ban chủ nhiệm khoa, văn phòng khoa, 4 bộ môn trực thuộc khoa thực hiện nhiệm vụ đào tạo và nghiên cứu khoa học, phục vụ cộng đồng thuộc 8 ngành, chuyên ngành đào tạo bậc đại học và 1 ngành bậc thạc sĩ và 1 ngành bậc tiến sĩ.



Hình 1. Sơ đồ tổ chức của khoa CKCN

V) Một số thành tựu và hoạt động chính :

CÔNG TÁC ĐÀO TẠO

Khoa đào tạo nhiều ngành thuộc lĩnh vực cơ khí- công nghệ từ bậc Đại học đến Tiến sĩ. Tự hào là một trong số rất ít trường đại học được cho phép đào tạo trình độ tiến sĩ cơ khí của khu vực phía nam (1989). Hàng năm tuyển sinh 3-5 NCS, 20 HV và hơn 400 sinh viên chính quy (SV) thuộc bảy ngành đào tạo bậc đại học. Hiện có 6 NCS, 24 HV cao học và hơn 2900 SV đang theo học tại Khoa. Đến hết năm 2024, khoa đã đào tạo trên 5000 kỹ sư, hơn 110 Thạc sĩ và 11 Tiến sĩ.

Các ngành đào tạo đại học gồm:

1. Công nghệ kỹ thuật Cơ khí (Mã Ngành: 7510201): Gồm 2 chuyên ngành Cơ khí nông lâm và Cơ khí chế biến bảo quản nông sản Thực phẩm.
2. Công nghệ kỹ thuật Cơ khí Nâng cao (Mã Ngành: 7510201-NC)
3. Công nghệ kỹ thuật Nhiệt (Mã ngành: 7510206)
4. Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa (Mã ngành: 7510303)
5. Công nghệ kỹ thuật Cơ điện tử (Mã ngành: 7510203)
6. Công nghệ kỹ thuật Ô tô (Mã ngành: 7510205)
7. Công nghệ kỹ thuật Năng lượng tái tạo (Mã ngành: 7519007)

Đào tạo sau đại học: Ngay từ những năm 1990, khoa được Bộ giáo dục và Đào tạo cho phép đào tạo ngành Kỹ thuật Cơ khí (KTCK) ở hai bậc Thạc sĩ (Mã Ngành: 8520103) và Tiến sĩ (Mã ngành: 9520103). Là một trong những khoa được cho phép đào tạo sau đại học ngành kỹ thuật Cơ khí sớm nhất ở miền nam.

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ HỢP TÁC QUỐC TẾ

Hàng năm khoa triển khai thực hiện các đề tài nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ từ cấp nhà nước, bộ hoặc cấp tỉnh, và cấp cơ sở thuộc các ngành đào tạo của khoa. Khoa

được đánh giá là một trong những đơn vị nghiên cứu mạnh của trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh. Các đề tài dự án thực hiện được đánh giá tốt và đã triển khai ứng dụng thành công và chuyển giao tại nhiều địa phương và các cơ sở sản xuất. Một số thành tựu nghiên cứu điển hình đã đạt được và áp dụng vào sản xuất tốt, đã khẳng định vị thế nghiên cứu và đóng góp của Khoa như Hệ thống máy sấy lúa tỉnh đôi lưu; Hệ thống máy cơ giới hóa cây mía; Hệ thống máy chế biến thức ăn gia súc, thủy sản; Hệ thống máy chế biến ca cao; Hệ thống laser san phẳng đồng ruộng....

Số lượng công bố kết quả nghiên cứu hàng năm trên 30 bài báo trong đó các năm đều có công bố trên các tạp chí thuộc WoS, Scopus. Hàng năm đều tổ chức các hội nghị khoa học và khoa đã đạt được vị thế khá tốt trong các diễn đàn hội nghị ngành cơ khí trong và ngoài nước. Khoa đã là một trong các đơn vị tổ chức các hội nghị quốc tế thường kỳ với các ĐH trên thế giới như Hội nghị Máy, Cơ khí, Vật liệu -IC3MT (cùng Nhật Bản, Đài Loan, Hàn quốc); Hội nghị thường niên SAFENetwork tổ chức ở các nước vùng châu Á – Thái Bình Dương; Tham gia thực hiện dự án nâng cao năng lực Giảng viên với sự tài trợ của Cộng đồng Châu Âu-EU qua chương trình Erasmus++ cùng đại học Ruse Bulgaria giai đoạn 2020-2030; Tham gia thực hiện nhiều dự án quốc tế về Cơ khí nông nghiệp, sau thu hoạch và chế biến nông sản, năng lượng tái tạo với IRRI, ASEAN, và EU.

Khoa là thành viên sáng lập **Liên minh các khoa kỹ thuật cơ khí của 14 trường đại học thuộc khối ASEAN** gồm Indonesia, Malaysia, Thái Lan, và Việt Nam nhằm gia tăng hợp tác vùng, trao đổi giảng viên và sinh viên, và chia sẻ kinh nghiệm đào tạo và nghiên cứu.

Khoa là thành viên thành lập **“Mạng lưới nông nghiệp, thực phẩm và năng lượng bền vững vùng Châu Á- Thái Bình Dương” - SAFE Network**, quy tụ nhiều đại học của các nước Australia, Indonesia, Japan, Malaysia, Singapore, Thailand, Vietnam dưới sự bảo trợ của USAID.

Khoa đã ký kết hợp tác song phương với nhiều Khoa thuộc các trường đại học ở các nước: Pháp, Bulgaria, Đài Loan, Hàn Quốc, Nhật Bản, Indonesia, và Thái Lan,... về đào tạo sau đại học và hợp tác nghiên cứu.

CÔNG TÁC PHỤC VỤ CỘNG ĐỒNG

Bên cạnh sứ mạng đào tạo và nghiên cứu khoa học, Khoa luôn chú trọng thực hiện các hoạt động phục vụ cộng đồng, tập trung vào chuyển giao công nghệ, hỗ trợ kỹ thuật cho nông dân và doanh nghiệp nhỏ, cũng như các hoạt động hỗ trợ cộng đồng nhằm thúc đẩy việc ứng dụng công nghệ trong nông nghiệp và phát triển nông thôn, kết nối doanh nghiệp – nhà trường - sinh viên.

Khoa đã chuyển giao thành công nhiều công nghệ vào sản xuất nông nghiệp thông qua các đề tài, dự án. Điển hình là các hệ thống máy sấy nông sản, thủy hải sản (lúa, bắp, cà phê, cá, tôm ...) được áp dụng rộng rãi góp phần cơ giới hóa khâu bảo quản và giảm tổn thất sau thu hoạch. Các thiết bị cơ giới hóa canh tác cho cây lúa, cây mía, cây ăn trái,.. như máy cày耨耨 – phay, thiết bị san phẳng đồng ruộng bằng tia laser, máy bón phân,... đã được ứng dụng thực tế, giúp giảm lao động thủ công và nâng cao năng suất. Ngoài ra, Khoa còn chuyển giao thành công các dây chuyền chế biến nông sản – thực phẩm; dây chuyền chế biến cacao cho các công ty Marou Chocolate, Delice Food, Stonehill; dây chuyền ép phân hữu cơ vi sinh; sản xuất cám viên; và hệ thống chế biến thức ăn gia súc từ phụ phẩm khoai lang tại Vĩnh Long. Các công nghệ này đã mang lại lợi ích kinh tế cho hàng ngàn hộ nông dân và cơ sở sản xuất nhỏ lẻ tại khu vực phía Nam.

Khoa thường xuyên tổ chức, tham gia vào các chương trình đào tạo ngắn hạn, hội thảo và tư vấn kỹ thuật miễn phí cho cộng đồng như: Hướng dẫn đào tạo về ứng dụng cơ giới hóa sản xuất phân hữu cơ từ phụ phẩm năm rơm; Tập huấn về công nghệ san phẳng đồng ruộng điều khiển bằng tia laser cho nông dân và chủ dịch vụ máy nông nghiệp; Tập huấn công nghệ sấy và bảo quản cho nông dân và doanh nghiệp,... Hàng năm, Khoa tham gia các sự kiện khoa

học công nghệ, triển lãm công nghệ, nơi giới thiệu và chuyển giao công nghệ đến doanh nghiệp và cộng đồng, thúc đẩy hợp tác giữa trường đại học với các đơn vị sản xuất.



Hình 2. Tập huấn về công nghệ san phẳng đồng ruộng điều khiển bằng tia laser.

Khoa đã xây dựng mối quan hệ hợp tác với hơn 100 doanh nghiệp, trong đó có các công ty LAMICO, Vikyno& Vinapro, Phan Tấn, Bùi Văn Ngộ, Hyundai Miền Nam, Sailun Việt Nam... nhằm tạo cơ hội thực tập, tuyển dụng và nâng cao kỹ năng thực hành cho sinh viên, đồng thời góp phần phát triển nguồn nhân lực phục vụ cộng đồng. Các chương trình tư vấn nghề nghiệp, hội thảo giới thiệu công nghệ mới, ngày hội sinh viên, ngày hội kết nối doanh nghiệp và tuyển dụng,... được khoa tổ chức thường xuyên, giúp sinh viên tiếp cận được với các công nghệ và thiết bị mới, tiếp cận với doanh nghiệp để có cái nhìn rõ ràng về thị trường lao động và cơ hội việc làm ngay sau tốt nghiệp, đồng thời hỗ trợ doanh nghiệp tiếp cận nguồn nhân lực chất lượng cao.



Hình 3. Sinh viên ngành CNKT NLTT thực tập tại nhà máy thủy điện Trị An.

Giảng viên và sinh viên của Khoa tham gia tích cực vào các hoạt động cộng đồng và từ thiện, như hiến máu nhân đạo, "Mùa hè xanh", "Tiếp sức mùa thi", hỗ trợ đồng bào bị thiên tai, và các chiến dịch bảo vệ môi trường như "Ngày Chủ nhật xanh" hay "Giờ Trái đất", nhằm nâng cao nhận thức về trách nhiệm xã hội và rèn luyện kỹ năng sống. Mạng lưới cựu sinh viên được xây dựng đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ đào tạo và phục vụ cộng đồng. Các cựu sinh viên tham gia tư vấn nghề nghiệp, hỗ trợ tài chính, cung cấp cơ hội thực tập và chia sẻ kinh nghiệm, qua đó góp phần nâng cao chất lượng giảng dạy và tăng cường liên kết giữa Khoa với xã hội.

Thông tin Liên hệ:

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

Đường Đỗ Mười, Khu phố 33, Phường Linh Xuân – Tp. HCM

ĐT: +84-28-38960721

Fax: +84-28-37240020

Email: kck@hcmuaf.edu.vn

Website: <http://fme.hcmuaf.edu.vn>

Ngày nhận bài: 04/10/2025

CHÀO MỪNG 60 NĂM THÀNH LẬP KHOA CƠ KHÍ CÔNG NGHỆ



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG VÀ TRIỂN VỌNG PHÁT TRIỂN CƠ GIỚI HÓA NÔNG NGHIỆP

Lê Quang Vinh¹, Phạm Duy Lam¹, Nguyễn Văn Tuấn Anh¹, Nguyễn Thanh Nghị¹

TÓM TẮT:

Bài viết tổng hợp những kết quả nghiên cứu và ứng dụng trong lĩnh vực cơ khí nông nghiệp của Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM, trong 60 năm từ khi thành lập và phát triển. Những thành tựu nghiên cứu này đã và đang đóng góp quan trọng vào việc tăng cường cơ giới hóa trên các loại cây trồng chủ lực của Việt Nam như lúa, mía, bắp, cà phê, tiêu, và khoai mì. Trong các giai đoạn canh tác và thu hoạch, việc áp dụng các máy nông nghiệp như máy làm đất, máy gieo trồng, máy chăm sóc, và máy thu hoạch vào trong sản xuất đã giúp giảm thiểu đáng kể công lao động, làm tăng năng suất và chất lượng, giảm chi phí sản xuất và góp phần làm tăng lợi nhuận cho người nông dân. Trong đó, những máy và thiết bị như hệ thống san phẳng laser, cây phá lâm 3 chảo, máy gieo bắp khí động, máy phát cỏ, máy chăm sóc mía, và máy chăm sóc bắp theo hàng đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi và đã góp phần thúc đẩy sự phát triển cơ giới hóa trong sản xuất nông nghiệp Việt Nam.

Từ khóa: Cơ giới hóa, máy canh tác, san phẳng laser, sản xuất nông nghiệp.

RESEARCH RESULTS, APPLICATIONS, AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION

ABSTRACT:

The paper summarizes the research and application results in the field of agricultural engineering from the Faculty of Engineering and Technology, Nong Lam University - Ho Chi Minh City, over 60 years since its establishment and development. These research achievements have significantly contributed to enhancing mechanization in major crop production in Vietnam, such as rice, sugarcane, maize, coffee, pepper, and cassava. During the cultivation and harvesting stages, the application of agricultural machines such as soil preparation machines, seeders, care machines, and harvesters has greatly reduced labor, increased productivity and quality, lowered production costs, and increased farmers' profits. Among these, machines and equipment like the laser-controlled leveling system, three-disc subsoiler, pneumatic maize seeder, weeding machine, sugarcane care machine, and row crop care machine have been extensively researched and applied, contributing to the advancement of mechanization in Vietnam's agricultural production.

Keywords: Agricultural production, farming machinery, mechanization, land laser leveling.

1. DẪN NHẬP

Trong thực tiễn sản xuất nông nghiệp, mức độ ứng dụng cơ giới hóa phụ thuộc vào trình độ phát triển của từng quốc gia, với các yếu tố về công nghệ, chính sách và điều kiện tự nhiên trong canh tác. Ở những nước phát triển như Mỹ và các nước châu Âu, mức độ cơ giới hóa được áp dụng rộng rãi trên quy mô sản xuất lớn với năng suất cao. Trong khi đó, tại các quốc gia như Nhật Bản và Hàn Quốc, do điều kiện đồng ruộng canh tác, cơ giới hóa thường được áp dụng trên các diện tích canh tác nhỏ với những máy và thiết bị được tích hợp những công nghệ tiên tiến và thông minh. Cùng với sự phát triển khoa học công nghệ và chính sách công nghiệp hóa – hiện đại hóa nông thôn, thì việc triển khai cơ giới hóa

trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam là một nhiệm vụ tất yếu. Trước hiện trạng nguồn nhân lực phục vụ cơ giới hóa nông nghiệp, đặc biệt ở vùng nông thôn, đang ngày càng khan hiếm, các giảng viên của khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM đã không ngừng nghiên cứu và triển khai ứng dụng các máy và thiết bị nhằm đáp ứng nhu cầu thực tiễn của nông dân và doanh nghiệp trong sản xuất nông nghiệp. Với những thông tin có được và trong giới hạn bài viết này, nhóm tác giả trình bày tổng hợp những kết quả nghiên cứu nổi bật trong suốt 60 năm phát triển, nhằm khái quát những nỗ lực và đóng góp không ngừng của Khoa Cơ khí – Công nghệ trong việc thúc đẩy cơ giới hóa nông nghiệp tại Việt Nam.

¹Khoa Cơ khí công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM
Email: ntngnh@hcmuaf.edu.vn

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

Trong lĩnh vực cơ giới hóa nông nghiệp, với 60 năm từ khi thành lập và phát triển, những giảng viên của Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm Tp. HCM, ngoài việc giảng dạy đã thực hiện nhiều dự án, đề tài nghiên cứu khoa học với các sản phẩm và giải pháp công nghệ đã được triển khai ứng dụng trong thực tiễn sản xuất. Những thành tựu đó không chỉ giúp giảm chi phí sản xuất, nâng cao thu nhập cho nông dân, mà còn đóng góp quan trọng cho tiến trình phát triển cơ giới hóa trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam.

2.1 Máy và thiết bị trong canh tác lúa

2.1.1. Hệ thống san phẳng đồng ruộng điều khiển bằng tia laser

Một trong những kết quả nổi bật trong nghiên cứu và ứng dụng trong thực tiễn với công nghệ chính xác là công nghệ san phẳng đồng ruộng điều khiển bằng tia laser (Hình 1) vào ứng dụng tại Việt Nam từ năm 2004. Công nghệ này đã được phổ biến rộng rãi tại các tỉnh thuộc Đồng bằng sông Cửu Long và được công nhận là một tiến bộ kỹ thuật vào năm 2010. Sự phát triển này không chỉ giúp cơ giới hóa việc canh tác mà còn tiết kiệm đáng kể chi phí cho nông dân. Ngoài Việt Nam, công nghệ này cũng đã được chuyển giao và tập huấn cho các nước láng giềng như Lào và Campuchia, góp phần nâng cao mức độ ứng dụng cơ giới hóa trong nông nghiệp ở khu vực.



Hình 1. Hệ thống san phẳng đồng ruộng điều khiển bằng tia laser

Việc ứng dụng kỹ thuật san phẳng đồng ruộng điều khiển bằng tia laser đã được triển khai ở nhiều nơi ở Việt Nam, đặc biệt ở Đồng bằng sông Cửu Long như Bạc Liêu, Long An, An Giang... Với việc tạo được mặt ruộng bằng phẳng với độ chênh lệch chỉ từ 1-3 cm sau khi san đã mang lại nhiều ưu điểm như tiết kiệm nước đến 30%, giảm 70% lao động làm cỏ và giảm lượng thuốc trừ cỏ, tăng năng suất từ 0,3 – 0,5 tấn/ha, tăng diện tích hữu hiệu 5 – 7%, tạo thuận tiện cho máy móc cơ giới hoạt động, góp phần giảm chi phí sản xuất và tăng lợi nhuận cho người nông dân [1].

2.1.2. Cày phá lâm (4 chảo)

Nhằm đáp ứng nhu cầu cơ giới hóa khâu chuẩn bị đất trồng trong canh tác lúa, trong phạm vi chương trình lúa đường, từ năm 2002 đến 2003, các giảng viên khoa Cơ khí – Công nghệ đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và triển khai ứng dụng thành công cày phá lâm (4 chảo) CS-4-30 liên hợp với máy kéo MTZ-892 (Hình 2 & 3) tại Tây Ninh. Với kết quả này, CS-4-30 đã đạt Giải 3-Giải thưởng Sáng tạo Khoa học Công nghệ Việt Nam (VIFOTEC) năm 2005 [2].



Hình 2 & 3. Máy cày phá lâm 4 chảo làm việc tại Tây Ninh

2.2.3. Cày ngầm và cày ngầm kết hợp phay

Để đáp ứng nhu cầu cơ giới hóa khâu chuẩn bị đất trồng trong canh tác mía, cũng trong phạm vi chương trình mía đường, từ năm 2002 đến 2003, các giảng viên Khoa Cơ

khí – Công nghệ đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo và triển khai ứng dụng thành công cày ngầm phá gốc mía liên hợp với máy kéo MTZ-892 (Hình 4) tại tỉnh Đồng Nai. Sau đó, máy được cải tiến một số bộ phận để phù hợp ứng dụng trong chăm sóc cây cao su.



Hình 4 & 5. Cày ngầm phá gốc mía tại La Ngà và được cải tiến để chăm sóc cây cao su

2.2.4. Ứng dụng kỹ thuật điều khiển chính xác vào nông nghiệp

Nguồn lao động trong nông nghiệp ngày càng khan hiếm do sự chuyển dịch lao động từ lĩnh vực nông nghiệp sang lĩnh vực công nghiệp và các ngành dịch vụ. Các yếu tố trên làm cho sản xuất nông nghiệp ngày càng khó khăn, nhu cầu cơ giới hóa nhằm giảm lao động; giảm chi phí sản xuất; tăng năng suất và tăng chất lượng nông sản ngày càng cấp thiết.

Từ những vấn đề đó, năm 2015, trường Đại học Nông Lâm Tp. HCM kết hợp với Công ty cổ phần nông nghiệp Lý Tường, Công ty cung cấp thiết bị Trimble (của Mỹ) đã tổ chức giới thiệu kỹ thuật điều khiển máy kéo và máy nông nghiệp tự động bằng vệ tinh (Auto Steering) (Hình 6) tại vùng mía nguyên liệu của nhà máy đường An Khê (tỉnh Gia Lai) thuộc công ty đường Quảng Ngãi.



Hình 6. Trình diễn hệ thống lái tự động trong canh tác đất lúa tại Quảng Ngãi

2.1.2. Máy thu hoạch lúa

Trong lĩnh vực thu hoạch, những nghiên cứu, triển khai ứng dụng về máy gặt hàng xếp dây, máy gặt đập liên hợp từ năm 2005, và máy đập lúa cũng là những thành tựu đáng tự hào của Khoa. Đặc biệt, từ những năm 1980, khoa Cơ khí - Công nghệ đã nghiên cứu và phát triển máy đập lúa, giúp nâng cao năng suất thu hoạch tại Đồng bằng sông Cửu Long, nơi mà trước đó, việc thu hoạch chủ yếu vẫn là thủ công. Bên cạnh đó, máy gặt hàng xếp

dây (IRRI-designed) cũ đã được giới thiệu ở Việt Nam từ năm 1984 và đã được các nhà chế tạo Việt Nam tiếp tục phát triển (Hình 7). Từ những mẫu máy máy ban đầu này và kết hợp những trình diễn trên cả nước đã dẫn đến sự ra đời của máy gặt đập liên hợp (Hình 8 & 9), làm thay đổi hoàn toàn phương thức thu hoạch nông sản, góp phần đẩy nhanh quá trình cơ giới hóa trong ngành nông nghiệp Việt Nam [3, 4].



(a)



(b)

Hình 7. (a) Máy gặt xếp dây, do xưởng cơ khí Long An chế tạo năm 1985 [5], và (b) Mẫu máy còn lại đến năm 2004



Hình 8 & 9. Trình diễn máy gặt đập liên hợp (2005) và hội thi năm (2010) [6, 7]

2.2. Máy và thiết bị trong canh tác lúa

2.2.1. Máy trồng lúa

Với nhu cầu ứng dụng cơ giới hóa khâu trồng trong canh tác lúa, trong phạm vi chương trình lúa đường, từ năm 2003 đến 2004, các giảng viên của khoa Cơ khí - Công nghệ đã thực hiện đề tài nghiên cứu thiết kế,

chế tạo máy trồng lúa và đã được triển khai ứng dụng tại 2 tỉnh Tây Ninh và Đồng Nai. Riêng máy trồng lúa MTM-2 (Hình 10) đã đạt được Giải 3-Giải thưởng Sáng tạo Khoa học Công nghệ Việt Nam (VIFOTEC) năm 2007



Hình 10. Máy trồng mía



Hình 11. Đồng mía được trồng bằng máy

2.2.2. Máy cày ngầm phay

Máy cày ngầm phay (Hình 12) là sự cải tiến từ sự kết hợp giữa lưỡi cày ngầm và lưỡi phay chủ động phục vụ yêu cầu làm đất canh tác mía tại tỉnh Tây Ninh. Máy có bề rộng làm việc là 1,4m và liên kết với máy kéo có công

suất trên 80 HP. Hiện máy đã được chuyển giao cho công ty TTC AgriS để thực hiện. Máy giúp cày đạt độ sâu 50-60 cm để giúp rễ mía phát triển, đồng thời, làm tơi đất ở độ sâu 20-25 cm bằng lưỡi phay chủ động nhằm giúp máy trồng mía làm việc dễ dàng hơn.



Hình 12. Cày ngầm phay cho đất mía tại Tây Ninh

2.2.4. Máy chăm sóc mía hai hàng XBM-1,4 x 2

Từ kết quả đề tài nghiên cứu ứng dụng cơ giới hoá trong canh tác mía, máy chăm sóc mía 1 hàng và 2 hàng XBM-1,4 x 2, đã được thử nghiệm và chuyển giao để ứng dụng trong

sản xuất. Máy kết hợp 2 chức năng vừa xới đất vừa bón phân trong các lần chăm sóc, với khoảng cách chăm sóc điều chỉnh được theo khoảng cách hàng mía được trồng (Hình 13 & 14).



Hình 13 & 14. Máy chăm sóc mía phục vụ cơ giới hóa cây mía

2.3. Máy và thiết bị trong canh tác bắp

2.3.1. Hệ thống máy gieo và chăm sóc bắp

Trong canh tác bắp, hiện nay khâu gieo và chăm sóc vẫn chủ yếu được thực hiện thủ công nên chi phí sản xuất cao. Một trong những nhu cầu cấp thiết là ứng dụng cơ giới hóa, nhất là đối với sản xuất ở quy mô lớn. Trong năm 2015, với các mẫu máy có sẵn của

khoa Cơ khí – Công nghệ, cùng với yêu cầu hợp tác từ phía công ty Hải Vương, đã triển khai ứng dụng cơ giới hóa khâu gieo và chăm sóc bắp (Hình 15 & 16) với diện tích 60 ha tại tỉnh Bình Phước. Kết quả thực hiện cho thấy, ứng dụng cơ giới hóa đã giúp giảm rất lớn công lao động trong hai khâu này.



Hình 15 & 16. Máy gieo và chăm sóc bắp làm việc tại Bình Phước

2.3.1. Máy đập bắp không lột vỏ

Để giảm thiểu công lao động cần thiết trong việc bóc vỏ trái bắp trước khi tách lấy hạt, các giảng viên khoa Cơ khí – Công nghệ đã nghiên cứu thiết kế chế tạo máy đập bắp

không cần lột vỏ, năng suất 4 tấn/h (Hình 17). Máy đập này đã nhận được bằng độc quyền giải pháp hữu ích của Cục Sở hữu trí tuệ, Sở Khoa học Công nghệ Tp. Hồ Chí Minh [5].



Hình 17. Máy đập bắp không lột vỏ

2.3. Máy và thiết bị trong canh tác cây ăn trái

Máy xới và chăm sóc xoài: Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng trọng điểm sản xuất nông nghiệp của Việt Nam trong đó cây ăn trái chiếm tỷ trọng khá lớn sau lúa gạo và là một trong những thế mạnh của nông

nghiệp nhiệt đới. Tuy nhiên, do đặc điểm hệ thống sông rạch chằng chịt nên hầu hết các cây ăn trái được canh tác trên các luống, líp, rất khó khăn cho việc cơ giới hóa. Cùng với đó, quá trình công nghiệp hóa làm chuyển dịch lao động nông thôn sang công nghiệp dịch vụ diễn ra rất nhanh chóng nên ngày

càng thiếu hụt lao động trong sản xuất nông nghiệp nói chung và chăm sóc cây ăn trái nói riêng. Trong khuôn khổ tài trợ của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh tỉnh Đồng Tháp, khoa Cơ khí - Công nghệ đã nghiên cứu, thiết kế chế tạo liên hợp máy 2 bánh sử dụng cho khâu chăm sóc cây ăn trái (Hình 18) phù hợp với địa hình và đặc điểm canh tác vùng



ĐBSCL. Kết quả khảo nghiệm cho thấy máy đáp ứng tốt các yêu cầu xới đất chăm sóc cây như độ sâu xới, diệt cỏ dại, độ tơi vỡ, khả năng làm việc trên đất cứng với độ chặt cao, có hiệu quả kinh tế khá cao, sử dụng và di chuyển dễ dàng, phù hợp với vùng kênh rạch vùng ĐBSCL.



Hình 18 & 19. Máy xới chăm sóc và đất quanh gốc xoài sau khi xới

3. ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN

Trước yêu cầu đổi mới và hội nhập, trong lĩnh vực cơ giới hóa nông nghiệp, khoa Cơ khí – Công nghệ đã xác định trọng tâm nghiên cứu là tiếp tục nghiên cứu và phát triển các máy móc và thiết bị phục vụ đồng ruộng, đặc biệt trong các khâu canh tác cây trồng từ làm đất, gieo hạt, chăm sóc đến thu hoạch. Các nghiên cứu sẽ đẩy mạnh ứng dụng công nghệ số, cảm biến, trí tuệ nhân tạo và tự động hóa, nhằm nâng cao hiệu quả, giảm chi phí, và hướng tới sản xuất nông nghiệp thông minh, xanh và bền vững.

Bên cạnh đó, Khoa cũng sẽ tiếp tục tăng cường hợp tác với các doanh nghiệp, viện nghiên cứu trong và ngoài nước để đưa sản phẩm nghiên cứu ứng dụng vào thực tiễn sản xuất cũng như thương mại hóa các kết quả nghiên cứu nhiều hơn nữa. Việc gắn chặt nghiên cứu với nhu cầu thực tế của nông dân

và doanh nghiệp cũng sẽ được chú trọng, đảm bảo các sản phẩm cơ khí ra đời luôn có tính ứng dụng cao và phù hợp với đặc thù sản xuất nông nghiệp Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Trên chặng đường 60 năm cùng với những kết quả, thành tựu đã đạt được trong nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ, Khoa Cơ khí – Công nghệ đã khẳng định được vị thế, đồng thời đóng góp quan trọng vào sự phát triển của nông nghiệp Việt Nam. Từ những yêu cầu, cơ hội và thách thức của thời đại mới, Khoa Cơ khí – Công nghệ với truyền thống vững chắc, định hướng rõ ràng và sự đồng hành của các đối tác, sẽ tiếp tục giữ vai trò tiên phong trong phát triển cơ giới hóa nông nghiệp, góp phần xây dựng nền nông nghiệp hiện đại, thông minh và bền vững.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn đến tất cả những cá nhân và đơn vị về

những đóng góp cho những kết quả nghiên cứu và ứng dụng những thành tựu trong lĩnh

vực cơ giới hóa nông nghiệp như đã được đề cập trong bài viết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Hiếu Hiền. 2019. *Nghiên cứu và ứng dụng san phẳng ruộng điều khiển bằng laser ở Việt Nam*. Tạp chí Công nghiệp nông thôn, Số 32.

2. Nguyễn Huy Bích, Nguyễn Thanh Nghị, Đặng Hữu Dũng, Phạm Duy Lam. 2019. *Một số kết quả nghiên cứu và ứng dụng cơ giới hóa trong nông nghiệp*. Tạp chí Công nghiệp nông thôn, Số 32.

3. Nguyen Thanh Nghi, Nguyen Van Hieu, M. S. Joseph, Nguyen Van Hung. 2025. *Assessment of combine harvesters used in rice production in Mekong Delta, Vietnam*. The 5th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science.

4. Phan Hieu Hien, Nguyen Thanh Nghi. 2016. *Overview of rice post-harvest situation in Vietnam*. Proceedings of the “International Congress on Post-harvest Technologies of

Agricultural Produce for Sustainable Food and Nutritional Security”, Lucknow, Uttar Pradesh, India.

5. Phan Hieu Hien, N.L. Hung, H.V. Khanh, L. V. Khen. 1990. *Applied research on the 1.0-m rice reaper in southern provinces*. J. Agr. Science and Technology, No.11-1990, pp.679-682, Ha-Noi, Vietnam.

6. ADB-IRRI Post-harvest Project. 2014. *Rice post-harvest technology in Vietnam*. Editors for English version: Nguyen Le Hung & P.H.Hien. Agriculture Publishing House, Ho Chi Minh City, Vietnam (translated and updated from the Vietnamese version 2010).

7. Tran Van Khanh, P.H. Hien, E. Bautista, A. Schmidley, K. LeE, M.D. Ban. 2004. *Testing and promotion of a rice mini-combine in Viet Nam*. Proceedings of the Mekong Rice Conference, Ho Chi Minh City, Viet Nam, 15- 17 October 2004.

Ngày nhận bài: 04/10/2025

MỘT SỐ THÀNH TỰU NGHIÊN CỨU VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ TRONG LĨNH VỰC CHẾ BIẾN NÔNG SẢN

Nguyễn Đức Khuyển¹, Nguyễn Huỳnh Trường Gia¹, Nguyễn Huy Bích¹,
Nguyễn Văn Công Chính¹, Bùi Ngọc Hùng¹

TÓM TẮT:

Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, là một trong những đơn vị tiên phong trong lĩnh vực cơ khí nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch. Bài viết tổng kết các thành tựu nổi bật của khoa trong nghiên cứu khoa học, ứng dụng thực tiễn và chuyển giao công nghệ liên quan đến máy và thiết bị chế biến nông nghiệp trong giai đoạn 1990 - 2025. Khoa đã nghiên cứu, phát triển và chuyển giao trong nước và quốc tế các hệ thống máy sấy, máy chế biến nông - thủy hải sản, máy chế biến thức ăn chăn nuôi góp phần giảm tổn thất sau thu hoạch, nâng cao giá trị sản phẩm và tận dụng hiệu quả các phụ phẩm trong nông nghiệp. Các thành tựu này góp phần thúc đẩy quá trình cơ giới hóa và phát triển nông nghiệp bền vững.

Từ khóa: Công nghệ sau thu hoạch, khoa Cơ khí - Công nghệ, sấy nông sản, thức ăn chăn nuôi.

ACHIEVEMENTS IN RESEARCH AND TECHNOLOGY TRANSFER IN AGRO-PRODUCT PROCESSING

ABSTRACT:

The Faculty of Engineering and Technology, Nong Lam University – Ho Chi Minh City, has played a pioneering role in agricultural engineering and postharvest technology in Vietnam. Between 1990 and 2025, the faculty has conducted extensive research and transferred drying systems, agro-aquatic product processing machines, and animal feed equipment to domestic and international partners. These innovations have helped reduce postharvest losses, enhance product value, and promote the efficient utilization of agricultural by-products. Collectively, these achievements have accelerated agricultural mechanization and fostered sustainable farming practices.

Keywords: Agricultural drying, faculty of Engineering and Technology, livestock feed, postharvest technology.

1. DẪN NHẬP

Việt Nam là một nước sản xuất nông nghiệp với sản lượng lớn và đa dạng về chủng loại các mặt hàng nông lâm thủy sản. Ngành nông nghiệp là trụ cột của nền kinh tế Việt Nam, đóng góp lớn vào GDP, giúp bảo đảm an ninh lương thực của đất nước, tạo việc làm cho nhiều lao động và xuất khẩu nhiều sản phẩm chủ lực như gạo, cà phê, thủy sản. Những năm qua, sản xuất nông nghiệp, nhất là lương thực ở nước ta luôn ổn định, duy trì được đà tăng trưởng khá, năm sau cao hơn năm trước [1]. Tuy nhiên, các mặt hàng nông nghiệp chủ yếu là xuất khẩu thô và tổn thất sau thu hoạch vẫn ở mức cao (khoảng 10-30% tùy loại sản phẩm) [2 - 4] do hạn chế về công nghệ bảo quản, vận chuyển và chế biến. Ngành cơ khí chế biến và bảo quản nông sản - thực phẩm (NSTP) giữ vai trò quan trọng trong việc nâng cao giá trị gia tăng, giảm tổn

thất sau thu hoạch và thúc đẩy phát triển bền vững nông nghiệp Việt Nam.

Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, tiền thân là Ban Công Thôn, được thành lập từ năm 1965. Với sứ mệnh đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, đồng thời nghiên cứu và chuyển giao khoa học - công nghệ phục vụ sản xuất nông nghiệp, Khoa đã không ngừng nỗ lực trong việc nghiên cứu và ứng dụng các loại máy móc, thiết bị đáp ứng nhu cầu thực tiễn của ngành nông nghiệp. Đặc biệt, trong lĩnh vực chế biến và bảo quản NSTP, nhiều công trình nghiên cứu và sản phẩm của Khoa đã được triển khai hiệu quả, góp phần thúc đẩy quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp nông thôn của Việt Nam. Bài viết này tổng hợp một số thành tựu nghiên cứu và chuyển giao KHCN tiêu biểu của Khoa trong lĩnh vực chế biến và bảo quản nông sản trong giai đoạn 1990 -2025.

¹ Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM
Email: khuyen.nguyenduc@hcmuaf.edu.vn ĐT: 0867865744

2. CÔNG NGHỆ SẤY NÔNG SẢN THỰC PHẨM

Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh là một trong những đơn vị tiên phong trong nghiên cứu và phát triển công nghệ sấy nông sản tại Việt Nam từ những năm 1980. Với hơn bốn thập kỷ tích lũy kinh nghiệm, các giảng viên của khoa đã nghiên cứu và ứng dụng thành công nhiều loại máy sấy, như máy sấy tĩnh vi ngang, máy sấy đảo chiều gió (SRA), máy sấy rất rẻ (SRR), máy sấy hầm/buồng (ngang khay, xuyên khay), máy sấy tháp, máy sấy tầng sôi, đáp ứng nhu cầu sản xuất từ quy mô nông hộ đến công nghiệp. Những dòng máy sấy này đã được sử dụng rộng rãi để sấy lúa, bắp, cà phê, hồ tiêu, lá thuốc lá, gỗ, khoai mì, trái cây, thủy hải sản, bánh tráng,... giúp giảm tổn thất sau thu hoạch, nâng cao chất lượng sản phẩm. Các công nghệ này đã được chuyển giao trong nước, các nước châu á như Lào, Campuchia, Myanmar, Philippines, Bangladesh và các nước châu Phi như Tanzania, Bờ Biển Ngà, Burundi. Đặc biệt, khoa đã tiên phong trong việc tích hợp năng lượng mặt trời (NLMT) vào các hệ thống sấy để sấy lúa, khoai mì lát, cá basa, cá đù, cá dứa, nấm tai mèo,... nhằm giảm chi phí sấy, nâng cao hiệu quả kinh tế [5].

Đối với nông sản có giá trị cao như atiso, phần hoa, mật ong, nấm linh chi, nhân sâm, khoa tập trung vào nghiên cứu các công nghệ sấy tiên tiến như sấy bơm nhiệt, sấy chân không, sấy chân không kết hợp vi sóng, sấy bơm nhiệt với sự hỗ trợ của các loại sóng (vi sóng, siêu âm, hồng ngoại, radio), nhằm giảm thời gian sấy, tiết kiệm năng lượng và bảo toàn chất lượng sản phẩm. Các kết quả nghiên cứu từ lý thuyết đến thực nghiệm đã được áp dụng thực tế, với nhiều máy sấy được chuyển giao cho trang trại và doanh nghiệp tại Vĩnh Long, Đồng Nai, TP. Hồ Chí Minh [6].

3. MÁY VÀ THIẾT BỊ CHẾ BIẾN NÔNG SẢN THỰC PHẨM

Trong xu thế phát triển nông nghiệp hiện đại, việc cơ giới hóa và nội địa hóa công nghệ

chế biến đóng vai trò then chốt nhằm nâng cao giá trị gia tăng cho nông sản Việt Nam, giảm lệ thuộc thiết bị nhập khẩu và hỗ trợ phát triển bền vững cho hộ nông dân, hợp tác xã và doanh nghiệp nhỏ. Trên tinh thần đó, Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã không ngừng đẩy mạnh nghiên cứu, thiết kế và chế tạo hàng loạt thiết bị, dây chuyền sản xuất phục vụ chế biến, bảo quản nông sản thực phẩm.

3.1. Máy Và Thiết Bị Chế Biến Cao [7-8]

Trong giai đoạn từ năm 2017 đến 2025, Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công các thiết bị trong dây chuyền chế biến cacao, góp phần quan trọng vào việc nội địa hóa công nghệ và nâng cao giá trị nông sản Việt Nam. Các thiết bị đã nghiên cứu và chế tạo thành công bao gồm:

Máy rang hạt cao được thiết kế theo dạng thùng quay kiểu trống, cấp nhiệt gián tiếp từ phía dưới bằng đốt gas, cho phép điều chỉnh nhiệt độ linh hoạt nhằm giữ nguyên hương vị đặc trưng của hạt (Hình 1a).

Máy tách vỏ và nghiền nibs (winnow) được thiết kế theo nguyên lý nghiền trục kết hợp với sàng phân loại nhằm chà vỏ hạt, phân loại hạt (Hình 1b).

Máy làm sạch vỏ cao được thiết kế theo nguyên lý làm sạch kiểu khí động, trong đó, vỏ hạt cacao được tách ra khỏi nhân nhờ luồng không khí thổi qua hỗn hợp. Khảo nghiệm cho thấy tỉ lệ thu hồi đạt trên 78% và độ sạch đạt trên 99 % (Hình 1c).

Máy nghiền mịn cacao được thiết kế theo nguyên lý chà xát. Khi hoạt động, hạt cacao được chà xát liên tục bởi con lăn và chày nghiền cho đến khi đạt độ mịn theo yêu cầu (Hình 1d). Dịch cacao sau nghiền đạt độ mịn dưới 30 μm , đáp ứng tiêu chuẩn sản xuất socola cao cấp.

Máy đánh tơi bột cacao được thiết kế theo nguyên lý va đập với búa lắp cứng, vách buồng nghiền được thiết kế trơn để giảm ma sát, tránh sinh nhiệt trong quá trình đánh tơi.

Kết quả khảo nghiệm cho thấy, độ mịn của bột sau khi đánh tơi đạt tỉ lệ lớn hơn 97% với đường kính lỗ sàng phân ly là 50 μ m (Hình 1e).

Thiết bị ủ nhiệt (*tempering*) được nghiên cứu chuyên sâu nhằm kiểm soát việc kết tinh bơ ca cao, tạo nên sản phẩm sôcôla có độ bóng cao và cấu trúc ổn định (Hình 1f).

Điểm nổi bật của các thiết bị này là tính đồng bộ, tự động hóa cao, chi phí hợp lý và phù hợp với điều kiện sản xuất thực tế của

doanh nghiệp Việt Nam. Các thiết bị này đã được ứng dụng tại nhiều công ty nổi tiếng như Marou Chocolate, Delice Food, Stonehill, Mr. Việt, và nhiều doanh nghiệp start-up khác trong lĩnh vực chế biến cacao thủ công và cao cấp. Thành tựu này không chỉ khẳng định năng lực khoa học công nghệ của Khoa Cơ khí Công nghệ, mà còn góp phần thúc đẩy phát triển ngành công nghiệp sôcôla Việt Nam theo hướng bền vững.



a. Máy rang hạt



b. Máy tách vỏ và nghiền nibs



c. Máy làm sạch vỏ



d. Máy nghiền mịn



e. Máy đánh tơi bột



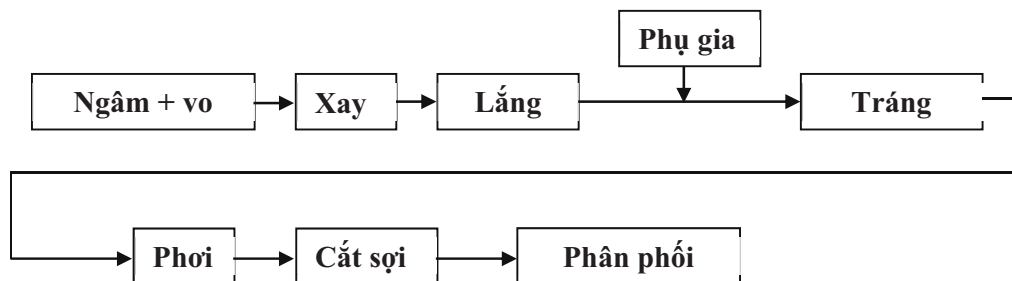
f. Thiết bị ủ nhiệt (*tempering*)

Hình 1: Thiết bị trong quy trình chế biến cacao

3.2. Hệ thống thiết bị chế biến hủ tiếu [9]

Hủ tiếu là một món ăn phổ biến ở các tỉnh Nam Bộ. Quy trình chế biến hủ tiếu thường gồm bốn công đoạn chính: Xay bột, tráng

bánh, làm khô và cắt sợi (hình 2). Tùy theo từng địa phương và bí quyết của từng cơ sở sản xuất, từng công đoạn sẽ có sự khác nhau.



Hình 2. Quy trình chế biến hủ tiếu tươi theo công nghệ truyền thống

Trong giai đoạn từ 2006-2008, Khoa Cơ khí Công nghệ đã nghiên cứu và chuyển giao các thiết bị tráng bánh và sấy bánh hủ tiếu tại Vĩnh Long, Đồng Nai, TP.HCM nhằm đáp ứng nhu cầu sản xuất với quy mô lớn, đảm bảo chất lượng sản phẩm đồng đều và đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.

Máy tráng bánh được thiết kế theo nguyên lý sử dụng hơi bão hòa ẩm để hấp bánh trên băng tải dạng liên tục với năng suất 1 tấn/h. Bột được cấp vào khuôn tráng để tráng bột đều trên băng. Băng tráng chuyển động liên

tục sẽ đưa bột vào buồng hấp. Bánh sau khi được hấp chín được tách ra khỏi băng và trải trên khay để mang đi sấy (Hình 3).

Máy sấy bánh được thiết kế theo nguyên lý sấy hầm với năng suất 1 tấn/mẻ (8h). Bánh hủ tiếu sau khi tráng được trải trên khay, xếp vào xe goòng và đưa vào hầm sấy. Năng lượng nhiệt từ quá trình đốt củi, than sẽ truyền cho không khí sấy thông qua bộ trao đổi nhiệt. Không khí nóng được thổi vào buồng sấy để sấy khô bánh (Hình 3).



Hình 3. Máy tráng bánh và sấy bánh hủ tiếu

4. MÁY VÀ THIẾT BỊ CHẾ BIẾN THỨC ĂN CHĂN NUÔI

Trong nhiều năm qua, Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã tập trung nghiên cứu và chuyển giao thành công hàng loạt các thiết bị chế biến đơn lẻ cũng như dây chuyền sản xuất hoàn chỉnh phục vụ sản xuất chăn nuôi. Nhiều thiết bị chế biến thức ăn gia súc đã được nghiên cứu và cung cấp cho các cơ sở sản xuất với qui mô chế biến từ nhỏ đến lớn.

4.1. Thiết bị chế biến thức ăn chăn nuôi đơn lẻ [10]

Máy trộn thức ăn gia súc kiểu vis đứng (MTVD) hoạt động theo nguyên tắc trộn hỗn

hợp vật liệu rời và làm việc theo mẻ với khả năng trộn đều trên 95%, thời gian trộn từ 3-5 phút. Nhiều mẫu máy khác nhau với năng suất từ 200-1000 kg/mẻ được thiết kế phù hợp cho nhiều quy mô từ hộ chăn nuôi, trang trại nhỏ đến cơ sở chế biến vừa và lớn. Ưu điểm nổi bật của máy là kết cấu hợp lý, chế độ động học tối ưu, rút ngắn thời gian cấp liệu – trộn – ra liệu và đảm bảo quá trình tự chảy ổn định (Hình 4). Máy đã được ứng dụng rộng rãi trong nước, tặng cho Lào và Campuchia, đồng thời trở thành mẫu tham khảo phổ biến cho nhiều cơ sở cơ khí.



Hình 4. Máy trộn MTVĐ



Hình 5. Máy nghiền búa vạn năng

Máy nghiền vạn năng là loại máy nghiền búa phục vụ chế biến thức ăn chăn nuôi ở nhiều quy mô khác nhau. Máy được thiết kế, cải tiến dựa trên lý thuyết máy nghiền búa hiện đại để tối ưu kết cấu và thông số kỹ thuật. Máy có dây bề rộng buồng nghiền từ 250–500 mm với năng suất đạt từ 0,5 – 5 tấn/h. Các cải tiến chính gồm: buồng nghiền xoay tăng hiệu quả cấp liệu và nghiền; thiết kế máy theo các cụm chức năng (cấp liệu, rôto – búa, sàng phân loại, vận chuyển, thu hồi sản phẩm và lọc bụi, dẫn động, điều khiển và bảo vệ động cơ), giúp thuận tiện vận chuyển, lắp ráp, bảo trì và thay thế; cùng cải tiến cơ cấu đỡ và lắp sàng. Chi phí điện năng riêng phụ thuộc vào độ nhỏ của bột nghiền: nghiền hạt (0,5–0,8 mm) tiêu thụ 12,5–13,5 kWh/tấn, khoai mì lát (0,3–0,5 mm) khoảng 5,5 kWh/tấn. Máy cũng có thể nghiền siêu mịn (<250 μ m) cho sản xuất thức ăn thủy sản với mức tiêu thụ 27,5–32,5 kWh/tấn.

Ngoài ra, một số mẫu máy khác cũng đã được nghiên cứu, phát triển và chuyển giao vào thực tế nhằm phục vụ trực tiếp cho ngành sản xuất thức ăn chăn nuôi, đáp ứng hiệu quả yêu cầu thực tiễn. Máy bẻ khoai mì (lát sắn khô) được chế tạo để khắc phục tình trạng lát khoai mì khô tại các tỉnh miền Nam thường có kích thước lớn (5–18 cm), gây tắc nghẽn, giảm năng suất và làm tăng chi phí nghiền trong các dây chuyền chế biến. Với cấu tạo tối ưu, máy hoạt động ổn định, tiết kiệm điện

năng và đã được nhiều doanh nghiệp tiếp nhận, ứng dụng. Bên cạnh đó, máy sàng phân loại kiểu trống quay được thiết kế theo đơn đặt hàng của Công ty CP, chuyên dùng để loại bỏ dây, vỏ bao và các tạp chất lớn trong nguyên liệu trước khi nhập silo. Máy có năng suất đạt tới 50 tấn/giờ, trong khi công suất dẫn động chỉ 0,75 kW, cho thấy tính hiệu quả và kinh tế vượt trội. Máy thái được phát triển với 2 dòng chính: kiểu đĩa và kiểu nghiền nhằm phục vụ thái các loại thực vật như rau, cỏ, thân cây họ hòa thảo như thân cây ngô, rom rạ làm thức ăn chăn nuôi. Máy thái kiểu đĩa sử dụng trục ngang lắp dao lưỡi thẳng, kết hợp rôto – quạt chuyên và có thể tích hợp băng tải, trục cuốn để tăng tính linh hoạt. Máy thái nghiền thì kết hợp thao tác thái và băm nhỏ, cho sản phẩm kích thước trung bình 10–15 mm, rất phù hợp cho chăn nuôi gia cầm cũng như sản xuất thức ăn ủ chua. Các dòng máy này có năng suất từ 2–6 tấn/giờ, công suất động cơ từ 3,7–11 kW, đã được ứng dụng thành công trong nhiều mô hình sản xuất. Ngoài ra, các máy vận chuyển nguyên liệu như vít tải, gầu tải, cào tải và băng tải đai, phục vụ trong dây chuyền sản xuất thức ăn chăn nuôi và một số ngành công nghiệp khác cũng đã được phát triển. Các thiết bị này có năng suất đa dạng, từ 1–50 tấn/giờ, và đã được chuyển giao, ứng dụng thực tế với số lượng hàng trăm máy.

4.2. Dây chuyền thiết bị chế biến thức ăn chăn nuôi [10-11]

Nhiều hệ thống dây chuyền thiết bị chế biến thức ăn gia súc được nghiên cứu và chuyển giao với năng suất 4 tấn/giờ đối với sản phẩm dạng bột và 2,5 tấn/giờ đối với sản phẩm dạng viên. Trong đó, ngoại trừ một số chi tiết được tiêu chuẩn hóa và sản phẩm thương mại (như khuôn ép viên, ổ bi, thiết bị điện – điều khiển, cảm biến, bộ truyền động, bu lông – đai ốc), được mua trên thị trường thì toàn bộ các chi tiết máy còn lại đều được nghiên cứu thiết kế, chế tạo tại khoa Cơ khí – Công nghệ. Các hệ thống dây chuyền này được thiết kế hợp lý, chú trọng tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí lao động, đồng thời hạn chế ô nhiễm môi trường. Về nhân công, khi sản xuất thức ăn bột, mỗi ca vận hành cần 7 lao động và 8 người đối với dây chuyền sản xuất thức ăn viên.

Năm 2004, Khoa Cơ khí – Công nghệ đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công dây chuyền chế biến thức ăn gia súc phục vụ chăn nuôi đại gia súc và xuất khẩu, là kết quả của đề tài khoa học cấp Bộ “*Nghiên cứu công nghệ và thiết kế, chế tạo dây chuyền chế biến thức ăn gia súc cho chăn nuôi đại gia súc và xuất khẩu*” (mã số: B 2004 – 21 – 62). Dây chuyền được chế tạo hoàn toàn trong nước và

chuyển giao đầy đủ từ thiết kế, công nghệ đến ứng dụng sản xuất. Quy trình công nghệ gồm tiếp nhận, thái nhỏ nguyên liệu thô (cây bắp tươi ở giai đoạn trái non, vỏ quả dừa), trộn đều, ép định hình, định lượng đóng bao và hút chân không. Thành phẩm sau đó được ủ lên men kỵ khí để tạo thức ăn dự trữ có giá trị dinh dưỡng cao, bảo quản lâu dài. Với năng suất 10 tấn/giờ, dây chuyền đáp ứng quy mô công nghiệp, và sản phẩm đầu ra đã xuất khẩu sang Hàn Quốc, Nhật Bản, góp phần nâng cao giá trị phụ phẩm nông nghiệp và khẳng định năng lực nghiên cứu – chế tạo thiết bị trong nước.

Từ năm 2021, Khoa tiếp tục triển khai đề tài “*Nghiên cứu chế tạo dây chuyền tự động hóa chế biến thức ăn gia súc nhai lại từ cây khoai lang*” tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Hệ thống tận dụng phụ phẩm nông nghiệp như dây khoai lang, cây bắp, rom... để sản xuất thức ăn ủ chua giàu dinh dưỡng cho bò. Dây chuyền tự động hóa toàn bộ các khâu từ băm nhỏ, phối trộn, định lượng đến ủ men, năng suất 10 tấn/ngày, đáp ứng nhu cầu cho khoảng 200 con bò. Sản phẩm có thể bảo quản 1–3 tháng, giúp nông dân giảm chi phí, tiết kiệm thời gian và công sức, đồng thời nâng cao hiệu quả tiêu hóa, tăng trưởng và chất lượng thịt bò.



Hình 6. Dây chuyền sản xuất thức ăn gia súc dạng viên 2,5 tấn/h



Hình 7. Dây chuyền chế biến thức ăn gia súc nhai lại từ cây khoai lang

5. KẾT LUẬN

Trong tiến trình hiện đại hóa nông nghiệp, cơ khí chế biến và bảo quản nông sản – thực phẩm đóng vai trò then chốt trong việc nâng cao giá trị gia tăng và giảm tổn thất sau thu hoạch. Với 60 năm xây dựng và phát triển, Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM đã tiên phong trong nghiên cứu, thiết kế và chế tạo nhiều máy móc, thiết bị chế biến nông sản, thực phẩm và thức ăn chăn nuôi. Các công trình tiêu biểu như công nghệ sấy nông sản – thực phẩm đa dạng, dây chuyền chế biến cacao, hệ thống thiết bị sản xuất hũ tiêu, máy và dây chuyền chế biến thức ăn chăn nuôi... đã được triển khai rộng rãi trong nước và xuất khẩu sang nhiều quốc gia châu Á, châu Phi. Những thành tựu này không chỉ góp phần quan trọng trong việc giảm tổn thất sau thu hoạch, nâng

cao giá trị gia tăng cho nông sản Việt Nam, mà còn khẳng định năng lực nghiên cứu – chế tạo thiết bị cơ khí công nghệ trong nước.

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và Cách mạng công nghiệp 4.0, yêu cầu về chất lượng, an toàn thực phẩm, tiết kiệm năng lượng và thân thiện môi trường ngày càng cao. Do đó, việc đẩy mạnh hợp tác nghiên cứu – chuyển giao giữa nhà trường, viện nghiên cứu, doanh nghiệp và địa phương là hết sức cần thiết để phát triển các thiết bị chế biến và bảo quản phù hợp với nhiều quy mô sản xuất. Hướng phát triển tất yếu là tích hợp tự động hóa, số hóa và sử dụng năng lượng tái tạo. Bên cạnh đó, việc chú trọng vào đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao sẽ tạo nên đội ngũ kỹ sư đáp ứng yêu cầu hội nhập quốc tế, góp phần thúc đẩy ngành nông nghiệp Việt Nam phát triển bền vững trong tương lai.

phẩm (sách chuyên khảo), 2015, Nhà xuất bản Nông nghiệp

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bảo đảm sản xuất, tiêu thụ, xuất khẩu nông lâm thủy sản trong bối cảnh biến động thương mại toàn cầu*, <https://baochinhphu.vn/bao-dam-san-xuat-tieu-thu-xuat-khau-nong-lam-thuy-san-trong-boi-can-bien-dong-thuong-mai-toan-cau-102250509012033772.htm>
2. *Tổn thất sau thu hoạch của nhiều ngành hàng nông sản Việt Nam lên tới 30%*, <https://kinhntedothi.vn/ton-that-sau-thu-hoach-cua-nhieu-nganh-hang-nong-san-viet-nam-len-toi-30.html>
3. *Tổn thất sau thu hoạch nông sản, thủy sản chiếm 12% GDP toàn ngành nông nghiệp*, <https://nongnghiepmoitruong.vn/tri-thuc-nong-dan/ton-that-sau-thu-hoach-nong-san-thuy-san-chiem-12-gdp-toan-nganh-nong-nghiep-d401250.html>
4. *Vai trò của xuất khẩu nông sản trong nền kinh tế*, <https://vioit.org.vn/vn/chien-luoc-chinh-sach/vai-tro--cu-a-xua-t-kha-u-nong-sa-n-trong-ne-n-kinh-te-5445.4050.html>
5. *Khoa Cơ Khí – Công Nghệ, Các máy - thiết bị phục vụ cơ giới hóa sản xuất cây trồng*, <https://fme.hcmuaf.edu.vn/fme-683-1/vn/khoa-hoc-cong-nghe.html>
6. N. Hay, L.A. Đức, L.Q. Giảng, *Công nghệ và thiết bị sấy một số loại nông sản thực*

7. NH. Bích, PD. Lam, NV. Lành, *Nghiên cứu thiết kế chế tạo hệ thống máy chế biến cacao quy mô nhỏ*, Tạp chí Công nghiệp nông thôn, Số 32, 2019.

8. NV. Lành, N. Cuong, NH. Bích, PD. Lam, NN. Quyen, *Experimental Investigation of The Tempering Effects on Chocolate Made by Vietnamese Cocoa*, 2025, International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology, Vol. 15, PP. 901-907.

9. Nguyễn Hay và cộng sự, *Nghiên cứu Công nghệ và hệ thống thiết bị Chế biến hũ tiêu 1 tấn/ngày*, Đề tài NCKH Cấp tỉnh, Tỉnh Tiền Giang, 2007-2008.

10. NTK. Hạnh, TT. Thanh, NN. Nam, *Tổng kết các công trình nghiên cứu về máy và thiết bị chế biến thức ăn chăn nuôi đã chuyển giao phục vụ sản xuất của khoa Cơ khí – Công nghệ giai đoạn 1998 – 2018*, Tạp chí Công nghiệp nông thôn. Số 32, 2019.

11. Nguyễn Huy Bích và cộng sự, *Nghiên cứu chế tạo dây chuyền tự động hóa chế biến thức ăn gia súc nhai lại từ cây khoai lang trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long*, Đề tài NCKH Cấp tỉnh, Tỉnh Vĩnh Long, 2021-2024.

Ngày nhận bài: 04/10/2025

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM SẤY VẢI THIỀU TRÊN HỆ THỐNG SẤY SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG GIÁN TIẾP TỪ SINH KHỐI

Nguyễn Văn Thành¹, Nguyễn Xuân Thành¹, Nguyễn Đức Khuyển²

TÓM TẮT:

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu thực nghiệm sấy vải thiều, mỗi mẻ khoảng 5 tấn trên hệ thống sấy gián tiếp dùng nhiên liệu sinh khối, với hai yếu tố khảo sát: (i) nhiệt độ tác nhân sấy 70°C, 75°C và 80°C tại vận tốc không khí $v = 0,5$ m/s; (ii) vận tốc tác nhân sấy 0,3 m/s; 0,5 m/s và 0,7 m/s tại mức nhiệt độ 75°C. Kết quả cho thấy, tại chế độ 75°C và $v = 0,5$ m/s cho hiệu quả tối ưu, với thời gian sấy khoảng 51 giờ, mức tiêu hao khoảng 1.345 kg củi/mẻ và chất lượng cảm quan tốt, màu sắc đồng đều, củi dẻo và đàn hồi. Việc tăng nhiệt độ lên 80°C hoặc vận tốc lên 0,7 m/s giúp rút ngắn thời gian nhưng làm tăng lượng củi tiêu hao và giảm chất lượng sản phẩm. Ngược lại, giảm vận tốc xuống 0,3 m/s kéo dài thời gian sấy (~60 giờ) mà không mang lại lợi ích tiết kiệm nhiên liệu.

Từ khóa: Năng lượng sinh khối, nhiệt độ tác nhân sấy, sấy gián tiếp, vải thiều, vận tốc tác nhân sấy.

EXPERIMENTAL STUDY ON LYCHHEE DRYING USING AN INDIRECT BIOMASS-FIRED DRYING SYSTEM

ABSTRACT:

This paper presents the experimental results of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) drying, with each batch consisting of approximately 5 tons, using an indirect biomass-fired drying system. Two operating factors were investigated: (i) drying air temperature at 70°C, 75°C, and 80°C with a fixed air velocity of $v = 0,5$ m/s; and (ii) drying air velocity at 0,3 m/s, 0,5 m/s, and 0,70m/s at a fixed temperature of 75°C. The results indicated that the condition of 75°C and $v = 0,5$ m/s provided the optimal performance, with a drying duration of about 51 hours, fuel consumption of approximately 1.345 kg of wood per batch, and desirable sensory quality characterized by uniform color, elastic and chewy pulp. Increasing the drying temperature to 80°C or the air velocity to 0,7 m/s shortened the drying time but led to higher fuel consumption and deterioration of product quality. Conversely, reducing the velocity to 0.3 m/s prolonged the drying period (~60 hours) without offering any benefit in fuel savings.

Keywords: Biomass energy, drying air temperature, drying air velocity, indirect drying, lychee.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vải thiều (*Litchi chinensis* Sonn.) là đặc sản có giá trị kinh tế cao của Việt Nam, tập trung ở Bắc Giang và Hải Dương, với sản lượng năm 2025 ước đạt khoảng 303 nghìn tấn [1]. Do thời gian thu hoạch ngắn và hàm lượng nước cao (75–80%) [2], quả dễ hư hỏng sau thu hoạch, giá cả biến động mạnh theo cung cầu. Sấy khô là giải pháp quan trọng giúp kéo dài thời gian bảo quản, nâng cao giá trị và đa dạng hóa sản phẩm [3]. Tuy nhiên, các phương pháp sấy thủ công hiện nay thường gây ô nhiễm và khó kiểm soát chất lượng [4], trong khi sấy sử dụng nhiệt từ điện hay vi sóng có chi phí đầu tư, vận hành cao, gây áp lực cho hạ tầng điện lưới. Trước thực trạng đó, hệ thống sấy sử dụng năng lượng gián tiếp từ sinh khối được phát triển

như một giải pháp khả thi, vừa tiết kiệm chi phí vừa đảm bảo an toàn vệ sinh và kiểm soát tốt thông số công nghệ [5]. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm thử nghiệm quá trình sấy vải thiều trên máy sấy gián tiếp dùng năng lượng gián tiếp từ sinh khối (chủ yếu là củi gỗ), qua đó đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và vận tốc tác nhân sấy đến thời gian sấy, năng lượng tiêu hao và chất lượng sản phẩm cuối cùng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thiết bị nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu nghiên cứu

Vải thiều sử dụng trong thí nghiệm được thu mua tại khu vực xã Lục Ngạn, tỉnh Bắc Ninh. Sau khi thu mua, các quả vải được tách rời khỏi chùm, cắt sát cuống và được loại bỏ

¹Trung tâm Thúc đẩy phát triển thị trường khoa học và công nghệ

²Khoa Cơ khí công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM

*Email liên hệ: vanthanh.satitech@gmail.com

tạp chất và những quả dập nát hoặc có kích thước quá nhỏ nhằm bảo đảm tính đồng nhất của nguyên liệu trước khi sấy. Độ ẩm trung bình của vải thiều tươi được xác định ở mức

khoảng 80%. Nguyên liệu sau khi được lựa chọn đạt yêu cầu được đưa vào máy sấy có năng suất 5 tấn/mẻ và được sấy khô cho đến khi đạt độ ẩm khoảng 15%.



Hình 1. Quả vải thiều được sử dụng để khảo nghiệm

2.1.2. Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

Mô hình sấy sử dụng nhiệt gián tiếp từ nhiên liệu sinh khối được thiết kế và hoàn thiện chế tạo với năng suất đạt 5 tấn/mẻ. Hệ thống có khả năng điều chỉnh khoảng nhiệt độ

từ 50°C đến 90°C, vận tốc tác nhân sấy có thể hiệu chỉnh trong khoảng từ 0,1 đến 1,0 m/s, độ ẩm tác nhân sấy có thể hiệu chỉnh được từ 10% đến 90%. Nguyên lý và thiết bị được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Nguyên lý (trái) và hệ thống thiết bị (phải) sấy sử dụng năng lượng gián tiếp từ sinh khối

Hệ thống sấy vải thiều bằng lò đốt sinh khối gián tiếp gồm các bộ phận chính: hai buồng sấy có lớp bảo ôn bằng bông thủy tinh cách nhiệt, lò đốt nhiên liệu rắn, quạt sấy kiểu hướng trục, cụm ống nội tuyến, ống xả khói, cửa thoát ẩm, thiết bị ra tro và tủ điện điều khiển. Buồng sấy được thiết kế kín, có cửa để đưa nguyên liệu vào và lấy sản phẩm ra; trên buồng bố trí cửa thoát ẩm, được điều khiển đóng mở tự động dựa trên tín hiệu độ ẩm của tác nhân sấy. Lò đốt sinh khối sử dụng củi hoặc phụ phẩm nông nghiệp để tạo nhiệt, sau đó truyền qua bộ trao đổi nhiệt gián tiếp nhằm đảm bảo không khí sấy sạch, không lẫn khói bụi. Quạt sấy làm nhiệm vụ hút khí lạnh

từ ngoài vào, tạo dòng tuần hoàn không khí trong hệ thống và phân phối đều tác nhân sấy vào các buồng. Khí thải từ quá trình đốt nhiên liệu được dẫn ra ngoài qua ống xả, trong khi tro xỉ được thu gom bởi thiết bị ra tro.

Nguyên lý hoạt động: Nhiên liệu sinh khối được đưa vào lò đốt, quá trình cháy tạo nhiệt được truyền sang dòng không khí thông qua bộ trao đổi nhiệt gián tiếp. Quạt sấy hút khí lạnh từ ngoài vào, đẩy qua cụm trao đổi nhiệt để gia nhiệt thành tác nhân sấy. Luồng khí nóng sạch này được đưa vào buồng sấy, tiếp xúc với nguyên liệu vải thiều, mang theo hơi ẩm thoát ra từ quả. Khi độ ẩm khí thải nhỏ hơn giá trị cài đặt, cửa thoát ẩm tự động

đóng, không khí tuần hoàn trở lại lò đốt để được gia nhiệt và tiếp tục đi vào buồng sấy, quá trình này giúp tiết kiệm năng lượng nhiệt đáng kể trong quá trình sấy. Ngược lại, khi độ ẩm khí thải vượt ngưỡng, cửa thoát ẩm mở để xả bớt hơi ẩm, đến khi độ ẩm giảm xuống

dưới mức đặt thì đóng lại. Cơ chế tương tự cũng được áp dụng với điều khiển nhiệt độ, giúp duy trì ổn định môi trường sấy. Trong suốt quá trình, khói sinh ra từ buồng đốt được thoát ra ngoài qua ống xả khói, còn tro xỉ được loại bỏ nhờ thiết bị ra tro.



Hình 3. Một số hình ảnh quá trình khảo nghiệm

2.2. Phương pháp nghiên cứu và khảo nghiệm

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp thực nghiệm để xác định một số chỉ tiêu:

Độ ẩm của vật liệu sấy được đo định kỳ 2 giờ/lần bằng cân sấy ẩm Ohaus MB23; mỗi lần đo lấy 3 mẫu ở các vị trí trên, giữa và dưới của lớp nguyên liệu sấy, sau đó tính giá trị trung bình. Khi độ ẩm đạt $\leq 15\%$, mẻ sấy được coi là kết thúc; Vận tốc tác nhân sấy được xác định bằng thiết bị đo vận tốc và lưu lượng Testo 425. Các phép đo vận tốc được thực hiện tại 5 vị trí ngay dưới khay sấy (1 điểm ở tâm và 4 điểm tại bốn góc khay), sau đó tính giá trị trung bình. Quá trình đo được lặp lại ba lần để bảo đảm độ tin cậy.

Nhiệt độ tác nhân sấy được xác định và điều khiển bằng cảm biến nhiệt độ kết hợp bộ điều khiển nhiệt độ AX4-1 được hiển thị liên tục. Độ ẩm không khí buồng sấy được xác định và điều khiển bằng bộ điều khiển độ ẩm Conotec FOX-1H được hiển thị liên tục. Khối lượng củi sử dụng cho mỗi mẻ được ghi nhận bằng cách lấy khối lượng củi trước mẻ trừ đi khối lượng còn lại sau mẻ. Đồng thời, khối lượng nguyên liệu sấy (quả vải thiều tươi) được cân trước khi đưa vào máy sấy.

Đánh giá cảm quan được tiến hành dựa trên các tiêu chí: màu sắc vỏ, hiện tượng nứt hoặc móp, độ nhẵn và độ đồng đều màu vỏ; đồng thời quan sát độ dính hoặc độ khô của bề mặt củi, màu sắc và cấu trúc củi để xác định chất lượng sản phẩm sau sấy.



Hình 4. Một số thiết bị được sử dụng trong quá trình nghiên cứu

2.2.2. Phương pháp khảo nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí theo hướng thay đổi hai yếu tố chính: nhiệt độ tác nhân sấy và vận tốc tác nhân sấy, trong khi các điều kiện khác được giữ ổn định. Cụ thể, nhiệt độ tác nhân sấy được khảo nghiệm ở ba mức 70°C, 75°C và 80°C; vận tốc tác nhân sấy khảo nghiệm ở ba mức 0,3 m/s, 0,5 m/s và 0,7 m/s. Mỗi chế độ khảo nghiệm được tiến hành với cùng một khối lượng nguyên liệu (5 tấn quả vải thiều tươi/mẻ) nhằm bảo đảm tính so sánh.

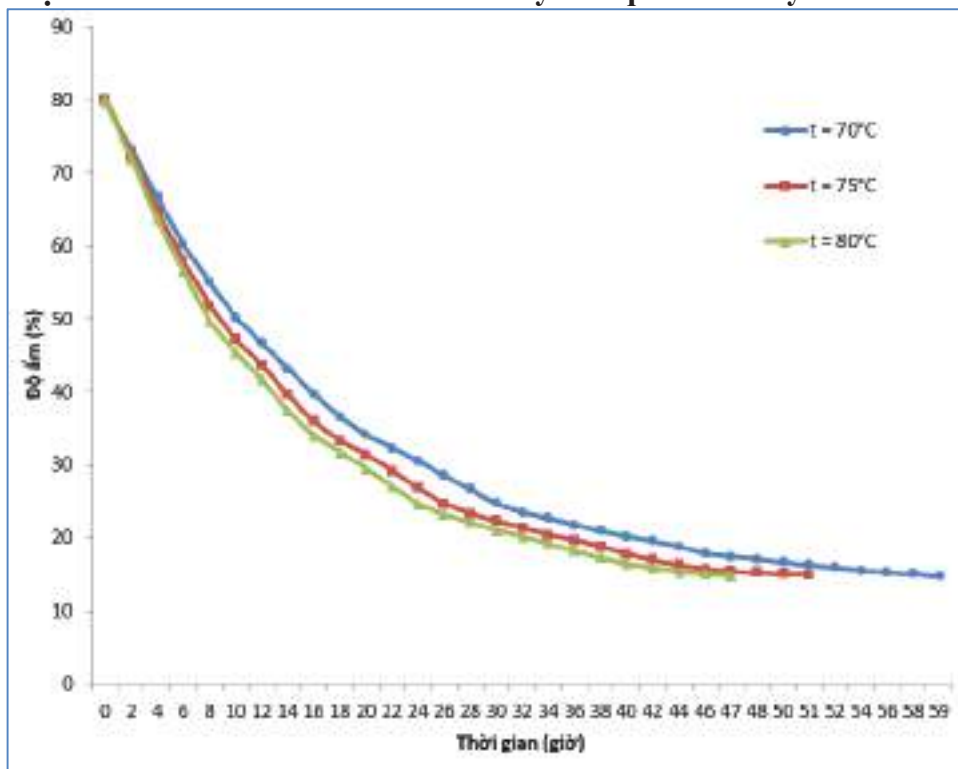
Trong quá trình khảo nghiệm, các thông số kỹ thuật (độ ẩm nguyên liệu, vận tốc và

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

nhiệt độ tác nhân sấy, khối lượng nhiên liệu sử dụng) được theo dõi và ghi nhận theo phương pháp đã nêu tại mục 2.2.1 phía trên. Sau khi kết thúc mỗi mẻ sấy, sản phẩm được lấy mẫu và đánh giá cảm quan dựa trên màu sắc, hình thái vỏ và chất lượng cùi.

Dữ liệu thu thập được xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả, tính toán giá trị trung bình và so sánh các chế độ khảo nghiệm. Các kết quả được tổng hợp để xác định ảnh hưởng của từng thông số công nghệ đến thời gian sấy, mức tiêu hao năng lượng và chất lượng sản phẩm, từ đó lựa chọn chế độ sấy phù hợp.

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ tác nhân sấy đến quá trình sấy vải thiều



Hình 5. Quá trình giảm ẩm khi sấy quả vải thiều ở vận tốc tác nhân sấy $v = 0,5 \text{ m/s}$

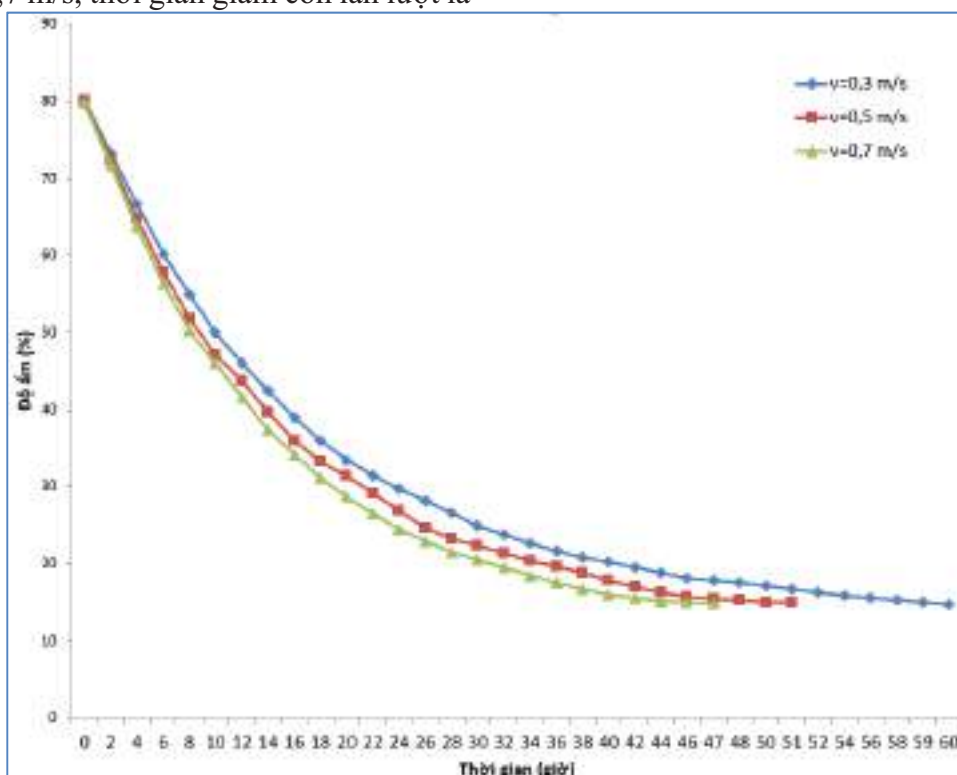
Quá trình giảm ẩm của vải thiều khi sấy với khối lượng 5 tấn/mẻ, vận tốc tác nhân sấy cố định ở 0,5 m/s và nhiệt độ thay đổi được trình bày ở Hình 5. Kết quả cho thấy, khi tăng nhiệt độ tác nhân sấy, thời gian sấy giảm đáng kể. Cụ thể, ở 70°C, thời gian giảm ẩm từ 79,5% xuống 14,9% là 59 giờ; ở 75°C là 51 giờ; và ở 80°C chỉ còn 47 giờ. Điều này

cho thấy, việc tăng nhiệt độ tác nhân sấy làm gia tăng cường độ truyền nhiệt – truyền khối, rút ngắn đáng kể thời gian sấy, phù hợp với các nghiên cứu động học sấy lớp mỏng, cho thấy tốc độ thoát ẩm tăng theo nhiệt độ [6]. Tuy nhiên, ở mức nhiệt cao (80 °C), mặc dù thời gian sấy ngắn nhất, chất lượng cảm quan của sản phẩm có xu hướng giảm.

3.2. Ảnh hưởng của vận tốc tác nhân sấy đến quá trình sấy vải thiều

Ảnh hưởng của vận tốc tác nhân sấy được khảo sát ở ba mức 0,3 m/s, 0,5 m/s và 0,7 m/s trong điều kiện nhiệt độ 75°C được thể hiện ở Hình 6. Kết quả cho thấy, vận tốc càng cao thì thời gian sấy càng ngắn. Cụ thể, với vận tốc 0,3 m/s, thời gian để giảm ẩm từ 80,2% xuống 14,8% là 60 giờ; trong khi đó, ở 0,5 m/s và 0,7 m/s, thời gian giảm còn lần lượt là

51 giờ và 47 giờ. Điều này chứng tỏ vai trò quan trọng của vận tốc dòng khí trong việc tăng cường khả năng thoát ẩm của vật liệu, xu hướng này tương đồng với các nghiên cứu trước đây về vai trò của dòng khí trong thoát ẩm [6]. Tuy nhiên, ở vận tốc quá cao (0,7 m/s), sản phẩm lại xuất hiện hiện tượng khô không đồng đều, dẫn tới rạn nứt và giảm chất lượng.



Hình 6. Quá trình giảm ẩm khi sấy quả vải thiều ở nhiệt độ tác nhân sấy $t = 75^{\circ}\text{C}$

3.3. Đánh giá chất lượng cảm quan và hiệu quả năng lượng

Kết quả tổng hợp 5 thí nghiệm trong Bảng 1 cho thấy, khi cố định vận tốc tác nhân sấy ở 0,5 m/s và thay đổi nhiệt độ, ở mức 70°C thời gian sấy kéo dài tới 59 giờ nhưng mức tiêu hao nhiên liệu lại thấp nhất, chỉ 1323 kg củi/mẻ. Tuy nhiên, chất lượng sản phẩm chỉ đạt mức trung bình, vỏ hơi dính ẩm, màu chưa đều và củi tuy dẻo nhưng mềm, đàn hồi kém. Khi tăng lên 75°C, thời gian sấy rút ngắn đáng kể, còn 51 giờ, tiêu hao củi tăng nhẹ lên 1345 kg/mẻ (chỉ cao hơn 22 kg, ~1,7%), nhưng chất lượng sản phẩm vượt

trội: vỏ đỏ nâu đồng đều, bề mặt khô ráo, củi có màu hồng phách sáng, dẻo, đàn hồi tốt và hình dáng đẹp. Ở mức 80°C, thời gian sấy ngắn nhất, còn 47 giờ nhưng tiêu hao nhiên liệu tăng vọt lên 1690 kg/mẻ (cao hơn 345 kg so với 75°C, ~25,6%), đồng thời chất lượng giảm mạnh, sản phẩm bị nứt, móp lớn, màu sậm và củi dai cứng. Như vậy, 75°C là điểm cân bằng hợp lý giữa thời gian, tiêu hao nhiên liệu và chất lượng. Khi cố định nhiệt độ tác nhân sấy ở 75°C và thay đổi vận tốc, kết quả cho thấy ở mức 0,30 m/s thời gian sấy kéo dài tới 60 giờ, tiêu hao 1510 kg củi/mẻ, cao hơn 165 kg (~12,3%) và lâu hơn 9 giờ

(~17,6%) so với 0,5 m/s; chất lượng sản phẩm kém do vỏ còn dính ẩm, loang màu tối và cùi thiếu đồng đều. Ở mức 0,5 m/s, thời gian sấy còn 51 giờ với mức tiêu hao thấp nhất (1345 kg/mẻ), đồng thời chất lượng đạt tốt nhất: vỏ đỏ nâu đồng đều, khô ráo, cùi hồ phách sáng, dẻo và đàn hồi. Khi tăng lên 0,7 m/s, thời gian rút ngắn còn 48 giờ (giảm thêm 3 giờ, ~5,9%) nhưng lượng cùi tăng lên 1666

kg/mẻ (cao hơn 321 kg, ~23,9%), chất lượng lại suy giảm với hiện tượng khô không đều, nứt rạn và co ngót quá mức. Do đó, vận tốc 0,5 m/s được xác định là phù hợp nhất. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu trong nước về sấy vải thiều, cho thấy điều kiện sấy ảnh hưởng mạnh đến màu sắc và độ đàn hồi cùi [7].

Bảng 1. Bảng đánh giá chất lượng cảm quan và hiệu quả năng lượng

Chế độ	Thời gian (h)	Cùi gỏi (kg/mẻ)	Đánh giá chất lượng
t = 70°C; v = 0,5 m/s	59	1323	Vỏ đỏ nâu tự nhiên; bóng nhẹ nhưng không đều; ít nứt; bề mặt hơi dính ẩm. Cùi vàng hồ phách sáng; dẻo, mềm; đàn hồi nhẹ; vị trong; màu kém đều; hơi móp.
t = 75°C; v = 0,5 m/s	51	1345	Vỏ đỏ nâu tự nhiên, tròn đồng đều, ít nứt; bề mặt khô ráo. Cùi hồ phách đẹp, đồng đều; mùi sạch; dẻo, đàn hồi tốt; ít dính; độ móp ít vừa phải, hình dáng đẹp.
t = 80°C; v = 0,5 m/s	47	1690	Vỏ nứt cao, móp lớn, nâu sậm; Cùi ẩm cặn, không đồng đều; chuyển nâu đậm; ngoài hơi dai và cứng.
t = 75°C; v = 0,3 m/s	60	1510	Vỏ tròn đều nhưng hơi dính/ẩm, loang màu hơi tối; Cùi mềm, dẻo, mịn; cảm giác hơi khô; có điểm co bóc; đồng đều kém, hơi móp nhẹ.
t = 75°C; v = 0,7 m/s	48	1666	Vỏ khô ráo, giảm dính; nứt/rạn lớn, có loang màu không đều, lượng móp nhỏ lớn. Cùi ráo, hơi chai bề mặt; cảm giác cứng; một số rút co ngót quá; kém đồng đều hơn 0,5 m/s.

Nhận xét: Kết quả nghiên cứu cho thấy thời gian sấy giảm khi tăng nhiệt độ và vận tốc tác nhân sấy, tuy nhiên việc gia tăng quá mức một trong hai thông số này có thể dẫn đến suy giảm chất lượng sản phẩm và tiêu hao nhiều năng lượng hơn. Trong các chế độ khảo sát, sấy ở 75°C với vận tốc 0,5 m/s được xác định là phù hợp nhất, vừa bảo đảm chất lượng cảm quan đồng đều, vừa cân bằng tốt giữa thời gian sấy và mức tiêu thụ nhiên liệu.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy nhiệt độ và vận tốc tác nhân sấy có ảnh hưởng quyết định đến thời gian, mức tiêu hao nhiên liệu và chất lượng cảm quan của vải thiều sấy khô; khi tăng nhiệt độ và vận tốc, thời gian sấy giảm đáng kể nhưng nếu vượt quá ngưỡng tối ưu thì chất lượng sản phẩm suy giảm và tiêu hao nhiên

liệu gia tăng. Trong các chế độ khảo sát, điều kiện sấy ở 75 °C với vận tốc 0,5 m/s được xác định là phù hợp nhất, vừa đảm bảo chất lượng cảm quan đồng đều (vỏ đỏ nâu tự nhiên, cùi hồ phách sáng, dẻo và đàn hồi tốt), vừa cân bằng hợp lý giữa thời gian sấy (51 giờ) và mức tiêu thụ nhiên liệu (1345 kg cùi/mẻ). Kết quả này khẳng định tính khả thi và hiệu quả của hệ thống sấy gián tiếp dùng sinh khối trong chế biến vải thiều, góp phần nâng cao giá trị gia tăng, khả năng bảo quản sản phẩm và có thể mở rộng ứng dụng cho nhiều loại nông sản khác; đồng thời gợi mở hướng nghiên cứu tiếp theo về tối ưu hóa quá trình truyền nhiệt – truyền ẩm, đánh giá hiệu suất năng lượng và cảm quan bán định lượng nhằm hoàn thiện mô hình và nâng cao tính ứng dụng thực tiễn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://www.vietnamplus.vn/san-luong-vai-thieu-tang-nganh-nong-nghiep-len-ke-hoach-thong-suot-xuat-khau-post1037361.vnp>
2. <https://medlatec.vn/tin-tuc/tac-dung-cua-qua-vai-va-nhung-luu-y-khi-an-2>
3. Hebbar, H. U., & Ramesh, M. N. (2005). *Microwave drying of vegetables – recent developments*. *Drying Technology*, 23(1–2)
4. Phạm Văn Lang, Nguyễn Văn Lượng (2020). *Kỹ thuật bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch*. NXB Nông nghiệp.
5. Nguyễn Quang Thạch, Trần Văn Hùng (2019). *Nghiên cứu công nghệ sấy nông sản bằng năng lượng sinh khối*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, số 5 (106)
6. Ojediran, J. O., & Raji, A. O. (2010). *Thin-layer drying characteristics of castor oil seeds*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(4)
7. Nguyễn Thanh Bình, Lê Văn Hiền (2021). *Ảnh hưởng của điều kiện sấy đến chất lượng vải thiều khô tại Bắc Giang*. *Tạp chí Công nghiệp Nông thôn*, số 11

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO MẠCH ĐIỀU KHIỂN TRỢ LỰC LÁI ĐIỆN TỬ

Nguyễn Văn Phong¹, Trương Công Trí¹, Nguyễn Cao Kỳ¹,
Lê Văn Điện¹, Nguyễn Trịnh Nguyễn¹

TÓM TẮT:

Trợ lực lái điện (Electric Power Steering - EPS) là một bộ phận không thể thiếu trên xe và ngày nay người ta đang tiếp tục nghiên cứu để tìm ra những cải tiến mới hay hơn tốt hơn. EPS không chỉ đơn thuần giảm thiểu lực tác động cần thiết để điều khiển vô lăng, mang lại trải nghiệm lái xe thoải mái và dễ dàng hơn, đặc biệt trong các tình huống giao thông phức tạp, mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao an toàn lái xe, cải thiện hiệu suất vận hành và tiết kiệm nhiên liệu. Điều khiển trợ lực sẽ linh hoạt theo vận tốc phương tiện và các tình huống khi lái xe giúp tăng cường sự ổn định, an toàn trong việc di chuyển. Bài báo trình bày về việc ứng dụng điều khiển PID, nhằm đáp ứng các yêu cầu về mômen xoắn tác động lên hệ thống lái của phương tiện trong nhiều tình huống. Kết quả nghiên cứu được thực nghiệm trên mô hình thực, qua các kết quả thu được chứng minh rằng hệ thống hoạt động ổn định và hiệu quả. Đặc biệt nghiên cứu đã thành công trong vấn đề tiết kiệm năng lượng và có thiết kế nhỏ gọn. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy rằng sự hiệu quả và tính đơn giản của bộ điều khiển PID khi sử dụng để điều khiển trợ lực lái điện.

Từ khóa: Bộ điều khiển PID, hệ thống trợ lực lái điện tử, mạch cầu H.

RESEARCH AND MANUFACTURE OF ELECTRONIC POWER STEERING CONTROL CIRCUIT

ABSTRACT:

Electric Power Steering (EPS), is an essential vehicle component that is continually being researched for new and improved innovations. EPS doesn't just reduce the effort needed to turn the steering wheel, making for a more comfortable and easier driving experience, especially in complex traffic situations. It also plays a crucial role in enhancing driving safety, improving operational performance, and saving fuel. The power steering control system dynamically adjusts to vehicle speed and various driving situations, which boosts stability and safety while on the road. This paper discusses the application of PID control to meet the torque requirements of a vehicle's steering system in various scenarios. The research was tested on a physical model, and the results demonstrate that the system operates stably and efficiently. Notably, the study succeeded in achieving energy savings and a compact design. The research findings confirm the effectiveness and simplicity of using a PID controller for electric power steering.

Keywords: Electric power steering, H-bridge, PID controller.

GIỚI THIỆU

Bộ điều khiển PID (Proportional-Integral-Derivative) là một trong những công cụ điều khiển quan trọng, được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống kỹ thuật hiện đại để một hệ thống hoạt động ổn định và hiệu quả. Dữ liệu đầu vào của nghiên cứu là giá trị cảm biến mômen xoắn, được đo lường trong quá trình hệ thống đang hoạt động, không phải là giá trị mô phỏng. Các tín hiệu giá trị điều khiển phải qua một chương trình xử lý toán học để đưa đến kết quả sao cho hoạt động ổn định và hiệu suất tốt. Theo sự phát triển của khoa học và công nghệ, sự cải tiến và chế tạo mạch điều khiển trợ lực lái điện tử ngày càng nhỏ gọn, giá thành rẻ và đáp ứng sự ổn định. Vì vậy, nhóm nghiên cứu đã nghiên cứu chế tạo và

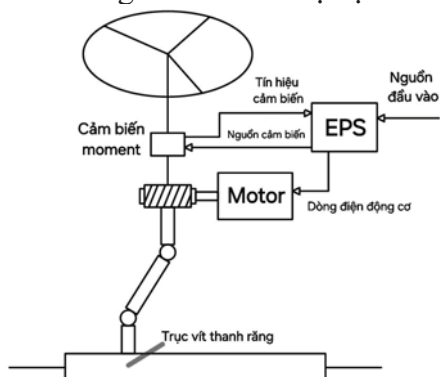
phát triển mạch điều khiển trợ lực lái điện tử nhằm mục đích nâng cao sự hiệu quả, tiết kiệm năng lượng.

1. CƠ SỞ XÂY DỰNG BỘ ĐIỀU KHIỂN PID

Bộ điều khiển PID cho hệ thống điều khiển trợ lực lái điện, nhóm tác giả sử dụng cảm biến mômen xoắn của xe Toyota Prius 2009. Cảm biến trợ lực sử dụng cảm biến mômen xoắn loại cảm ứng, dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. Các thông số đầu vào cho bộ điều khiển PID là 2 tín hiệu điện áp của cảm biến, 2 tín hiệu điện áp này dùng để so sánh tín hiệu với nhau. Nếu mất 1 trong 2 tín hiệu điện áp thì hệ thống sẽ báo lỗi và hệ thống sẽ không có trợ lực. Hệ thống sẽ bắt đầu điều khiển khi vượt qua một ngưỡng điện

¹ Khoa Cơ khí Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh
Email: nguyentrinhnguyen@hcmuaf.edu.vn

áp, mức độ trợ lực cao hay thấp sẽ được điều khiển bởi cảm biến momen xoắn. Nếu momen xoắn càng cao thì sẽ trợ lực nhiều

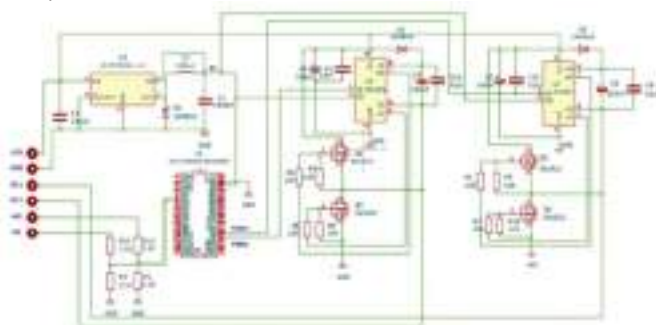


Hình 2.1 Sơ đồ khối của hệ thống trợ lực lái điện tử.

2. THUẬT TOÁN TỐI ƯU ĐIỀU KHIỂN CHO BỘ ĐIỀU KHIỂN PID

2.1. Cấu tạo của hệ thống trợ lực lái điện tử.

Hệ thống trợ lực lái điện tử được cấu trúc bởi trụ lái, cảm biến moment xoắn, trung tâm điều khiển EPS, động cơ DC, trục vít thanh răng [4]. Từ những thành phần trên trung tâm điều khiển EPS sẽ thu thập dữ liệu đầu vào của cảm biến moment xoắn. Tín hiệu của cảm biến moment xoắn sẽ được thay đổi bởi lực tác dụng từ vô lăng (như Hình 2.1 và 2.2). Thông qua tín hiệu đó trung tâm điều khiển EPS sẽ tự động tính toán cần phải cung cấp bao nhiêu điện áp và dòng điện phù hợp đến động cơ DC để hỗ trợ người lái. Từ đó giúp người lái điều khiển xe một cách nhẹ nhàng mượt mà hơn.



Hình 3.2 Sơ đồ nguyên lý mạch cầu H.
3.3. Xây dựng thuật toán PID.

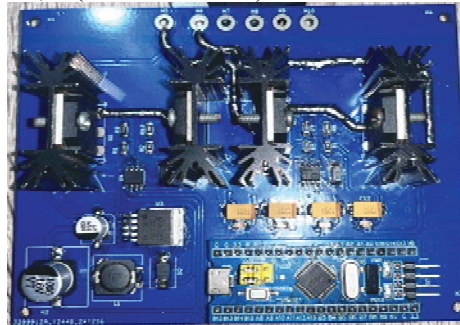
hơn, đồng thời mức độ trợ lực lái còn bị ảnh hưởng bởi tốc độ xe.



Hình 2.2 Mô hình hệ thống trợ lực lái điện tử.

2.2. Thiết kế mạch cầu H điều khiển động cơ DC.

Để điều khiển thời gian đóng mở của các cặp khóa Q1-Q4, Q2-Q3 và trong quá trình đảo chiều thì phải chắc chắn điện áp cung cấp cho động cơ phải về không trước khi mở cặp khóa tiếp theo nhằm tránh tình trạng chập ngắn mạch trên một nhánh của cầu H. Chính vì như thế nhóm nghiên cứu sử dụng IC IR2184 để điều khiển bốn IGBT 50JR22 kênh N. Đối với IGBT50JR22 có thể hoạt động ở ngưỡng điện áp lên đến 600V và chịu được cường độ dòng điện 50A [6], IC IR2184 có tần số điều khiển PWM lên đến 500 kHz, thời gian chuyển giữa kênh HO và LO tương đối thấp khoảng 500ns rất thích hợp đối với hệ thống trợ lực lái điện. Mạch EPS thiết kế sau khi hoàn thiện (như Hình 3.3).



Hình 3.3 Mạch thực tế sau khi hoàn thiện.
Điều kiện tiên quyết của chương trình điều khiển trợ lực lái đòi hỏi là khả năng đáp ứng

nhau đúng với mức trợ lực của động cơ. Chính vì lý do đó nhóm tác giả áp dụng cách thức điều khiển PID, cách điều khiển này dựa vào điện áp phát ra của cảm biến moment xoắn. PID sẽ được tính dựa vào độ lệch dòng điện khi cảm biến moment ở vị trí không làm việc với khi có tác dụng lực vào vô lăng. Khi

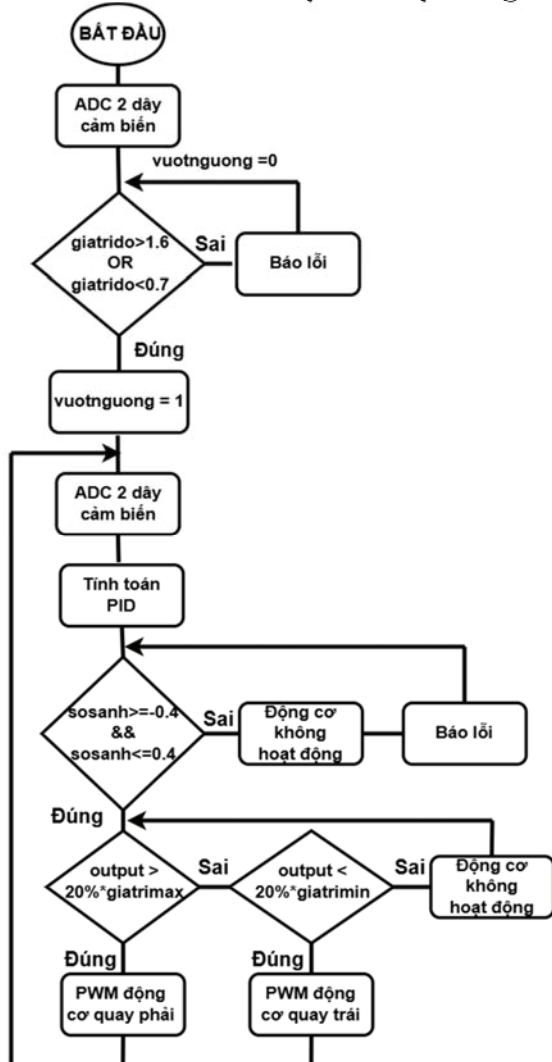
$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{d}{dt} e(t) (*)$$

Bằng phương pháp thực nghiệm, nhóm nghiên cứu đã xác định được ba hệ số điều chỉnh $K_p = 1$, $K_i = 0.3$, $K_d = 0.001$. Những giá trị này không chỉ giúp hệ thống đạt được khả năng phản hồi nhanh mà còn đảm bảo sự

sử dụng phương pháp này tín hiệu phát ra sẽ tương đối ổn định và khả năng đáp ứng của hệ thống sẽ nhanh hơn. Bộ điều khiển PID có ba thành phần chính, K_p là hệ số tỷ lệ, K_i là hệ số tích phân và K_d là hệ số vi phân [5]. Phương trình điều khiển PID được viết theo miền thời gian được phát biểu như trong (*).

ổn định và hiệu quả trong quá trình vận hành. Kết quả kiểm tra cho thấy hệ thống hoạt động tối ưu, giảm thiểu sai số và nâng cao độ chính xác.

3.4. Mô hình toán học của hệ thống.



Hình 3.4. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống.

Để có thể điều khiển tốc độ đảo chiều động cơ và có thể kết hợp hai IC IR2184 hoạt động một cách nhanh chóng, chính xác, hiệu quả và ổn định hơn chúng sẽ điều khiển bằng STM32F103C8T6. Để thực hiện việc điều khiển tốc độ động cơ DC sẽ được thực hiện bằng cách sẽ tiến hành điều chế độ rộng xung (PWM) [7] cho một IC IR2184 còn IC IR2184 còn lại cấp tín hiệu bằng 0. Khi đó tốc độ của động cơ phụ thuộc hoàn toàn vào mức độ điều chế độ rộng xung PWM kênh HO kết hợp với kênh LO của nhánh còn lại sẽ tạo thành một chiều dòng điện tương ứng [8].

Dữ liệu từ cảm biến moment được thu thập thông qua bộ chuyển đổi ADC ở A1 và A2, từ tín hiệu ADC chương trình sẽ chuyển về giá trị dưới dạng điện áp. Khi xoay vô lăng sang trái hoặc sang phải để $giatrido > 1.6V$ hoặc $giatrido < 0.7V$ thì chương trình bắt đầu hoạt động và chỉ xét một lần khi trong suốt chương trình. Thuật toán PID sẽ được sử dụng để tính toán giá trị điều khiển dựa trên dữ liệu từ cảm biến bằng cách lấy trung bình của hai tín hiệu điện áp từ A1 và A2 ta được biến “giatrido”.

Thuật toán so sánh độ lệch của hai cảm biến trong khoảng từ -0.4V đến 0.4V nếu đúng sẽ xét đến giá trị đầu ra, còn nếu sai chương trình sẽ ngừng hoạt động. Tiếp đến kiểm tra giá trị đầu ra thuật toán PID nếu kết quả $> 20\%$ của giá trị max chương trình sẽ

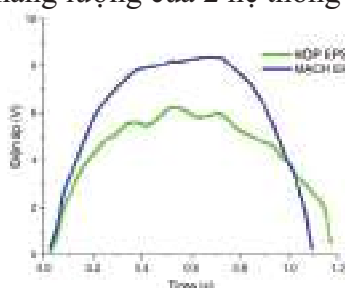
phát tín hiệu PWM cho động cơ quay trái. Nếu kết quả $< 20\%$ giá trị min chương trình sẽ phát tín hiệu PWM cho động cơ quay phải.

4. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

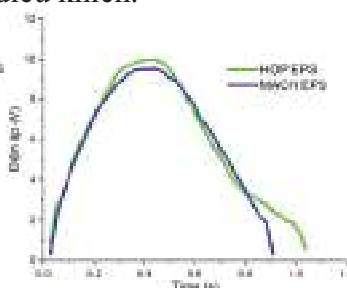
Thông qua kết quả đã đo được trong quá trình thực nghiệm trên mô hình và các kết quả mô phỏng chứng minh tính hiệu quả của bộ điều khiển trong các nghiên cứu trước. Nhóm tác giả so sánh sự điều khiển và mức độ sử dụng năng lượng của 2 hệ thống điều khiển.

Nếu kết quả nằm trong khoảng từ 20% của giá trị max đến 20% giá trị min thì động cơ dừng hoạt động.

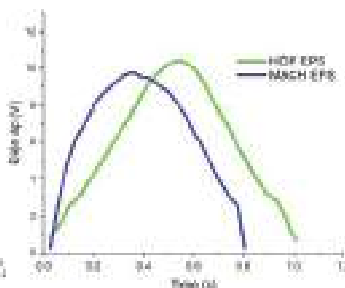
Để đánh giá toàn bộ hoạt động và mức độ sử dụng năng lượng của hệ thống điều khiển trợ lực lái, nhóm nghiên cứu tiến hành khảo nghiệm thực tế ở các chế độ lái. Sự khảo nghiệm được tiến hành thực hiện một cách đồng nhất.



Hình 4.1 a.



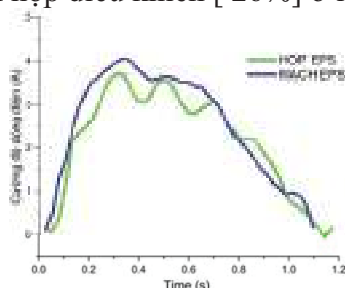
Hình 4.1 b.



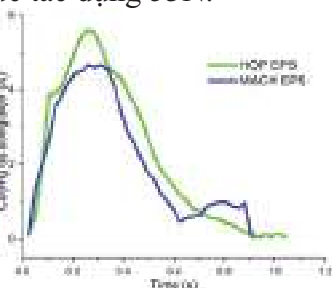
Hình 4.1 c.

Hình 4.1. Mức điện áp; a. Lực tác dụng 53 (N); b. Lực tác dụng 106 (N); c. Lực tác dụng 160 (N).

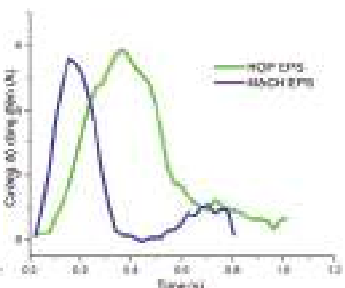
Điện áp của mạch điều khiển dao động khoảng $[8.4037 \div 9.74612]$ thấp hơn hộp điều khiển trợ lực khoảng $[5\% \div 7\%]$. Giảm nhiều nhất 7% ở lực tác dụng 160N và cao hơn hộp điều khiển $[26\%]$ ở lực tác dụng 53N.



Hình 4.2 a.



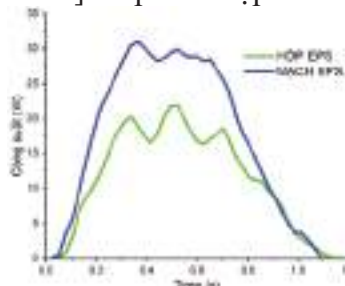
Hình 4.2 b.



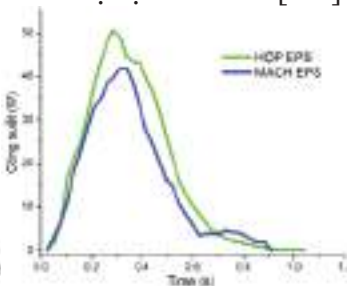
Hình 4.2 c.

Hình 4.2 Cường độ dòng điện; a. Lực tác dụng 53 (N); b. Lực tác dụng 106 (N); c. Lực tác dụng 160 (N).

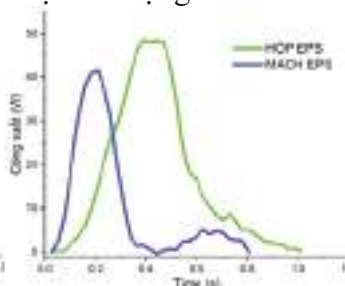
Cường độ dòng điện của mạch điều khiển dao động khoảng $[4.06325 \div 5.60394]$ thấp hơn hộp điều khiển trợ lực khoảng $[5\% \div 17\%]$. Giảm nhiều nhất 17% ở lực tác dụng 106N và cao hơn hộp điều khiển $[9\%]$ ở lực tác dụng 53N.



Hình 4.3 a.



Hình 4.3 b.



Hình 4.3 c.

Hình 4.3 Công suất; a. Lực tác dụng 53 (N); b. Lực tác dụng 106 (N); c. Lực tác dụng 160 (N).

Công suất của mạch điều khiển dao động khoảng $[30.9929 \div 41.9221]$ thấp hơn hộp điều khiển trợ lực khoảng $[14\% \div 17\%]$. Giảm nhiều nhất 17% ở lực tác dụng 106N và cao hơn hộp điều khiển $[30\%]$ ở lực tác dụng 53N.

Bảng 4.1 Thông số sau khi khảo sát mức độ điều khiển của mạch và hộp.

		LỰC ĐÁNH LÁI (N)		
		53	106	160
Điện áp (V)	Mạch	8.4037 (tại 0.676s)	9.51182 (tại 0.442s)	9.74612 (tại 0.364s)
	Hộp	6.2373 (tại 0.52s)	9.9938 (tại 0.442s)	10.4981 (tại 0.546s)
	Giảm	-26%	5%	7%
Cường độ dòng điện (A)	Mạch	4.06325 (tại 0.338s)	4.6527 (tại 0.26s)	5.60394 (tại 0.156s)
	Hộp	3.70336 (tại 0.312s)	5.59326 (tại 0.26s)	5.86936 (tại 0.364s)
	Giảm	-9%	17%	5%
Công suất (W)	Mạch	30.9929 (tại 0.364s)	41.9221 (tại 0.338s)	41.5665 (tại 0.208s)
	Hộp	21.8119 (tại 0.52s)	50.638 (tại 0.286s)	48.4409 (tại 0.39s)
	Giảm	-30%	17%	14%
Thời gian (s)	Mạch	1.094	0.91	0.806
	Hộp	1.17	1.04	1.014
	Giảm	7%	13%	21%

Thông qua thực nghiệm, mạch điều khiển trợ lực của nhóm tác giả có công suất lớn hơn hộp điều khiển ở lực tác dụng 53N và có công suất thấp hơn ở lực tác

dụng 106N và 160N, ngoài ra mạch điều khiển luôn đáp ứng sớm hơn hộp điều khiển trợ lực lái.

5. KẾT LUẬN

Kết quả thực nghiệm cho thấy mức độ điều khiển ở từng chế độ lái khác nhau của cả hai hệ thống điều khiển mạch EPS và hộp EPS đều vận hành một cách ổn định tuy nhiên mỗi hệ thống lại có ưu điểm riêng. Mạch EPS cho thấy khả năng đáp ứng nhanh chóng, không có độ trễ được thiết kế nhỏ gọn, tiết kiệm năng lượng với chi phí thấp. Đối với hộp EPS có ưu thế trong việc tối ưu năng lượng và hiệu suất trợ lực ổn định ở cả ba mức độ lực đánh lái khác nhau. Từ những kết quả trên cả hai hệ thống đều cho thấy độ ổn định và mức độ tin cậy cao, góp phần mang lại sự linh hoạt

cho người sử dụng trong việc lựa chọn một hệ thống tối ưu nhất theo điều kiện thực tế.

Kết quả của nghiên cứu có thể sử dụng để tham khảo, phát triển các hệ thống lái khác cho từng đối tượng cụ thể, có thể tối ưu hơn, có thể nghiên cứu kết hợp thuật toán điều khiển PID và điều khiển Fuzzy logic nhằm cải thiện độ chính xác và khả năng đáp ứng của hệ thống trợ lực lái. Về phần cứng hệ thống có thể nâng cấp bằng cách sử dụng IC có bảo vệ tích hợp như IRS21867, UCC21520, ... để tăng độ tin cậy và an toàn cho các thiết bị và làm chủ công nghệ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. X. Chen, T. Yang, X. Chen, and K. Zhou, "A Generic Model-Based Advanced Control of Electric Power-Assisted Steering Systems," IEEE Transactions on Control Systems Technology, vol. 16, no. 6, pp. 1289–

1300, 2008, doi: 10.1109/TCST.2008.921805.

2. X. Li, X.-P. Zhao, and J. Chen, "Controller design for electric power steering system using T-S fuzzy model approach," International Journal of Automation and Computing, vol. 6, no. 2,

pp. 198–203, 2009, doi: 10.1007/s11633-009-0198-0.

3. Z. Qun and H. Juhua, “*Modeling and Simulation of the Electric Power Steering System*,” in 2009 Pacific-Asia Conference on Circuits, Communications and Systems, 2009, pp. 236–239. doi: 10.1109/PACCS.2009.67.

4. F. A. N. Chang-sheng and G. U. O. Yan-ling, “*Design of the Auto Electric Power Steering System Controller*,” *Procedia Eng*, vol. 29, pp. 3200–3206, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.466>.

5. A. Samosir and L. Mardiyah, “*Simple formula for designing the PID controller of a DC-DC buck converter*,” *International Journal of Power Electronics and Drive Systems (IJPEDS)*, vol. 14, p. 327, Mar. 2023, doi: 10.11591/ijped.v14.i1.pp327-336.

6. INFINEON [Infineon Technologies AG], “IR2184 Datasheet (PDF) - Infineon Technologies AG,” Apr. 2006.

7. Soban Ahmed, Arslan Ahmed Amin, Zaeema Wajid, and Faizan Ahmad, “*Reliable speed control of a permanent magnet DC motor using fault-tolerant H-bridge*,” *Advances in Mechanical Engineering*, vol. 12, no. 10, p. 1687814020970311, Oct. 2014, doi: 10.1177/1687814020970311.

8. LÊ VĂN TÂM and ĐỖ KHẮC TIẾP, “*Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo Driver công suất cho động cơ điện một chiều kích từ bằng nam châm vĩnh cửu có công suất tới 1kW với điện áp làm việc lên đến 220V*,” 2016.

Ngày nhận bài: 25/09/2025

TỰ ĐỘNG HÓA TRONG NÔNG NGHIỆP: CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC TÍCH HỢP ROBOT VÀ MÁY MÓC TRONG CANH TÁC

Trần Thị Kim Ngà¹, Đào Duy Vinh¹, Lê Quang Hiền¹
Phan Trọng Nghĩa¹, Hồ Văn Nghĩa¹, Cao Đức Lợi¹

TÓM TẮT:

Nông nghiệp đóng vai trò cốt lõi trong bảo đảm an ninh lương thực và phát triển bền vững toàn cầu, nhưng đang phải đối mặt với nhiều thách thức như thiếu hụt lao động, biến đổi khí hậu và nhu cầu gia tăng về sản phẩm chất lượng cao. Trong bối cảnh đó, tự động hóa với sự hỗ trợ của robot, máy móc thông minh, trí tuệ nhân tạo (AI) và Internet vạn vật (IoT) nổi lên như một xu hướng tất yếu nhằm nâng cao năng suất, tối ưu hóa quản lý tài nguyên và giảm thiểu tác động môi trường. Bài báo này thực hiện một khảo sát tổng quan về robot và máy móc trong nông nghiệp, bao gồm robot gieo hạt, thu hoạch, chăm sóc và chăn nuôi, cũng như máy kéo tự động, hệ thống tưới thông minh, thiết bị bay không người lái và các công nghệ hỗ trợ như thị giác máy tính, mạng học sâu, cảm biến, IoT và phân tích dữ liệu lớn. Bên cạnh việc hệ thống hóa các ứng dụng tiêu biểu, nghiên cứu phân tích cơ hội, thách thức và định hướng nghiên cứu tương lai của tự động hóa nông nghiệp, đồng thời bài báo cũng trình bày một số nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Cơ khí Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

Từ khóa: Internet vạn vật (IoT), máy móc tự động, nông nghiệp chính xác, nông nghiệp bền vững, robot nông nghiệp, tự động hóa nông nghiệp.

AUTOMATION IN AGRICULTURE: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES – INTEGRATING ROBOTS AND MACHINERY IN FARMING

ABSTRACT:

Agriculture plays a crucial role in ensuring global food security and sustainable development, yet it faces numerous challenges such as labor shortages, climate change, and the increasing demand for high-quality products. In this context, automation supported by robotics, smart machinery, artificial intelligence (AI), and the Internet of Things (IoT) has emerged as an inevitable trend to enhance productivity, optimize resource management, and minimize environmental impacts. This paper provides a comprehensive survey of robotic and machinery technologies in agriculture, including seeding, harvesting, crop-care, and livestock robots, as well as autonomous tractors, smart irrigation systems, drones, and supporting technologies such as computer vision, deep learning, sensor, IoT, and big data analytics. In addition to systematizing representative applications, the study analyzes the opportunities and benefits of automation, while also presenting several research projects on agricultural automation conducted at the Faculty of Mechanical Technology, Nong Lam University, Ho Chi Minh City.

Keywords: Agricultural automation, agricultural robotics, autonomous machinery, Internet of Things (IoT), precision agriculture, sustainable agriculture.

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, biến đổi khí hậu, sự già hóa lực lượng lao động nông thôn, quá trình đô thị hóa, cùng nhu cầu ngày càng cao về an toàn thực phẩm đã đặt ra nhiều thách thức cho các hệ thống

canh tác truyền thống [1–3]. Theo [4], các phương pháp canh tác cũ không còn đáp ứng được nhu cầu ngày càng gia tăng, buộc nông dân phải lạm dụng thuốc trừ sâu độc hại. Hệ quả là sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng nghiêm trọng, đất đai dần thoái hóa và mất đi độ màu mỡ vốn có. Trong

¹Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

*E-mail: ttknga@hcmuaf.edu.vn

bối cảnh đó, tự động hóa trong nông nghiệp, đặc biệt là việc tích hợp robot và máy móc thông minh vào canh tác, được xem là giải pháp tất yếu nhằm tái định hình nền nông nghiệp hiện đại. Các công nghệ này bao gồm robot, máy móc hiện đại, trí tuệ nhân tạo (AI) và Internet vạn vật (IoT) [5–6], góp phần nâng cao năng suất, hiệu quả và tính bền vững. Như [7] chỉ ra, các ứng dụng như máy móc tự hành, máy bay không người lái (UAV) hay nhà kính thông minh đã mang lại những cải thiện rõ rệt về năng suất, giảm sử dụng thuốc trừ sâu và nước tưới, đồng thời khắc phục tình trạng thiếu hụt lao động.

Sự phát triển nhanh chóng của tự động hóa nông nghiệp đã thu hút sự quan tâm nghiên cứu từ nhiều nhóm tác giả trên thế giới. Kirtan Jha và cộng sự [4] khảo sát việc ứng dụng IoT, truyền thông không dây, học máy, trí tuệ nhân tạo và học sâu trong nông nghiệp, tập trung vào giải quyết các vấn đề bệnh cây, quản lý sâu bệnh, tưới tiêu và quản lý nước. Nghiên cứu này cũng đề xuất hệ thống nhận dạng và tưới tiêu tự động dựa trên IoT. Trong [8], các tác giả nhấn mạnh IoT như một mạng lưới giao tiếp máy-máy, đóng vai trò quan trọng trong giám sát nhà kính, quản lý đất, sâu bệnh và tự động điều khiển, từ đó tối ưu hóa phân bón và cung cấp hệ thống cảnh báo sớm. Nghiên cứu [9] tổng quan các tiến bộ và thách thức của robot nông nghiệp, hướng tới giải quyết vấn đề gia tăng dân số, đô thị hóa và thiếu hụt lao động kỹ năng. Ứng dụng của robot bao gồm chuẩn bị đất, gieo trồng, xử lý cây, thu hoạch, ước tính năng suất và phân tích kiểu hình. Các ví dụ nổi bật là robot Cäsar (bón phân), UAV AGRAS MG-1P (phun thuốc chính xác), robot diệt cỏ Oz, Dino, Ted, AgriRobot, cũng như các robot thu hoạch như Vegebot

(rau diếp) và Amaran (dưa).

Trong [10], nhóm tác giả tập trung vào UAV giám sát đồng ruộng, theo dõi cây trồng và phun phân bón chính xác. Ngoài ra, các bộ điều khiển thao tác được thiết kế đa dạng phục vụ canh tác và thu hoạch, cùng hệ thống phân tích dữ liệu hình ảnh. Công nghệ RFID được ứng dụng trong gieo hạt nhằm truy xuất chất lượng và hỗ trợ trồng trọt, trong khi thị giác máy tính giúp nhận diện hàng cây, phân biệt cây trồng/cỏ dại. Hệ thống tưới thông minh dựa trên IoT, Raspberry Pi và cảm biến pH được giới thiệu nhằm tối ưu hóa quản lý nước và lựa chọn cây trồng phù hợp. Một khảo sát khác [11] tập trung vào máy kéo tự động và việc tích hợp GPS tiên tiến (Precision GPS, RTK, DGPS). Học máy được ứng dụng trong phát hiện bệnh cây và dự đoán năng suất, trong khi cảm biến đa phổ, Li-DAR và công nghệ hợp nhất dữ liệu hỗ trợ giám sát đồng ruộng thời gian thực. Các ứng dụng nổi bật bao gồm gieo trồng chính xác, giám sát dịch hại và quản lý trang trại. Nghiên cứu [6] cũng chỉ ra vai trò nổi bật của học máy và học sâu trong phân loại cây trồng, phát hiện bệnh lá, thu hoạch rau củ quả, và phân biệt cỏ dại. Các thuật toán học máy như SVM, ANN, Random Forest được dùng phổ biến, trong khi mạng nơ ron tích chập mang lại độ chính xác vượt trội trong nhận diện hình ảnh. Theo [12], công nghệ thị giác máy tính ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp như giám sát tăng trưởng cây trồng, phòng trừ sâu bệnh, thu hoạch tự động, kiểm tra chất lượng nông sản, quản lý trang trại, và giám sát đất nông nghiệp bằng UAV. Thị giác máy tính giúp phát hiện thiếu dinh dưỡng, đếm côn trùng, phun thuốc trừ sâu chính xác, cũng như hỗ trợ robot thu hoạch dưa chuột, cherry, táo với độ chính

xác cao. Trong khâu kiểm tra chất lượng, công nghệ này cho phép phân loại không phá hủy đối với cà rốt, chanh, khoai tây, cà chua, việt quất. Trong khi đó, nghiên cứu [13] khảo sát tương tác người-robot (HRI) trong nông nghiệp, tập trung vào hiệu suất phối hợp giữa con người và robot, mức độ tin cậy, nhận thức tình huống và thiết kế giao diện. Các ứng dụng bao gồm robot phun thuốc bán tự động, hệ thống định vị trong nông nghiệp chính xác, và cảm biến phát hiện trạng thái nhận thức của người vận hành. Các chiến lược HRI đã chứng minh khả năng cải thiện hiệu quả thu hoạch dựa so với phương pháp thủ công hay hoàn toàn tự động.

Tổng thể, các nghiên cứu trên cho thấy ngành cơ điện tử và ngành điều khiển – tự động hóa giữ vai trò quan trọng trong phát triển các giải pháp nông nghiệp hiện đại. Việc tích hợp cơ khí, điện, điện tử, cảm biến, điều khiển và trí tuệ nhân tạo để phát triển robot và máy móc thông minh có khả năng tự động hoặc bán tự động. Các hướng nghiên cứu nổi bật bao gồm robot gieo hạt, chăm sóc và thu hoạch; hệ thống điều khiển tự hành cho máy kéo và UAV; ứng dụng thị giác máy tính và học máy trong phân loại cây trồng/cỏ dại; và tích hợp IoT cho giám sát môi trường canh tác. Sự phát triển mạnh mẽ này không chỉ thúc đẩy năng suất, chất lượng và tính bền vững của nông nghiệp mà còn góp phần định hình xu thế nông nghiệp thông minh, phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu và khan hiếm lao động.

2. CÔNG NGHỆ TRONG TỰ ĐỘNG HÓA NÔNG NGHIỆP

2.1. Robot trong nông nghiệp

a. Robot gieo hạt

Robot gieo hạt nhằm thay thế lao động thủ công và có thể giảm chi phí lao động tới 30% [14]. Việc áp dụng kỹ thuật gieo hạt chính xác giúp tiết kiệm từ 17% đến 40% lượng giống so với gieo thủ công, đồng thời nâng năng suất lên đến 20% [15]. Tại các quốc gia như Mỹ, Nhật Bản, Trung Quốc và Ấn Độ, robot gieo hạt đã được nghiên cứu và triển khai từ các mô hình nhỏ gọn phục vụ hộ nông dân cho đến máy gieo hạt tự hành quy mô công nghiệp [16–18]. Công nghệ cốt lõi của robot gieo hạt thường kết hợp GPS, cảm biến định vị và thị giác máy tính để xác định vị trí gieo, cùng với cơ cấu lấy hạt cơ khí hoặc hút chân không đảm bảo độ chính xác về khoảng cách và mật độ [19]. Một số mô hình hiện đại còn tích hợp AI và IoT, cho phép điều chỉnh độ sâu và mật độ gieo theo điều kiện đất và giống cây [20]. Ngoài ra, giải pháp gieo hạt bằng drone đã cho thấy hiệu quả vượt trội trên cánh đồng quy mô lớn [21].

b. Robot thu hoạch

Robot thu hoạch hướng đến việc thay thế lao động thủ công trong thu hoạch trái cây và rau củ. Theo Droukas [22], các hệ thống này thường sử dụng cảm biến và thị giác máy tính để nhận diện và định vị quả. Trong thu hoạch có chọn lọc, nghiên cứu [23] chỉ ra nhiều thách thức liên quan đến thiết kế cơ cấu cắt/gấp, lập kế hoạch chuyển động và điều khiển trong môi trường cây trồng phức tạp. Thêm vào đó, nghiên cứu [24] chứng minh rằng phương pháp robot tiếp cận quả bằng đầu gấp, sau đó đẩy quả theo hướng nhất định kết hợp tạo lực cắt, có thể đạt tỷ lệ thành công trên 98% và tỷ lệ hư hại dưới 1% khi điều kiện phù hợp. Mặc dù công nghệ đã đạt nhiều tiến bộ, song các yếu tố như chi phí, độ bền, và

khả năng hoạt động trong điều kiện thực tế như ánh sáng thay đổi, tán lá che phủ, địa hình phức tạp vẫn là thách thức cần giải quyết [25].

c. Robot chăm sóc cây trồng

Robot chăm sóc cây trồng đảm nhận các nhiệm vụ như giám sát sức khỏe cây, phát hiện sâu bệnh, bón phân, cắt tỉa lá và diệt cỏ, giúp giảm lao động thủ công và hạn chế sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật dư thừa. Các robot này tích hợp khả năng di chuyển tự động giữa các luống cây, nhận diện trạng thái cây nhờ cảm biến hình ảnh (RGB, ảnh siêu phổ, LiDAR...) và thuật toán học máy để đưa ra quyết định phù hợp. Chẳng hạn, robot chăm sóc dâu tây có khả năng phát hiện lá bệnh và loại bỏ để ngăn ngừa lây lan [26]. Về di động, robot cần khả năng định vị chính xác và tránh chướng ngại vật. Đối với robot diệt cỏ, định vị, nhận dạng và cơ cấu cắt là yếu tố then chốt [27]. Các thách thức bao gồm sự đa dạng của giống cây, biến động môi trường ngoài trời, tán lá che phủ gây khó cho cảm biến, cùng với chi phí cao.

d. Robot phục vụ chăn nuôi

Robot phục vụ chăn nuôi có nhiều ứng dụng, từ cho ăn tự động, vắt sữa, giám sát đến quản lý đàn vật nuôi. Nghiên cứu [28] đã giới thiệu một robot tự hành cho ăn, sử dụng cảm biến siêu âm và hồng ngoại để điều hướng và phân phối thức ăn theo lịch trình định sẵn. Trong chăn nuôi bò sữa, hệ thống robot đẩy thức ăn và vắt sữa đã được thương mại hóa, giúp giảm nhân công, hạn chế lãng phí và cải thiện năng suất [29-30]. Trong ngành gia cầm, robot thu gom trứng có khả năng nhận diện màu và phân loại trứng mà không gây hư hại [31], trong khi robot cho ăn được tối ưu hóa đường đi nhằm tiết kiệm năng lượng [32]. Gần đây,

robot bốn chân cũng được thử nghiệm để giám sát đàn trên đồng cỏ, học thích ứng với địa hình và theo dõi sức khỏe vật nuôi [33].

2.2. Hệ thống thông minh và cơ giới hóa

a. Máy kéo tự động

Máy kéo tự động có khả năng vận hành độc lập nhờ GPS, RTK, cảm biến lidar và thị giác máy tính. Các thuật toán điều khiển và học máy giúp định hướng chính xác, tránh chướng ngại vật và thực hiện các công việc nông nghiệp từ cày, xới, gieo hạt, đến bón phân, phun thuốc với độ chính xác cao. Theo [34], máy kéo tự hành giúp giảm chi phí nhân công, tăng hiệu quả nhiên liệu và độ chính xác trong sản xuất. Ngoài ra, chúng có thể hoạt động liên tục, tối ưu năng suất mùa vụ [35].

b. Hệ thống tưới thông minh

Tưới tiêu là yếu tố quyết định năng suất cây trồng, đặc biệt trong bối cảnh khan hiếm nước do biến đổi khí hậu. Hệ thống tưới thông minh sử dụng IoT, AI và cảm biến để xác định nhu cầu nước và điều khiển tưới chính xác. Nghiên cứu [36] cho thấy hệ thống này giúp tiết kiệm 30–40% lượng nước so với tưới truyền thống. Nghiên cứu [37] tại Philippines cũng chứng minh hiệu quả cải thiện canh tác lúa nước. Tuy nhiên, chi phí cao, độ bền cảm biến ngoài thực địa và sự phụ thuộc vào mạng ổn định là thách thức cần khắc phục.

c. Thiết bị bay không người lái

Drone ngày càng đóng vai trò quan trọng trong nông nghiệp nhờ khả năng giám sát, bản đồ hóa và phun xịt chính xác. Drone trang bị camera đa phổ và AI có thể phân tích tình trạng sinh trưởng, phát hiện bệnh do thiếu dinh dưỡng hay hạn hán. Theo

[38], sử dụng drone giúp giảm lượng hóa chất và hạn chế rủi ro cho nông dân. Nghiên cứu [39] còn tích hợp học sâu để điều khiển drone phun chính xác tại khu vực cần thiết. Tuy nhiên, drone nông nghiệp vẫn gặp hạn chế về tải trọng, thời gian bay, ảnh hưởng thời tiết và chi phí đầu tư [40].

2.3. Các công nghệ hỗ trợ

Ngoài robot và máy móc thông minh, sự thành công của nông nghiệp số phụ thuộc vào các công nghệ hỗ trợ, đóng vai trò nền tảng trong kết nối, xử lý dữ liệu và tối ưu hóa toàn bộ hệ thống sản xuất.

a. Thị giác máy tính và Trí tuệ nhân tạo

Thị giác máy tính và AI là công cụ không thể thiếu trong nhận diện cây trồng, phát hiện bệnh hại và hỗ trợ ra quyết định. Nghiên cứu [41] phát triển nhà kính khí canh thông minh với AI và IoT để kiểm soát tưới tiêu và nhận diện bệnh thực vật. Tương tự, [39] cho thấy AI trên drone giúp phân biệt cây trồng và cỏ dại, từ đó phun thuốc chính xác, giảm chi phí và ô nhiễm môi trường.

b. IoT và cảm biến

IoT là hạ tầng quan trọng để thu thập dữ liệu thời gian thực về độ ẩm, nhiệt độ, ánh sáng, khí hậu từ đồng ruộng và thiết bị. Nghiên cứu [37] chứng minh IoT cải thiện đáng kể hiệu quả tưới tiêu lúa. Đồng thời, [34] nhấn mạnh vai trò cảm biến lidar, camera và radar trong máy kéo tự hành để đảm bảo an toàn. Nhờ IoT, toàn bộ chuỗi sản xuất có thể được giám sát và tối ưu theo thời gian thực.

c. Dữ liệu lớn và phân tích dự báo

Khối lượng dữ liệu khổng lồ từ cảm biến, UAV và hệ thống viễn thám đòi hỏi phân tích dữ liệu lớn và dự báo thông minh. Nghiên cứu [42] đã triển khai thành công

hệ thống dữ liệu lớn ở Morocco để dự báo hạn hán và tối ưu tưới. Tương tự, [43] chỉ ra rằng dữ liệu lớn có thể dự báo năng suất, phát hiện bất thường và hỗ trợ chiến lược quản lý mùa vụ. Đây là công cụ không chỉ hữu ích cho nông dân, mà còn quan trọng trong hoạch định chính sách nông nghiệp ở cấp quốc gia.

3. CƠ HỘI VÀ LỢI ÍCH CỦA TỰ ĐỘNG HÓA NÔNG NGHIỆP

Việc tích hợp robot và máy móc tự động trong nông nghiệp mang lại nhiều cơ hội và lợi ích quan trọng, đặc biệt trong bối cảnh nhu cầu lương thực toàn cầu ngày càng gia tăng và nguồn lực lao động nông thôn suy giảm. Trong bối cảnh đó, tự động hóa trở thành một giải pháp chiến lược nhằm tối ưu hóa sản xuất, nâng cao năng suất và đáp ứng nhu cầu an ninh lương thực bền vững.

Một trong những lợi ích rõ rệt nhất của tự động hóa là giảm sự phụ thuộc vào lao động thủ công trong nông nghiệp. Các nghiên cứu cho thấy việc áp dụng công nghệ tự động có thể giúp giảm đáng kể chi phí lao động trong các công tác như nhổ cỏ, thu hoạch, vận hành máy móc, đồng thời vẫn duy trì hoặc nâng cao năng suất sản xuất. Ví dụ robot cộng tác với người co-robotic weeding giúp giảm thời gian lao động và chi phí cho việc nhổ cỏ; máy trồng cây nhỏ tự động tăng năng suất lao động [44, 45]. Điều này đặc biệt quan trọng khi lực lượng lao động trẻ tại nông thôn đang chuyển dịch sang các ngành nghề phi nông nghiệp. Đồng thời, việc giảm nhu cầu lao động trực tiếp cũng tạo cơ hội để nguồn nhân lực tham gia vào các công việc có giá trị cao hơn như phân tích dữ liệu, vận hành thiết bị tự động, quản lý chuỗi cung ứng số.

Tự động hóa mang lại lợi ích tài chính thông qua giảm chi phí vận hành, tăng

năng suất và sử dụng hiệu quả tài nguyên. Máy kéo tự động, như Yanmar AG1100, giúp giảm tới 40% chi phí vận hành nhân công với độ chính xác điều hướng dưới 6 cm, hạn chế thất thoát gieo trồng và thu hoạch [46]. Phun thuốc và phân bón bằng UAV giúp giảm 40–50% lượng sử dụng, tiết kiệm khoảng 120–180 USD/ha mỗi năm đối với cây lương thực chính [47, 48]. Một hệ thống tưới tiêu tự động (AIS) sử dụng mạng cảm biến không dây (WSN) và các mô-đun GPRS nhằm tối ưu hóa lượng nước dùng cho cây trồng đã được phát triển trong nghiên cứu [49]. Kết quả cho thấy, so với hệ thống tưới truyền thống, AIS giúp giảm tới 90% lượng nước sử dụng. Nhà kính thông minh ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong điều khiển khí hậu có khả năng giảm 15–25% mức tiêu thụ năng lượng, đồng thời duy trì sự ổn định về năng suất. Bên cạnh đó, hệ thống điều khiển PID với độ chính xác nhiệt độ $\pm 0,1$ °C góp phần nâng cao sản lượng các loại cây trồng cao cấp như cà chua và dâu tây thêm 12–18%, từ đó cải thiện đáng kể doanh thu trên thị trường [50].

Bên cạnh đó, tự động hóa còn mang lại cơ hội nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường. Robot gieo hạt, phun thuốc và hệ thống cảm biến có khả năng xác định chính xác vị trí cây trồng, từ đó giúp giảm lượng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật sử dụng [51]. Dự án RHEA [52] phát triển xe tự hành và UAV để kiểm soát cỏ dại, dịch hại chính xác và thân thiện môi trường. Các xe tự hành được trang bị cảm biến tiên tiến và thiết bị phun/diệt cỏ, trong khi UAV gắn camera đa phổ để lập bản đồ cỏ dại. Hoạt động phối hợp qua hệ thống quản lý tập trung giúp giảm tới 75% thuốc bảo vệ thực vật, đồng thời nâng cao an toàn và hiệu quả trong nông

ng nghiệp chính xác. Đồng thời, quản lý tưới cây cà chua dựa vào cảm biến độ ẩm đất và IoT đã làm giảm lượng nước tưới khoảng 30% so với phương pháp tưới truyền thống mà vẫn duy trì năng suất ổn định [53]. Các giải pháp này không chỉ giảm chi phí sản xuất mà còn góp phần hạn chế phát thải khí nhà kính.

Bên cạnh hiệu quả kinh tế và môi trường, tự động hóa còn giúp nâng cao chất lượng và giá trị thương mại của nông sản. Nghiên cứu [54] áp dụng công nghệ robotics, cảm biến, IoT, AI giúp cải thiện chất lượng nông sản, từ sức khỏe cây trồng, độ đồng đều sản phẩm, đến nâng cao giá trị thu được. Những thành quả bao gồm giảm hao hụt đầu vào, giảm lỗi sản phẩm, và sản phẩm đạt những tiêu chuẩn cao hơn về an toàn, hình thức, dinh dưỡng. Nghiên cứu [55] đề xuất mô hình hai giai đoạn được đề xuất áp dụng học máy và học chuyển giao trong nông nghiệp. Giai đoạn đầu sử dụng thuật toán học máy để dự báo cây trồng dựa trên dữ liệu thời tiết, phân tích đất và nhu cầu phân bón, thuốc trừ sâu. Giai đoạn hai dùng học chuyển giao để nhận diện cây non, sâu hại và bệnh lá cây, đạt độ chính xác trung bình 95–98%. Hệ thống hỗ trợ nông dân ra quyết định kịp thời, qua đó nâng cao năng suất mùa vụ. Kết quả cho thấy hệ thống có thể giúp tăng cả năng suất lẫn chất lượng sản phẩm bằng cách tối ưu hóa các yếu tố đầu vào.

Cuối cùng, tự động hóa nông nghiệp mở ra cơ hội thúc đẩy đổi mới sáng tạo và hình thành hệ sinh thái công nghệ mới. Sự kết hợp giữa robot, AI, IoT và dữ liệu lớn cho phép phát triển các mô hình canh tác thông minh, hỗ trợ ra quyết định dựa trên dữ liệu và dự báo chính xác hơn. Điều này không chỉ thu hút đầu tư từ các doanh ng-

hiệp công nghệ mà còn khuyến khích sự hợp tác giữa các viện nghiên cứu, trường đại học và doanh

4. THÁCH THỨC VÀ HẠN CHẾ CỦA TỰ ĐỘNG HÓA TRONG NÔNG NGHIỆP

Mặc dù tự động hóa trong nông nghiệp mang lại nhiều tiềm năng to lớn trong việc nâng cao năng suất, hiệu quả và tính bền vững, nhưng quá trình triển khai và ứng dụng công nghệ này vẫn đối mặt với nhiều thách thức và hạn chế. Các rào cản chủ yếu có thể được phân thành bốn nhóm: chi phí đầu tư, kỹ năng vận hành, vấn đề dữ liệu và rào cản chính sách cũng như mức độ chấp nhận của nông dân.

Thứ nhất, chi phí đầu tư cao là một trong những rào cản lớn nhất đối với việc ứng dụng tự động hóa. Đầu tư ban đầu cho robot, máy móc tự động, cảm biến, hệ thống điều khiển và tích hợp công nghệ đòi hỏi nguồn vốn đáng kể, đặc biệt gây khó khăn cho các trang trại nhỏ và vừa. Ngoài chi phí mua sắm, các khoản chi cho bảo trì, cập nhật phần mềm cũng trở thành gánh nặng lâu dài. Nghiên cứu ở Romania chỉ ra rằng chi phí cao của thiết bị chính xác là rào cản được khoảng 39% người tham gia khảo sát lựa chọn [56]. Tương tự, một nghiên cứu tổng quan về robotics và UAVs cũng khẳng định chi phí đầu tư ban đầu là thách thức bên ngoài quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến quyết định chấp nhận công nghệ [57].

Thứ hai, thiếu kỹ năng vận hành và bảo trì cũng là hạn chế đáng kể. Các hệ thống tự động hóa đòi hỏi kỹ năng kỹ thuật cao, bao gồm kiến thức về robot, trí tuệ nhân tạo, cảm biến, lập trình, bảo trì và phân tích dữ liệu. Tuy nhiên, nhiều nông dân chưa được đào tạo hoặc thiếu nguồn hỗ trợ kỹ

thuật cần thiết. Bên cạnh đó, sự thiếu hụt nguồn nhân lực chất lượng cao trong việc vận hành và duy trì các hệ thống này tiếp tục là một thách thức đáng kể [58]. Ngoài ra, khó khăn trong việc tích hợp đa công nghệ (robot, IoT, cloud, edge computing, phần mềm từ nhiều nhà sản xuất) gây ra vấn đề về tính tương thích và khả năng liên kết. Nghiên cứu [59] chỉ ra rằng sự khác biệt về định dạng và nguồn lưu trữ dữ liệu khiến việc tích hợp trở nên phức tạp và kém hiệu quả.

Thứ ba, các vấn đề về dữ liệu bao gồm quyền riêng tư, khả năng tương tác và kiểm soát dữ liệu. Nông dân lo ngại dữ liệu trang trại có thể bị khai thác sai mục đích hoặc chia sẻ không kiểm soát. Nghiên cứu [60] cho thấy nỗi lo về quyền riêng tư làm nhiều nông dân do dự trong việc chia sẻ dữ liệu. Về khả năng tương tác, sự đa dạng trong định dạng dữ liệu và giao thức truyền thông khiến các hệ thống khó tích hợp. Kiến trúc tham chiếu Twin-Hub đề xuất việc quản lý đồng bộ quyền truy cập dữ liệu, tiêu chuẩn truy xuất và sự đồng ý của người dùng để đảm bảo minh bạch và liên kết hiệu quả giữa các dịch vụ [61].

Cuối cùng, các rào cản về chính sách và sự chấp nhận của nông dân cũng đóng vai trò quan trọng. Yếu tố nhân khẩu học như tuổi tác, trình độ học vấn, thu nhập, quy mô trang trại, cùng với thái độ và niềm tin của nông dân vào lợi ích của công nghệ đều ảnh hưởng trực tiếp đến quyết định chấp nhận. Nghiên cứu [62] cho thấy mặc dù nông dân hứng thú với công nghệ mới, nhưng việc áp dụng thực tế bị hạn chế bởi giá cả, sự phức tạp và niềm tin vào lợi ích. Bên cạnh đó, việc thiếu các tiêu chuẩn an toàn, bảo hiểm rủi ro và ưu đãi tài chính cũng là rào cản đáng kể.

5. ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU TRONG TƯƠNG LAI

Ở Việt Nam, ứng dụng tự động hóa trong nông nghiệp đã được triển khai trong các mô hình nông nghiệp công nghệ cao, các trang trại quy mô lớn và hệ thống nhà kính. Một số nghiên cứu điển hình cho thấy việc kết hợp cảm biến, IoT với UAV giúp giám sát điều kiện đất, thời tiết và sức khỏe cây trồng, từ đó hỗ trợ tối ưu hóa hoạt động tưới tiêu, bón phân và quản lý sâu bệnh. Trong bối cảnh nông nghiệp Việt Nam đang bước vào giai đoạn chuyển đổi mạnh mẽ theo hướng hiện đại, bền vững và thông minh, việc nghiên cứu và ứng dụng robot cùng các giải pháp tự động hóa cần được đẩy mạnh hơn nữa. Một số định hướng nghiên cứu nổi bật có thể kể đến:

- Phát triển giải pháp phù hợp với quy mô nhỏ lẻ và địa hình phân mảnh: Khác với các quốc gia có nền nông nghiệp quy mô công nghiệp, đa số hộ nông dân tại Việt Nam sở hữu diện tích canh tác nhỏ, ruộng đất phân tán và địa hình đa dạng. Do đó, các nghiên cứu cần tập trung vào việc thiết kế robot và máy móc nhỏ gọn, linh hoạt, chi phí hợp lý nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả trong các hoạt động thu hoạch, tưới tiêu và quản lý cây trồng.

- Tích hợp AI, Robotics và IoT cho nông nghiệp chính xác: Sự kết hợp giữa AI, cảm biến và IoT sẽ là nền tảng để xây dựng hệ thống canh tác thông minh, có khả năng giám sát môi trường, dự báo dịch bệnh, tối ưu hóa tưới tiêu và bón phân, qua đó nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm.

- Tăng cường khả năng học hỏi và thích nghi của robot: đặc thù sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam là đa dạng về địa hình, khí hậu thay đổi nhanh và nhiều loại cây trồng đặc thù. Do đó, robot cần được trang

bị khả năng học hỏi liên tục từ dữ liệu thực tế và tự điều chỉnh để thích nghi với các điều kiện sản xuất khác nhau.

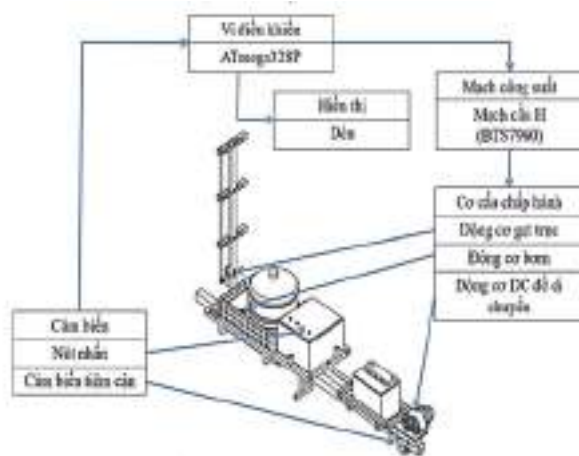
- Ứng dụng Blockchain trong truy xuất nguồn gốc nông sản: trong bối cảnh hội nhập quốc tế, yêu cầu minh bạch chuỗi cung ứng ngày càng cao. Việc kết hợp dữ liệu thu thập từ hệ thống robot với công nghệ blockchain sẽ giúp nâng cao năng lực truy xuất nguồn gốc, tăng giá trị thương hiệu và đáp ứng tiêu chuẩn xuất khẩu.

- Hướng tới mô hình “Nông nghiệp 5.0”: Tương lai của nông nghiệp Việt Nam không chỉ dừng lại ở cơ giới hóa và tự động hóa, mà sẽ tiến tới sự hợp tác thông minh giữa con người – robot – AI. Định hướng này đòi hỏi sự phối hợp liên ngành giữa công nghệ thông tin, cơ điện tử, nông học và quản lý chuỗi cung ứng nhằm hình thành một hệ sinh thái nông nghiệp bền vững, năng suất cao và thân thiện với môi trường.

- Cuối cùng, định hướng nghiên cứu cần gắn chặt với vấn đề biến đổi khí hậu và phát triển bền vững. Các hệ thống tự động hóa phải được thiết kế để thích ứng với các hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, ngập úng hay xâm nhập mặn, đồng thời giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường.

6. MỘT SỐ NGHIÊN CỨU TỰ ĐỘNG HÓA TRONG NÔNG NGHIỆP

Tự động hóa trong nông nghiệp là một trong những hướng nghiên cứu được triển khai tại bộ môn Cơ Điện tử và Tự động hóa. Một số đề tài về robot trong nhà lưới bao gồm thiết kế, chế tạo robot phun thuốc trong nhà lưới như Hình 1 nhằm giảm lượng thuốc sử dụng và tránh ảnh hưởng đến sức khỏe con người.



a. Sơ đồ chức năng

b. Mô hình chế tạo

Hình 6.1. Mô hình rô-bốt di chuyển trên ray và phun thuốc

Một số robot khác trong nhà lưới cũng được nghiên cứu như robot chạy trên ray với các chức năng như chăm sóc sức khỏe cây

trồng, thu thập ảnh của quả để truy xuất nguồn gốc nông sản, đo các thông số như nhiệt độ, độ ẩm như Hình 6.2.



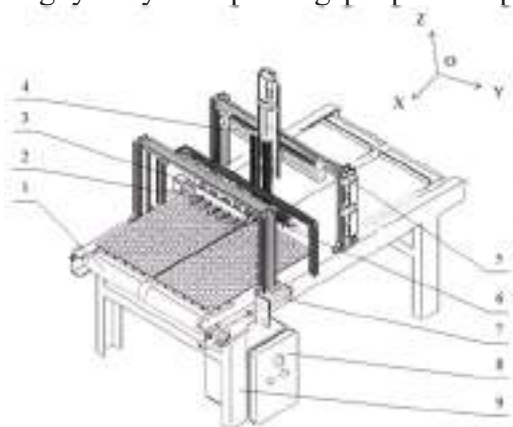
a. Hệ thống ray trong nhà màng

b. Robot thực tế

Hình 6.2. Robot chạy trên ray trong nhà lưới

Nghiên cứu mô hình ghép cà chua trên khay dựa trên nguyên lý của phương pháp

ghép thủ công truyền thống được thực hiện, kết quả mô hình như Hình 6.3.



a. Sơ đồ cấu tạo máy ghép cà chua

b. Mô hình chế tạo

1. Băng tải; 2. Bộ phận kẹp định vị thân cây; 3. Bộ phận cuốn ống cao su; 4. Bộ trượt trục Y; 5. Bộ trượt trục Z; 6. Bộ kẹp; 7. Bộ truyền băng tải; 8. Tủ điều khiển; 9. Khung

Hình 6.3. Mô hình máy ghép cà chua

Về lĩnh vực thị giác máy tính và AI, một số nghiên cứu cũng được như Hình 6.4 bao gồm phát hiện các bệnh trên lá cây trồng, nhận dạng và định vị trái dưa lưới cho

robot thu hoạch, phát hiện cỏ dại trong canh tác mía được thực hiện với cánh đồng mía tại Tây Ninh, kết quả nhận dạng với hai mô hình Faster R-CNN và mô hình Mask R-CNN.



a. Phát hiện bệnh trên lá cây trồng b. Nhận dạng và định vị trái dưa lưới



c. Phát hiện cỏ trong mía dùng Mask R-CNN d. Phát hiện cỏ trong mía dùng Faster R-CNN

Hình 6.4. Một số nghiên cứu về thị giác máy tính trong nông nghiệp

Một số nghiên cứu liên quan đến chăm sóc tự động cây trồng trên khay được thực hiện từ khâu gieo hạt (Hình 6.5a). Trong quá trình phát triển, cây trồng được quan sát và lưu ảnh bởi camera có thể di chuyển nhờ các cơ cấu định vị tọa độ tự động (Hình 6.5b). Một số tính năng tự động có thể thực hiện trên mô hình gồm: giám sát sự sinh trưởng của cây qua hình ảnh, phân biệt cây trồng và cỏ dại để tiêu diệt cỏ dại bằng tia laser, đếm số cây đã sinh trưởng và phát triển trong khay...

Hệ thống châm phân cho cây trồng được chế tạo và thử nghiệm. Lượng phân dạng lỏng được điều chỉnh lưu lượng và phối trộn vào đường ống tưới theo nguyên lý Venturi (Hình 6.6a). Toàn bộ quá trình được điều khiển tự động, đo lường và giám sát bởi bộ điều khiển trung tâm (Hình 6.6b). Áp suất trong đường ống được kiểm soát bởi cảm biến áp suất (Hình 6.6c).



a. Khâu gieo hạt tưới b. Cơ cấu định vị tọa độ tự động
Hình 6.5. Thiết bị chăm sóc cây trồng trên khay tự động



a. Đường ống tưới



b. điều khiển tự động



c. Kiểm soát áp suất đường ống

Hình 6.6. Thiết bị châm phân tự động

Hệ thống đo lường và giám sát các yếu tố sinh thái trong mô hình sản xuất nông nghiệp thông minh được phát triển. Mạch thực hiện chức năng đo các thông số nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, nồng độ... và truyền dữ liệu từ xa

về bộ lưu trữ thông qua mạng LoRa. Hệ thống được áp dụng để theo dõi các yếu tố sinh trưởng và phát triển của cây trồng tại nông trại và trong nhà màng như Hình 6.7.



a. Bộ phát



b. Bộ nhận

Hình 6.7. Mạch truyền thu thập và truyền dữ liệu không dây

7. KẾT LUẬN

Bài báo đã cho thấy với sự kết hợp giữa robot, máy móc thông minh và các công nghệ hỗ trợ, đang mở ra cơ hội lớn cho nông nghiệp hiện đại. Những tiến bộ này không chỉ giúp nâng cao năng suất và chất lượng nông sản mà còn hỗ trợ quản lý tài nguyên hiệu quả, giảm chi phí lao động và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Tuy nhiên, để hiện thực hóa tiềm năng, ngành nông nghiệp cần vượt qua nhiều rào cản như chi phí đầu tư cao, thiếu hụt nhân lực có kỹ năng, thách thức trong tích hợp đa công nghệ, cũng như các vấn đề liên quan đến dữ liệu và chính sách. Tương lai của nông nghiệp sẽ phụ thuộc vào khả năng hợp tác đa ngành giữa các nhà nghiên cứu, doanh nghiệp và chính phủ nhằm phát triển những giải pháp khả thi, linh hoạt và bền vững. Việc tích hợp thành công robot và máy móc trong canh tác sẽ là bước tiên quan trọng hướng tới nền nông nghiệp 5.0, nơi công nghệ đóng vai trò trung tâm trong việc đảm bảo an ninh lương thực toàn cầu và phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Jha, K., Doshi, A., Patel, P., & Shah, M. (2019). *A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence*. Artificial Intelligence in Agriculture, 2, 1-12.
2. Kim, W. S., Lee, W. S., & Kim, Y. J. (2020). *A review of the applications of the internet of things (IoT) for agricultural automation*. Journal of Biosystems Engineering, 45(4), 385-400.
3. Oliveira, L. F., Moreira, A. P., & Silva, M. F. (2021). *Advances in agriculture robotics: A state-of-the-art review and challenges ahead*. Robotics, 10(2), 52.
4. Kulkarni, A. A., Dhanush, P., Chetan, B. S., Gowda, C. T., & Shrivastava, P. K. (2020, February). *Applications of automation and robotics in agriculture industries; a review*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 748, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
5. Hossain, M. S., Rahman, M., Rahman, A., Kabir, M. M., Mridha, M. F., Huang, J., & Shin, J. (2025). *Automatic navigation and self-driving technology in agricultural machinery: A state-of-the-art*

systematic review. IEEE Access.

6. Saleem, M. H., Potgieter, J., & Arif, K. M. (2021). *Automation in agriculture by machine and deep learning techniques: A review of recent developments*. Precision Agriculture, 22(6), 2053-2091.

7. Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. C. (2022). *Characterising the Agriculture 4.0 Landscape—Emerging Trends, Challenges and Opportunities*. Agronomy 2021, 11, 667.

8. Kim, W. S., Lee, W. S., & Kim, Y. J. (2020). *A review of the applications of the internet of things (IoT) for agricultural automation*. Journal of Biosystems Engineering, 45(4), 385-400.

9. Oliveira, L. F., Moreira, A. P., & Silva, M. F. (2021). *Advances in agriculture robotics: A state-of-the-art review and challenges ahead*. Robotics, 10 (2), 52.

10. Kulkarni, A. A., Dhanush, P., Chetan, B. S., Gowda, C. T., & Shrivastava, P. K. (2020, February). *Applications of automation and robotics in agriculture industries; a review*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 748, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.

11. Hossain, M. S., Rahman, M., Rahman, A., Kabir, M. M., Mridha, M. F., Huang, J., & Shin, J. (2025). *Automatic navigation and self-driving technology in agricultural machinery: A state-of-the-art systematic review*. IEEE Access.

12. Tian, H., Wang, T., Liu, Y., Qiao, X., & Li, Y. (2020). *Computer vision technology in agricultural automation—A review*. Information processing in agriculture, 7(1), 1-19.

13. Reddy, R. (2022). *Innovations in agricultural machinery: Assessing the impact of advanced technologies on farm efficiency*. Journal of Artificial Intelligence and Big Data, 2(1), 10-31586.

14. Vahdanjoo, M., Gislum, R., & Sørensen, C. A. G. (2023). *Operational, economic, and environmental assessment of an agricultural robot in seeding and weeding operations*. AgriEngineering, 5(1), 299-324.

15. Dhillon, G. S., Baarda, L., Gretzinger, M., & Coles, K. (2022). *Effect of precision*

planting and seeding rates on canola plant density and seed yield in southern Alberta. Canadian Journal of Plant Science, 102(3), 698-709.

16. Alhassan, E. A., Adewumi, A. D., & OKPODJAH, B. (2018). *Development of a self-propelled multi-crop two rows precision planter: A new design concept for the metering mechanism*. International Journal of Mechanical Engineering and Technology.

17. Ding, Y., Yang, L., Zhang, D., Cui, T., Li, Y., Zhong, X., ... & Ding, Z. (2021). *Novel low-cost control system for large high-speed corn precision planters*. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 14(2), 151-158.

18. *Modelling and Analysis of Seeding Robot for Row Crops*. In: Advances in Mechanical Engineering, Springer, 2020.

19. *The Development of an Air Suction Precision Seed-Metering Device for Rice Plot Breeding*. Agronomy, 15(7), 2025.

20. Li, J. et al. *Application of Artificial Intelligence and IoT in Precision Agriculture: A Review*. IEEE Access, 2021.

21. Li, H. et al. *Design and experiment of a UAV precision seeding system for rice*. Computers and Electronics in Agriculture, 2020.

22. Droukas, L., Doulgeri, Z., Tsakiridis, N. L., Triantafyllou, D., Kleitsiotis, I., Mariolis, I., ... & Bochtis, D. (2023). *A survey of robotic harvesting systems and enabling technologies*. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 107(2), 21.

23. Rajendran, V., Debnath, B., Mghames, S., Mandil, W., Parsa, S., Parsons, S., & Ghalamzan-E, A. (2024). *Towards autonomous selective harvesting: A review of robot perception, robot design, motion planning and control*. Journal of Field Robotics, 41(7), 2247-2279.

24. Zhang, J., Kang, N., Qu, Q., Zhou, L., & Zhang, H. (2024). *Automatic fruit picking technology: A comprehensive review of research advances*. Artificial Intelligence Review, 57(3), 54.

25. Spagnuolo, M., Todde, G., Caria, M., Furnitto, N., Schillaci, G., & Failla, S. (2025). *Agricultural Robotics: A Technical Review Addressing Challenges in Sustainable Crop Production*. Robotics, 14(2), 9.

26. Ahmed, A., Agarwal, R., Srikar, G., Rose, N., & Maini, P. (2025). *SARAL-Bot: Autonomous Robot for Strawberry Plant Care*. arXiv preprint arXiv:2506.06798.
27. Lytridis, C., & Pachidis, T. (2024). *Recent advances in agricultural robots for automated weeding*. *AgriEngineering*, 6(3), 3279-3296.
28. Uzedhe, G. O., Akinloye, B. O., & Febaide, I. C. (2023). *Development of an animal farm robotic feeding system*. *Tropical Journal of Science and Technology*, 4(1), 14-22.
29. Romano, E., Brambilla, M., Cutini, M., Giovino, S., Lazzari, A., Calcante, A., ... & Bragaglio, A. (2023). *Increased cattle feeding precision from automatic feeding systems: considerations on technology spread and farm level perceived advantages in Italy*. *Animals*, 13(21), 3382.
30. Simões Filho, L. M., Lopes, M. A., Brito, S. C., Rossi, G., Conti, L., & Barbari, M. (2020). *Robotic milking of dairy cows: a review*. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(6), 2833-2850.
31. Chang, C. L., Xie, B. X., & Wang, C. H. (2020). *Visual guidance and egg collection scheme for a smart poultry robot for free-range farms*. *Sensors*, 20(22), 6624.
32. Zhang, Y., Sun, W., Yang, J., Wu, W., Miao, H., & Zhang, S. (2022). *An approach for autonomous feeding robot path planning in poultry smart farm*. *Animals*, 12(22), 3089.
33. Rodríguez-Lera, F. J., González-Santamarta, M. A., Orden, J. M. G., Fernández-Llamas, C., Matellán-Olivera, V., & Sánchez-González, L. (2024). *Lessons Learned in Quadruped Deployment in Livestock Farming*. arXiv preprint arXiv:2404.16008.
34. Alberto-Rodríguez, A., Neri-Muñoz, M., Ramos-Fernández, J. C., Márquez-Vera, M. A., Ramos-Velasco, L. E., Díaz-Parra, O., & Hernández-Huerta, E. (2020). *Review of control on agricultural robot tractors*. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 11(3), 9.
35. Raj, M., & Prahadeeswaran, M. (2025). *Revolutionizing agriculture: a review of smart farming technologies for a sustainable future*. *Discover Applied Sciences*, 7(9), 937.
36. Kunt, Y. E. (2025). *Development of a Smart Autonomous Irrigation System Using Iot and AI*. arXiv preprint arXiv:2506.11835.
37. Binayao, R. P., Mantua, P. V. L., Namocatcat, H. R. M. P., Seroy, J. K. K. B., Sudaria, P. R. A. B., Gumonan, K. M. V. C., & Orozco, S. M. M. (2024). *Smart water irrigation for rice farming through the Internet of Things*. arXiv preprint arXiv:2402.07917.
38. Hafeez, A., Husain, M. A., Singh, S. P., Chauhan, A., Khan, M. T., Kumar, N., ... & Soni, S. K. (2023). *Implementation of drone technology for farm monitoring & pesticide spraying: A review*. *Information processing in Agriculture*, 10(2), 192-203.
39. Singh, E., Pratap, A., Mehta, U., & Azid, S. I. (2024). *Smart agriculture drone for crop spraying using image-processing and machine learning techniques: experimental validation*. *IoT*, 5(2), 250-270.
40. Kant, J. K., Sripaad, M., Bharadwaj, A., Rajashekhar, V. S., & Sundaram, S. (2023, September). *An Autonomous Hybrid Drone-Rover Vehicle for Weed Removal and Spraying Applications in Agriculture*. In 2023 IEEE International Conference on Agrosystem Engineering, Technology & Applications (AGRETA) (pp. 92-97). IEEE.
41. Narimani, M., Hajiahmad, A., Moghimi, A., Alimardani, R., Rafiee, S., & Mirzabe, A. H. (2021). *Developing an aeroponic smart experimental greenhouse for controlling irrigation and plant disease detection using deep learning and IoT*. In 2021 ASABE Annual International Virtual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
42. Rabhi, L., Falih, N., Afraites, L., & Bouikhalene, B. (2021). *Digital agriculture based on big data analytics: A focus on predictive irrigation for smart farming in Morocco*.
43. Weraikat, D., Šorič, K., Žagar, M., & Sokač, M. (2024). *Data analytics in agriculture: Enhancing decision-making for*

crop yield optimization and sustainable practices. Sustainability, 16(17), 7331.

44. Lowenberg-DeBoer, J., Huang, I. Y., Grigoriadis, V., & Blackmore, S. (2020). *Economics of robots and automation in field crop production*. Precision Agriculture, 21(2), 278-299.

[45]. Bazargani, K., & Deemyad, T. (2024). *Automation's impact on agriculture: opportunities, challenges, and economic effects*. Robotics, 13(2), 33.

[46]. Zhang, L., Zhu, X., Huang, J., Huang, J., Xie, J., Xiao, X., ... & Fang, K. (2022). *BDS/IMU integrated auto-navigation system of orchard spraying robot*. Applied Sciences, 12(16), 8173.

47. Souvanhnakhoomman, S. *Review on application of drone in spraying pesticides and fertilizers*. arXiv 2024, arXiv:2402.00020.

48. Kumar, E.; Saini, A.; Prajapati, A.; Garhwali, S.; Kumar, A. *A comparative study on agriculture drone for monitoring and spraying pesticides*. Pharma Innov. J. 2023, SP-12, 263–267

49. Gutiérrez, J., Villa-Medina, J. F., Nieto-Garibay, A., & Porta-Gándara, M. A. (2014). *Automated irrigation system using a wireless sensor network and GPRS module*. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 63(1), 166–176.

50. Chen, C.-H.; Wu, Y.-C.; Xu, J.-W. *Vertical Smart Greenhouse Planting System*. Sens. Mater. 2025, 37, 1139–1151

51. Balaska, V., Adamidou, Z., Vryzas, Z., & Gasteratos, A. (2023). *Sustainable crop protection via robotics and artificial intelligence solutions*. Machines, 11(8), 774.

52. Gonzalez-de-Santos, P.; Ribeiro, A.; Fernandez-Quintanilla, C.; Lopez-Granados, F.; Brandstötter, M.; Tomic, S.; Pedrazzi, S.; Peruzzi, A.; Pajares, G.; Kaplanis, G.; et al. *Fleets of Robots for Environmentally-Safe Pest Control in Agriculture*. Precis. Agric. 2017, 18, 574–614.

53. Dong, Y., Werling, B., Cao, Z., & Li, G. (2024). *Implementation of an in-field IoT system for precision irrigation management*. Frontiers in Water, 6,

1353597.

54. Padhiary, M., Kumar, A., & Sethi, L. N. (2025). *Emerging technologies for smart and sustainable precision agriculture*. Discover Robotics, 1(1), 6.

55. Bilal, A., Liu, X., Long, H., Shafiq, M., & Waqar, M. (2023). *Increasing crop quality and yield with a machine learning-based crop monitoring system*. Comput Mater Continua, 76(2), 2401-2426.

56. Petre, I. M., Boşcoianu, M., Iagăru, P., & Iagăru, R. (2025). *Unmanned Agricultural Robotics Techniques for Enhancing Entrepreneurial Competitiveness in Emerging Markets: A Central Romanian Case Study*. Agriculture, 15(18), 1910.

57. Degieter, M., De Steur, H., Tran, D., Gellynck, X., & Schouteten, J. J. (2023). *Farmers' acceptance of robotics and unmanned aerial vehicles: A systematic review*. Agronomy Journal, 115(5), 2159-2173.

[58]. Lemay, M. A., & Boggs, J. (2024). *Determinants of adoption of automation and robotics technology in the agriculture sector—A mixed methods, narrative, interpretive knowledge synthesis*. PLOS Sustainability and Transformation, 3(11), e0000110.

59. López-Morales, J. A., Martínez, J. A., & Skarmeta, A. F. (2020). *Digital transformation of agriculture through the use of an interoperable platform*. Sensors, 20(4), 1153.

60. Zafar, O., Gonzalez, R. S., Wilkins, G., Morales, A., & Ayday, E. (2024). *Privacy-Preserving Data Linkage Across Private and Public Datasets for Collaborative Agriculture Research*. arXiv preprint arXiv:2409.06069.

61. Falcão, R., Matar, R., Rauch, B., Elberzhager, F., & Koch, M. (2023). *A reference architecture for enabling interoperability and data sovereignty in the agricultural data space*. Information, 14(3), 197.

62. Degieter, M., De Steur, H., Tran, D., Gellynck, X., & Schouteten, J. J. (2023). *Farmers' acceptance of robotics and unmanned aerial vehicles: A systematic review*. Agronomy Journal, 115(5), 2159-2173.

Ngày nhận bài: 03/10/2025

TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO: ĐÓNG GÓP KHOA HỌC TỪ KHOA CƠ KHÍ – CÔNG NGHỆ, TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH

Bùi Ngọc Hùng¹, Nguyễn Văn Lành¹, Nguyễn Nam Quyền¹, Nguyễn Huy Bích¹

TÓM TẮT:

Trong bối cảnh nhu cầu phát triển năng lượng tái tạo ngày càng gia tăng, Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh đã triển khai nhiều nghiên cứu nhằm khai thác hiệu quả sinh khối và năng lượng mặt trời, hướng tới giải quyết các vấn đề chế biến nông sản, tiết kiệm chi phí và giảm phát thải khí nhà kính. Thứ nhất, các nghiên cứu về lò đốt trấu đã phát triển liên tục từ dạng thủ công đến hệ thống tự động hóa. Lò ghi hình nón (1993) cho thấy hiệu suất 60–80%, lò tự động được thiết kế cải tiến với vít tải cấp liệu và tháo tro giúp duy trì nhiệt độ ổn định ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$), đạt hiệu suất trên 80%. Các lò công suất lớn (40–250 kg/h) đã được ứng dụng tại nhiều tỉnh và cả ở Tanzania. Thứ hai, nghiên cứu về nhiệt phân và khí hóa sinh khối tập trung vào phụ phẩm nông nghiệp như trấu, mùn cưa, cùi vụn. Thí nghiệm lò khí hóa ngược chiều cho thấy hiệu quả tối ưu ở $ER = 0,3$, với thành phần khí (CO , H_2 , CH_4) >32%. Hệ thống khí hóa trấu kết hợp động cơ diesel có thể thay thế tới 81,6% nhiên liệu dầu. Công nghệ nhiệt phân liên tục đạt hiệu suất biochar 28,8–32,3% ở 500°C ; syngas thu hồi thay thế tới 77% LPG. Biochar được chứng minh cải thiện độ phì nhiêu đất và năng suất cây trồng trong các thử nghiệm nông học. Thứ ba, năng lượng mặt trời (NLMT) được ứng dụng trong các hệ thống sấy nông sản – thủy sản. Công nghệ sấy đảo chiều gió (SRA) tích hợp bộ thu NLMT giúp giảm 40–78% nhiên liệu, tiết kiệm chi phí 15–20% và nâng cao chất lượng sản phẩm. Các hệ thống đã ứng dụng thành công với nhiều loại nông sản (lúa, sắn, nho, atisô) và thủy sản (cá dứa, cá lù đù), đảm bảo chất lượng cảm quan, dinh dưỡng và an toàn thực phẩm. Tổng thể, các nghiên cứu của Khoa đã khẳng định hiệu quả khoa học, kinh tế và xã hội, đồng thời mở ra tiềm năng mở rộng ứng dụng năng lượng tái tạo trong sản xuất nông nghiệp và công nghiệp tại Việt Nam và khu vực.

Từ khóa: Khí hóa sinh khối, lò đốt trấu, năng lượng tái tạo, sấy năng lượng mặt trời, than sinh học.

AN OVERVIEW OF RENEWABLE ENERGY RESEARCH: INSIGHTS FROM THE FACULTY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, NONG LAM UNIVERSITY, HOCHIMINH CITY

ABSTRACT:

In the context of the growing demand for renewable energy development, the Faculty of Mechanical Engineering and Technology, Nong Lam University, HoChiMinh City, has carried out numerous studies to effectively utilize biomass and solar energy, aiming to address challenges in agricultural processing, reduce costs, and lower greenhouse gas emissions. First, studies on rice husk furnaces have evolved continuously from manual designs to automated systems. The conical grate furnace (1993) achieved an efficiency of 60–80%, while the improved automatic furnace, equipped with a screw feeder and ash removal system, maintained a stable temperature ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) and reached over 80% efficiency. Large-capacity furnaces (40–250 kg/h) have been applied in several provinces and even in Tanzania. Second, research on biomass pyrolysis and gasification has focused on agricultural by-products such as rice husks, sawdust, and wood scraps. Experiments with counter-current gasifiers showed optimal performance at $ER = 0.3$, with gas composition (CO , H_2 , CH_4) exceeding 32%. A rice husk gasification system combined with a diesel engine could replace up to 81.6% of diesel fuel. Continuous pyrolysis technology achieved biochar yields of 28.8–32.3% at 500°C , while recovered syngas could substitute up to 77% of LPG. Biochar has been proven to improve soil fertility and crop yields in agronomic trials. Third, solar energy has been applied to agricultural and aquacultural drying systems. The airflow-reversing solar-assisted dryer (SRA) reduced fuel consumption by 40–78%, lowered costs by 15–20%, and improved product quality. These systems have been successfully applied to various agricultural products (rice, cassava, grapes, artichokes) and aquatic products (pangasius, croaker), ensuring sensory quality, nutritional value, and food safety. Overall, the Faculty's research has demonstrated scientific, economic, and social effectiveness while opening opportunities for expanding renewable energy applications in agriculture and industry in Vietnam and the region.

Keywords: Biomass gasification, biochar, rice husk furnace, renewable energy, solar drying.

¹Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM
Email: buingochung@hcmuaf.edu.vn

I. GIỚI THIỆU

1.1. Nghiên cứu về lò đốt trấu cấp nhiệt cho hệ thống sấy

Ngành nông nghiệp lúa nước của Việt Nam, đặc biệt tại Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), phải đối mặt với thách thức lớn về bảo quản nông sản sau thu hoạch, nhất là trong mùa mưa, khi ẩm độ lúa thu hoạch có thể đạt từ 26-34%. Việc không sấy khô kịp thời và đúng kỹ thuật dẫn đến tổn thất cao và giảm chất lượng chế biến. Việc sấy bằng máy móc là yêu cầu cấp thiết. Trong bối cảnh chi phí năng lượng từ dầu hỏa đắt gấp 31 lần so với nhiệt lượng từ sinh khối, việc tận dụng trấu—phụ phẩm dồi dào từ quá trình xay xát lúa gạo—trở thành giải pháp kinh tế và môi trường ưu việt. Trong giai đoạn từ 2008 đến

1.2. Nghiên cứu về nhiệt phân, hóa khí sinh khối để cấp nhiệt, phát điện và sản xuất biochar

Trong bối cảnh khủng hoảng năng lượng toàn cầu và nguy cơ cạn kiệt nguồn nhiên liệu hóa thạch vào khoảng năm 2050, việc tìm kiếm giải pháp thay thế bền vững trở nên cấp thiết. Sinh khối (biomass) được xem là nguồn năng lượng tái tạo có tiềm năng lớn, mang tính trung hòa carbon, góp phần giảm phát thải khí nhà kính và ô nhiễm môi trường. Việt Nam, với lợi thế là quốc gia nông nghiệp, mỗi năm tạo ra khoảng 45 triệu tấn sinh khối, tương đương 15 triệu tấn dầu. Riêng ngành lúa gạo sản xuất hơn 40 triệu tấn lúa, kéo theo hơn 10 triệu tấn trấu, chủ yếu tập trung tại Đồng bằng sông Cửu Long. Đây chính là

1.3. Nghiên cứu về ứng dụng năng lượng mặt trời cấp nhiệt hỗ trợ cho các hệ thống sấy

Trong bối cảnh nhu cầu bảo quản và chế biến nông sản ngày càng cao, công nghệ sấy lúa được xem là giải pháp quan trọng thay thế cho phương pháp phơi nắng truyền thống vốn phụ thuộc vào thời tiết, khó kiểm soát chất lượng và tốn nhiều nhân công. Nguyên lý sấy đảo chiều tác nhân sấy (SRA) được phát triển tại khoa CKCN, ĐHNH. Máy sấy SRA, với

2012, ĐBSCL có khoảng 4,6 triệu tấn trấu hàng năm. Trấu được coi là nguồn năng lượng tiềm năng, được sử dụng rộng rãi (khoảng 10% lượng trấu dành cho sấy lúa vào năm 2012). Tuy nhiên, các máy sấy lúa truyền thống ở ĐBSCL chủ yếu sử dụng lò đốt trấu thủ công (lò ghi nghiêng), vốn tồn tại nhiều nhược điểm. Các lò này tốn nhiều công lao động vì phải cào tro và cấp trấu thủ công sau mỗi 5-10 phút, đồng thời nhiệt độ sấy không ổn định, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Trước những hạn chế này, các nghiên cứu của Khoa Cơ khí – Công nghệ (CKCN), Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM (ĐHNH) đã tập trung vào việc thiết kế và chế tạo các mẫu lò đốt trấu cải tiến nhằm nâng cao hiệu suất và giảm nhân công vận hành [1-3].

nguồn nguyên liệu lý tưởng cho các nghiên cứu chuyển đổi sinh khối thành năng lượng tại khoa CKCN, ĐHNH. Các nghiên cứu tập trung chủ yếu vào công nghệ khí hóa (gasification), quá trình chuyển đổi nhiệt hóa trong điều kiện thiếu oxy để tạo ra khí tổng hợp (syngas), than sinh học (biochar) và sản phẩm phụ khác [4-12]. Thiết bị thường được sử dụng là lò khí hóa tầng cố định, dòng khí đi xuống (downdraft gasifier), có ưu điểm tạo khí sạch, hiệu suất cao và chi phí thấp. Nguyên liệu nghiên cứu điển hình gồm trấu, củi vụn và mùn cưa. Trong đó, yếu tố công nghệ then chốt được khảo sát sâu là hệ số không khí cấp (Equivalence Ratio – ER), tỷ lệ giữa lưu lượng không khí thực tế và lý thuyết.

cơ chế đảo chiều gió, giúp sản phẩm khô đều, tiết kiệm không gian và cơ giới hóa quá trình sấy. Các phiên bản SRA quy mô khác nhau (8 tấn và 16 tấn/mê) đã chứng minh hiệu quả khi sấy lúa, ngô, cà phê hay sản lát. Tuy nhiên, hầu hết các máy sấy lúa hay sản lát vào những năm 2010 vẫn sử dụng nhiên liệu đốt như sinh khối hay than đá, dẫn đến chi phí cao và hạn chế ứng dụng. Xuất phát từ thực tế đó, khoa CKCN, ĐHNH đã định hướng nghiên cứu các hệ thống sấy tích hợp năng

lượng mặt trời, nhằm giảm chi phí nhiên liệu, tăng hiệu quả kinh tế và phù hợp với điều kiện sản xuất ở Việt Nam [13-20].

Để tăng hiệu quả năng lượng, bộ thu nhiệt mặt trời đã được thiết kế và thử nghiệm. Bộ thu thường cấu tạo từ tấm PE trong suốt, lớp hấp thụ đen bên trong, dễ chế tạo bằng vật liệu rẻ tiền như tre, dây nhựa, và đặt trên mặt đất thay vì lắp mái. Ngoài lúa và sắn, nghiên cứu cũng được mở rộng sang thủy sản và nông sản có độ ẩm cao. Thử nghiệm sấy dưa, cá lù đù, bông atiso, nho hay thịt bò cũng được nghiên cứu và mang lại những kết quả

II. MỘT SỐ NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH

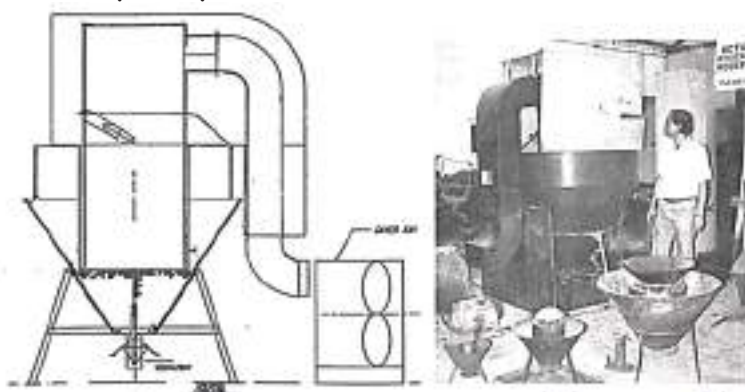
2.1. Nghiên cứu về lò đốt trấu

Nghiên cứu được tiến hành nhằm thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm các mẫu lò đốt trấu cải tiến phục vụ sấy nông sản, hướng đến nâng cao hiệu suất, năng suất và mức độ tự động hóa.

Lò đốt trấu ghi hình nón cho máy sấy hạt được Phan Hiếu Hiền và cộng sự [1] công bố năm 1993, nhằm giải quyết nhu cầu sấy nông sản trong mùa mưa tại Việt Nam và

rất cụ thể. Kết quả tổng quan cho thấy việc tích hợp năng lượng mặt trời vào hệ thống sấy kiểu SRA không chỉ giảm tới 90% nhân công so với phơi thủ công mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế. Các mô hình đã được chuyển giao tại nhiều địa phương (Quảng Nam, Đắk Nông, Hòa Bình, Lâm Đồng...) và nhận phản hồi tích cực từ người sử dụng. Đây là minh chứng cho tiềm năng lớn của năng lượng mặt trời trong công nghệ sau thu hoạch, góp phần giảm tổn thất, tăng thu nhập cho nông dân và thúc đẩy nông nghiệp bền vững tại Việt Nam [13-18].

Philippines khi tỷ lệ hư hỏng lúa 10–30%. Trấu được xem là nhiên liệu rẻ, sẵn có, thường bỏ phí. Nghiên cứu tập trung vào việc chế tạo lò đốt hiệu suất cao, chi phí thấp, hoạt động liên tục và đơn giản. Thiết kế dựa trên ba ý tưởng chính: (1) ghi lò hình nón, góc nghiêng 56° giúp trấu chảy đều; (2) cơ cấu rung lắc bằng dây cáp như lò IRRI-BD2 để chôn đóng vón, tháo tro thuận tiện; (3) buồng đốt xoáy đồng tâm đảm bảo cháy hoàn toàn, tăng hiệu quả năng lượng.



Hình 1. Lò đốt trấu ghi hình nón dùng cho máy sấy [1]

Kết quả khảo nghiệm cho thấy lò đốt ghi hình nón hoạt động ổn định 6–8 giờ liên tục, tiêu thụ 25–40 kg trấu/giờ. Thực tế, mức trung bình 37 kg/giờ phù hợp cho máy sấy 4–6 tấn/mê, trọng lượng lò khoảng 320 kg, dễ cơ động. Hiệu suất khí sấy đạt 60–80%, tối ưu (70–80%) khi tốc độ đốt 32–38 kg/giờ. Thiết kế đơn giản nhưng hiệu quả cao này có thể chế tạo tại các xưởng cơ khí nhỏ, giảm chi phí khấu hao. Cơ cấu rung lắc đồng bộ giúp

khắc phục tình trạng trấu đóng vón, bảo đảm vận hành liên tục. Đặc biệt, lò tạo ra tro silica vô định hình có giá trị sử dụng trong sản xuất bê tông giá rẻ. Nguyên lý thiết kế như buồng đốt trụ và ghi hình nón đã được kế thừa để phát triển lò SHG-4, áp dụng rộng rãi với hơn 3000 lò ở Việt Nam và chuyển giao công nghệ sang nhiều nước châu Á, châu Phi, chứng minh tác động thực tiễn và bền vững.

Năm 2010, Nguyễn Thanh Nghị và các cộng sự [2] giới thiệu lò đốt trấu bán tự động với ưu điểm nổi bật là bộ phận cấp liệu dùng piston, hoạt động theo chế độ đẩy/dừng được điều khiển bằng bảng vi xử lý. Nhờ vậy, chi phí vận hành thấp và rất tiện lợi. Piston không

chỉ cấp trấu mới mà còn đẩy tro kết khối ra ngoài, giúp người vận hành chỉ cần nạp trấu và lấy tro sau 45–60 phút, thay vì phải theo dõi liên tục như các lò cũ chỉ 5–10 phút. Điều này giảm đáng kể sức lao động và nâng cao tính tự động hóa trong sử dụng.



a. Cơ cấu piston cung cấp trấu



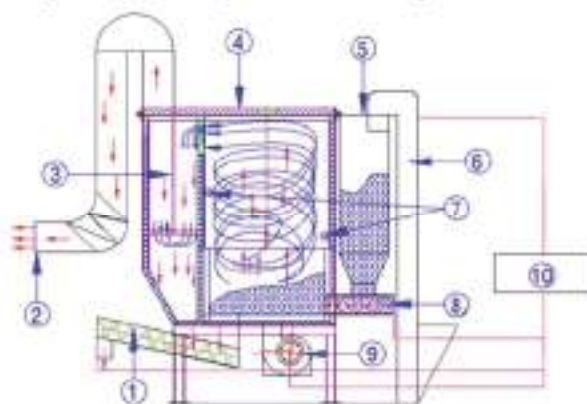
b. Bộ điều khiển hoạt động của piston

Hình 2. Cơ cấu piston và bộ điều khiển của lò đốt trấu bán tự động [2]

Kết quả thử nghiệm cho thấy lò bán tự động 25 kg/giờ đạt hiệu suất trên 80%, không khí sấy sạch và an toàn. Với lò đốt 50 kg/giờ kết hợp máy sấy tĩnh vĩ ngang 10 tấn/m², hiệu suất lò đạt 72–84% và giữ nhiệt độ ổn định. Loại lò này được ứng dụng tại Lâm Đồng, Long An, Tiền Giang và An Giang, dù chi phí chế tạo cao hơn 30%, nhưng hiệu quả về ổn định nhiệt, tiết kiệm nhân công và hiệu suất cao khiến nó phù hợp trong bối cảnh chi phí

lao động tăng và xu hướng tự động hóa cho các hệ thống sấy lúa.

Lò đốt trấu tự động do Trần Văn Tuấn và cộng sự thiết kế [3] đánh dấu bước tiến lớn trong công nghệ sau thu hoạch tại ĐBSCL và các nước đang phát triển, khắc phục nhược điểm lò thủ công: tốn nhiều lao động (cào tro, cấp trấu 5–10 phút/lần) và nhiệt độ sấy thiếu ổn định, ảnh hưởng chất lượng nông sản.



- (1) Vít tháo tro
- (2) Ống lấy nhiệt
- (3) Vách lắng tro
- (4) Nắp lò
- (5) Thùng trấu
- (6) Vít cấp trấu
- (7) Gió thổi cấp
- (8) Vít cấp trấu
- (9) Quạt cấp gió
- (10) Bộ điều khiển trung tâm

Hình 3. Lò đốt trấu tự động [3]

Lò đốt được thiết kế theo nguyên lý đốt trực tiếp trấu rời, không dùng ghi, vì trấu khó tự động hóa với ghi lò. Hệ thống vít tải đảm bảo cấp trấu và tháo tro tự động, do Bộ điều khiển trung tâm hoặc mạch vi xử lý vận hành, điều

chỉnh theo nhiệt độ cài đặt và môi trường. Thiết kế có buồng cháy phụ với gió xoáy thứ cấp và vách lắng tro, giúp khí sấy sạch, không bụi tro, không tàn lửa. Mẫu lò công suất lớn (40–250 kg/giờ) phù hợp nhiều máy sấy quy

mô công nghiệp: SRA-10 (10 tấn/mê) tại Bà Rịa-Vũng Tàu, máy sấy tháp (10 tấn/mê) ở Đồng Tháp và máy sấy tầng sôi (10 tấn/giờ)

tại Tanzania, chứng minh tính ứng dụng đa dạng và bền vững.



Hình 4. Lò đốt trấu tự động được lắp vào hệ thống sấy [3]

Lò đốt trấu tự động đạt hiệu suất trên 80%, cao nhất 82,7% trong phòng thí nghiệm và 81,2–84,8% ngoài thực tế. Nhiệt độ sấy cực ổn định ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$), giúp lúa sau sấy đồng đều, giữ màu, mùi và hạn chế nứt hạt. Khí sấy sạch, không khói bụi, hàm lượng CO < 75 ppm, thấp hơn chuẩn môi trường. Nhờ hệ thống cấp trấu và tháo tro tự động, công nhân chỉ cần thao tác mỗi 45–60 phút, giảm đáng kể lao động so với lò thủ công. Đến năm 2013

2.2. Nghiên cứu về nhiệt phân, hóa khí sinh khối

- **Tối ưu hiệu suất khí hóa và chất lượng khí tổng hợp (syngas) và than sinh học.**

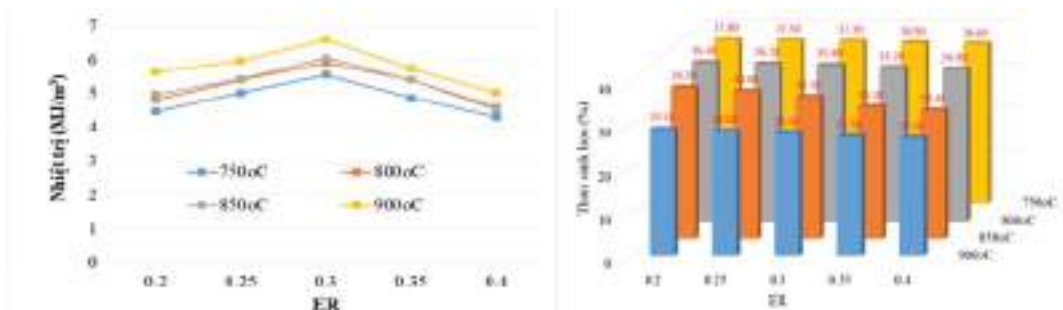
Năm 2018, Nguyễn Văn Lành và cộng sự [7-9] đã thực nghiệm với thiết bị khí hóa ngược chiều quy mô hộ gia đình; Thực

các lò đã vận hành tin cậy hơn 5 vụ, sấy trên 1000 tấn lúa. Công trình này chứng minh tính khả thi của tự động hóa đốt trấu rời, đáp ứng yêu cầu khí sạch – hiệu suất cao, đồng thời mở rộng ứng dụng với nhiều công suất (tới 250 kg/giờ) cho các máy sấy công nghiệp. Mặc dù đầu tư ban đầu cao, song hiệu quả vận hành và giảm lao động khiến mô hình được chấp nhận rộng rãi.

thực nghiệm được tiến hành với 4 mức nhiệt độ vùng khử T_2 là 750°C , 800°C , 850°C và 900°C ; Ở mỗi mức nhiệt độ vùng khử tương ứng với 5 mức lưu lượng không khí cấp khi hệ số không khí cấp ER bằng 0,2; 0,25; 0,3; 0,35 và 0,4.



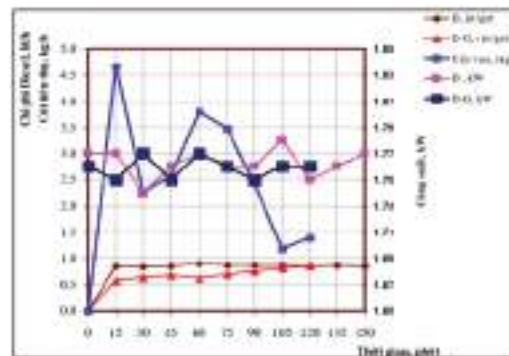
Hình 5. Hệ thống hóa khí trấu và thiết bị đo [9]



Hình 6. Nhiệt trị của khí tổng hợp và lượng than sinh học ứng với nhiệt độ và hệ số ER. Kết quả thực nghiệm cho thấy nhiệt trị khí tổng hợp phụ thuộc hệ số không khí cấp (ER) và nhiệt độ vùng khử. Khi ER = 0,2–0,3, nhiệt trị khí tăng; ER = 0,3–0,4, nhiệt trị giảm; nhiệt trị đạt cực đại tại ER = 0,3. Nhiệt độ vùng khử tăng từ 750–800°C, nhiệt trị trung bình tăng 0,39 MJ/m³; từ 800–850°C, mức tăng không đáng kể; từ 850–900°C, tăng thêm 0,51 MJ/m³. Về than sinh học, kết quả cho thấy tỷ lệ than giảm dần khi ER tăng từ 0,2–0,4 và khi nhiệt độ tăng từ 750–900°C. Ở ER = 0,3, lượng than thu được lần lượt là 37,3% (750°C), 35,8% (800°C), 32,5% (850°C) và 28,2% (900°C). Quy luật này chứng tỏ

quá trình khí hóa tối ưu khi kiểm soát hợp lý cả ER và nhiệt độ, nhằm cân bằng giữa hiệu suất khí sinh năng lượng và lượng than sinh học còn lại [11].

- Ứng dụng phát điện và hiệu quả kinh tế
 Năm 2007, Phan Hiếu Hiền và cộng sự [5] đã thiết kế và chế tạo thành công một hệ thống hóa khí từ củi vụn, bao gồm cả máy băm cành cây để chuẩn bị nguyên liệu, nhằm thay thế một phần nhiên liệu diesel. Nghiên cứu trình bày chi tiết về kết quả khảo sát nguồn củi vụn dồi dào ở các tỉnh phía Nam, các tính chất lý hóa của chúng, lý thuyết và các kiểu thiết bị hóa khí, cùng các thông số thiết kế quan trọng.

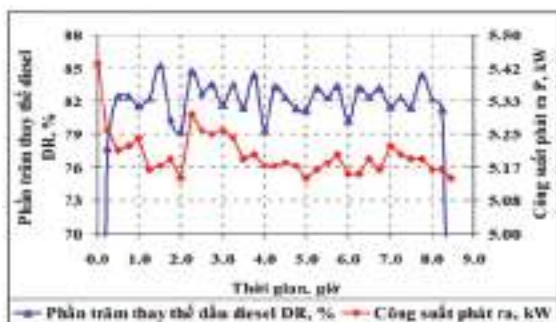


Hình 7. Hệ thống hóa khí liên hợp với máy thái cỏ voi và kết quả khảo nghiệm [5]

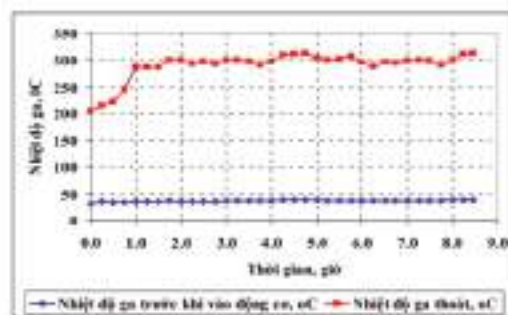
Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động tốt nhất ở mức tải 2 kW, với khả năng thay thế diesel đạt khoảng 30%, dù chưa đạt mức kỳ vọng, nhưng kết quả cũng cung cấp kiến thức nền tảng cho các nghiên cứu sâu hơn về công nghệ hóa khí tại Việt Nam.

Năm 2008, Trần Văn Tuấn và các cộng sự [4] đã thiết kế và chế tạo hệ thống hóa gas liên

tục kết hợp với động cơ diesel kéo máy phát điện, công suất phát ra 3–6 kW. Thực hiện thí nghiệm xác định ảnh hưởng 2 yếu tố đầu vào là vận tốc gió bề mặt V và gian cách tháo tro T ảnh hưởng đến tốc độ hóa gas riêng SGR, công suất phát điện P và phần trăm thay thế diesel DR.



Hình 8. Đồ thị biểu diễn phần trăm thay thế dầu diesel và công suất phát ra



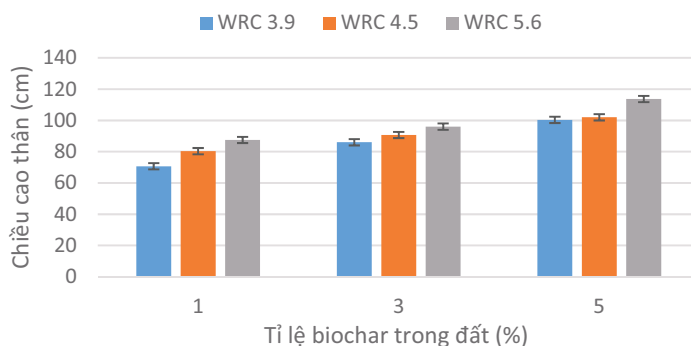
Hình 9. Đồ thị biểu diễn nhiệt độ của hệ thống hóa gas liên tục từ trấu

Kết quả tối ưu hóa của hệ thống hóa gas liên tục này ở mức vận tốc gió bề mặt $V=0,052$ m/s, gian cách tháo tro $T = 10$ phút, đạt được tốc độ hóa gas riêng $SGR=171,4$ kg.h⁻¹.m⁻², công suất phát ra $P = 5,21$ kW và phần trăm thay thế dầu diesel $DR=81,6\%$. So sánh Đầu ra/ Đầu vào thì Tỷ số năng lượng $ENR = 0,73$; và với thời giá 2010, Tỷ số giá trị quy tiền $VR = 16,4$ hay $VR_k = 3,6$ (nếu tính cả khấu hao thiết bị).

- **Chất lượng biochar và ứng dụng nông nghiệp**

Năm 2019, Nguyễn Văn Lành và cộng sự [10] đã tiến hành thực nghiệm ảnh hưởng

diện tích bề mặt riêng và khả năng giữ nước của biochar đến sự sinh trưởng và phát triển của cây bắp. Kết quả cho thấy thân và rễ ngô dài hơn khi tăng tỷ lệ biochar trong đất. Sau 35 ngày, chiều cao cây ở đất không bổ sung đạt 70 cm, trong khi ở các chậu bổ sung biochar 1%, 3% và 5% lần lượt đạt 80 cm, 93 cm và 107 cm. Điều này khẳng định biochar có vai trò quan trọng trong nông nghiệp bền vững, vừa tận dụng công nghệ khí hóa sinh khối vừa cải thiện hiệu quả sản xuất nông nghiệp.



Hình 10. Chiều cao bắp ứng với lượng chứa nước và tỉ lệ của than sinh học [10]

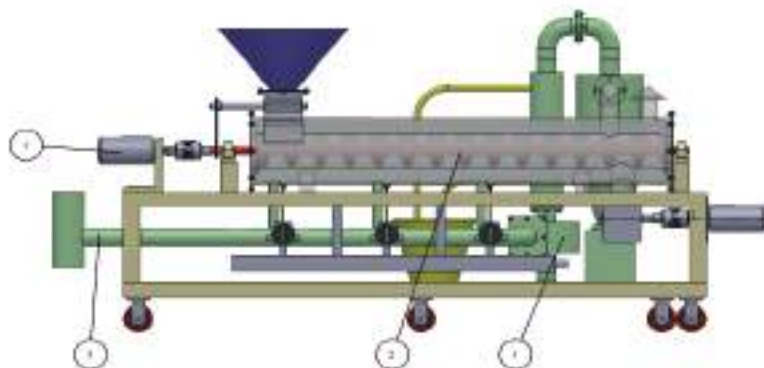
Thí nghiệm cho thấy cùng một loại biochar có khả năng giữ nước như nhau, nhưng tăng tỷ lệ trộn vào đất sẽ giúp cây bắp cao hơn. Nguyên nhân là đất giữ nước lâu hơn, đáp ứng nhu cầu sinh trưởng và phát triển, đồng thời giữ tốt khoáng chất và phân bón. Đặc biệt, với biochar có khả năng giữ nước cao hơn, cây bắp phát triển vượt trội. Kết quả này cũng khẳng định chất lượng biochar thay đổi

theo thông số công nghệ của hệ thống khí hóa trấu ngược chiều. Do đó, tùy nhu cầu sử dụng biochar hay khí tổng hợp, có thể lựa chọn thông số công nghệ phù hợp để tối ưu hiệu quả nông nghiệp và năng lượng, hướng tới phát triển bền vững.

- **Công nghệ nhiệt phân sinh khối kiểu liên tục**

Năm 2020, Nguyễn Nam Quyền và cộng sự [12] đã nghiên cứu kỹ thuật sản xuất than sinh học từ phụ phẩm nông nghiệp phục vụ

cho sản xuất nông nghiệp. Nghiên cứu đã tính toán, thiết kế và chế tạo thành công thiết bị sản xuất than sinh học từ trấu kiểu liên tục.



Hình 11. Thiết bị sản xuất than sinh học kiểu liên tục [12]

Khảo nghiệm cho thấy mô hình đạt hiệu suất thu hồi biochar tối ưu ở 500°C, với 150 g LPG tiêu thụ, thời gian nhiệt phân 60 phút, vít tải 10 vòng/phút và $ER = 0,2$. Biochar thu được chiếm 28,8–32,3% so với trấu, có khả năng giữ ẩm và dinh dưỡng tốt, phù hợp cải tạo đất nông nghiệp. Đồng thời, khí syngas sinh ra có thể thay thế tới 77% lượng LPG tiêu thụ, cung cấp nhiệt trực tiếp cho quá trình nhiệt phân. Nhờ vậy, hệ thống có thể tự duy trì hoạt động, chỉ cần năng lượng môi ban đầu. Kết quả này chứng minh tiềm năng kết hợp sản xuất biochar và tận dụng khí sinh năng lượng, góp phần tiết kiệm chi phí, nâng cao hiệu quả nông nghiệp và phát triển bền vững.

Các nghiên cứu tại NLU đóng góp đáng kể vào (i) tối ưu vận hành lò khí hóa, (ii) đánh giá hiệu quả kinh tế khi thay thế dầu diesel, và (iii) xác lập chỉ số chất lượng mới cho than sinh học (biochar), đồng thời (iv) phát triển mô hình công nghệ nhiệt phân liên tục.

2.3. Nghiên cứu về hệ thống sấy sử dụng NLMT

Các nhóm nghiên cứu tại ĐHNL đã thiết kế, chế tạo và thử nghiệm thành công nhiều hệ thống sấy có sự hỗ trợ NLMT, trọng tâm là công nghệ sấy SRA. Kết quả cho thấy hiệu quả kỹ thuật, kinh tế và chất lượng sản phẩm đều được cải thiện rõ rệt.

a) Máy sấy nui bằng NLMT [13]



a. Máy sấy quy mô phòng thí nghiệm b. Máy sấy 500 kg/m²

Hình 12. Máy sấy nui sử dụng NLMT [13]

Máy sấy thí nghiệm 5 kg/m² sử dụng bộ thu NLMT 3 m², công suất 300–1200 W, nâng nhiệt 6–22 °C, duy trì sấy 36–50 °C. Máy sấy nui 500 kg/m² dùng hai bộ thu trụ

(Ø1 m, dài 25 m), thay thế hoàn toàn lò than 6 kg/giờ, công suất thu 44 kW, hiệu suất ~40%. Hệ thống tiết kiệm 120 USD/tháng, hoàn vốn dưới 1 năm, chứng minh hiệu quả kinh tế và thân thiện môi trường.

b) Máy sấy lúa SRA-4B (4 tấn/mẻ) [14]

Hệ thống sấy dùng bộ thu NLMT hình trụ (Ø1,0 m, dài 27 m) từ vật liệu rẻ như nan tre,



Hình 13. Máy sấy lúa sử dụng NLMT và đồ thị thông số kỹ thuật trong quá trình sấy

c) Sấy sản lát bằng SRA (SRA-8 và SRA-16) [14]

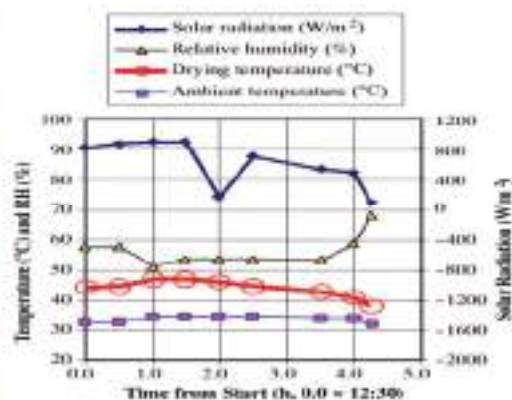
Hệ thống sấy được thiết kế với bộ thu NLMT tương tự như bộ thu NLMT dùng để



Hình 14. Máy sấy sản lát sử dụng NLMT

Hệ thống sấy SRA gồm hai quy mô: SRA-8 (8 tấn/mẻ) và SRA-16 (16 tấn/mẻ), vận hành ở 70 °C trong 25–28 giờ. Gió được đảo chiều sau 16–19 giờ, giúp sản khô đạt độ đồng đều cao với độ lệch ẩm chỉ 2–3%. Chi phí sấy của SRA-16 khoảng 351 VND/kg sản phẩm. Khi tích hợp năng lượng mặt trời, tiêu thụ gỗ giảm ~40%, chi phí sấy giảm 15–20%, cho thấy hiệu quả kinh tế và kỹ thuật vượt trội, phù hợp ứng dụng sản xuất quy mô lớn.

dây nhựa, giúp giảm 43–78% lượng than tiêu thụ. Chi phí tiết kiệm 2,9–5,1 USD/mẻ (0,74–1,25 USD/tấn), với đầu tư 560 USD có thể hoàn vốn sau 2 năm. Chất lượng gạo sau sấy ổn định, tỷ lệ gạo nguyên tương đương phương pháp sấy bóng râm, đảm bảo hiệu quả kinh tế và kỹ thuật.



sấy nui hay sấy lúa phía trên. Buồng sấy cũng được thiết kế nhằm đảo chiều không khí sấy.

d) Sấy cá cá dứa bằng NLMT [15]

Khoảng năm 2015, sản xuất cá dứa khô tại Cần Giờ chủ yếu dựa vào phơi nắng thủ công trên giàn tre, lưới hoặc khay gỗ. Phương pháp này đơn giản, chi phí thấp nhưng phụ thuộc hoàn toàn vào thời tiết, dễ nhiễm bụi bẩn, côn trùng và khó kiểm soát vệ sinh an toàn thực phẩm. Biến đổi khí hậu, mưa bất chợt hay độ ẩm cao kéo dài cũng làm giảm chất lượng, ảnh hưởng màu sắc, mùi vị và giá trị sản phẩm. Trước thực trạng đó, nhóm nghiên cứu

ĐH Nông Lâm TP.HCM với sự hỗ trợ của Sở KH&CN TP.HCM đã chế tạo hệ thống máy sấy cá dứa bằng năng lượng mặt trời. Giải pháp này rút ngắn thời gian sấy, nâng cao chất lượng, đảm bảo vệ sinh, giảm chi phí năng lượng và thân thiện môi trường. Hệ

thống máy sấy cá dứa gồm quạt sấy (1) có lưu lượng 0,4 m³/s, buồng cấp nhiệt (2), cấp nhiệt bằng điện trở khi không có nắng hoặc vào ban đêm, van gió (3) điều chỉnh tác nhân sấy, buồng sấy (4), tủ điều khiển (5), bộ thu nhiệt NLMT (7).



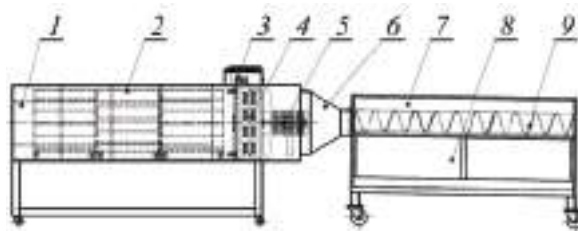
Hình 15. Máy sấy cá dứa sử dụng NLMT

Thực nghiệm sấy cá dứa cho thấy điều kiện tối ưu ở 44°C và vận tốc gió 0,24 m/s, giúp quá trình ổn định và giữ chất lượng dinh dưỡng. Cá dứa sấy máy đạt độ trắng 57,4–57,8%, cao hơn phơi nắng (55,8–56,2%). Sản phẩm đáp ứng yêu cầu về độ ẩm, độ trắng và vi sinh, chứng minh hiệu quả công nghệ sấy trong nâng cao chất lượng và đảm bảo an toàn thực phẩm.

e) Sấy cá lù đù bằng NLMT [17]

Máy sấy cá lù đù một nắng sử dụng NLMT được thiết kế theo nguyên lý sấy hầm với

luồng khí thổi ngang qua các khay đặt trên xe goòng. Hệ thống thu nhiệt của thiết bị được cấu hình dưới dạng kết hợp giữa bộ thu NLMT tấm phẳng và bộ thu NLMT parabol trụ phản xạ. Việc kết hợp này nhằm tận dụng phần nhiệt lượng thất thoát từ bộ thu parabol trụ để bổ sung cho quá trình gia nhiệt không khí trong buồng thu NLMT, qua đó nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng. Cấu tạo chi tiết của mô hình máy sấy được minh họa trong.



Hình 16. Máy sấy cá lù đù một nắng sử dụng năng lượng mặt trời

1. Buồng sấy; 2. Khay sấy và xe goòng; 3. Tủ điều khiển; 4. Điện trở phụ; 5. Quạt; 6. Côn gió; 7. Buồng hấp thụ bức xạ; 8. Parabol phản xạ; 9. Ống tâm.

Cá được đặt trên khay sấy (2) và đưa vào buồng sấy (1). Bức xạ mặt trời được parabol (8) phản xạ vào ống tâm (9) sơn đen trong



buồng hấp thụ (7), giúp không khí được gia nhiệt hai lần trước khi vào buồng sấy. Quạt (4) hút khí nóng từ buồng thu NLMT thổi

vào buồng sấy, còn khi thời tiết xấu thì dùng bộ gia nhiệt dự phòng. Nhiệt độ và vận tốc tác nhân sấy được điều chỉnh qua tủ điều khiển (3).

Cá lù đù được sấy bằng hệ thống máy sấy sử dụng năng lượng mặt trời, với diện tích bộ thu 12 m² kết hợp giữa dạng tấm phẳng và parabol trụ. Quá trình sấy diễn ra trong khoảng 26–40 giờ, tùy thuộc vào điều kiện thời tiết và chế độ vận hành. Sản phẩm cá lù đù sau sấy đạt tiêu chuẩn xuất khẩu, thể hiện qua hàm lượng protein dao động từ 22,4–38,1% và không phát hiện sự hiện diện của vi khuẩn *E. coli*. Điều này cho thấy hiệu quả của

công nghệ sấy trong việc đảm bảo chất lượng dinh dưỡng và an toàn vệ sinh thực phẩm.

f) Sấy nho chùm nguyên cành (nhà kính NLMT) [18]

Khảo sát tại Ninh Thuận cho thấy cơ sở sản xuất nho khô chủ yếu dùng máy sấy không khí nóng từ điện trở, than hoặc củi, sản phẩm thường là nho rời. Việc nghiên cứu công nghệ sấy nho đỏ nguyên chùm có ý nghĩa quan trọng, nâng cao sức cạnh tranh với hàng nhập khẩu. Ứng dụng năng lượng mặt trời không chỉ tiết kiệm chi phí mà còn thúc đẩy nông nghiệp bền vững. Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu đã thiết kế hệ thống sấy nho nguyên chùm.



Hình 17. Máy sấy nho chùm nguyên cành sử dụng NLMT

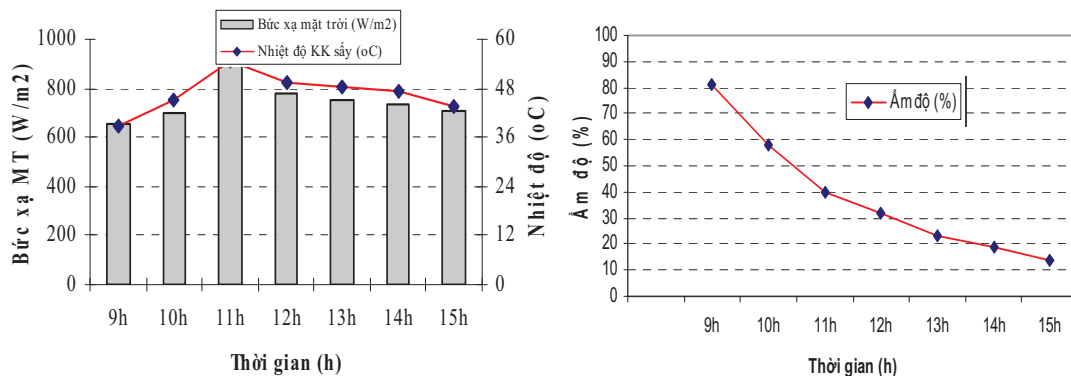
Kết quả khảo nghiệm cho thấy nhiệt độ sấy tối ưu của nho là 50–55°C. Thời gian sấy phụ thuộc vào tiền xử lý nguyên liệu: khi ngâm dung dịch đường 5%, thời gian kéo dài 105–249 giờ. Ngược lại, xử lý bằng K₂CO₃ 5% kết hợp dầu ô liu 0,5% giúp rút ngắn đáng kể, chỉ còn 63–129 giờ tùy chế độ sấy. Như vậy, sấy nho vốn cần thời gian dài, nên việc ứng dụng năng lượng mặt trời sẽ giúp giảm chi phí năng lượng, nâng cao hiệu quả kinh tế và tăng tính bền vững trong sản xuất.

g) Sấy bông Atiso thái lát sử dụng NLMT [19]

Bông atiso có hàm lượng nước >80%, dễ lên men và hư hỏng, nên cần sấy khô. Tác giả

Lê Anh Đức và cộng sự [19] đã nghiên cứu hệ thống sấy dùng năng lượng mặt trời với bộ thu tấm phẳng. Nguyên lý dựa trên hiệu ứng nhà kính: bức xạ ngắn ($\lambda < 0,7 \mu\text{m}$) xuyên qua kính trong suốt, phần còn lại phản xạ ra ngoài. Bức xạ đến bề mặt đen hấp thụ, phát ra bức xạ dài ($\lambda > 0,7 \mu\text{m}$) không xuyên ngược qua kính, giữ lại nhiệt, giúp tăng nhiệt độ hệ thống và hỗ trợ sấy hiệu quả.

Bộ thu nhiệt lúc này được xem như một bể nhiệt cho bức xạ mặt trời vào nhưng không cho ra nên nhiệt độ bên trong bộ thu nhiệt càng lúc càng cao hơn môi trường bên ngoài. Và chúng ta sẽ sử dụng nguồn nhiệt này để thực hiện quá trình sấy.



Hình 18. Đồ thị sự thay đổi nhiệt độ, bức xạ mặt trời và ẩm độ atisô theo thời gian.

Thí nghiệm cho thấy hệ thống sấy hoạt động ổn định, hoàn thành 1 mẻ sau 6 giờ với năng suất 10 kg/mẻ. Nhiệt độ buồng sấy trung bình trên 40°C, tối đa 54°C khi nắng gắt. Hiệu suất bộ thu phụ thuộc thời tiết và thời điểm trong ngày. Atisô sau sấy đồng đều, giữ mùi thơm, màu sắc gần như nguyên liệu tươi, đồng thời đáp ứng yêu cầu về độ ẩm và an toàn vệ sinh thực phẩm.

h) Sấy thịt bò 1 nắng bằng NLMT [20]

Bò một nắng là sản phẩm chế biến từ thịt bò, giàu dinh dưỡng, tiện lợi, rút ngắn thời

gian chế biến và mang lại hương vị đặc trưng, góp phần đa dạng hóa thực đơn gia đình. Tuy nhiên, sản phẩm này chưa phổ biến rộng rãi, chủ yếu gắn liền với vùng Tây Nguyên và thường được chế biến thủ công bằng cách phơi nắng, dễ phụ thuộc thời tiết và tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn vệ sinh thực phẩm. Trên cơ sở khảo sát quy trình tại Krông Pa (Gia Lai), nhóm nghiên cứu từ CKCN, ĐHNL [20] đã chế tạo, thử nghiệm máy sấy để khắc phục hạn chế, nâng cao chất lượng và an toàn sản phẩm.



Hình 19. Máy sấy thịt bò một nắng bằng Năng lượng mặt trời [20]



a. Thịt bò trước khi sấy

b. Thịt bò sau khi sấy

Hình 20. Hình dạng của thịt bò trước và sau khi sấy [20].

Hệ thống sấy kết hợp bộ thu NLMT parabol trụ và tấm phẳng. Nước từ bể chứa

được bơm vào ống đồng tại tiêu điểm parabol, gia nhiệt rồi đưa qua dàn trao đổi

nhệt. Không khí tươi đi qua bộ trao đổi, được làm nóng nhờ nước nóng và tiếp tục gia nhiệt bằng bộ thu tấm phẳng trước khi dẫn vào buồng sấy. Cơ cấu đảo chiều giúp tăng hiệu quả. Máy có năng suất 5 kg/m², thời gian sấy trung bình 6,5 giờ, ngắn hơn phơi truyền thống. Nhiệt độ khí sấy đạt trung bình 42°C, tối đa 58°C. Sản phẩm bỏ sấy đạt chuẩn ẩm, tươi màu, an toàn vệ sinh.

III. KẾT LUẬN VÀ ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU

3.1. Kết luận

Các nghiên cứu về năng lượng tái tạo tại Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh đã chứng minh vai trò quan trọng của việc tận dụng phụ phẩm nông nghiệp và nguồn năng lượng mặt trời trong việc phát triển công nghệ sau thu hoạch bền vững. Ba hướng nghiên cứu chính – lò đốt trấu tự động, công nghệ nhiệt phân/khí hóa sinh khối, và hệ thống sấy tích hợp năng lượng mặt trời – đều cho thấy tính khả thi kỹ thuật, hiệu quả kinh tế và đóng góp đáng kể cho giảm phát thải, bảo vệ môi trường và nâng cao thu nhập nông dân.

Lò đốt trấu tự động đã khắc phục được hạn chế của lò thủ công, cung cấp khí sấy ổn định, sạch và hiệu suất cao, đồng thời giảm đáng kể công lao động. Công nghệ khí hóa và nhiệt phân không chỉ tạo ra khí tổng hợp phục vụ phát điện, thay thế nhiên liệu hóa thạch mà còn sản xuất biochar chất lượng, ứng dụng hiệu quả trong cải tạo đất. Các hệ thống sấy ứng dụng năng lượng mặt trời chứng minh khả năng tiết kiệm nhiên liệu 40–78%, giảm chi phí 15–20%, đồng thời nâng cao chất lượng và an toàn thực phẩm của nhiều loại nông sản, thủy sản.

3.2. Định hướng nghiên cứu

Đề phát huy hơn nữa giá trị của các công trình trên đồng thời triển khai các hướng

nghiên cứu mới, cần có những định hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Tự động hóa và điều khiển thông minh, ứng dụng cảm biến và IoT để giám sát – điều chỉnh quá trình hoạt động của lò đốt, quá trình sấy sử dụng NLMT và quá trình nhiệt phân, khí hóa theo thời gian thực.

- Thực hiện nghiên cứu đánh giá vòng đời và phát thải carbon trong nông nghiệp để định lượng tác động môi trường.

- Nghiên cứu phát triển chuỗi giá trị tuần hoàn kết hợp năng lượng – nông nghiệp, đặc biệt là sử dụng biochar từ sinh khối trong cải tạo đất và xử lý môi trường.

Những định hướng này không chỉ củng cố kết quả hiện có mà còn mở ra tiềm năng tích hợp năng lượng tái tạo vào hệ thống sản xuất nông nghiệp và công nghiệp xanh tại Việt Nam trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Hieu Hien, G.R. Quick, I.E. Cruz. *Conical grate rice husk combustor for grain drying*. Philippine Engineering Journal, Volume 14 (1993), No2. <https://www.journals.upd.edu.ph/index.php/pej/article/view/8121>.

2. Nguyen Thanh Nghi, Nguyen Van Xuan, Le Van Ban, Phan Hieu Hien, M. Gummert. *Optimizing the operation and adoption of the 25 kg/h semi-automatic rice husk furnace in Vietnam*. CEAT reseesearch and extension Journal, Benguet State University, Philippines. No.4, 2010.

3. Trần Văn Tuấn, Nguyễn Thanh Nghi, Lê Quang Vinh, Nguyễn Văn Xuân. *Kết quả nghiên cứu và ứng dụng vào sản xuất lò đốt trấu tự động*. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học toàn quốc về Cơ khí tại Tp. Hồ Chí Minh, 2015.

4. Trần Văn Tuấn và Phan Hiếu Hiền, *Nghiên cứu giải pháp công nghệ hóa gas từ trấu làm nhiên liệu cho động cơ diesel kéo máy phát điện*. Hội nghị Khoa học và Công nghệ toàn quốc về Cơ khí lần thứ IV, 2015.

5. Phan Hiếu Hiền, *Nghiên cứu sử dụng phụ phẩm củi vụn để sản xuất năng lượng cơ điện để phục vụ cơ giới hóa và công*

nghiệp hóa ở các vùng sâu vùng xa, đề tài cấp Bộ B2004-21-61, Bộ Giáo dục và Đào tạo.

6. Nguyễn Văn Lành, Nguyễn Huy Bích, Bùi Ngọc Hùng. *Năng lượng sinh khối và thực trạng phát triển hóa khí sinh khối tại Việt Nam*. Hội nghị Khoa học và Công nghệ về Cơ khí lần thứ IV. 2015.

7. Lanh N V, Bich N H, Hung B N, Khang D N and Preston T R. *Effect of the air-flow on the production of syngas, tar and biochar using rice husk and sawdust as feedstock in an updraft gasifier stove*. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 28 (2016), Article #71. <http://www.lrrd.org/lrrd28/5/lanh28071.html>

8. Nguyen Huy Bich, Nguyen Van Lanh, Bui Ngoc Hung. *The Composition of Syngas and Biochar Produced by Gasifier from Viet Nam Rice Husk*. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Volume 7 (2017) No. 6, p. 2258-2263. <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.7.6.2623>

9. Lanh N V, Bich N H, Quyen N N, Hung B N and Preston T R. *A study on designing, manufacturing and testing a household rice husk gasifier*. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 30 (2018), Article #35. www.lrrd.org/lrrd30/2/lanh30035.html

10. Lanh N V, Bich N H, Quyen N N, Hung B N and Preston T R. *Water retention capacity of biochar and its effect on growth of maize*. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 31 (2019), Article #95. www.lrrd.org/lrrd31/6/lanh31095.html

11. Nguyen Van Lanh, Nguyen Huy Bich, Bui Ngoc Hung and Nguyen Nam Quyen. *Performance of Household Rice Husk Downdraft Gasifier in Vietnam: Modeling and experiment*. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Volume 11 (2021) No. 5, pp. 1958-1963. <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.11.5.16160>.

12. Nguyễn Nam Quyên. *Nghiên cứu kỹ thuật sản xuất than sinh học từ phụ phẩm nông nghiệp phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, đề tài cấp cơ sở CS-CB18-KCN-01*, Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM.

13. Phan Hieu Hien, Le Quang Vinh, Tran Thi Thanh Thuy, Tran Van Tuan, *Solar-Assisted Dryers for Food and Farm Crops*, *Transactions of the ASABE*, Vol. 52 (4): 1255-1259.

14. Tran Van Tuan, Le Quang Vinh and Nguyen Van Xuan. *Research on Cassava Drying, Application and Promotion of the Reversible Airflow Flatbed Dryers for Sliced Cassava*. *Journal of Food Science and Engineering* 5 (2015) 150-158. doi: 10.17265/2159-5828/2015.03.007

15. Truong Quang Truong, Tran Van Tuan, Le Quang Vinh, Le Văn Tuan, Vuong Thanh Tien. *Implemetation of a Solar – Assisted Dryer for fish*. The Intertational Conference on Agricultural & Bio-system Engineering 2017, Nong Lam University, Ho Chi Minh city, Viet Nam.

16. Nguyễn Đức Khuyến, Nguyễn Hữu Hòa. *Thiết kế chế tạo và khảo nghiệm máy sấy nông sản sử dụng năng lượng mặt trời theo nguyên lý hiệu ứng nhà kính*. Tạp chí Công nghiệp Nông thôn, số 35/2019.

17. Nguyễn Đức Khuyến, Nguyễn Huy Bích, Nguyễn Văn Công Chính, Nguyễn Hữu Hòa và Nguyễn Nam Quyên. *Nghiên cứu công nghệ sấy cá lù đủ sử dụng năng lượng mặt trời kết hợp với gia nhiệt bằng điện trở*. Kỷ yếu Hội nghị khoa học Công nghệ chuyên ngành Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch, Bộ NN&PTNT, 2018.

18. Nguyễn Đức Khuyến, Nguyễn Huy Bích và Nguyễn Hữu Hòa. *Nghiên cứu thực nghiệm sấy nho đỏ Ninh Thuận dạng nguyên chùm*. Kỷ yếu Hội nghị khoa học Công nghệ chuyên ngành Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch, Bộ NN&PTNT, 2018.

19. TS. Lê Anh Đức và TS. Nguyễn Huy Bích. *Nghiên cứu sấy bông atisô dùng năng lượng mặt trời*. Tạp chí Cơ khí Việt Nam, pp. 38-43, 12/2013.

20. Huy Bích Nguyen, Hay Nguyen. *A Study on Beef Drying Regime towards Sustainable Energy*. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy (APJSafe)*, ISSN: 2338-1345 – pp 41-46, Vol. 2. (2): 2014.

Ngày nhận bài: 04/10/2025

TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ CHẾ TẠO HẦM GIÓ QUY MÔ NHỎ ỨNG DỤNG TRONG THÍ NGHIỆM KHÍ ĐỘNG HỌC Ô TÔ

Lưu Thanh Thiên¹, Hồ Phạm Tường Vy¹, Bùi Công Hanh¹
Phan Thị Trúc Thảo¹, Lê Quang Trí¹

Tóm tắt

Nghiên cứu này trình bày quy trình thiết kế, mô phỏng và chế tạo một mô hình hầm gió quy mô nhỏ với chi phí thấp nhằm phục vụ cho việc quan sát và phân tích đặc tính khí động học xung quanh mô hình ô tô. Dựa trên các nghiên cứu khoa học và tài liệu trước đây, nhóm tác giả đã xác định hình dạng và kích thước phù hợp cho các bộ phận chính trong hầm gió. Sau đó, kết hợp với mô phỏng số để đánh giá phân bố vận tốc và chất lượng dòng chảy trong buồng thử, làm cơ sở hiệu chỉnh và tối ưu hoá thiết kế trước khi chế tạo. Mô hình được gia công từ các vật liệu phổ biến, tích hợp hệ thống tạo khói sử dụng đá khô để trực quan hóa dòng khí. Kết quả thực nghiệm cho thấy dòng khí trong buồng thử đạt được độ ổn định cần thiết, hệ thống tạo khói hoạt động hiệu quả và các hiện tượng đặc trưng như tách dòng và dòng rối phía sau xe được tái hiện rõ ràng. Mô hình này là một giải pháp thử nghiệm hiệu quả, có thể giải quyết nhu cầu về thiết bị thử nghiệm trong môi trường giảng dạy và nghiên cứu có điều kiện thiết bị hạn chế.

Từ khóa: ANSYS, dòng rối, khí động học, hầm gió, mô hình xe, mô phỏng.

CALCULATION, DESIGN AND FABRICATION OF A SMALL-SCALE WIND TUNNEL FOR APPLICATION IN AUTOMOTIVE AERODYNAMIC EXPERIMENTS

Abstract

This study presents the design, simulation, and fabrication process of a low-cost, small-scale wind tunnel model intended for observing and analyzing the aerodynamic characteristics around a car model. Based on prior scientific literature and research, the authors determined the appropriate geometry and dimensions for the wind tunnel's main components. Subsequently, numerical simulation was employed to evaluate the velocity distribution and flow quality within the test section, serving as a basis for design calibration and optimization before fabrication. The model was manufactured from common materials and integrated a dry-ice based smoke generation system for airflow visualization. Experimental results indicate that the airflow in the test section achieved the necessary stability, the smoke generation system operated effectively, and characteristic phenomena such as flow separation and wake turbulence behind the vehicle were clearly reproduced. This model is an effective experimental solution that addresses the need for testing equipment in teaching and research environments with limited resources.

Keywords: Aerodynamics, ANSYS, car model, simulation, wind tunnel, wake flow.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong ngành công nghiệp ô tô, khí động học là yếu tố then chốt quyết định đến hiệu suất vận hành, mức tiêu hao nhiên liệu và độ ổn định của ô tô. Để đánh giá khí động học một cách chính xác đòi hỏi phải có các thiết bị chuyên dụng như hầm gió, vốn có chi phí và yêu cầu kỹ thuật cao. Trước thực tế đó, nghiên cứu này tập trung vào thiết kế và chế tạo mô hình hầm gió quy mô nhỏ kết hợp với mô hình xe tỷ lệ 1:20, hướng đến ứng dụng trong môi trường học thuật. Mô hình sẽ có ưu điểm là chi phí thấp, cấu trúc đơn giản, dễ gia công phù hợp cho mục đích nghiên cứu và đào tạo.

2. TỔNG QUAN

Có 2 loại ống khí động thường được lựa chọn để thiết kế thu nhỏ là ống khí động vòng hở và ống khí động vòng kín. Ống khí động vòng kín, dòng khí tuần hoàn liên tục theo một vòng khép kín, sau khi ra khỏi buồng thử sẽ quay trở lại để tiếp tục chu trình. Ưu điểm là chất lượng dòng khí tốt, ít bị ảnh hưởng bởi môi trường. Nhược điểm là kết cấu phức tạp nên chi phí xây dựng cao. Ngược lại ống khí động vòng hở dòng khí đi một chiều từ môi trường vào buồng thử và xả ra ngoài. Ưu điểm là kết cấu đơn giản nên chi phí xây dựng thấp và do không bị tích tụ khí thải nên tốt

¹Khoa Cơ khí Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh
Email: lequangtri@hcmuaf.edu.vn

cho các thí nghiệm đo lực hoặc dùng khói để trực quan hóa dòng chảy. Nhược điểm là chất lượng dòng chảy kém hơn, dễ bị ảnh hưởng bởi môi trường.

Dựa trên các nghiên cứu khoa học và tài liệu trước đây, nhóm nghiên cứu đã xác định được hình dạng và kích thước tối ưu cho các bộ phận trong hầm gió. Tiếp đó, mô phỏng số được thực hiện bằng phần mềm ANSYS Fluent để đánh giá thiết kế, kiểm tra tính khả thi và xác định giới hạn thu nhỏ kích thước so với các yêu cầu lý thuyết ban đầu. Sự kết hợp này giúp giảm đáng kể chi phí chế tạo và tạo ra một mô hình quy mô nhỏ hiệu quả, đồng thời vẫn đảm bảo chất lượng dòng chảy cần thiết cho việc phân tích khí động học.

3. THIẾT KẾ TỔNG THỂ HẦM GIÓ

Mô hình được lựa chọn thiết kế theo cấu trúc của ống khí động mạch hở để đơn giản kết cấu, giảm chi phí và thuận tiện trong quá trình chế tạo.

Các thông số thiết kế chi tiết của hầm gió đã được hiệu chỉnh và tối ưu hóa dựa trên các khuyến nghị về lý thuyết khí động học và mô phỏng để ưu tiên tạo ra mô hình với quy mô nhỏ.

Mô hình hoạt động theo dạng hút với quạt hút được đặt ở phía sau buồng khuếch tán. Khi vận hành, không khí sẽ được hút từ môi trường bên ngoài, đi qua buồng tăng tốc, buồng thử, buồng khuếch tán, và sau đó được xả ra ngoài.

3.1 Buồng thử

Buồng thử là khu vực trung tâm, nơi đặt mô hình khảo sát. Kích thước của buồng thử và vận tốc dòng khí đi qua nó là những yếu tố then chốt quyết định kích thước của các bộ phận khác trong hầm gió.

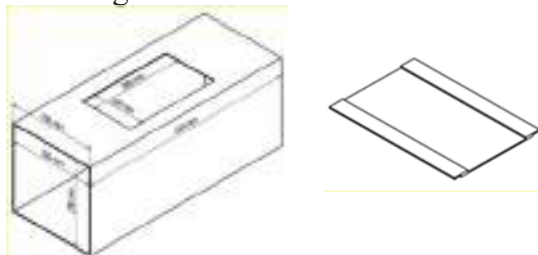
Do hạn chế của cụm quạt sử dụng, vận tốc dòng chảy mong muốn trong buồng thử khoảng

9,5 – 12,5 m/s. Mô hình khảo sát là xe Ford Mustang Mach 1 tỉ lệ 1:20, với kích thước tổng thể là 240 × 95,8 × 66,4 mm (dài × rộng × cao).

Để đảm bảo điều kiện dòng chảy trong buồng thử tương đồng với điều kiện chuyển động thực tế, chọn buồng thử tiết diện vuông có cạnh là 250 mm để đảm bảo tỷ lệ giữa diện tích căn chỉnh diện của mô hình xe (A_m) và tiết diện buồng thử (A_0) nhỏ hơn 10% [1], thiết kế này tỷ lệ khoảng 8%.

Đường kính thủy lực của buồng thử là 250 mm. Chiều dài buồng thử được chọn là 635 mm, nằm trong khoảng khuyến nghị từ 0,5 đến 3 lần đường kính thủy lực của buồng thử [2], kích thước này đã tính đến phần lắp đặt lưới tổ ong.

Để tạo thuận lợi cho việc thay thế mẫu thử trong quá trình thí nghiệm, nhóm nghiên cứu đã tích hợp thêm một nắp mở ở mặt phía trên của buồng thử.



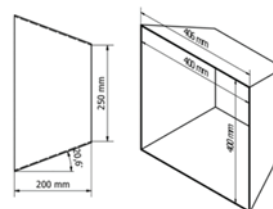
Hình 3.1 Buồng thử

3.2 Buồng tăng tốc

Buồng tăng tốc làm thu hẹp tiết diện, biến áp suất tĩnh thành vận tốc làm tăng dần tốc độ dòng và hướng dòng khí thẳng hàng vào buồng thử.

Với cạnh của buồng thử là 250 mm. Chọn cạnh đầu vào buồng tăng tốc là 400 mm, lớn hơn buồng thử để dẫn khí vào hiệu quả.

Bán kính thủy lực của đầu vào buồng tăng tốc là 200 mm. Chiều dài buồng tăng tốc là 200 mm, nằm trong khoảng từ 0,15 đến 1 lần bán kính lối vào [2]. Do trước buồng tăng tốc không có buồng ổn định, chọn chiều dài lớn nhất sẽ giúp dòng khí kịp ổn định trước khi vào buồng thử.



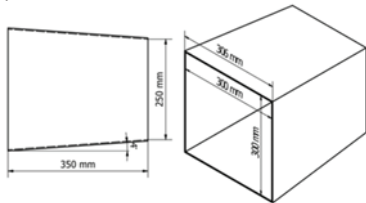
Hình 3.2 Buồng tăng tốc

3.3 Buồng khuếch tán

Buồng khuếch tán giúp mở rộng tiết diện, thu hồi áp suất làm giảm tốc độ dòng để hạn chế tổn thất và tránh gây nhiễu ngược ảnh hưởng buồng thử.

Với cạnh của buồng thử là 250 mm. Chọn cạnh đầu ra buồng khuếch tán là 300 mm để phù hợp với tiết diện quạt và đảm bảo tỷ lệ của buồng khuếch tán nhỏ hơn 2,5 [2].

Góc khuếch tán toàn phần nên nằm trong khoảng $5^\circ - 7^\circ$ (tức là mỗi bên $2,5^\circ - 3,5^\circ$ để kiểm soát sự tách dòng [2]). Nhưng khi cân nhắc giữ lý thuyết và thực tế, để rút ngắn chiều dài hầm gió nhóm chọn chiều dài buồng khuếch tán là 350 mm, ngắn hơn khuyến nghị vì dòng khí sẽ được làm đều trước bởi lưới tổ ong. Với thiết kế này, góc khuếch tán chỉ lệch $0,5^\circ$ mỗi bên, có thể chấp nhận được.



Hình 3.3 Buồng khuếch tán.

3.4 Quạt

Quạt tản nhiệt loại DC không chổi than có thông số định mức 12V – 1,2A và kích thước 60 mm × 60 mm được sử dụng để tạo dòng trong hầm gió. Sử dụng 25 quạt mắc song song để ghép lại thành cụm có tiết diện 300 mm × 300 mm.

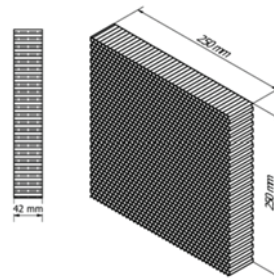


Hình 3.4 Cụm 25 quạt mắc song song

3.5 Lưới tổ ong

Lưới tổ ong có chức năng làm thẳng dòng, giảm thiểu các thành phần vận tốc ngang và triệt tiêu xoáy, qua đó định hướng luồng khí trở lại theo phương trục chính.

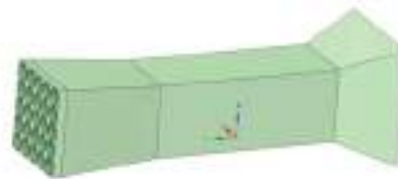
Có hai tiêu chí quan trọng trong thiết kế lưới tổ ong. Một là độ rỗng của lưới phải xấp xỉ 0,8 [1]. Hai là tỷ lệ giữa chiều dài đường kính lưới phải từ 6 - 8 [2]. Trong thiết kế này, nhóm nghiên cứu sử dụng ống nhựa đường kính trong 6 mm dày 0,25 mm để chế tạo lưới tổ ong. Độ rỗng của cấu trúc này khoảng 0,76, đảm bảo khả năng dẫn dòng tốt. Chiều dài ống được chọn là 42 mm, tương đương 7 lần đường kính.



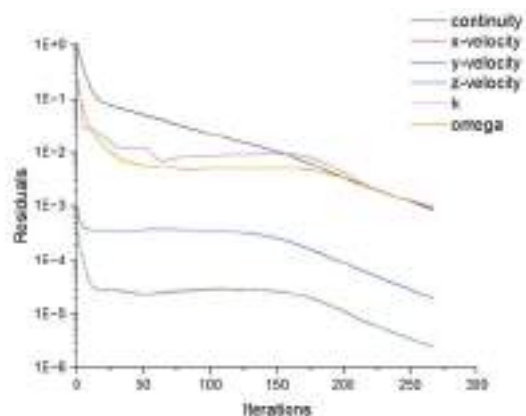
Hình 3.5 Lưới tổ ong

4. MÔ PHỎNG KIỂM TRA THIẾT KẾ

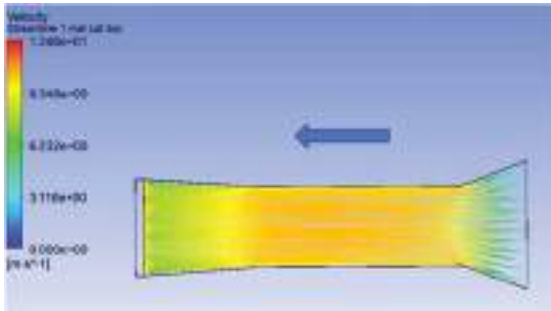
4.1 Mô phỏng số 1 (chưa đặt xe trong hầm)



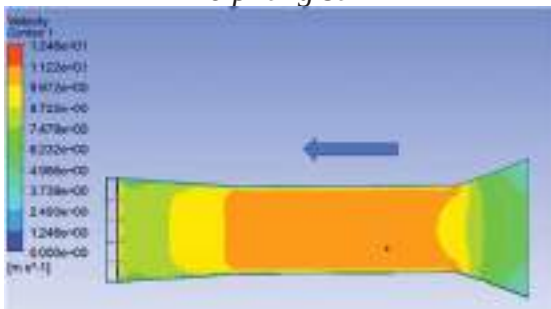
Hình 4.1 Mô hình 3D đưa vào ANSYS



Hình 4.2 Biểu đồ kiểm tra độ hội tụ của mô phỏng số 1



Hình 4.3 Đường dòng trong ống khí động mô phỏng số 1



Hình 4.4 Phân bố vận tốc trong ống khí động mô phỏng số 1

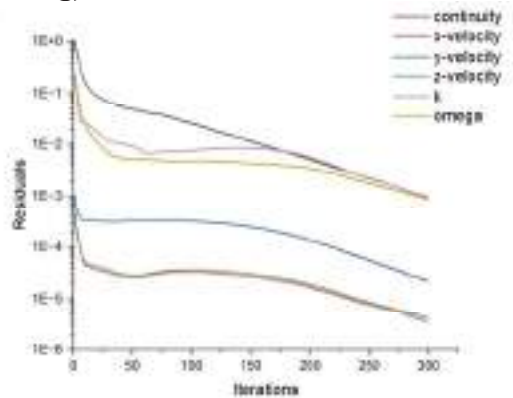
Thiết lập áp suất tương đối tại mặt vào là 0 Pa và mặt ra là -82,42 Pa. Mô hình rối được sử dụng là SST $k - \omega$. Chế độ giải được chọn là chế độ ổn định, với giải thuật SIMPLE và số bước lặp là 500 bước. Các thiết lập còn lại được giữ theo giá trị mặc định của phần mềm.

Theo kết quả mô phỏng, dòng khí trong buồng tăng tốc được thu hẹp, tăng tốc dần và hướng thẳng vào buồng thử. Tại buồng thử, dòng chảy ổn định, thẳng, song song, vận tốc phân bố tương đối đều thành một vùng màu cam đậm (khoảng 10,4 m/s), chứng tỏ cụm quạt vẫn tạo đủ lực hút. Tại buồng khuếch tán dù góc khuếch tán lớn hơn khuyến nghị khoảng $0,5^\circ$ mỗi bên, nhưng dòng khí vẫn giảm tốc dần một cách ổn định, không bị tách dòng nghiêm trọng, không ảnh hưởng dòng khí trong buồng thử chứng tỏ buồng khuếch tán vẫn hoạt động đúng chức năng. Tuy nhiên, do cấu trúc rời rạc tâm quạt hút mạnh hơn ở rìa làm vận tốc tại mặt hút không đồng nhất có thể ảnh hưởng đến chất lượng dòng chảy ở cuối buồng thử. Để khắc phục cần lắp một lưới tổ ong ở đầu buồng thử để ổn định dòng tăng tốc vào và một lưới tổ ong ở cuối buồng thử giúp cân bằng, làm ổn định dòng

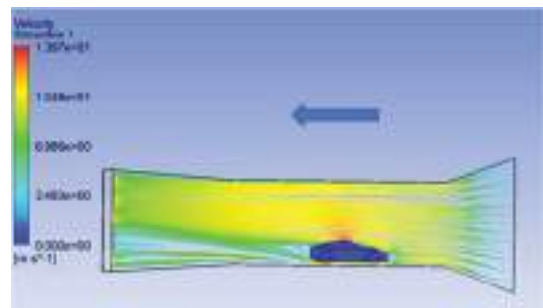
khí ở cuối buồng thử, hạn chế ảnh hưởng của lực hút chênh lệch giữa các quạt.

Tổng thể, các buồng đã được thiết kế hợp lý và vận hành hiệu quả; tuy nhiên, vẫn cần bổ sung thêm lưới tổ ong để nâng cao chất lượng và độ ổn định của dòng khí trong buồng thử.

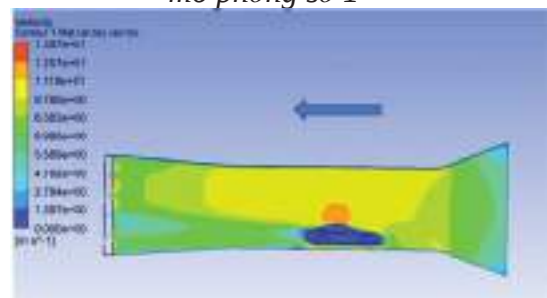
4.2 Mô phỏng số 2 (đã đặt mô hình xe bên trong)



Hình 4.5 Biểu đồ kiểm tra độ hội tụ của mô phỏng số 2



Hình 4.6 Đường dòng trong ống khí động mô phỏng số 1



Hình 4.7 Phân bố vận tốc trong ống khí động mô phỏng số 1

Hàm gió hoạt động hiệu quả, có thể quan sát được các hiện tượng khí động học xung quanh mô hình xe. Vận tốc dòng chảy tự do

trước xe là 9,6 m/s. Vùng rối vẫn nằm trọn trong buồng thử chứng tỏ buồng thử đã được thiết kế hợp lý, nhưng để vùng rối đó vẫn nằm trọn trong buồng thử thì vị trí đặt xe nên cách đầu buồng thử từ 170 – 190 mm.

5. CHẾ TẠO MÔ HÌNH

Mô hình xe được in 3D bằng vật liệu PLA, sau đó được xử lý làm mịn bề mặt.

Buồng thử được chế tạo bằng mica trong suốt để thuận tiện cho việc quan sát thí nghiệm. Các buồng tăng tốc và buồng khuếch tán sử dụng vật liệu Alu để giảm chi phí và đơn giản hóa quá trình chế tạo.



Hình 5.1 Mô hình khí động học khung vỏ ô tô sau gia công



Hình 5.2 Lắp thêm đèn led trong buồng thử nghiệm

6. HỆ THỐNG TẠO KHÓI

Để trực quan hóa dòng chảy nhóm nghiên cứu sử dụng khói từ đá khô CO_2 .

Hệ thống tạo khói được thiết kế gồm bốn bộ phận chính: buồng khói chính, buồng phụ, ống dẫn khói và đầu phun.

Đầu phun khói: chuyển tiếp từ tiết diện tròn ($\text{Ø}32$ mm) sang tiết diện có kích thước 65×10 mm, hai đầu được bo cong bán kính R5. Thiết kế này cho phép dòng khói phủ đều lên toàn bộ mô hình xe, phù hợp với đa số mẫu xe thông dụng, trừ xe tải và xe khách.

Ống dẫn khói sử dụng ống nhựa có đường kính ngoài 34 mm (đường kính trong 32 mm),

phù hợp với tiết diện mặt thoát khói trên đầu phun.

Buồng khói chính có kích thước $136 \times 136 \times 226$ mm, được tối ưu sau nhiều lần thử nghiệm để đảm bảo đá khô thăng hoa ổn định, khói ra đậm và đều.

Buồng phụ có kích thước $60 \times 60 \times 80$ mm, đóng vai trò điều tiết áp suất và vận tốc khói, giúp ổn định dòng khói trước khi đi vào buồng thử.

Ngoài ra, để đảm bảo dòng vào không bị rối, khoảng cách từ ống dẫn khói đến buồng tăng tốc nên tối thiểu 6 lần đường kính đặc trưng của vật cản [7]. Cụ thể trong thiết kế này, khoảng cách được chọn là 204 mm, tương đương 6 lần đường kính ngoài của ống dẫn khói ($\text{Ø}34$ mm).



Hình 6.1 Hệ thống tạo khói

7. THỬ NGHIỆM HOẠT ĐỘNG TRÊN MÔ HÌNH THỰC TẾ

7.1 Cách vận hành và nguyên lý hoạt động

Sử dụng khoảng 300 – 400g đá khô đập nhỏ, cho vào buồng tạo khói chứa sẵn một lượng nước vừa đủ theo vạch định mức trên buồng. Đá khô thăng hoa tạo ra khói trắng lạnh (CO_2 + hơi nước), làm tăng áp suất cục bộ trong buồng khói.

Buồng khói có lỗ trên để hút không khí ngoài vào cân bằng áp suất, lỗ dưới nối với ống dẫn khói. Khi khói được tạo ra, do CO_2 nặng hơn không khí, cộng với sự chênh lệch áp suất giữa bên trong buồng khói và đầu ra, khói sẽ tự động bị đẩy ra theo lỗ dưới dẫn vào buồng phụ để ổn định dòng rồi tiếp tục vào hầm gió.

Khi bật quạt, tạo vùng áp suất thấp, hút khói và không khí từ bên ngoài qua buồng tăng tốc, buồng thử, buồng khuếch tán và xả ra ngoài. Nhờ vậy, dòng khói được đưa vào để mô phỏng chuyển động dòng khí quanh mô hình xe.

7.2 Thử nghiệm hoạt động

Vận tốc dòng khí đo được tại buồng thử trong mô hình thực tế (khi chưa đặt mô hình xe) đạt khoảng 10,4 m/s, tương đồng với kết quả thu được từ mô phỏng, nên có thể giả định rằng vận tốc dòng khí trước xe (khi đặt mô hình xe vào) là khoảng 9,6 m/s. Số Reynolds của thí nghiệm là:

$$Re = \frac{\rho VL}{\mu} = \frac{1.22 \cdot 9.6 \cdot 0.24}{1.8 \cdot 10^{-5}} \approx 1.56 \cdot 10^5$$

Mặc dù giá trị này còn nhỏ so với Re của xe thực tế, nhưng nó vẫn đủ lớn để tái hiện được các đặc trưng dòng chảy cơ bản như điểm tách dòng và hình dạng vùng rối một cách đáng tin cậy.

Kết quả thực nghiệm trực quan hóa bằng khói có sự tương đồng cao với phân bố vận tốc trên mô phỏng. Cụ thể, dòng khói bám tốt trên mũi xe và thân xe, sau đó tách rõ rệt tại cạnh sau của xe, khớp với vị trí chuyển đổi vận tốc đột ngột được dự đoán trong mô phỏng. Sự xuất hiện của vùng khói bị khuấy động mạnh mẽ phía sau xe cũng khớp vùng vận tốc thấp được dự đoán, khẳng định mô hình hầm gió đã tái tạo thành công các hiện tượng khí động học quan trọng.



Hình 7.1 Đầu phun xoay theo phương đứng.



Hình 7.2 Đầu phun xoay theo phương ngang.

Dòng khí trong buồng thử tương đối ổn định có thể quan sát được các hiện tượng khí động học xung quanh mô hình xe. Dòng khí đi vào buồng thử trật tự, ổn định và không có nhiễu. Dòng khí bám tốt vào bề mặt đầu và mũi xe, vùng rối sau xe được tái hiện rõ ràng. Kết quả thử nghiệm tương đồng với mô phỏng.

8. KẾT LUẬN

Công trình nguyên cứu đã thiết kế và chế tạo thành công một mô hình hầm gió quy mô nhỏ phục vụ đánh giá đặc tính khí động học xung quanh mô hình xe. Mô hình hầm gió được tối ưu về cấu trúc và vật liệu nhằm giảm chi phí nhưng vẫn đảm bảo khả năng tạo dòng khí ổn định trong buồng thử. Hệ thống tạo khói sử dụng đá khô hoạt động hiệu quả, cho phép quan sát trực quan dòng khí đi qua mô hình xe, tái hiện rõ ràng hiện tượng tách dòng và vùng rối phía sau xe. Kết quả thực nghiệm có độ tương đồng cao với kết quả mô phỏng, khẳng định độ tin cậy của thiết kế.

Mô hình có thể tích hợp thêm các thiết bị đo lực để thu thập dữ liệu định lượng phục vụ phân tích sâu hơn. Khi đó cần tối ưu lại cụm quạt để nâng vận tốc và điều chỉnh lại lưới tổ ong ở cuối buồng thử.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Jewel B. Barlow, William H. Rae Jr., và Alan Pope, “*Low-Speed Wind Tunnel Testing*”, ấn bản lần thứ 3, Wiley-Interscience, 1999.
- [2] Md. Arifuzzaman và Mohammad Mashud, “*Design Construction and Performance Test of a Low Cost Subsonic Wind Tunnel*”, IOSR Journal of Engineering, tập 2, số 10, trang 83–92, 2012.
- [3] Tô Hoàng Tùng, “*Nghiên cứu cải thiện dạng khí động học vỏ xe khách lắp ráp tại Việt Nam*”, luận án Tiến sĩ Kỹ thuật cơ khí động lực, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, 2016.
- [4] Phan Thành Long và Nguyễn Quang Cư, “*Thiết kế và mô phỏng ống khí động vòng kín cỡ nhỏ, làm việc ở tốc độ thấp*”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ – Đại học Đà Nẵng, tập 18, số 11, trang 27 – 32, 2020.
- [5] Joseph Katz, “*Race Car Aerodynamics Design for Speed*”, trang 23-45, 1995.
- [6] B. Worthey, “*Subsonic Wind Tunnels*”, The Wind Tunnel Connection, 2006.
- [7] Occupational Safety and Health Administration (OSHA), “*OSHA Technical Manual (OTM) – Section III: Chapter 3 – Ventilation Investigation*”, U.S. Department of Labor. Truy cập ngày 25 tháng 5, 2025.

Ngày nhận bài: 02/10/2025

CƠ GIỚI HÓA VÀ TÁI CƠ CẤU NỀN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM THEO HƯỚNG NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH

Nguyễn Huy Bích¹, Nguyễn Đức Khuyến¹, Nguyễn Văn Lành¹, Nguyễn Ngọc Bình²

TÓM TẮT:

Cơ giới hóa nông nghiệp (CGHNN) đóng vai trò quan trọng giúp giải quyết bài toán thiếu hụt lao động, nâng cao năng suất, và tăng chất lượng sản phẩm của cây trồng vật nuôi. Tại Việt Nam, cơ giới hóa đã và đang góp phần đáng kể vào sự phát triển của sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, vẫn còn rất nhiều tồn tại cản trở sự phát triển bao gồm mức trang bị động lực chỉ đạt 2,87 cv/ha canh tác; tỉ lệ lao động trong nông nghiệp còn khá cao, chiếm 57,6 % tổng lao động; ruộng đất manh mún; công nghiệp chế tạo máy nông nghiệp chưa phát triển bền vững và đồng bộ; nhân lực khoa học công nghệ CGHNN còn thiếu và chưa được quan tâm đào tạo; và thu nhập nông dân thấp nên không thể đầu tư phát triển CGHNN. Thực tế đòi hỏi phải thực thi tái cấu trúc sản xuất nông nghiệp, tăng cường đầu tư phát triển toàn diện theo định hướng theo sản xuất nông nghiệp thông minh. Bài báo trình bày tóm tắt về hiện trạng cơ giới hóa nông nghiệp của nước ta hiện nay và thảo luận các định hướng giải pháp phát triển CGHNN theo hướng thông minh. Nền nông nghiệp Việt Nam sẽ không thể hội nhập và có giá trị gia tăng cao nếu không đẩy mạnh CGHNN theo hướng sản xuất nông nghiệp thông minh.

Từ khóa: Cơ giới hóa nông nghiệp, nông nghiệp thông minh, nông nghiệp Việt Nam

MECHANIZATION AND RESTRUCTURING OF VIETNAM'S AGRICULTURE TOWARDS SMART AGRICULTURE

ABSTRACT:

Agricultural mechanization plays an important role in solving the problem of labor shortage in agriculture, improving productivity, and increasing the quality of crop and livestock products. In recent years, mechanization has contributed significantly to the development of Vietnam's agricultural production. However, the level of power equipped per hectare only reaches 2.87 horsepower; the rate of labor in agriculture is still quite high, accounting for 57.6% of the total labor force; the agricultural land is fragmented; the agricultural machinery manufacturing industry has not developed sustainably and synchronously; the scientific and technological human resources for agricultural machinery are still lacking and have not received attention for training; and farmers' income is still low, so they cannot invest in developing agricultural machinery that are challenges for agricultural mechanization in Vietnam. Therefore, it is necessary to implement restructuring the Vietnam agricultural production in which the orientation towards smart agricultural production is appropriate and effective. A brief overview of the current status of agricultural mechanization in Vietnam and the proposed solutions to develop agricultural mechanization towards the smart agriculture have been mentioned and discussed. Vietnam's agriculture will not be able to integrate and have high added value if it does not promote agricultural mechanization in the direction of smart agricultural production.

Key words: Agricultural mechanization, smart agriculture, Vietnam's agriculture.

I. THỰC TRẠNG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM VÀ VẤN ĐỀ CẦN GIẢI QUYẾT

Trong những năm qua, ngành nông nghiệp Việt Nam (bao gồm nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản) đã đóng một vai trò rất quan trọng trong ổn định và phát triển kinh tế xã hội. Khái quát chung, sản xuất nông nghiệp đã đóng góp đáng kể vào tổng thu nhập quốc dân-GDP và

chiếm tỉ trọng lớn trong cơ cấu nền kinh tế nước nhà. Số liệu thống kê cho thấy tổng giá trị sản xuất nông nghiệp năm 2023 đạt 67,6 tỷ đô la Mỹ (USD), tương đương 1.703.000 tỷ đồng chiếm gần 15,8% GDP (tổng GDP của Việt Nam là 429,7 tỷ đô la Mỹ) [1]. Sản phẩm nông nghiệp xuất khẩu của Việt Nam trong năm 2023 vào khoảng 41 tỷ USD trong đó

¹Khoa Cơ khí công nghệ, trường Đại học Nông Lâm TP.HCM; Email: nhbich@hcmuaf.edu.vn; ĐT: 0908961309

²Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam

chủ yếu là các sản phẩm nông sản và nông sản chế biến. Thị trường trong nước của sản phẩm nông nghiệp được xác định từ số liệu của một hãng điều tra thị trường nước ngoài là hơn 21 tỷ USD. Tuy nhiên, đầu tư toàn xã hội cho nông nghiệp chỉ tương đương 2,89 % tổng GDP và nếu tính riêng đầu tư từ ngân sách cho nông nghiệp thì con số đó là vào khoảng 1,4 % tổng GDP. Đây là mức đầu tư thấp hơn nhiều so với mức trung bình của các nước (8% - 16%) như Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan và các nước Đông Nam Á khác (8% - 9%) [2]. Nền nông nghiệp Việt Nam sử dụng hơn 26 triệu hecta (ha) đất trong đó hơn 10 triệu ha dùng cho sản xuất nông nghiệp, 15 triệu ha đất lâm nghiệp và hơn 600 ngàn ha dùng cho nuôi trồng thủy sản [1]. Tuy nhiên theo thống kê, hơn 86% diện tích đất canh tác nông nghiệp do hộ gia đình sử dụng và hơn 88% lô thửa có diện tích dưới 1 ha với hơn 50% diện tích lô thửa đất nông nghiệp dưới 0,2 ha. Dân số nông thôn là 62.513.019 người, chiếm 61,8% tổng dân số quốc gia [3]. Lực lượng lao động nông thôn trong sản xuất nông nghiệp chiếm đến 62,63% tổng lao động cả nước trong đó hơn 92% trong sản xuất nông nghiệp, 7% trong sản xuất thủy sản và chỉ khoảng 1% trong sản xuất lâm nghiệp [3]. Cơ cấu cây trồng vật nuôi cũng không đồng đều giữa các vùng miền, ví dụ vùng đồng bằng sông Cửu Long chủ yếu là sản xuất lúa, nuôi tôm cá thì vùng Đông Nam bộ chủ yếu là trồng cây công nghiệp lâu năm v.v...

Với thực trạng như trên, nhằm **nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững theo hướng sản xuất tuần hoàn và sản xuất xanh**, đủ sức hội nhập vùng và quốc tế của nền nông nghiệp Việt Nam, chính phủ đã ban hành quyết định số 255/QĐ-TTg ngày 25/02/2021 Về việc phê duyệt Kế hoạch cơ cấu lại ngành nông nghiệp giai đoạn 2021 - 2025. Phải nói rằng kế hoạch đã định rõ mục tiêu, quan điểm và định hướng phát triển với giải pháp thích hợp cho nông nghiệp nước ta trong những năm sắp đến. Kế hoạch của chính phủ đã đặt ra mục tiêu cụ thể là:

- Tốc độ tăng trưởng giá trị gia tăng

ngành NN từ 2,5 đến 3,0%/năm.

- Tốc độ tăng năng suất lao động nông, lâm nghiệp và thủy sản từ 7,0 đến 8,0%/năm;

- Tỷ trọng lao động nông nghiệp trong tổng lao động xã hội giảm còn khoảng 25%;

- Tỷ lệ lao động nông nghiệp qua đào tạo đạt trên 55%

Tuy nhiên, với những mục tiêu rất rõ ràng như trên, ngành Nông nghiệp Việt nam phải cụ thể hóa các giải pháp thực hiện như thế nào? Phát triển bền vững bằng con đường nào? Đây là những vấn đề cần được giải quyết. *Giải bài toán vừa tăng năng suất và chất lượng nông sản, vừa giảm sâu tỉ trọng lao động nông nghiệp thực sự không dễ dàng nếu không áp dụng công nghệ số và ứng dụng thành tựu của công nghiệp 4.0 vào chuỗi sản xuất nông nghiệp.* Bài báo trình bày các đề xuất có tính định hướng tập trung cho lĩnh vực cơ giới hóa nông nghiệp trong xu hướng phát triển của công nghệ số và cách mạng công nghiệp 4.0.

II. CƠ GIỚI HÓA VÀ TÁI CƠ CẤU NGÀNH NÔNG NGHIỆP THEO HƯỚNG NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH

Như trên đã phân tích, tổng đầu tư cho ngành nông nghiệp hiện nay khá thấp và do đó, tổng đầu tư cho công tác cơ giới hóa và chế biến sau thu hoạch cũng rất thấp, cụ thể:

1. Toàn quốc hiện có hơn 10 triệu hộ sản xuất nông nghiệp với mức độ trang bị động lực bình quân chỉ đạt 2,87 cv/ha canh tác và vùng có mức độ trang bị động lực cao nhất cả nước như đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) cũng chỉ đạt 3,05 cv/ha, tỷ lệ hộ có máy kéo và máy nông nghiệp còn thấp, 50 hộ mới có một máy kéo. Mức trang bị này chưa bằng 1/2 của Thái Lan (6 cv/ha), 1/3 của Hàn Quốc (8,2 cv/ha) và chỉ xấp xỉ 1/4 của Trung Quốc (12 cv/ha) [2].

2. Về chế tạo máy nông nghiệp, theo số liệu bán hàng của các doanh nghiệp kinh doanh máy nông nghiệp, các loại máy nông nghiệp được sản xuất tại Việt Nam bao gồm cả chế tạo và lắp ráp chỉ chiếm

khoảng 30-40% thị trường. Phần lớn vẫn là máy nhập khẩu của Trung Quốc (chiếm 60%), Nhật Bản và Hàn Quốc. Các cơ sở chế tạo máy nông nghiệp của Việt Nam hiện có chỉ vài công ty cỡ trung bình, còn lại chủ yếu là xưởng cơ khí địa phương nhỏ lẻ, do đó kỹ thuật thiết kế và công nghệ chế tạo bị hạn chế, các chi tiết máy chưa được tiêu chuẩn hóa và có chất lượng thấp. Hệ quả là làm tăng chi phí bảo trì, sửa chữa và làm giảm khả năng cạnh tranh.

3. Về mức độ cơ giới hóa (CGH), tính đến hết năm 2024 cho thấy, mức độ cơ giới hóa chỉ tập trung chủ yếu ở một số khâu như làm đất, bơm tưới, tuốt đập, vận chuyển và xay xát còn các khâu như gieo cấy, chăm sóc, và bảo quản sau thu hoạch có mức độ cơ giới hóa thấp, phần lớn vẫn là lao động thủ công. Khâu làm đất trồng lúa cả nước đạt 80%. Tỷ lệ CGH các cây trồng cạn (mía, dưa, ngô, đậu, lạc) cũng chỉ đạt bình quân 65%.

4. Về đào tạo nguồn nhân lực trình độ cao: 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 (CKNN), thì hiện nay chỉ còn khoa Cơ khí thuộc trường đại học Nông Lâm TP HCM đào tạo và có sinh viên theo học ngành CKNN. Số thí sinh đăng ký theo học CKNN có dấu hiệu khả quan với số lượng bình quân khoảng 50- 60 sinh viên/năm.

Với thực trạng như trên, rõ ràng ngành cơ khí nông nghiệp trong thời gian gần đây và hiện tại chưa đáp ứng nhu cầu cần thiết nhằm thúc đẩy ngành nông nghiệp phát triển. Cơ giới hóa là xu hướng tất yếu của nền sản xuất nông nghiệp hàng hóa quy mô lớn. Tái cơ cấu ngành nông nghiệp cần phải được đẩy mạnh và phát triển theo hướng Nông nghiệp thông minh.

III. NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH VÀ LỢI ÍCH

1. Nông nghiệp thông minh là gì?

Thuật ngữ nông nghiệp (NN) thông minh đề cập đến việc sử dụng các công nghệ mới của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư vào các lĩnh vực nông nghiệp và chăn nuôi gia súc trong trang trại như Internet of Things, cảm biến (sensor), hệ thống định vị

(GPS), robot và trí tuệ nhân tạo (AI), Big data. Bộ Nông – Lâm -Thủy sản Nhật Bản định nghĩa nông nghiệp thông minh: “*Nông nghiệp mới cho phép sản xuất sản phẩm chất lượng cao và tiết kiệm lao động bằng cách sử dụng các công nghệ tiên tiến như công nghệ robot và Công nghệ thông tin & Truyền thông*”. Nông nghiệp thông minh là một thuật ngữ khá mới và phần lớn nông dân chưa biết chính xác những gì thuộc NN thông minh. Một cách tổng quát, nông nghiệp thông minh bao gồm NN chính xác; Robot NN; và “Nhà máy Xanh”. Các công nghệ cần được sử dụng trong nông nghiệp thông minh bao gồm công nghệ Tưới nước và cung cấp dinh dưỡng cây trồng chính xác; Quản lý và kiểm soát khí hậu trong nhà kính; Cảm biến các chỉ số về đất, nước, ánh sáng, độ ẩm, quản lý nhiệt độ; Robot nông nghiệp; Hệ thống liên lạc – dựa trên kết nối di động; Nền tảng phân tích và tối ưu hóa; Nền tảng phần mềm của Hệ thống định vị - GPS, vệ tinh, v.v.

Mục tiêu cuối cùng của NN thông minh là tăng số lượng và chất lượng sản xuất hàng hóa của nền sản xuất nông nghiệp, tận dụng tối đa nguồn tài nguyên và giảm thiểu tác động đến môi trường, đồng thời tối ưu hóa việc sử dụng lao động của con người [4].

Lợi ích của việc triển khai công nghệ trong sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi gia súc sẽ giúp giải quyết cơ bản vấn đề an ninh lương thực thực phẩm trên toàn thế giới một cách bền vững và xanh. Đồng thời giúp tiết kiệm nước, năng lượng và nhân công, giảm bệnh cây và tăng năng suất nhờ hệ thống tưới, bón phân và kiểm soát khí hậu chính xác [4]. Thực tế thực nghiệm một dự án ứng dụng công nghệ thông minh vào sản xuất NN (hoa hồng) đã giúp giảm tiêu thụ năng lượng hơn 30% gồm điện, gas, và nhiên liệu; tiêu thụ ít phân bón hơn 20%; năng suất cây trồng tăng 20% nhờ giảm bệnh trên cây trồng; giảm 30% nguồn nhân lực sử dụng; Lợi tức đầu tư tăng và thu hồi vốn nhanh trong những năm đầu tiên [5].

IV. MỘT SỐ GIẢI PHÁP VÀ KIẾN NGHỊ PHÁT TRIỂN CGH THEO HƯỚNG NN THÔNG MINH

Công tác cơ giới hóa trong sản xuất nông nghiệp là bước đột phá quan trọng nhằm đẩy nhanh tốc độ công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong sản xuất nông nghiệp. Việc tái cơ cấu ngành nông nghiệp không thể thành công và mang lại hiệu quả nếu công tác cơ giới hóa không được xem xét và đầu tư phát triển theo định hướng phù hợp và thực tế. Một số giải pháp phát triển CGHNN theo hướng thông minh cần thực hiện gồm [6]:

1. Giải quyết tốt hai vấn đề cơ bản tác động đến trình độ CGH: Ruộng đất manh mún và sự nghèo khó của nông dân [7].

Kết quả điều tra hộ gia đình ở nông thôn cho thấy, bình quân mỗi hộ canh tác nông nghiệp có khoảng 4,6 mảnh. Đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) là nơi ruộng đất manh mún nhất, trung bình 8,6 thửa/hộ nông nghiệp. ĐBSCL là nơi có diện tích đất nông nghiệp cao nhất thì bình quân mỗi hộ cũng chưa đến 1 ha/hộ. Tình trạng ruộng đất quá manh mún, nhỏ lẻ đang là yếu tố gây cản trở việc áp dụng cơ giới hóa trong nông nghiệp, đặc biệt là khâu canh tác, cung cấp nước... Do vậy, cần triển khai quy hoạch và chuyển dịch cơ cấu sản xuất nông nghiệp nhằm hình thành các vùng sản xuất tập trung, chuyên canh, gắn với công nghiệp chế biến và thị trường tiêu thụ. Thực hiện chủ trương dồn điền, đổi thửa, chuyển đổi ruộng đất, xây dựng hệ thống đường nội đồng đủ điều kiện để đưa các loại máy móc hiện đại vào đồng ruộng để có điều kiện sản xuất tập trung phù hợp với cơ giới hóa.

Vấn đề thứ hai là sự nghèo khó của nông dân. Thực tiễn đã chứng minh trên toàn thế giới rằng phát triển và ứng dụng cơ giới hóa khi người chủ thể của sản xuất nông nghiệp là nông dân có đủ tín dụng để đầu tư máy móc, và ruộng đất với kích thước phải phù hợp cho sự làm việc của máy móc. Cơ giới hóa phát triển phải trên nền tảng sự thịnh vượng của nhà nông, lúc đó CGH sẽ phát triển như là quy luật khách quan. Đồng thời chính sách tín dụng hợp lý sẽ tác động tương hỗ giúp nông dân phát triển và giàu có. Để đẩy nhanh tốc độ cơ giới hóa, nông dân cần hơn nữa sự hỗ trợ

từ phía nhà nước và tạo điều kiện để người nông dân quyết định đầu tư cho mình một cách hiệu quả.

2. Xây dựng chính sách quốc gia về chế tạo và phát triển máy nông nghiệp phục vụ sản xuất thông minh.

- Nhà nước cần hỗ trợ mạnh mẽ bằng các chính sách phù hợp như tín dụng, thuế, đào tạo nhân lực cho các cơ sở chế tạo máy nông nghiệp hiện có để nâng cấp công nghệ, đặc biệt trong công tác nghiên cứu vật liệu, luyện kim, đúc, công nghiệp phụ trợ như nhựa, cao su. Đồng thời đẩy mạnh tích hợp điều khiển số, cảm biến, dữ liệu lớn và điện toán đám mây, robot vào hệ thống máy canh tác cây trồng, chuồng trại chăn nuôi.

- Thực hiện và đẩy mạnh nghiên cứu ứng dụng để phát triển doanh nghiệp chế tạo máy nông nghiệp trong nước. Đây là giải pháp bền vững và tự chủ trong việc phát triển cơ giới hóa nông nghiệp. Trong việc chế tạo máy móc phục vụ nông nghiệp, nếu các chính sách nhập khẩu và thuế không phù hợp sẽ đẩy giá thành máy của Việt Nam chế tạo đội lên rất cao, khó cạnh tranh.

3. Cần xây dựng chính sách tổng thể về đào tạo ngành CKNN

Ngành cơ khí phục vụ nông nghiệp và nông thôn là một ngành ít hấp dẫn (lương không cao, làm việc cực nhọc, học tập vất vả...). Sản xuất nông nghiệp hiện nay với sự chuyển dịch cơ cấu kinh tế và công nghiệp hóa nhanh sẽ đối mặt với thiếu hụt lao động trầm trọng. Lời giải là phải tiến hành cơ giới hóa theo hướng thông minh. Vì vậy cần phải chú trọng đào tạo kỹ thuật viên và kỹ sư cho toàn ngành thích ứng với sản xuất thông minh. Một chính sách học bổng hợp lý từ ngân sách thông qua điều tiết chung từ nhiều nguồn khác nhau ở tầm vĩ mô của quốc gia là hết sức cần thiết. Đồng thời nhà nước cũng cần có các chính sách phù hợp để thu hút sinh viên cho ngành cơ khí giống như đã làm với ngành sư phạm. Bài học từ nông nghiệp Nhật Bản với tuổi bình quân làm nông nghiệp là 65 và máy kéo phải hoạt động bằng robot thay cho người với chi phí khá cao là một minh

chứng cho thiếu hụt nghiêm trọng nhân lực làm CKNN ở cấp vĩ mô.

Có chính sách và quy định trong việc tăng cường liên kết 4 nhà (nhà nước, nhà nông, nhà doanh nghiệp, nhà khoa học) trong đào tạo nhân lực phát triển NN thông minh. Xây dựng chính sách đồng bộ về đào tạo nguồn nhân lực có chất lượng đáp ứng mục tiêu thực hiện nền SX Nông nghiệp thông minh. Đẩy mạnh công tác định hướng nghề nghiệp và tư vấn *hướng nghiệp cho học sinh sinh viên*. Phần lớn công tác hướng nghiệp cho học sinh chưa được quan tâm đúng mức. Công tác hướng nghiệp và tư vấn hỗ trợ sinh viên cần được triển khai đồng bộ ở các trường ĐH đồng bộ để phát triển nhân lực cho ngành CKNN hiện đại. Cần xác lập lại danh mục đào tạo cấp IV thuộc hệ thống ngành đào tạo của quốc gia cho ngành CKNN.

4. Đẩy mạnh công tác nghiên cứu, tư vấn và dịch vụ kỹ thuật ngành CKNN

Đầu tư chiều sâu cho nghiên cứu thực hiện SXNN thông minh đồng bộ cho một số cây trồng chủ lực của vùng gồm: cây mía, cây khoai mì, cây bắp, cây cao su, cây sầu riêng và cây điều theo hướng Nông trại thông minh (smart farm).

Tổ chức và tái cấu trúc lại hệ thống các Viện, Trung tâm nghiên cứu và dịch vụ kỹ thuật nông nghiệp tại các vùng sản xuất nông nghiệp trọng điểm như ĐBSCL, Miền đông Nam bộ, Tây Nguyên, Đồng bằng Sông Hồng để vừa đáp ứng yêu cầu của công cuộc công nghiệp hóa nông thôn theo hướng hiện đại, vừa là nơi làm việc cho các kỹ sư và những người làm công tác cơ giới hóa phát huy tài năng, dịch vụ kỹ thuật và đam mê sáng tạo.

V. KẾT LUẬN

Cơ giới hóa (CGH) nông nghiệp theo hướng sản xuất thông minh là nhu cầu tất yếu của tiến trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa nông nghiệp và nông thôn. Năm 2045 nước ta cơ bản sẽ trở thành một nước công nghiệp hiện đại như nghị quyết của Đảng và vì vậy CGH phải đi trước một bước. Một trong những yếu tố quan trọng để CGH thành công là cơ sở hạ tầng ngành, tổ chức sản xuất, và chất lượng nguồn nhân

lực của ngành CKNN. Nền nông nghiệp Việt Nam sẽ không thể hội nhập và có giá trị gia tăng cao nếu không đẩy mạnh Cơ giới hóa NN theo hướng sản xuất Nông nghiệp thông minh. Do vậy, tập trung nâng cao năng lực ngành CK và chất lượng đào tạo nhân lực phục vụ cơ giới hóa NN hướng đến nền SX Nông nghiệp thông minh là nhiệm vụ rất quan trọng và hết sức cần thiết. Bài báo đã đề cập những vấn đề cơ bản và đề xuất những giải pháp phát triển ngành theo hướng nông nghiệp thông minh. Rất mong sự quan tâm và thảo luận của độc giả, chuyên gia, nhà giáo, người nông dân để ngành CKNN Việt Nam phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trang Thông tin điện tử Cục Thống kê Việt Nam (www.nso.gov.vn)
2. Tổng hợp tham khảo các Báo cáo và nhiều nguồn tài liệu từ các báo và các hội nghị của ngành CKNN.
3. *Báo cáo kết quả Điều tra dân số và nhà ở giữa kỳ năm 2024*, Cục Thống kê Việt Nam, 2025.
4. Dao The Anh, Pham Cong Nghiep, *Smart Agriculture for Small Farms in Vietnam: Opportunities, Challenges and Policy Solutions*, The FFTC Journal of Agricultural Policy, Vol. 3, 2022, Pages 36-45.
5. *Mô hình NN Thông minh: Tổ hợp nhà kính "Roseland"*, truy cập tại <https://ondo.io/>
6. Nguyễn Huy Bích, *Cơ giới hóa nông nghiệp đồng bằng Sông Cửu Long hướng tới nền nông nghiệp thông minh*, Hội Thảo: Thúc đẩy phát triển công nghệ bảo quản, chế biến nông lâm thủy sản và cơ giới hóa nông nghiệp ứng dụng cho Đồng Bằng Sông Cửu Long và vùng Phụ cận. Trường Đại Học Cửu Long, Tỉnh Vĩnh Long, 10/2023.
7. Vijayakumar, S., Murugaiyan, V., Ilakkiya, S. et al. *Opportunities, challenges, and interventions for agriculture 4.0 adoption*. Discov Food **5**, 265 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00576-3>.

Ngày nhận bài: 02/10/2025

NHỮNG CẢM NGHĨ VỀ KHOA CƠ KHÍ CÔNG NGHỆ TỪ CỘNG ĐỒNG QUỐC TẾ

(GS.TS. Nguyễn Huy Bích, Khoa CKCN dịch và biên tập từ bản gốc tiếng Anh)



Mạng lưới Nông nghiệp, Thực phẩm và Năng lượng bền vững vùng châu Á – Thái Bình Dương (SAFE Network) và Đại học Andalas, Indonesia

Với niềm vui vô bờ bến và cảm giác vinh dự sâu sắc, tôi xin được hồi tưởng lại mối quan hệ hợp tác lâu dài giữa trường tôi, Khoa Công nghệ Nông nghiệp, Đại học Andalas (Indonesia), và Khoa Cơ khí Công nghệ (FET), Đại học Nông Lâm (NLU) Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Là cựu Trưởng khoa Nông nghiệp tại Đại học Andalas, và nay là một đồng nghiệp học thuật, tôi đã có vinh dự được chứng kiến tận mắt những nỗ lực đáng ghi nhận và sự cống hiến của FET.

Các chương trình trao đổi sinh viên của chúng ta là nền tảng cho sự hợp tác của chúng ta. Chúng không chỉ đơn thuần là trao đổi kiến thức, mà còn là cầu nối của tình hữu nghị, sự hiểu biết và tôn trọng lẫn nhau, làm phong phú thêm cuộc sống của sinh viên và củng cố mối quan hệ học thuật giữa các trường đại học của chúng ta.

Tôi cũng vô cùng ngưỡng mộ vai trò của FET trong việc tổ chức một trong những hội nghị quốc tế của Mạng lưới SAFE tại Thành phố Hồ Chí Minh. Sự kiện này là minh chứng cho chất lượng học thuật xuất sắc, tinh thần nồng hậu, thân thiện và năng lực tổ chức ấn tượng của FET. Rõ ràng FET là đơn vị tiên phong trong việc thúc đẩy đối thoại toàn cầu về các vấn đề quan trọng trong lĩnh vực thực phẩm, nông nghiệp và năng lượng bền vững. Thành công này phản ánh trực tiếp tầm nhìn lãnh đạo của Giáo sư Nguyễn Huy Bích. Sự tận tâm và phương pháp tiếp cận toàn diện của ông với tư cách là cựu Trưởng khoa không chỉ dẫn dắt FET hướng đến sự xuất sắc trong học thuật mà còn truyền cảm hứng cho một nền văn hóa đổi mới và hợp tác lan tỏa khắp khu vực.

Nhân dịp kỷ niệm 60 năm thành lập vào tháng 11 năm 2025, tôi hoàn toàn tin tưởng rằng FET sẽ tiếp tục là ngọn hải đăng của sự đổi mới và nguồn cảm hứng. Tôi trân trọng FET và mong đợi sự hợp tác liên tục của chúng ta trong nhiều năm tới.

Trân trọng,

Thay mặt Mạng lưới SAFE-Network



GS.TS. Novizar Nazir

Điều phối viên khu vực Châu Á - Thái Bình Dương, SAFE2025



Hội Máy Nông nghiệp Hàn Quốc và Đại học Sunchon

Xin chúc mừng kỷ niệm 60 năm thành lập Khoa Cơ khí Công nghệ (FET), Đại học Nông Lâm TP.HCM.

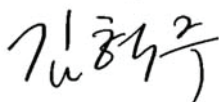
Tôi đánh giá cao không chỉ sự hợp tác giữa Hội Cơ Khí Nông Nghiệp Việt Nam (VSAGE) và KSAM mà còn cả những nỗ lực tận tâm của Khoa Cơ khí Công nghệ, NLU (FET) trong việc phát triển cơ giới hóa nông nghiệp tại khu vực nông thôn.

Tôi rất ấn tượng với các bài thuyết trình của FET về cơ giới hóa Việt Nam tại hội thảo quốc tế về máy móc nông nghiệp năm 2019 được tổ chức tại Hàn Quốc.

Gần đây, FET nhấn mạnh sự cần thiết của công nghệ nông nghiệp thông minh đối với sự phát triển nông nghiệp Việt Nam, đặc biệt là nông nghiệp vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Tôi hoàn toàn đồng ý với quan điểm của FET về việc áp dụng công nghệ nông nghiệp thông minh tại Việt Nam để nâng cao năng lực sản xuất nông nghiệp thông qua các công nghệ tiên tiến, chủ yếu bao gồm công nghệ kỹ thuật cơ khí tích hợp với công nghệ thông tin.

Một lần nữa, tôi xin chúc mừng kỷ niệm 60 năm thành lập FET.

Trân trọng.



GS.TS. Hyuck Joo Kim

Chủ tịch Hiệp hội Máy móc Nông nghiệp Hàn Quốc

Giáo sư Đại học Quốc gia Sunchon, Hàn Quốc



Đại học Quốc gia Trung ương, Đài Loan

Thay mặt Đại học Quốc gia Trung ương, Đài Loan, tôi xin gửi lời chúc mừng nồng nhiệt nhất đến Khoa Cơ khí Công nghệ (FET), Đại học Nông Lâm TP.HCM, nhân dịp kỷ niệm 60 năm thành lập. Trong sáu thập kỷ qua, FET không chỉ thúc đẩy sự xuất sắc trong học thuật mà còn đóng góp đáng kể vào sự phát triển tri thức, đổi mới sáng tạo và phát triển cộng đồng.

Là một trường đại học hàng đầu về giáo dục và nghiên cứu tại Đài Loan, Đại học Quốc gia Trung ương đã hợp tác với Đại học Nông Lâm, đặc biệt là Khoa Cơ khí Công nghệ (FET), trong nhiều thập kỷ qua nhằm thúc đẩy giáo dục đại học, trao đổi sinh viên và hợp tác nghiên cứu. Chúng tôi rất ấn tượng trước sự nhiệt tình của giảng viên và các nhà nghiên cứu của FET, và rất hài lòng với những kết quả tốt đẹp mà chúng ta đã cùng nhau đạt được trong những năm qua.

Nhân dịp kỷ niệm sự kiện trọng đại này, chúng tôi xin chúc mừng những thành tựu của quý vị và mong muốn tiếp tục tăng cường hợp tác hướng tới một tương lai tươi sáng hơn. Xin chúc mừng 60 năm thành tựu và cầu chúc 60 năm tiếp theo sẽ còn phi thường hơn nữa.



GS.TS. Hsieh-Lung Hsu

Cựu Phó Hiệu trưởng phụ trách Quan hệ Quốc tế của Đại học Quốc gia Trung ương Đài Loan (NCU)



Viện nghiên cứu lúa gạo IRRI

Kính gửi các bạn Khoa Cơ khí Công nghệ (FET) thuộc Đại học Nông Lâm, Thành phố Hồ Chí Minh. Năm nay, các bạn đang kỷ niệm 60 năm thành lập Khoa.

Lần đầu tiên tôi tiếp xúc với FET, khi đó trường đại học này có tên là UAF (Đại học Nông Lâm), là vào năm 1990 thông qua Tiến sĩ Phan Hiếu Hiền, lúc đó đang là nghiên cứu sinh Tiến sĩ tại Viện Nghiên cứu Lúa gạo Quốc tế (IRRI) ở Philippines....

Tiếp theo là hơn 30 năm hợp tác đầy hứng khởi và hiệu quả giữa UAF, sau này đổi tên thành NLU, Đại học Hohenheim -Đức (UOH), và IRRI, cùng nhiều đối tác nghiên cứu và khuyến nông quốc gia từ Việt Nam, Indonesia, Thái Lan, Campuchia, Lào, Myanmar và Philippines. Trong thời gian này, tôi cũng đã xây dựng được nhiều mối quan hệ chuyên môn và cá nhân với nhiều nhân viên NLU và các nhà khoa học, nhà hoạch định chính sách liên quan từ Việt Nam. Họ quá nhiều để có thể liệt kê hết, nhưng tôi chỉ muốn đề cập đến Tiến sĩ Nguyễn Thanh Nghị, người đã hoàn thành chương trình Tiến sĩ tại Philippines trước khi trở thành trưởng bộ môn ở FET, và Tiến sĩ Nguyễn Văn Hùng, người đã lãnh đạo hợp phần Việt Nam trong các dự án do ADB tài trợ trước khi ông nhận cơ hội làm việc tại IRRI.....

Điều nổi bật đối với chúng tôi tại IRRI là vai trò của NLU trong việc chuyển giao công nghệ, đã được ứng dụng thành công tại Việt Nam, sang các nước khác. Ví dụ, máy sấy tỉnh vĩ ngang của Việt Nam đã được các nhà khoa học NLU giới thiệu và thương mại hóa thành công tại Campuchia, Myanmar, Indonesia và Philippines thông qua mạng lưới mà các dự án IRRI-NLU cung cấp.

Khoa Cơ khí Công nghệ (FET) đang kỷ niệm 60 năm thành lập và các bạn có thể tự hào về những thành tựu của mình. Một nửa thời gian đó, tôi đã tham gia cùng các giảng viên trong nhiều dự án khác nhau và được đồng hành một phần trong hành trình của các bạn. Thật phấn khởi và vui mừng khi chứng kiến sự tiến bộ và ảnh hưởng của các bạn. Tôi cũng đã kết bạn được với nhiều người tại NLU và tại Việt Nam nhờ sự hợp tác của chúng ta. Tôi xin chúc tất cả các bạn một lễ kỷ niệm vui vẻ và thêm 60 năm nghiên cứu và phát triển thành công vì lợi ích của nông dân và ngành nông nghiệp Việt Nam.

Tiến sĩ Kỹ thuật Nông nghiệp Martin Gummert

Cố vấn Cao cấp - Nâng cấp Chuỗi Giá trị Bền vững,

Cựu sinh viên: Viện Nghiên cứu Lúa gạo Quốc tế (IRRI), Los Baños, Laguna, Philippines



Đại học Ruse “Angle Kanchev” Bulgaria

Kính gửi quý đồng nghiệp,

Chúng tôi, thay mặt Ban Lãnh đạo và Cộng đồng Học thuật của Trường Đại học Ruse, trân trọng chúc mừng Kỷ niệm 60 năm thành lập Khoa Cơ khí và Công nghệ!

Lễ kỷ niệm đáng nhớ này là dịp để tự hào, suy ngẫm và truyền cảm hứng. Việc thành lập và củng cố Khoa của quý vị trở thành một bộ phận hàng đầu về giáo dục và khoa học của Trường Đại học Nông Lâm là một thành tựu xứng đáng được tôn trọng và ghi nhận.

Sự đóng góp của khoa trong việc đào tạo chuyên gia cao cấp, phát triển nghiên cứu khoa học và hợp tác quốc tế có ý nghĩa lớn đối với cộng đồng học thuật Việt Nam.

Chúng tôi bày tỏ sự hài lòng với mối quan hệ hợp tác giữa hai đơn vị. Tại Đại học Ruse, chúng tôi tin tưởng rằng trường sẽ tiếp tục mở rộng trên tinh thần hữu nghị, tôn trọng lẫn nhau và hợp tác hiệu quả.

Một lần nữa chúc mừng quý vị nhân ngày kỷ niệm đáng nhớ, chúng tôi chúc toàn thể cán bộ giảng viên, sinh viên và nhân viên của khoa sức khỏe, lòng can đảm và thành công hơn nữa trong sứ mạng cao cả của quý vị!

PGS.TS. DESISLAVA ATANASOVA, HIỆU TRƯỞNG ĐẠI HỌC RUSE

VIỆN SĨ, GIÁO SƯ HRISTO BELOEV, CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG ĐẠI HỌC RUSE

THƯ CHÚC MỪNG



VIKYNO&VINAPPRO

Thân gửi Ban chủ nhiệm Khoa, giảng viên, viên chức Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh!

Nhân dịp Khoa Cơ khí Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh long trọng tổ chức kỷ niệm **60 năm ngày truyền thống (19/11/1965 – 19/11/2025)**, Công ty VIKYNO&VINAPPRO xin gửi đến Quý Thầy Cô, các thể hệ cán bộ, giảng viên, cựu sinh viên và sinh viên lời chúc mừng nồng nhiệt và trân trọng nhất.

Trong suốt chặng đường 60 năm hình thành và phát triển, Khoa Cơ khí Công nghệ đã không ngừng khẳng định vai trò là một đơn vị đào tạo, nghiên cứu, và chuyển giao công nghệ hàng đầu trong lĩnh vực Cơ khí Nông nghiệp, đóng góp quan trọng trong sự nghiệp Công nghiệp hóa – Hiện đại hóa nông nghiệp nông thôn.

Không chỉ dừng lại ở công tác đào tạo truyền đạt kiến thức và kỹ năng chuyên môn, Khoa Cơ khí Công nghệ, còn là nơi khởi đầu cho những ước mơ, lý tưởng, đạo đức nghề nghiệp và tinh thần trách nhiệm xã hội cho bao thế hệ kỹ sư. Nâng cao truyền thống “tôn sư trọng đạo” và sứ mệnh “trồng người” cao quý của Quý thầy cô qua nhiều thế hệ.

Công ty VIKYNO&VINAPPRO vô cùng tự hào với mối liên kết hợp tác với Khoa Cơ khí Công nghệ trong công tác đào tạo thực hành, nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ. Sự đồng hành và giúp đỡ của Khoa cơ khí Công nghệ với chúng tôi sẽ tiếp tục là cầu nối quan trọng để gắn tri thức khoa học vào thực tiễn sản xuất, góp phần nâng cao chất lượng giáo dục cũng như đổi mới sáng tạo trong lĩnh vực sản xuất cơ khí nông nghiệp.

Nhân dịp trọng đại này, Công ty VIKYNO&VINAPPRO xin gửi lời tri ân sâu sắc đến Quý thầy cô. Kính chúc Quý thầy cô sức khỏe. Chúc Khoa cơ khí ngày càng phát triển bền vững và gặt hái nhiều thành tựu to lớn hơn trong tương lai.

Trân trọng,

Công ty VIKYNO&VINAPPRO

TỔNG GIÁM ĐỐC



TS. LÊ VIỆT HÙNG

THƯ CHÚC MỪNG



Thân gửi các Thầy, Cô Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

Thay mặt Công ty Cổ phần Cơ khí Chế tạo máy Long An, tôi xin gửi lời chúc mừng nồng nhiệt nhất đến toàn thể Thầy, Cô, Viên chức đã và đang công tác tại Khoa nhân dịp kỷ niệm 60 năm ngày Truyền thống của Khoa Cơ khí Công nghệ (19/11/1965 - 19/11/2025)

Trong những năm qua, Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam đã phát triển mạnh mẽ, ngành Cơ khí đã làm chủ công nghệ, thay thế toàn bộ thiết bị chế biến lúa gạo nhập khẩu bằng chính thiết bị của Việt Nam.

Những thành tựu trên, có sự góp phần không nhỏ của các kỹ sư Cơ khí do Khoa Cơ khí đào tạo, các kỹ sư này đã đóng góp đáng kể vào những thành tựu chung của sản xuất nông nghiệp Việt Nam.

Thay mặt, Công ty Cổ phần Cơ khí Chế tạo máy Long An một lần nữa xin chúc mừng thành tựu hoạt động 60 năm của Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.

Kính chúc sức khỏe, hạnh phúc và thành công đến toàn thể giảng viên và viên chức Khoa Trân trọng.



TS Thanh Hải
Phó Tổng Giám đốc
Giám đốc Dự án



PHAN TẤN

THƯ CHÚC MỪNG

*Thân gửi các Thầy, Cô Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học
Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.*

Nhân dịp kỷ niệm 60 năm ngày Truyền thống của Khoa Cơ khí Công nghệ (19/11/1965 - 19/11/2025), thay mặt Công ty TNHH MTV Cơ khí nông nghiệp Phan Tấn, tôi xin gửi lời chúc mừng nồng nhiệt nhất đến toàn thể các thể hệ Thầy, Cô, Viên chức đã và đang công tác tại Khoa.

Nền nông nghiệp Việt Nam đã và đang đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc gia, góp phần giữ vững an ninh lương thực thực phẩm trong đó ngành Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam đã đóng góp to lớn vào công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp nông thôn. Sự đóng góp của ngành CKNN không thể không nói đến Khoa Cơ khí Công nghệ của trường Đại học Nông Lâm TPHCM. 60 năm qua, Khoa đã đào tạo hàng ngàn kỹ sư, Thạc sĩ và Tiến sĩ và đã nghiên cứu phát triển chuyển giao nhiều tiến bộ kỹ thuật cơ khí vào sản xuất nông nghiệp. Công ty chúng tôi cũng đã cùng hợp tác và nhận được sự tư vấn hỗ trợ của khoa trong sản xuất và phát triển sản phẩm.

Thay mặt, Công ty TNHH MTV Cơ khí nông nghiệp Phan Tấn xin chúc mừng Thầy Cô viên chức và sinh viên Khoa Cơ khí Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh nhân dịp 60 năm xây dựng và phát triển.

Trân trọng.

GIÁM ĐỐC CÔNG TY

PHAN TẤN BẾN

(Red circular stamp of Công ty TNHH MTV Cơ khí nông nghiệp Phan Tấn, Tỉnh Đồng Tháp, M.S.D.N: 60791432)

HỢP TÁC CHIẾN LƯỢC TOÀN DIỆN BA BÊN: FBU, IELSD VÀ TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN

BBT

Ngày 09 tháng 10 năm 2025, tại Trường Đại học Tài Chính – Ngân hàng Hà Nội, một sự kiện mang tính khoa học và chiến lược đã diễn ra, đánh dấu bằng việc ký kết Biên bản Ghi nhớ Hợp tác toàn diện giữa Trường Đại học Tài chính - Ngân hàng Hà Nội (FBU), Viện Pháp luật về Môi trường và Phát triển bền vững (IELSD) cùng Tạp chí Công nghiệp Nông thôn. Sự hợp tác chặt chẽ này, nhằm tối ưu hóa năng lực cốt lõi của mỗi bên, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững và nâng cao chất lượng nguồn nhân lực.

Sự hợp tác được xây dựng trên nguyên tắc khoa học, bình đẳng, và tuân thủ pháp luật: FBU đóng vai trò trung tâm về đào tạo và nghiên cứu, IELSD cung cấp chuyên môn sâu về pháp luật và phát triển bền vững, trong khi Tạp chí Công nghiệp Nông thôn đảm nhiệm chức năng truyền thông và phổ biến tri thức. Mục đích cuối cùng là nhằm giải quyết các thách thức liên ngành, từ đó nâng cao chất lượng và tính ứng dụng thực tiễn của các công trình nghiên cứu.

1. Phát triển nguồn nhân lực và đào tạo:

Các bên sẽ cùng nhau xây dựng và triển khai các chiến lược phát triển thị trường tuyển sinh cho FBU, Bên cạnh đó, các chuyên gia từ IELSD và Tạp chí Công nghiệp Nông thôn sẽ tham gia thỉnh giảng, lồng ghép kiến thức thực tiễn về pháp luật kinh tế, tài chính xanh, khoa học công nghệ



Lễ ký kết Biên bản Ghi nhớ Hợp tác toàn diện giữa: FBU, IELSD và Tạp chí Công nghiệp Nông thôn



Đại biểu 3 đơn vị trao đổi nội dung hợp tác

vào chương trình đào tạo.

2. Nghiên cứu khoa học và ứng dụng:

Ba đơn vị sẽ đồng tổ chức các hội nghị, hội thảo khoa học cấp quốc gia và quốc tế, tập trung vào các đề tài về phát triển bền vững, tài chính và khoa học công nghệ. Các bên cùng huy động nguồn lực chuyên môn thực hiện các dự án và đề tài nghiên cứu có giá trị thực tiễn cao, góp phần vào việc hoạch định chính sách và giải quyết các vấn đề xã hội.

3. Truyền thông và phổ biến tri thức:

Tạp chí Công nghiệp Nông thôn sẽ đóng vai trò truyền thông cho các hoạt động của FBU và các dự án chung. Tạp chí sẽ phổ biến các công trình khoa học, quảng bá thương hiệu và nâng tầm ảnh hưởng của các bên. Đồng thời các chiến dịch truyền thông còn giúp tăng cường nhận thức cộng đồng về các vấn đề phát triển bền vững.

Biên bản ghi nhớ này có hiệu lực trong 5 năm, tạo cơ sở cho một mối quan hệ hợp tác lâu dài và ổn định. Mô hình liên kết này hứa hẹn mở ra một hướng đi mới cho việc tối ưu hóa nguồn lực và thúc đẩy sự phát triển bền vững trong bối cảnh kinh tế hiện tại.



Hình ảnh tại Đại hội thường niên Phân hội Độc lập 10/2025



Chi bộ Hội Cơ khí nông nghiệp Việt Nam tham quan Công ty cơ khí Hồng Lĩnh



NGHIÊN CỨU KHOA HỌC



**DÂY CHUYỀN TỰ ĐỘNG HOÁ
CHẾ BIẾN THỰC PHẨM GIA SÚC NHAI LẠI TỪ CÂY KHOAI LANG
TRÊN ĐÀ BÀN TỈNH VINH LONG**

Tổng Thể Máy

- Kích thước máy: 7000 x 920 x 3500 mm
- Năng suất: 500 kg/h
- Công suất tổng: 8 kW
- Các nguyên vật liệu chế biến được:
dây khoai lang, thân cây bắp, cỏ voi,...



HỢP TÁC



HOẠT ĐỘNG CỘNG ĐỒNG



HỌC TẬP

