



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)



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

Số 45
2022

BAMBOO CAPITAL

TIẾP ĐÀ TĂNG TRƯỞNG TRONG NĂM 2022



Ông Phạm Minh Tuấn
Phó Chủ tịch Bamboo Capital

Ông Phạm Minh Tuấn – Phó Chủ tịch Bamboo Capital (HoSE: BCG) cho biết 2022 sẽ tiếp tục là năm ghi nhận sự phát triển vượt bậc của BCG sau khi doanh nghiệp này hoàn thiện bức tranh kinh doanh đa ngành và đạt nhiều thành công trong năm 2021.

Tại Hội thảo gặp gỡ nhà đầu tư để cập nhật kết quả kinh doanh quý IV/2021, ông Tuấn cũng chia sẻ dù năm 2021 có những thời điểm cực kỳ khó khăn do dịch bệnh COVID-19 nhưng BCG vẫn vượt qua và đạt 2.589 tỷ đồng doanh thu và gần 973 tỷ đồng lợi nhuận. Đây là kết quả kinh doanh cao nhất của BCG kể từ khi thành lập đến nay.

Các dự án bất động sản của BCG Land “trễ hẹn” bàn giao trong năm 2021 do đại dịch COVID-19 làm ảnh hưởng tiến độ xây dựng. Thời điểm bàn giao được dời sang năm 2022. Vì vậy đây sẽ là năm ghi nhận doanh thu lớn của BCG Land, dự kiến khoảng 4.800 - 5.000 tỷ đồng.

Ngoài ra, trong năm 2021, BCG Land đã kịp M&A một số dự án tiềm năng làm “của để dành”, hoàn thiện pháp lý các dự án như Amor Hội An (Quảng Nam), khu dân cư Cầu Rồng (Đà Nẵng), quỹ đất của BCG Land vẫn đang tiếp tục mở rộng tại nhiều tỉnh thành.

Trong năm 2022, BCG Land sẽ hoàn thiện pháp lý và thiết kế để thi công KCN Cát Trinh. Ngoài ra, BCG Land còn triển khai tối thiểu 2 dự án là Phonix Mountain 33 ha ở Bình Định và dự án Helios Village 20 ha ở Đắk Nông. Dự kiến sẽ có thêm dự án ở Quảng Ngãi khoảng 20 ha.

Ở lĩnh vực xây dựng – hạ tầng, Tracodi (HoSE: TCD) có kết quả kinh doanh tích cực trong năm 2021, đạt doanh thu 3.111 tỷ đồng, lợi nhuận sau thuế đạt 342 tỷ đồng.

Tracodi mở đầu năm 2022 thuận lợi khi vừa ký kết hợp đồng trong gói thầu thuộc dự án sân bay Phan Thiết trị giá hơn 400 tỷ đồng. Ngoài ra, Tracodi cũng được chấp thuận đề xuất xây dựng tuyến đường nối cầu Đại Ngãi (nối Trà Vinh – Sóc Trăng) trên 30km.

Để có thêm nguồn lực triển khai các dự án đường cao tốc tại vùng đồng bằng sông Cửu Long, Tracodi đang làm việc để nâng công suất khai thác mỏ đá Antraco từ 1,5 triệu khối/năm lên 2 triệu khối/năm. Tracodi cũng có kế hoạch mở rộng thêm 20 triệu khối trữ lượng.

Ở mảng năng lượng tái tạo, BCG đã phát điện khoảng 600 MW năng lượng mặt trời và dự kiến tiếp tục triển khai 550 MW điện gió tại Trà Vinh và Cà Mau sau khi mùa biến động kết thúc (khoảng tháng 4/2022). Ông Phạm Minh Tuấn tự tin với năng lực triển khai dự án của BCG Energy, mục tiêu sở hữu 2 GW vào năm 2025 là hoàn toàn khả thi.

Mảng sản xuất của BCG đã dần ổn định lại khi dịch bệnh được kiểm soát, cổ phiếu Công ty CP Phát triển Nguyễn Hoàng dự kiến sẽ được giao dịch trên sàn Upcom vào khoảng quý II/2022.

Ở mảng dịch vụ tài chính – bảo hiểm mà BCG vừa mở rộng trong năm 2021, BCG đã thành công khi M&A và nắm giữ hơn 80,6% cổ phần Bảo hiểm AAA. BCG đặt thời hạn tái cơ cấu Bảo hiểm AAA trong vòng 3 năm, đưa Bảo hiểm AAA đạt doanh thu 500 tỷ đồng trong năm 2022, 1.000 tỷ đồng trong 2023 và 2.000 tỷ đồng vào năm 2024.

Cuối tháng 2/2022, Bảo hiểm AAA đã có nước đi mới khi liên kết với Rainbow Group và Papaya Insurtech để phân phối sản phẩm bảo hiểm qua các ứng dụng công nghệ.

Những động thái trước đó như chi 1.000 tỷ đồng để mua tổng cộng 30 triệu cổ phiếu TPBank trong đợt phát hành riêng lẻ hồi tháng 9/2021, qua đó nắm giữ 2,56% vốn TPBank; đầu tư vào Công ty Chứng khoán Thủ Đô (CASC), để cử nhân sự cấp cao vào HĐQT Eximbank khiến giới tài chính tin rằng BCG sẽ “làm nên chuyện” ở lĩnh vực này.

Đáng chú ý, trong năm 2021 BCG đã thành công khi giảm mạnh tỷ lệ nợ/vốn chủ sở hữu từ 7,1 về 3,4 và dự kiến tiếp tục giảm về dưới 2 trong trung hạn.

Dù chưa thể công bố kế hoạch kinh doanh 2022 nhưng ông Phạm Minh Tuấn cho biết doanh thu và lợi nhuận 2022 sẽ cao hơn hẳn so với mức đã đề ra tại ĐHCĐ 2021. BCG lên đang lên kế hoạch cổ tức tối thiểu là 8 - 10%, bao gồm tiền mặt và cổ phiếu.

TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN
NĂM THỨ MƯỜI MỘT: SỐ 45
NĂM 2022 ; XUẤT BẢN 1 NĂM 4 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP

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

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Chủ tịch
GS.TSKH. PHẠM VĂN LANG
Phó chủ tịch
TSKH. BẠCH QUỐC KHANG
PGS. TS. PHẠM ANH TUẤN
Ủy viên
TS. LÊ VĂN BẢNH
PGS.TS. NGUYỄN VĂN BÀY
PGS. TS. NGUYỄN HUY BÍCH
ThS. NGUYỄN CÔNG BÌNH
GS.TS. PHẠM VĂN CHUÔNG
TS. ĐỖ MINH CƯỜNG
GS.TS. NGUYỄN HAY
KS. LÊ VĂN KẾT
PGS.TS. NGUYỄN DUY LÂM
PGS. TS. LÊ MINH LƯ
TS. NGUYỄN NĂNG NHƯỢNG
PGS. TS. DƯƠNG VĂN TÀI
PGS. TS. LÊ QUỐC THANH
KS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN
PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH TÙNG
PGS.TS. LƯƠNG VĂN VƯỢT

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP

CỦ NHÂN. ĐỖ NGỌC AN
KS. NGUYỄN THANH DŨNG
KS. NGUYỄN HỒNG DƯƠNG
KS. HÀ ĐỨC HÒ

TÒA SOẠN

Số 54, ngõ 102, đường Trường Chinh,
Đống Đa, Hà Nội.

ĐT: 024.38688620;

Email: hcknnvn@gmail.com

Website: www.vsage.vn

Giấy phép số: 230/GP - BTTTT

Bộ Thông tin và Truyền thông

Cấp ngày 12 tháng 06 năm 2015

In tại xưởng in NXBNN

Phong Mai, Đống Đa, Hà Nội

Ảnh bìa: Hình ảnh Dự án King Crown
Infinity Thủ Đức

MỤC LỤC

1 - TS. Nguyễn Thanh Hải: Tổng quan về máy gieo xạ lúa kết hợp bón phân theo hàng	2
2 - ThS. Vũ Công Cảnh, TS. Bùi Việt Đức: Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy tưới cây, rửa đường phục vụ công tác cảnh quan, môi trường tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam	11
3 - PGS.TS Bùi Trung Thành, ThS Nguyễn Trung Kiên, ThS Phạm Quang Phú, ThS Lê Đình Hoài, ThS Nguyễn Minh Cường: Nghiên cứu thực nghiệm sấy cà rốt sợi trên mô hình sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức có cấp bổ sung nguồn nhiệt tích trữ năng lượng mặt trời.	21
4 - PGS.TS Bùi Trung Thành, ThS Nguyễn Trung Kiên, ThS Phạm Quang Phú, ThS Trần Việt Hùng, TS Nguyễn Hoàng Khôi, ThS Nguyễn Minh Cường: Nghiên cứu, đánh giá và lựa chọn thiết kế mô hình sấy rau củ quả bằng năng lượng mặt trời theo công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức có cấp nhiệt bổ sung;	34
5 - ThS. Trần Võ Văn May, PGS.TS. Phan Hòa, PGS.TS. Lê Minh Lư: Nghiên cứu đề xuất nguyên lý làm việc bộ phận đập của máy bứt củ lạc;	48
6 - PGS.TS. Nguyễn Đình Tùng; ThS. Nguyễn Văn Tiến; ThS. Mai Thanh Huyền: Kết quả nghiên cứu thực nghiệm lò đốt gián tiếp sử dụng nguyên liệu đốt lõi ngô với bộ trao đổi nhiệt ống chùm kiểu khí khói;	59
7 - PGS.TS Lưu Thanh Tùng, CH. Trần Minh Hoàng, TS. Ao Hùng Linh, CH. Võ Đức Long : Nghiên cứu thông số làm việc của máy cắt gạch block AAC để đạt nhấp nhô bề mặt thấp nhất;	68
8 - PGS.TS Bùi Trung Thành , TS Nguyễn Khoa Triều; Th.S Trần Ngọc Thoại , Th.S Nguyễn Minh Cường: Nghiên cứu lựa chọn thiết kế máy cắt cỏ vườn cây ăn quả ở Việt Nam;	76
9 - Th.S. Nguyễn Thị Phụng, Th.S. Nguyễn Thị Ngọc Hoài: Ảnh hưởng của chế độ nung đến quá trình thu nhận hàm lượng tro khoáng từ phụ phẩm cá rô phi vằn (<i>Oreochromis niloticus</i>);	90
10 - PGS.TS. Nguyễn Huy Bích, TS. Nguyễn Thanh Nghị, ThS. Phạm Duy Lam, ThS. Nguyễn Văn Lành, ThS. Nguyễn Nam Quyền: Nghiên cứu quy trình chế biến dây khoai lang làm thức ăn cho chăn nuôi đại gia súc;	98
11 - Nguyễn Thị Hương, Hoàng Thị Phương: Nghiên cứu công nghệ chế biến mứt dạng miếng từ củ cải trắng;	106
12 - KS. Cù Thị Hằng, TS. Nguyễn Thu Huyền, ThS. Chu Thị Mỹ, ThS. Trần Hữu Khánh Tân, ThS. Nguyễn Thị Hà Ly: Nghiên cứu các biện pháp xử lý và bảo quản củ đương quy (<i>Radix angelicae acutilobae</i>) sau thu hoạch	117

TỔNG QUAN VỀ MÁY GIEO SẠ LÚA KẾT HỢP BÓN PHÂN THEO HÀNG

TS. Nguyễn Thanh Hải ¹

TÓM TẮT

Ứng dụng máy gieo sạ lúa kết hợp bón phân theo hàng trên thế giới cho thấy máy có năng suất cao, phù hợp với ruộng lúa nước ở Việt Nam. Gieo sạ theo hàng mang lại nhiều lợi thế so với cấy lúa thủ công truyền thống: lượng hạt giống giảm 30÷45%, bảo đảm về thời vụ do rút ngắn thời gian sinh trưởng của cây lúa từ 5÷7 ngày, tăng năng suất tới 20÷30%. Máy gieo sạ theo hàng theo nguyên lý khí động thổi hạt của Nhật Bản cho phép hạt và phân vùi sâu trong bùn theo yêu cầu nông học, do đó tỷ lệ nảy mầm cao, tránh bị chuột, chim, ốc bươu vàng phá hoại. Gieo sạ kết hợp bón phân viên nén chậm tan đã giảm nhân công lao động, phân tan trong suốt thời gian sinh trưởng của cây lúa nâng cao hiệu quả sử dụng phân, tránh bị rửa trôi.

Từ khóa: Máy gieo sạ lúa theo hàng, máy bón phân, phân chậm tan, gieo sạ

ABSTRACT

Application of strip rice seeder and fertilizer machine combination worldwide shows that the machine has high productivity, suitable for wet rice fields in Vietnam. Sowing in rows brings many advantages compared to traditional manual rice transplanting: reducing of seed by 30÷45%, shortening the growing time of rice from 5-7 days and increasing the yield up to 20÷30%. The Japanese air-assisted strip rice seeder has worked on the principle of the aerodynamics of blowing seeds. It allows seeds and fertilizers to be buried deep in the mud according to agronomic requirements, so the germination rate is high, avoiding the destruction of birds, mice, and yellow snails. Sowing in combination with slow release pellet fertilizers has reduced the labor, and the fertilizer slowly releases during the growth of the rice plant, improving the efficiency of fertilizer use and avoiding being washed out.

Keywords: Strip rice seeder, fertilizer machine, slow release pellet fertilizers, rice seeder

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là nước nông nghiệp với hơn 70% dân số sống bằng nghề nông trong đó chủ yếu là sản xuất lúa gạo. Theo thống kê của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn năm 2018, việc cơ giới hóa trong nông nghiệp hiện nay chủ yếu tập

trung trong các khâu làm đất, tưới tiêu phục vụ sản xuất lúa tại đồng bằng sông Cửu Long, đồng bằng sông Hồng, đạt 80÷90%. Các khâu khác như gieo trồng, chăm sóc, thu hoạch và sơ chế là 40÷50%. Còn lại các cây trồng cạn, cây công nghiệp khác, tỷ lệ ứng dụng cơ giới hóa rất thấp.

¹ Khoa Cơ điện, Học viện nông nghiệp Việt Nam

Theo PGS. TS Chu Văn Thiện, khâu gieo trồng cơ giới hóa 40÷50% nhưng thực chất người nông dân sử dụng các dụng cụ sạ hàng kéo tay [4]. Ví dụ: trong 10% cơ giới hóa khâu gieo cây ở Bắc Ninh thì có hơn 900 dụng cụ sạ hàng và chỉ có 3 máy cấy mạ khay của Kubota.

Thực tế cho thấy sạ hàng mang lại nhiều lợi thế so với cấy lúa thủ công truyền thống: Lượng hạt giống giảm 30÷45%; Bảo đảm về thời vụ do rút ngắn thời gian sinh trưởng của cây lúa từ 5÷7 ngày; Tăng năng suất tới 20÷30%.

Tuy nhiên, sạ thủ công hoặc sạ hàng sử dụng công cụ gieo có một số hạn chế như: hạt gieo dễ bị nổi trên mặt ruộng (do đó khả năng nảy mầm và phát triển bị hạn chế); chim chuột phá hoại; mộng mạ dễ bị tổn thương (do cọ sát trong quá trình chuyển động xoay trong trống gieo); sạ không đều và chi phí nhân công vẫn ở mức cao (so với cấy, gieo sạ mặc dù đã giảm được công gieo mạ, vận chuyển mạ, công cấy nhưng công làm đất tăng và phải mất công dặm lúa cho đều khi cây có 3÷4 lá).

Như vậy, có thể thấy cơ giới hóa khâu gieo cây của Việt Nam còn ở mức rất thấp. Mặc dù, trong những năm gần đây, người nông dân đang chuyển dần từ việc cấy lúa truyền thống sang gieo sạ, nhưng các máy gieo sạ đang sử dụng phổ biến là các công cụ gieo sạ kéo tay, một số ít được liên hợp với máy kéo [2], năng suất thấp và nhất là không đảm bảo yêu cầu nông học. Hầu hết các loại máy gieo này đều có chung nguyên lý làm việc: dựa vào sự rơi tự do của mộng mạ qua lỗ nhỏ, do đó gieo sạ không đều. Khả năng rơi tự do của hạt mộng mạ qua lỗ nhỏ phụ thuộc vào nhiều yếu tố: lượng mộng mạ trong thùng chứa, kích thước của hạt thóc giống, kích thước của rãnh mộng, độ ẩm ướt của mộng mạ và của lỗ thoát mộng mạ. Mặt khác, các máy

sạ có thùng chứa mộng mạ quay, trong quá trình gieo, mộng mạ bị xoay, chà xát vào nhau dẫn đến bị tổn thương mầm và rễ, ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển của cây con; mật độ cây lúa chưa đều nhau, nhiều chỗ trên mặt ruộng còn bị trống, không có mộng mạ; khi mộng mạ dài thì chỗ trống trên mặt ruộng rất nhiều. Hơn nữa, theo nghiên cứu của Viện nghiên cứu và Phát triển đồng bằng sông Cửu Long, Đại học Cần Thơ thì sạ hàng cho năng suất, số bông chắc cao hơn sạ lan trong khi lượng hạt giống của sạ hàng thấp hơn [5].

Hiện nay, thực tiễn sản xuất yêu cầu cần có máy gieo sạ theo hàng năng suất cao, đảm bảo độ đồng đều, hạt gieo có độ chìm trong bùn từ đó tăng khả năng nảy mầm, tránh chuột, chim phá hoại, đảm bảo sự phát triển của cây non. Khâu bón phân cũng được liên hợp với máy gieo đảm bảo sự đồng đều của phân bón lót, tiết kiệm chi phí phân bón, từ đó tiết kiệm chi phí sản xuất và nâng cao hiệu quả kinh tế của sản xuất nông nghiệp.

II. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN MÁY GIEO SẠ TRÊN THẾ GIỚI

Ở các nước có nền nông nghiệp lúa nước phát triển như Nhật Bản, Hàn Quốc, Đài Loan,... quá trình sản xuất lúa được cơ giới hóa hoàn toàn, mang tính đồng bộ cao. Ở khâu gieo cây, bên cạnh việc sử dụng máy cấy, máy gieo sạ được chú trọng phát triển và là xu hướng nghiên cứu ứng dụng trong những năm gần đây. Máy sạ lúa được thiết kế dựa trên hai hướng chủ yếu là gieo trên nền đất khô và gieo trên ruộng bùn. Từ năm 2000, một loạt các máy gieo sạ được nghiên cứu và tung ra thị trường để đáp ứng nhu cầu gieo hạt trên các ruộng khô hoặc có nền đất cứng như máy gieo của công ty Iseki, Kubota, Yanmar (Nhật Bản) [9]. Hình 1 là máy gieo của công ty

Kubota, Nhật Bản, có thể gieo đồng thời 6÷8 hàng và gieo theo khóm.

Một số công ty của Trung quốc cũng đã nghiên cứu sản xuất máy gieo sạ theo hàng (Hình 2). Đơn cử có công ty Shanghai Shidal Modern Agricultural Machinery sản



Hình 1. Máy sạ hàng của công ty Kubota (Nhật Bản)



Hình 2. Máy sạ hàng của công ty Shanghai Shidal Modern Agricultural Machinery (Trung Quốc)

xuất các máy gieo theo hàng 20÷25 cm, mỗi lần gieo được 10 hàng, năng suất 0,27 ha/h [11]. Cũng giống như Trung Quốc, Ấn Độ cũng sản xuất máy gieo sạ theo hàng. Tuy nhiên, máy gieo sạ theo hàng của Ấn Độ chủ yếu tập trung cho canh tác cây lúa trên ruộng khô, mỗi lần gieo 9, 11,

13 hàng, theo nguyên lý gieo kiểu đĩa, có bộ phận rạch hàng và kết hợp bón phân, khoảng cách và chiều sâu gieo hạt có thể thay đổi (Hình 3 a, b) [12], [13].

Nhìn chung các máy trên của các công ty của Nhật, Trung Quốc, Ấn Độ nghiên cứu sản xuất tập trung vào việc gieo hạt trên ruộng khô hoặc ruộng có nền đất



a)



b)

Hình 3. Máy gieo hạt của công ty National Agro Industries (a) và Pepsi Co. (b) Ấn Độ

cứng. Do vậy, các máy này đòi hỏi phải có bộ phận xới đất, các máy khá cồng kềnh nhưng lượng chứa hạt lớn.

Với cây lúa nước tập trung chủ yếu ở các nước Đông Nam Á như Việt Nam, Thái Lan, Phillipin, Indonesia,..và một phần Nhật Bản, Trung Quốc. Tuy nhiên, các nước trong khu vực ASEAN cũng chưa có nhiều nghiên cứu về máy gieo sạ vẫn chủ yếu là dùng công cụ gieo dạng trống đơn giản kéo tay hoặc lắp trên máy kéo 2 bánh.

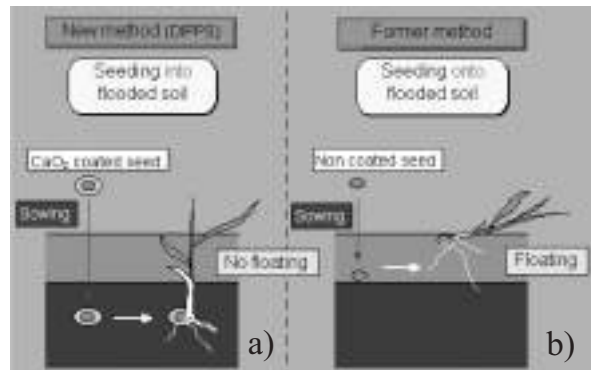
Gieo sạ trên ruộng lúa nước đã được nghiên cứu bởi các nhà khoa học Nhật Bản từ những năm 1905. Các máy gieo sạ lúa trực tiếp đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi ở vùng Hokkaido. Năm 1932 có đến 82% diện tích gieo trồng vùng Hokkaido sử dụng máy gieo hạt trực tiếp. Đây là xu hướng mới thay thế việc cấy lúa nhằm giảm chi phí sản xuất [14], [15]. Nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Tokyo cũng đã khẳng định năng suất của gieo sạ trực tiếp không thua kém so với cấy lúa nhưng đã tiết kiệm được nước tưới và nhân công [16].

Công nghệ gieo sạ trên ruộng lúa nước được chia làm hai dạng chính: gieo trực tiếp với hạt không bọc và gieo với hạt bọc. Phương pháp gieo với hạt không bọc có ưu điểm là đơn giản nhưng hạt dễ bị nổi trên mặt nước, tỷ lệ nảy mầm thấp, dễ làm thay đổi vị trí gieo, gốc và rễ cây non không nằm trong bùn nên cây phát triển yếu (Hình 4 b) [14].

Để tránh hạt bị nổi các nhà khoa học của Đại học Shinshu, Nhật Bản đã bọc hạt với CaO_2 để khi gieo hạt chìm vào trong lớp bùn, hạt được định vị tốt hơn, cây khỏe hơn, tỷ lệ nảy mầm và năng suất cao hơn (Hình 4 a).

Việc gieo hạt trực tiếp đòi hỏi đồng ruộng phải có hệ thống tưới tiêu tốt, đây là phương pháp gieo phổ biến ở Nhật (áp dụng trong khoảng 50% diện tích gieo hạt trực tiếp). Trong phương pháp này, ruộng lúa được duy trì trong điều kiện tháo cạn nước khi gieo, sau khi hạt đã nảy mầm thành cây non mới cho nước vào. Phương pháp này cũng thích hợp những vùng lượng mưa thấp trong giai đoạn làm đất, gieo hạt và tăng trưởng của cây non. Lượng mưa sau khi gieo hạt có ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm của hạt.

Việc gieo hạt bọc không yêu cầu các điều kiện đất khô như trên. Ngoài ra, có thể cho nước vào sớm hơn trong giai đoạn gieo hạt đặc biệt thuận lợi với mùa



Hình 4. Công nghệ gieo sạ của Nhật Bản

lạnh vì hạt khi đó nằm trong bùn có nhiệt độ ấm hơn so với hạt gieo trực tiếp trên bề mặt ruộng lúa thoát nước [14], [15].

Trong những năm gần đây để đáp ứng nhu cầu gieo hạt cho cây lúa nước với cả hạt bọc và không bọc, nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Nông nghiệp và Công nghệ Tokyo và nhóm nghiên cứu của Viện Máy Nông nghiệp (IAM-NARO), Nhật Bản đã thiết kế, chế tạo thành công máy gieo sạ theo hàng (Hình 5). Máy sử dụng công nghệ khí động học với giàn gồm 32 đầu gieo, có thể gieo đồng thời 32 hàng, năng suất rất cao, đạt 2,0 ha/h [10].

Công nghệ gieo này giúp việc phân chia hạt gieo có độ đồng đều cao, mật khác, các hạt chuyển động với vận tốc lớn

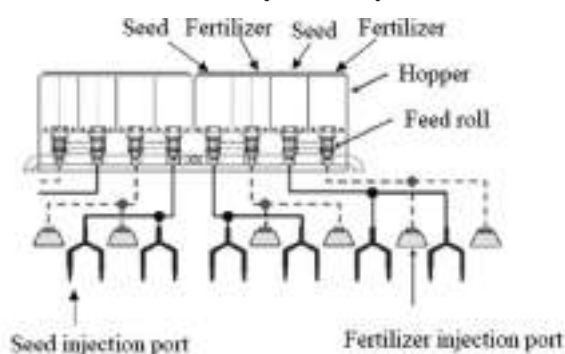


Hình 5. Máy sạ hàng với nguyên lý khí động học (Nhật Bản)

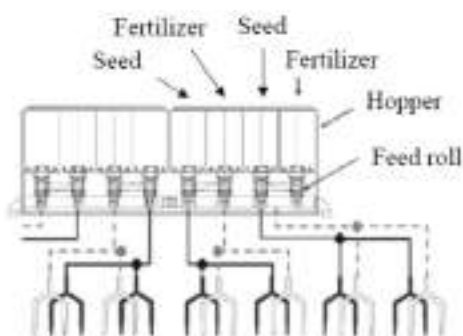
làm rõ lớp nước và bùn bề mặt khiến hạt gieo có độ sâu nhất định trong bùn (phù hợp với đặc điểm nông học) do đó cố định được hạt, làm tăng khả năng nảy mầm, tiết kiệm được giống đồng thời làm giảm sự tấn công của các sinh vật khác (ốc, chuột, chim, vẹt, sâu bọ...). Giàn gieo với các đầu gieo thiết kế nhỏ gọn, có thể bố trí nhiều đầu gieo làm tăng năng suất đáng kể của máy [9], [10].

Nhóm nghiên cứu của trường Đại học Nông nghiệp và Công nghệ Tokyo cũng đã tích hợp gieo sạ và bón phân trên cùng một máy. Phân được rải giữa hàng sạ lúa, hai hàng sạ lúa có một hàng phân ở giữa (Hình 6 a) hoặc hàng phân lệch bên cạnh hàng sạ lúa (Hình 6b).

III. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU MÁY GIEO SẠ VÀ BÓN PHÂN CHO LÚA Ở VIỆT NAM VÀ MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐẠT ĐƯỢC



Hình 6 a. Tích hợp bón phân và gieo sạ (hai hàng lúa - một hàng phân ở giữa)



Hình 6 b. Tích hợp bón phân và gieo sạ (một hàng sạ lúa - một hàng phân, hàng phân lệch bên cạnh hàng sạ lúa)

Nghiên cứu về máy gieo sạ lúa ở Việt Nam còn rất hạn chế, mới chỉ có một số rất ít tác giả nghiên cứu về vấn đề này. Phần lớn gieo sạ của Việt Nam là sạ lan thủ công hoặc sử dụng các công cụ gieo sạ theo hàng giản đơn (Hình 7, 8). Sạ lan thủ công có nhược điểm lớn là tốn rất nhiều hạt giống (từ 180÷200 kg/ha). Mặt khác, mật độ sạ quá dày như vậy dễ gây ra nhiều sâu bệnh cho cây lúa, khó thực hiện việc cơ giới hóa trong khâu chăm sóc tiếp sau như: làm cỏ, bón phân, đặc biệt là không thể áp dụng cho sản xuất lúa giống tốt được vì chúng lẫn nhiều lúa nền, lúa cỏ... rất khó khử lẫn. Sạ hàng thủ công mặc dù đã khắc phục được nhược điểm của sạ lan là gieo theo hàng tuy nhiên vẫn bị tốn hạt giống (100÷150 kg/ha), sạ không đều, tỷ lệ nảy mầm thấp và dễ bị chuột, chim phá hoại do hạt nằm trên mặt bùn. Như vậy, có thể thấy các máy sạ hàng hiện có vẫn dựa trên bộ phận gieo sạ hàng dạng trống đục lỗ, dựa



Hình 7. Gieo sạ thủ công



Hình 8. Sạ hàng bằng công cụ kéo tay

Nghiên cứu về máy gieo sạ lúa mới chỉ có Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch chủ trì nghiên cứu đề tài cấp Nhà nước, mã số KC-07-25-01, nghiên cứu, thiết kế chế tạo máy gieo sạ theo hàng GLH-2800 (Hình 9). Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch đã phối hợp nghiên cứu với Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả cho thấy, máy gieo được trên nền đất ướt, liên hợp với máy kéo 4 bánh công suất $20 \div 35$ HP, khoảng cách giữa 2 hàng liên kè: 20 cm; Năng suất gieo đạt: 0,6 ha/h, tức khoảng 5 ha/ngày [6]. Máy gieo này sử dụng liên hợp máy kéo, có bộ phận làm phẳng mặt đồng. Tuy năng suất có thể tăng lên và giảm công lao động nặng nhọc của người nông dân nhưng vẫn chưa khắc phục được nhược điểm của công cụ gieo sạ theo hàng. Hạt giống rơi xuống bề mặt ruộng là nhờ trọng lượng do đó vẫn bị tổn nhiều hạt giống do sạ không đều, tỷ lệ nảy mầm thấp và dễ bị chuột, chim phá hoại. Máy cũng chưa được tích hợp bón phân nên vẫn cần thêm nhân công bón phân sau sạ.



Hình 9. Máy gieo sạ lúa GLH-2800 liên hợp với máy kéo 4 bánh

Trên thực tế có một số nông dân đã cải tiến lắp ráp bộ phận gieo sạ theo hàng liên kết với máy kéo đẩy tay để giảm sức lao động như anh Phạm Thanh Liêm ở Đồng Tháp (Hình 10a). Từ chiếc máy xới tay, anh thay giàn xới bằng giàn ống nhựa sạ hàng dài 4m, ống nhựa được khoét lỗ đều nhau, sao cho lúa vừa lọt ra ngoài và ống nhựa lặn đều khi máy di chuyển sẽ rơi từng hạt mống mạ ra, chỉ cần một người điều khiển để sạ lúa theo hàng. Máy sạ hàng của anh Liêm có thể kết hợp phun thuốc trừ sâu. Hiện nay, bình quân mỗi máy bán ra thị trường có giá 60 triệu đồng [7]. Một số nơi như Đồng Tháp, Kiên Giang,... những người thợ cơ khí địa phương cũng lắp ráp bộ phận gieo sạ theo hàng sau máy kéo đẩy tay (Hình 10b), giá thành của máy khoảng 50 triệu đồng [8].



Hình 10. Máy sạ hàng cải tiến của nông dân Đồng bằng Sông Cửu Long

vào trọng lực các hạt sẽ rơi xuống bề mặt ruộng qua lỗ thùng trên bề mặt trống. Điều chỉnh số lượng hạt và khoảng cách bằng cách điều chỉnh kích thước và khoảng cách lỗ. Hạt gieo sẽ khó đồng đều và bị nổi trên bề mặt ruộng, dễ bị chuột, chim, sâu bọ phá hoại. Hơn nữa, với việc sử dụng bộ phận gieo sạ dạng trống sẽ rất khó tích hợp với bộ phận bón phân.

Với khâu bón phân cho lúa hiện nay người nông dân thường sử dụng lao động vãi tay thủ công (Hình 11).

Bón phân thường chia làm 3 đợt: bón lót bằng phân chuồng trong quá trình làm đất hoặc bón phân lân, phân đạm, kali trước khi cấy bừa lần cuối; Bón thúc để nhánh bằng phân đạm cộng thêm với một phần phân lân. Thời gian bón thúc để cây lúa đẻ nhánh vào khoảng 15÷20 ngày sau khi cấy. Bón đón đồng cho lúa sử dụng phân đạm và kali còn lại, bón sau khi gieo cấy từ 40÷45 ngày. Do vậy, phân thường bị hòa lẫn vào nước, dễ bị rửa trôi hoặc bốc hơi nên hiệu quả sử dụng không



Hình 11. Bón phân cho lúa

cao, tốn công lao động.

Một số nơi người nông dân kết hợp bón phân trên công cụ gieo sạ (Hình 12a) hoặc sử dụng máy phun thuốc để phun phân (Hình 12b).

Nhìn chung các công cụ, máy bón phân này vẫn là rải phân trên bề mặt ruộng, do vậy như đã phân tích ở trên hiệu quả sử dụng phân chưa cao, phải bón nhiều lần tốn công lao động. Với tiến bộ khoa học kỹ thuật trong việc nghiên cứu phân bón đã cho ra đời phân viên nén chậm tan. Khi sử

dụng phân viên nén chậm tan, cả quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa chỉ cần bón 1 lần, dúi sâu trong đất. Yêu cầu thực tiễn đặt ra cần tích hợp khâu bón phân với khâu gieo cấy để giảm công lao động và nhất là dúi phân viên vào đất tăng hiệu quả sử dụng phân, tránh bị rửa trôi và bay hơi.

Nghiên cứu tích hợp gieo cấy với bón phân viên nén chậm tan chủ yếu thực hiện với cây trồng cạn; với cây lúa nước các nghiên cứu tích hợp gieo cấy với bón phân còn rất hạn chế.



Hình 12. Máy bón phân cho lúa

Một số tác giả mới chỉ dừng lại ở dạng tách rời công việc bón phân và gieo sạ (Hình 13a), hoặc ở dạng công cụ (không có động cơ) liên hợp bón phân viên nén và sạ lúa của ông Đào Bội Thuyên ở Quảng

Nam (Hình 13b). Máy gieo và bón phân chưa được nghiên cứu tích hợp chính là một trong các vấn đề trong khâu gieo trồng các nhà khoa học trong nước chưa giải quyết được.



Hình 13. Một số công cụ gieo kết hợp bón phân

IV. KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu thiết kế máy gieo sạ lúa kết hợp bón phân theo hàng theo nguyên lý khí động thổi hạt có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao trong việc ứng dụng khoa học vào sản xuất nông nghiệp. Máy có thể gieo 24÷32 hàng cùng lúc do đó năng suất cao, có thể gấp 3÷4 lần so với máy gieo thông thường. Ứng dụng máy gieo sạ kết hợp bón phân sẽ cho phép gieo

đều hơn, gieo theo hàng nên giảm lượng hạt giống khi gieo. Hạt được vùi trong bùn theo yêu cầu nông học do đó hạn chế việc chuột, chim, ốc bươu vàng phá hoại, làm tăng tỷ lệ nảy mầm. Gieo kết hợp bón phân viên nén nhả chậm đã làm giảm nhân công lao động do không phải rải phân nhiều lần trong quá trình sinh trưởng của cây lúa. Phân ngập sâu trong bùn, tránh bị rửa trôi nâng cao hiệu quả sử dụng phân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Nguyễn Văn Yên, Nguyễn Thị Phương Thảo (2008). *Thiết kế máy sạ mống mạ sử dụng trong nông nghiệp trồng lúa nước*. Tạp chí Khoa học & Công nghệ, Đại học Đà Nẵng, số 2(25), trang 73 - 78.
2. Lê Văn Bảnh (2015). *Nghiên cứu, thiết kế máy gieo lúa theo hàng liên hợp với máy kéo bốn bánh*. Tạp chí Công nghiệp nông thôn, số 16.
3. Trung tâm Khuyến nông Quốc gia (2012). *Hiện trạng cơ giới hóa trong sản xuất lúa vùng đồng bằng sông Hồng*. Truy cập ngày 22/7/2018, tại: http://www.khuyennongvn.gov.vn/vi-VN/hoat-dong-khuyen-nong/thong-tin-huan-luyen/hien-trang-co-gioi-hoa-trong-san-xuat-lua-vung-dong-bang-song-hong_t114c31n6570
4. Vinh Sơn và Chu Thiện (2018). *Khuyến khích đầu tư sản xuất, sử dụng máy nông nghiệp*. Báo Nhân dân điện tử, truy cập ngày 22/7/2018 tại: <http://www.nhandan.com.vn/kinhte/item/36978602-khuyen-khich-dau-tu-san-xuat-su-dung-may-nong-nghiep.html>
5. Nguyễn Thành Tâm và Đặng Kiều Nhân (2014). Ảnh hưởng của phương pháp và mật độ gieo sạ đến năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế sản xuất nếp tại Thủ Thừa, Long An. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 32 (2014): 53-57.
6. Lê Văn Bảnh (2015). *Nghiên cứu, thiết kế chế tạo máy gieo lúa theo hàng liên hợp với máy kéo 4 bánh*. Tạp chí công nghiệp nông thôn, số 16.
7. Nguyễn Văn Trí (2015). “Kỹ sư chân đất” sản xuất máy nông nghiệp xuất khẩu. Báo Đồng Tháp online. Truy cập 20/7/2018. http://baodongthap.com.vn/newsdetails/1D3FE189672/_Ky_su_chan_dat_san_xuat_may_nong_nghiep_xuat_khau.aspx
8. D.T. Chánh (2014). Máy sạ hàng đồ bộ. Báo Nông nghiệp Việt Nam. Truy cập 20/7/2018. <https://nongnghiep.vn/may-sa->

[hang-do-bo-post133255.html](https://nongnghiep.vn/may-sa-hang-do-bo-post133255.html)

9. Y. Nishimura, K. Hayashi, T. Goto, and M. Horio (2004). *Precision-drilling methods for the direct sowing of rice in flooded paddy fields*, Proceedings of the 11th JIRCAS International Symposium, 2004, pp. 238 – 240.
 10. N. T. T. Loan, T. Chosa, S. Tojo, and T. Tsukamoto (2011). *Effect of Auxiliary Airflow in the Seeding Tube on an Air-assisted Seeding for Rice paddy*, Proceedings of the 2011 ASABE Annual Meeting.
 11. Shanghai Shidal Modern Agricultural Machinery (2018). Rice Direct Seeding Machine. Truy cập 7/8/2018, tại: <http://shanghai-star.com/bzsfjxjszc>
 12. National Agro Industries (2018). National Rice Grain Planter. Truy cập 12/8/2018, tại: <http://www.nationalagro.com/products/national-zero-till-happy-seeder>
 13. Harish Damodaran (2011). Seeding change. Truy cập 12/8/2018, tại: <https://www.thehindubusinessline.com/opinion/seeding-change/article22994843.ece>
 14. Shinshu University (2018). Introduction: Direct seeding culture of paddy rice. Truy cập 12/8/2018, tại: http://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/agriculture/lab/hagiwara/old_version/dipps_e.html
 15. Awazaki Hirotoshi and Ohno Yoshikazu (1986). A New direct seeding culture of rice in Hokkaido. Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ, Vol. 20, No. 1.
 16. Okami Midori, Kato Yoichiro and Yamagishi Junko (2013). Grain yield and leaf growth of direct-seeded rice on flooded and aerobic soils in Japan. Plant production Science, Vol. 16(3): 276-279.
- Ngày nhận bài:** 02/06/2021
- Người phản biện:** PGS.TS. Lương Văn Vượt – Học viện Nông nghiệp Việt Nam

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY TƯỚI CÂY, RỬA ĐƯỜNG PHỤC VỤ CÔNG TÁC CẢNH QUAN MÔI TRƯỜNG TẠI HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

ThS. Vũ Công Cảnh¹, TS. Bùi Việt Đức¹

TÓM TẮT

Học viện Nông nghiệp Việt Nam có hệ thống thảm cỏ, hoa, cây cảnh, cây xanh, hệ thống đường giao thông nội bộ với diện tích lớn. Hàng ngày nhu cầu về chăm sóc, cắt tỉa, tưới cây, quét dọn, rửa hè đường, thu gom và xử lý rác, phế phụ phẩm cây xanh rất lớn. Công việc này được giao cho tổ cảnh quan môi trường của Học viện đảm nhận và phần lớn khối lượng công việc được thực hiện thủ công nên hiệu quả công việc không cao, thường xuyên bị quá tải. Để khắc phục các hạn chế trên, cần trang bị cho tổ cảnh quan môi trường một thiết bị hỗ trợ có khả năng di động và thực hiện nhiều công việc khác nhau, trước mắt là tưới cây, rửa đường. Những máy đang có trên thị trường hiện không phù hợp với điều kiện của Học viện.

Vì những lý do trên việc thiết kế, chế tạo máy rửa đường kết hợp với tưới cây tại Học Viện có tính cấp thiết cao. Đặc biệt máy thiết kế dưới dạng modul liên hợp với máy kéo phù hợp với điều kiện sản xuất và khả năng đầu tư của Học viện và là tiền đề cho việc phát triển hệ thống máy phục vụ công tác cảnh quan môi trường cho dự án cây xanh của Thành phố Hà Nội.

Từ khóa: Thiết kế và chế tạo, Máy tưới cây, rửa đường, Máy kéo.

ABSTRACT

Vietnam National University of Agriculture has a system of grass, flowers, ornamental plants, green trees, an internal traffic system with a large area. Every day, the need for care, pruning, watering, sweeping, washing the pavement, collecting and treating garbage and waste of green trees is great. This work is assigned to the environmental landscape team of University and most of this work is done manually, so the efficiency of it is not high, often overloaded. In a order to overcome those limitations, we are necessary to equip the landscape team with easy to moving and carry out various tasks, firstly, watering trees, washing roads and transporting garbage.

Thus, the research on designing and manufacturing of watering and washing machine for the environmental landscape of the University in the form of modules associated with tractors fitting production conditions and the University's investing ability is crucial demand, contributes improving working efficiency, also creates a fresh and green environment for the University is the base of developing a machinery system for environmental landscape work of panting project of Hanoi City.

Keywords: Designing and manufacturing, watering and washing machine, tractor.

¹ Viện Phát triển Công nghệ Cơ điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Học viện Nông nghiệp Việt Nam có diện tích thâm cò, hoa, cây cảnh, cây xanh, hệ thống đường giao thông nội bộ lớn thì hàng ngày nhu cầu về chăm sóc, cắt tỉa, tưới cây, quét dọn, rửa hè đường, thu gom và xử lý rác, phế phụ phẩm cây xanh rất lớn. Công việc này được giao cho tổ cảnh quan môi trường đảm nhận và phần lớn khối lượng công việc được thực hiện thủ công nên hiệu quả công việc không cao, thường xuyên bị quá tải. Để khắc phục các hạn chế trên, cần trang bị cho tổ cảnh quan môi trường một thiết bị hỗ trợ có khả năng di động và thực hiện nhiều công việc khác nhau, trước mắt là tưới cây, rửa đường.

Hiện tại, các loại máy sản xuất chế tạo trong nước thường được cải tiến từ các loại phương tiện vận tải thông thường, chỉ thực hiện được một công việc, không thực sự phù hợp với công việc đòi hỏi tính linh hoạt cao như phục vụ cảnh quan môi trường. Việc ứng dụng hệ thống máy, thiết bị đa năng hiện đại hiện có trên thế giới có chi phí đầu tư ban đầu rất lớn, không phù hợp với điều kiện và khả năng đầu tư hiện nay của Học viện.

Vì vậy, việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy tưới cây, rửa đường dạng modul liên hợp với máy kéo phù hợp với điều kiện sản xuất và khả năng đầu tư là một yêu cầu cấp thiết, góp phần phục vụ công tác cảnh quan môi trường của Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đã sử dụng kết hợp nghiên cứu lý thuyết và nghiên cứu thực nghiệm.

2.1. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết được sử dụng để phân tích, lựa chọn sơ đồ kết cấu chung của máy, tính toán xác định các thông số cơ bản của hệ thống bơm và đường ống, tính toán hệ thống truyền động cho các bộ phận làm việc.

Phân tích kết cấu các máy tưới cây, rửa đường trong thực tế và trong các tài liệu kỹ thuật, kết hợp với yêu cầu đặt ra cho máy tưới cây kết hợp với rửa đường để lựa chọn sơ đồ kết cấu chung của máy.

Khai thác tài liệu thông qua các catalo về máy bơm, sử dụng lý thuyết tính toán về thủy lực học và tính toán thiết kế bơm để xác định các thông số kỹ thuật cần thiết của hệ thống bơm và hệ thống đường ống.

Vì các bơm và thiết bị thủy lực đều đã được sản xuất hàng loạt theo tiêu chuẩn nên tính toán bơm và hệ thống thủy lực thực tế là tính toán để đưa ra các thông số cần thiết, trên cơ sở đó lựa chọn bơm và các thiết bị phù hợp.

Hệ thống bơm, bao gồm bơm hút và bơm đẩy, được thực hiện theo trình tự: chọn kiểu loại bơm và chọn bơm theo các chỉ tiêu kỹ thuật (lưu lượng và công suất) của bơm.

Kiểu loại bơm căn cứ theo đặc tính công việc, yêu cầu về khoảng lưu lượng và chiều cao cột áp của bơm.

Lưu lượng của bơm cần thỏa mãn điều kiện:

$$Q_{dm} \geq Q_{ct} = Q_{yc} / \eta;$$

Trong đó: Q_{dm} là lưu lượng định mức của bơm, được xác định theo catalo của nhà sản xuất; Q_{ct} là lưu lượng cần thiết mà bơm cần phải đạt tới để đảm bảo yêu cầu công việc đặt ra; Q_{yc} là lưu lượng yêu cầu,

được xác định theo nội dung công việc mà bơm phải thực hiện; h là hiệu suất chung của bơm, xác định theo công thức, trong các tính toán, khi đường ống không quá dài, điều kiện tương tự máy đang thiết kế, thường lấy $h = 0,70 - 0,85$.

Công suất của bơm được chọn thỏa mãn điều kiện:

$$N_{dm} \geq N_{ct} = k \cdot N_{yc}$$

Trong đó N_{dm} là công suất định mức của bơm ở chế độ vận tốc định mức, xác định theo catalo của nhà sản xuất; N_{ct} là công suất tối thiểu mà bơm phải đạt được, gọi là công suất cần thiết, N_{yc} là công suất mà bơm cần có để đáp ứng yêu cầu của công việc, k là hệ số dự trữ công suất, thường chọn $k = 1,2$ với công việc bơm nước với tải trọng êm, không có thay đổi đột ngột.

2.2. Nghiên cứu thực nghiệm

Nghiên cứu thực nghiệm được sử dụng để xác định một số thông số kỹ thuật của máy kéo và các bơm trong hệ thống, để thử nghiệm kiểm tra, đánh giá khả năng làm việc của máy trong điều kiện làm việc thực tế.

Các nội dung thực nghiệm

- Xác định lưu lượng nước chảy qua một thiết bị (ống hút, ống đẩy, vòi phun) được thực hiện bằng lưu tốc kế hoặc bằng cách thủ công (đong lượng nước chảy qua thiết bị trong một đơn vị thời gian).

- Thử nghiệm đánh giá khả năng làm việc của máy

Máy thiết kế, chế tạo, lắp ráp xong được thử nghiệm để kiểm tra, đánh giá tổng thể sự làm việc của máy và các bộ phận làm việc chính, đồng thời xác định các

thông số đánh giá khả năng làm việc của máy. Các thông số cần xác định khi thử nghiệm máy là: Quãng đường S (m), thời gian t (phút), bề rộng mặt đường được rửa B (m), độ sạch mặt đường sau khi rửa (%).

Xác định vận tốc chuyển động của máy: Chọn quãng đường làm việc của máy, đo chiều dài S hai cột mốc (m) bằng thước dây. Dùng đồng hồ bấm giây xác định thời gian t (phút) khi máy di chuyển hết quãng đường S . Vận tốc làm việc của máy xác định theo công thức:

$$v = 60 \cdot S / 1000 \cdot t \text{ (km/h)}.$$

Bề rộng trung bình mặt đường được rửa được đo bằng thước dây, tại các vị trí ngẫu nhiên (B_i) dọc theo quãng đường làm việc của máy.

$$B_{tb} = SB_i / n, i = 1 - n, \text{ với } n \text{ là số lần đo.}$$

Độ sạch mặt đường xác định bằng đánh giá cảm quan trước và sau khi tưới rửa.

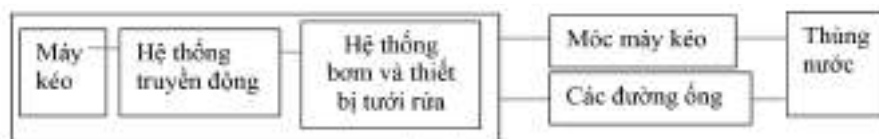
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn kết cấu tổng thể của máy với một số thông số chính

Tưới cây, rửa đường là công việc lưu động, máy vừa phải thực hiện việc phun nước để tưới rửa, vừa phải di chuyển với vận tốc tương đối ổn định. Khi làm việc trong môi trường cảnh quan Học viện Nông nghiệp, nước phải được chứa trong thùng đi kèm theo máy. Việc cung cấp năng lượng cho máy bơm và cung cấp năng lượng cho máy di chuyển có thể được thực hiện từ các nguồn độc lập với nhau như động cơ đốt trong, động cơ điện, tuy nhiên thuận lợi nhất là cung cấp năng lượng cho máy bơm và cho máy di chuyển được nhận từ một nguồn duy nhất. Máy kéo nông

nghiệp vốn được thiết kế để thực hiện các công việc trong nông nghiệp với khả năng vừa di chuyển tạo ra lực kéo lớn, vừa trích một phần công suất cho các máy liên hợp với nó nên giải pháp tối ưu trong trường hợp này là sử dụng máy kéo nông nghiệp

để vừa cung cấp năng lượng cho máy di chuyển vừa cung cấp cho hệ thống bơm làm việc. Sơ đồ khối cho liên hợp máy được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối liên hợp máy tưới cây, rửa đường

Trong sơ đồ trên, hệ thống bơm và thiết bị tưới rửa được đặt trên khung gắn định vào phía sau máy kéo. Các bơm nhận động lực từ máy kéo qua trục trích công suất và hệ thống truyền động. Bơm nhận động lực từ trục trích công suất của máy kéo thông qua hệ thống truyền động bằng dây đai thang. Thùng nước được kéo theo máy kéo qua móc liên kết. Hệ ống dẫn mềm nối giữa thùng chứa và hệ thống bơm và thiết bị cho phép làm việc bình thường khi máy kéo và thùng chứa nước có chuyển động tương đối với nhau trong khi máy làm việc.

Liên hợp máy làm việc như sau: Máy kéo kéo theo thùng chứa nước đến hồ nước rồi dừng lại, sử dụng bơm hút đưa nước từ hồ chứa vào thùng chứa. Khi thùng chứa đầy, ngắt trục trích công suất, khóa bơm hút, mở bơm đẩy và đưa liên hợp máy đến địa điểm làm việc. Đến địa điểm làm việc người lái ngắt trục trích công suất cho bơm đẩy làm việc và cho máy di chuyển để thực hiện việc tưới cây hoặc rửa đường.

Để tính toán thiết kế liên hợp máy, cần căn cứ theo nhiệm vụ đặt ra và điều kiện thực tế của cảnh quan môi trường tại Học viện để đặt ra yêu cầu cho liên hợp máy.

Trên cơ sở đó tính toán thiết kế hệ thống bơm hút, bơm đẩy, các vòi phun cho việc tưới cây, rửa đường và các đường ống, tính toán công suất để chọn máy kéo và tính toán hệ thống truyền động cho hệ thống bơm.

Qua khảo sát các mặt đường cần được rửa và các công trình cảnh quan cần được tưới, nguồn nước dùng cho tưới cây, rửa đường tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam, khảo sát các máy kéo nông nghiệp cỡ nhỏ và các máy phun tưới trong thực tế, chúng tôi xác định các yêu cầu kỹ thuật chính cho máy như sau:

- Chiều rộng x chiều dài phun tưới: 3 x 12 m;
- Bề rộng phun rửa đường 6 m, tốc độ di chuyển 3 – 5 km/h.
- Lưu lượng hút nước 5 – 7 m³/h, với dung tích thùng chứa 2 m³, thời gian hút nạp nước vào thùng khoảng 20 phút.
- Lưu lượng đẩy 3 - 5 m³/h, áp suất làm việc tối đa 8 - 10 bar, đảm bảo tưới áp suất tưới cho cây cũng như tưới rửa đường.
- Máy sẽ được thiết kế dạng module, liên hợp với máy kéo 4 bánh, có trục trích công suất phía sau. Công suất máy kéo đủ

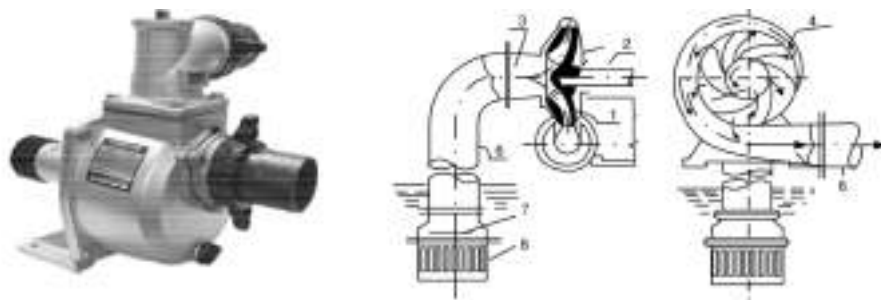
để kéo liên hợp máy di chuyển vừa truyền cho bơm đẩy để thực hiện công việc tưới cây, rửa đường.

So với các loại máy hiện có là các loại máy chuyên dùng có bộ phận công tác được tích hợp trên xe ô tô tải thì liên hợp máy kéo- máy tưới cây, rửa đường có kết cấu đơn giản hơn. Ngoài ra, có thể sử dụng đầu máy kéo tích hợp với một số bộ phận công tác khác (như làm đất, cắt tỉa cành cây, chăm sóc cây trồng, dọn dẹp đường phố) để thực hiện nhiều công việc khác nhau, nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn động lực.

3.2. Cơ sở tính toán thiết kế và lựa chọn một số bộ phận chính của hệ thống

3.2.1. Bơm hút

Máy bơm hút có nhiệm vụ hút nước từ nguồn nước và đưa lên thùng chứa. Việc chọn kiểu loại và công suất bơm hút có liên quan mật thiết đến giá thành và các thông số kỹ thuật của liên hợp máy. Chọn bơm công suất cao thì thời gian hút nạp nước vào thùng sẽ được rút ngắn nhưng giá thành máy cao và ngược lại. Do chiều cao hút không lớn, nên về kiểu loại bơm, chúng tôi chọn bơm ly tâm (hình 2), là loại bơm thông dụng, có thời gian khởi động bơm nhanh, điều chỉnh đơn giản trong khoảng lưu lượng lớn, và hiệu suất tương đối cao, giá thành rẻ nên thường được dùng trong nông nghiệp và các ngành cấp nước khác (Hoàng Đức Liên, 2007).



Hình 2. Bơm ly tâm

a - Hình ảnh bơm ly tâm ; b - Nguyên lý cấu tạo của bơm ly tâm.

1 - Bánh công tác; 2 - Trục; 3 - Bộ phận dẫn hướng vào; 4 - Bộ phận dẫn hướng ra của buồng xoắn; 5 - Ống hút; 6 - Ống đẩy; 7 - Van một chiều; 8 - Lưới chắn rác.

Dựa vào các yêu cầu cụ thể của bơm (2 kW).
hút thể hiện trong các mục trên, ta xác định được số vòng của bơm hút là 3600 v/ph, hiệu suất chung của bơm $\eta = 0,73$, lưu lượng $Q_{ct} = 150$ lít/phút, công suất $N_{ct} = 2,62$ HP

Trên cơ sở đó, ta lựa chọn bơm hút là bơm Su80 với hình dáng và các thông số kỹ thuật như sau (bảng 1):

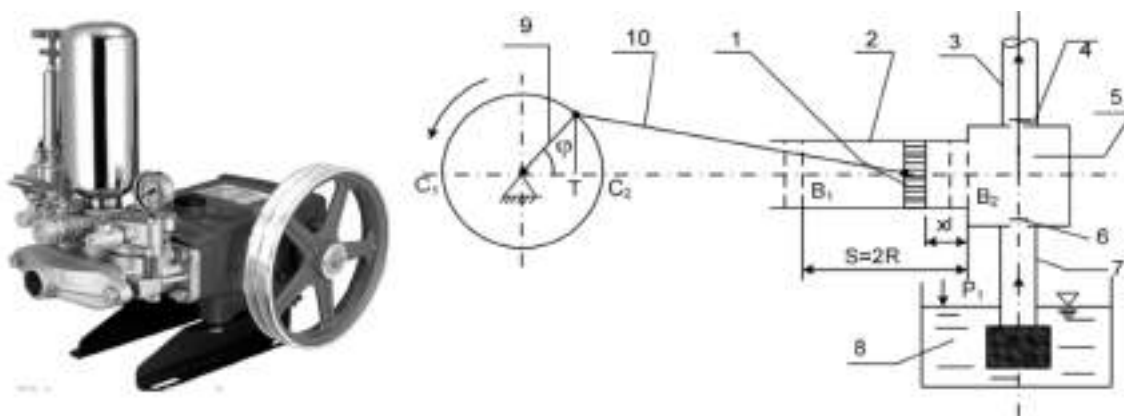
Bảng 1. Thông số bơm hút

Mã hàng	Đầu nối	Qui cách (mm)	Công suất	Vòng tua	Lưu lượng	Lực đẩy	Lực hút
SU-80	80mm	395x250x255	2,62 HP	3600rpm	150lít/phút	36 M	7 M

3.2.2. Bơm đẩy

Căn cứ theo yêu cầu công việc bơm tưới cây, rửa đường và ưu nhược điểm của các loại bơm, chúng tôi chọn bơm đẩy là

bơm pitston. Loại bơm này có khả năng tạo ra áp suất của chất lỏng bơm rất cao, trị số cột áp không phụ thuộc vào lưu lượng.



Hình 3. Bơm piston

a – Hình ảnh bơm piston; b – Nguyên lý cấu tạo của bơm piston.

1 - Piston; 2 - Xilanh; 3 - Ống đẩy; 4 - Van đẩy; 5 - Buồng làm việc;
6 - Van hút; 7 - Ống hút; 8 - Bể chất lỏng ; 9, 10 - Cơ cấu tay quay.

Theo các công thức tính toán trong tài liệu [4]; [6]; [7] ta xác định được số vòng quay của bơm đẩy $n_{dm} = 900$ v/ph; lưu

lượng cần thiết $Q_{ct} = 114$ lít/phút; $N_{ct} = 7,5$ HP. Từ đó, chúng tôi chọn máy bơm cao áp HL-120 có thông số kỹ thuật (bảng 2).

Bảng 2. Thông số của bơm HL – 120

Số vòng quay	Số xilanh	Công suất (HP)	Lưu lượng (lít/phút)	Áp suất (kg/cm ²)	Kích thước (mm)	Trọng lượng (kg)
900rpm	3	10 Hp	125	10-50	525*390*560	38

3.2.3. Lựa chọn máy kéo

Do di chuyển trên mặt đường nhựa hoặc bê tông, công suất chỉ cho di chuyển không lớn nên máy kéo dùng trong liên hợp máy được chọn là máy kéo 4 bánh bơm, công suất nhỏ. Công suất máy kéo phải đủ để kéo máy bơm hút khi hút nạp nước vào thùng chứa, khi vừa di chuyển vừa truyền động cho bơm đẩy để thực hiện

việc tưới cây hoặc rửa đường. Trên cơ sở tính toán sơ bộ phần công suất chỉ cho các công việc này, ta xác định được khoảng công suất cần có của máy kéo khoảng 12-17 mã lực. Trên cơ sở so sánh các loại máy kéo đồng hạng đang được sử dụng phổ biến hiện nay, chúng tôi chọn máy kéo MITSUBISHI 1500 có các thông số kỹ thuật cho trong bảng 3.

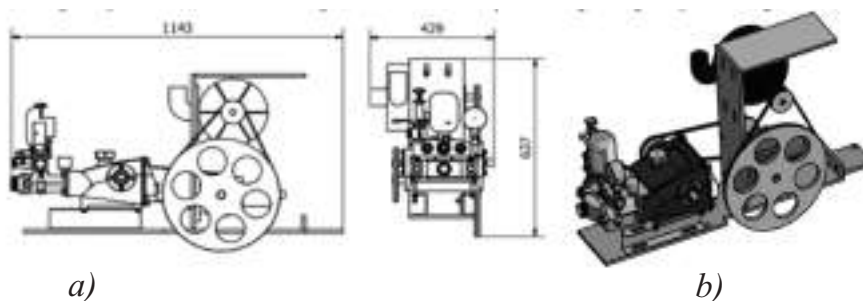
Bảng 3. Thông số chính của động cơ máy kéo và máy kéo

Động cơ		Máy kéo	
Kiểu	MITSUBITSHI-D1500	Tổng chiều dài (mm)	3022
Loại	Động cơ diesel 4 thì, dạng đứng, dung hệ thống làm lạnh	Tổng chiều rộng (mm)	1590
Số lượng xylanh	2	Tổng chiều cao (mm)	1300
Tổng công suất HP	15 HP	Khối lượng (kg)	1370
Công suất thực HP	14 HP	Hộp số	8 tiến, 2 lùi
PTO (rpm)	540 -720	Tốc độ tối đa (km/h)	22,2

3.2.4. Thiết kế cụm truyền động

Máy sẽ bao gồm 1 bơm hút và một bơm đẩy. Hai bơm này sẽ nhận truyền động trực tiếp từ trục thu công suất của máy kéo thông qua bộ truyền bánh răng côn và hai

bộ truyền động đai. Để đảm bảo không làm thay đổi kết cấu của phần động lực, bộ truyền động có cấu tạo gọn, nhẹ, giá thành rẻ, dễ dàng thay thế sửa chữa, chúng tôi lựa chọn truyền động bằng truyền động đai.



Hình 4. Sơ đồ truyền động đã thiết kế

a – Cụm truyền động với một số thông số kích thước chính;

b – Hình ảnh của cụm truyền động sau khi đã thiết kế xong bằng phần mềm vẽ 3D.

Truyền động đai được sử dụng để kết nối và truyền động từ hộp giảm tốc tới bơm đẩy và bơm hút. Công suất của máy bơm hút là $2,62\text{Hp} = 2\text{ Kw}$, tốc độ quay 3600 v/ph, bơm đẩy là $7\text{Hp} = 5,2\text{ Kw}$, tốc độ quay 900 v/ph.

Tốc độ quay tại đầu ra hộp số trung gian là 684 v/ph, như vậy tỷ số truyền của truyền động đai cho bơm hút là 1:5, tỷ số

truyền của bơm đẩy là 1:1.3

Chọn loại đai vải cao su, đai thang bản B có răng, làm việc thích hợp chỗ ẩm ướt. Dựa vào các công thức tính (Trịnh Chất và Lê Văn Uyển, 2003; Nguyễn Trọng Hiệp, Nguyễn Văn Lắm, 2007) ta tính được các thông số cơ bản của bộ truyền động cho bơm hút và bơm đẩy (bảng 4).

Bảng 4. Thông số cơ bản của bộ truyền động cho bơm hút và bơm đẩy

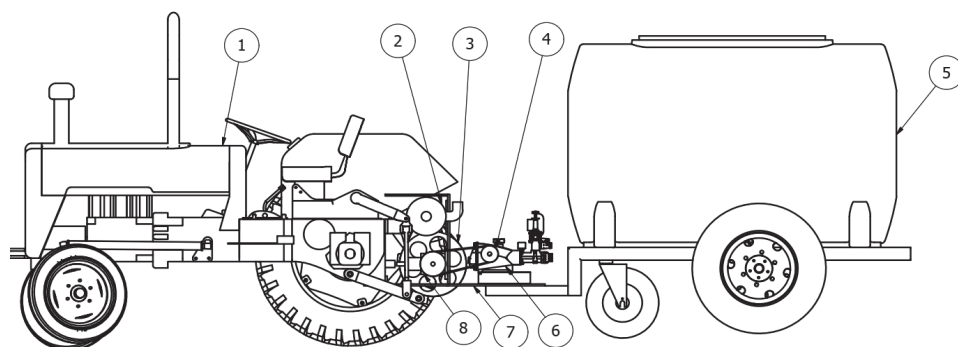
Bộ truyền động đai cho	Bơm hút		Bơm đẩy	
Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Ký hiệu	Giá trị
Đường kính bánh đai chủ động	D_1	250 mm	D_1'	150 mm
Đường kính bánh đai bị động	D_2	50 mm	D_2'	115 mm

Tỉ số truyền	i_d	1:5	i_d'	0.73
Chiều dài đai	L	1300 mm	L'	1000mm
Khoảng cách trục	A	400 mm	A'	320 mm
Chiều rộng đai	B	17 mm	B'	17 mm
Lực căng đai	F_0	414 N	S_0	414 N
Lực tác dụng lên trục	F_t	802,39 N	R_b	826,77 N

3.3. Máy tưới cây, rửa đường sau khi đã thiết, chế tạo, lắp ghép các bộ phận

Sơ đồ tổng thể máy tưới cây, rửa đường có dạng như trên hình 5.

3.3.1. Tổng thể máy sau khi đã tính toán thiết kế



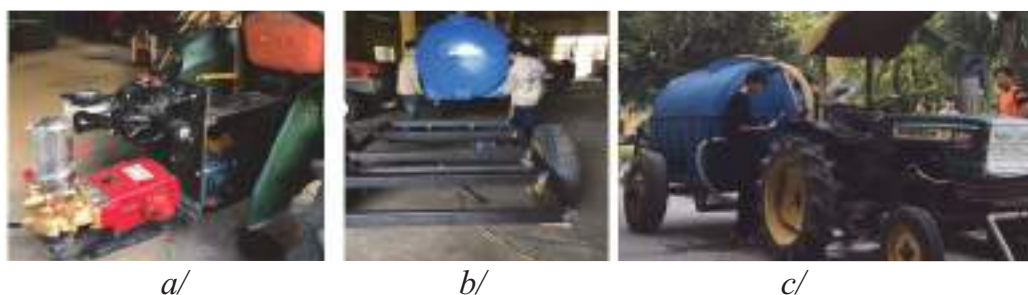
Hình 5. Sơ đồ tổng thể máy tưới cây, rửa đường sau khi thiết kế

- 1 - Máy kéo; 2 - Bơm hút; 3 - Bộ truyền đai cho bơm hút;
4 - Bộ truyền đai cho bơm đẩy; 5 - Bồn chứa nước;
6 - Bơm đẩy; 7 - Cụm giá đỡ; 8 - Bộ truyền trung gian.

3.3.2. Chế tạo các chi tiết, cụm máy và lắp ráp liên hợp máy

Trên cơ sở bản vẽ đã thiết kế, nhóm nghiên cứu đã tiến hành chế tạo các chi tiết, cụm của máy. Các chi tiết được chế tạo đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật và theo quy

trình đã được xây dựng để đảm bảo sau khi lắp ghép vào hệ thống máy đã chế tạo làm việc tốt (Trần Văn Định và cs, 2009). Trên hình 6 thể hiện quá trình chế tạo và lắp ráp các bộ phận và máy tưới cây rửa đường sau khi đã lắp ráp hoàn chỉnh.



Hình 6. Chế tạo lắp ráp các bộ phận và máy hoàn chỉnh

- a - Cụm truyền động sau khi đã lắp chi tiết đã được chế tạo và được tính toán lựa chọn;
b – Rơ mooc để lắp thùng chứa nước; c- Máy tưới cây rửa đường hoàn chỉnh.

3.4. Kiểm tra đánh giá khả năng làm việc của máy tưới cây, rửa đường

Máy sau khi lắp ráp hoàn chỉnh đã được kiểm tra khảo nghiệm để đánh giá khả năng làm việc của các bộ phận máy cũng như đánh giá tổng thể toàn máy.

3.4.1. Kiểm tra khả năng làm việc ở chế độ rửa đường

Các bước tiến hành:

- + Cài đặt số tuyến động tại số 2 và số 3 tăng nhanh;
- + Cài truyền động trực các đăng ở tốc độ 720V/p;
- + Bấm giờ khi hết 2m³ nước trong bình;
- + Thực hiện 5 lần khác nhau. Kết quả thể hiện, trên bảng 5.

Bảng 5. Kết quả khảo nghiệm quá trình rửa đường

Số lần	1	2	3	4	5
Thời gian rửa (phút)	40	44	43	42	45
Quãng đường (m)	420	395	405	410	392
Bề rộng rửa (m)	2,8	2,5	2,7	2,6	2,4
Độ sạch (%)	95	90	91	93	88

Nhận xét: Qua bảng 5 thấy rằng khi tiến hành rửa đường với lượng nước trong bình là 2m³ thì kết quả có sự dao động như sau: thời gian 40 ÷ 45 phút, quãng đường được rửa 392 ÷ 420 m, bề rộng rửa 2,4 ÷ 2,8 m và độ sạch 88 ÷ 95 % . Sự dao động này không thể hiện sự tương quan giữa thời gian rửa, quãng đường rửa, bề rộng rửa và độ sạch. Sở dĩ có sự sai lệch về kết quả giữa các lần thí nghiệm là do mức ga không đều và vận tốc di chuyển lúc nhanh lúc

chậm mỗi khi thử máy. Thời gian rửa trung bình rơi vào khoảng 42,8 phút. Quãng đường rửa trung bình vào khoảng 404,4 m. Bề rộng rửa trung bình 2,6 m. Độ sạch mặt đường trung bình 91,4%. Đảm bảo được quá trình làm việc liên tục của máy.

3.4.2. Kiểm tra khả năng làm việc ở chế độ tưới cây

Thực hiện các bước tiến hành giống như khi rửa đường ta có bảng kết quả (bảng 6)

Bảng 6. Kết quả khảo nghiệm quá trình tưới cây

Số lần	1	2	3	4	5
Thời gian tưới (ph)	75	80	70	82	85
Độ cao khi tưới cây (m)	3,5	3,1	3,2	3,4	3,3
Bán kính tưới (m)	1,4	1,5	1,3	1,6	1,45
Độ tưới xa (m)	10,5	12	11,5	12,5	12
Độ ẩm trung bình sau tưới(%)	80	83	77	85	84

Nhận xét: Kết quả cho thấy sự sai lệch giữa các lần thí nghiệm là do mức ga không đều và vận tốc di chuyển lúc nhanh lúc chậm mỗi khi thử máy. Thời gian tưới

trung bình rơi vào khoảng 78,4 phút. Chiều cao tưới trung bình vào khoảng 3,3 m. Bán kính tưới trung bình 1,45m. Độ ẩm trung bình sau khi tưới đạt 81,8 %. Độ tưới

xa có thể đạt 11,7 m. Đảm bảo được quá trình làm việc liên tục của máy.

4. KẾT LUẬN

Máy tưới cây, rửa đường liên hợp với máy kéo 4 bánh có kết cấu chắc chắn, làm việc ổn định. Trên cơ sở sơ đồ hệ thống truyền động và các kết quả tính toán, đã lựa chọn được các cơ cấu dẫn động hợp lý, có kết cấu và nguyên lý hoạt động cũng như các thông số kỹ thuật phù hợp với điều kiện sản xuất chế tạo và khi sử dụng. Máy đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật chăm sóc các loại cây, hoa, thảm cỏ có trong khuôn viên của Học viện Nông nghiệp Việt Nam, nhiều Trường đại học, Viện nghiên cứu. Ngoài việc chăm sóc máy có khả năng làm sạch sơ bộ mặt đường. Máy kéo sử dụng để kết nối và truyền động cho máy công tác có bộ phận kết nối và truyền động cho máy công tác thuận tiện, chắc chắn. Máy có nhiều số truyền để có thể lựa chọn tốc độ làm việc phù hợp, có bộ phận chuyển hướng, phanh an toàn ổn định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trịnh Chất và Lê Văn Uyển (2003). Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí (tập 1). NXB giáo dục, Hà Nội.
2. Trần Văn Địch và Ngô Trí Phúc (2006). Sổ tay thép thế giới. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
3. Trần Văn Địch và cs (2009). Công nghệ chế tạo máy. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội
4. Grundfos Research and Technology (2004). The Centrifugal Pump.
5. Nguyễn Trọng Hiệp – Nguyễn Văn Lắm (2007). Thiết kế chi tiết máy. NXB Giáo dục.
6. Hoàng Đức Liên (2007). Giáo trình kỹ thuật thủy khí. NXB Đại học Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Hoàng Thị Bích Ngọc (2012). Máy thủy khí cánh dẫn bơm ly tâm và bơm hướng trục. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 06 /7/2021

Người phản biện: PGS.TS. Đỗ Hữu Quyết - Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM SẤY CÀ RỐT SỢI TRÊN MÔ HÌNH SẤY
HIỆU ỨNG NHÀ KÍNH ĐỐI LƯU CƯỜNG BỨC CÓ CẤP BỔ SUNG NGUỒN NHIỆT TÍCH
TRỮ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI**

PGS.TS Bùi Trung Thành¹, ThS Nguyễn Trung Kiên¹,
ThS Phạm Quang Phú¹, ThS Lê Đình Hoài¹, ThS Nguyễn Minh Cường²

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm sấy cà rốt sợi quy mô 10kg/mẻ bằng năng lượng mặt trời (NLMT) công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính (HUNK) kiểu đối lưu cưỡng bức và sấy HUNK cấp nhiệt bổ sung từ nguồn nhiệt tích trữ năng lượng mặt trời bên ngoài. Đối với thực nghiệm sấy HUNK có cấp bổ sung nhiệt được thực hiện cấp tác nhân sấy khí qua collector khí vào đầu buổi sáng từ 7-9 giờ và qua collector dầu truyền nhiệt từ 15 giờ đến khi hoàn thành mẻ sấy ở chế độ vận tốc khí cấp 0,5m/s. Nhiệt độ không khí trong buồng sấy HUNK cơ bản được duy trì ổn định ở mức $t = 55 \pm 2$ °C. Kết quả thực nghiệm cho kết quả sấy cà rốt sợi có độ ẩm nguyên liệu 85% xuống độ ẩm bảo quản cho chế biến phạm vi 5,6%, tốc độ giảm ẩm trung bình là 6,6% /giờ, tiêu hao điện năng riêng 655,5Wh/kg ẩm, đối sánh với sấy thuần HUNK đối lưu cưỡng bức có tốc độ giảm ẩm trung bình là 5,4%, chi phí điện năng riêng là 366Wh/kg, trong khi sản phẩm sấy mới đạt 19,5% ẩm. Thông qua nghiên cứu thực nghiệm cho thấy vấn đề thực tiễn đặt ra cho nghiên cứu là đối với sấy vật liệu có độ ẩm cao như rau củ quả nói chung và cà rốt nói riêng khi áp dụng công nghệ sấy HUNK đối lưu cưỡng bức cần phải có thêm nguồn nhiệt bổ sung như thực nghiệm đã thực hiện thì mới có thể hoàn thành mẻ sấy trong ngày, sản phẩm sấy đạt chất lượng theo yêu cầu.

Từ khóa: sấy cà rốt sợi, sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức, độ ẩm vật liệu sấy, bộ thu năng lượng mặt trời, thời gian sấy, tốc độ sấy, năng lượng mặt trời.

ABSTRACT

This paper presents the experimental results of drying model of 10kg per batch for fiber carrots by solar energy with the forced convection greenhouse (FCG) drying technology by and the greenhouse drying with additional heating from an external solar energy storage source. For the FCG drying experiment with additional heat, the air agent was supplied through an air collector in the early morning from 7-9 Amand through a heat transfer oil collector from 3Pm till to completion of the drying batch with supplying an air velocity of 0.5m/s. The air temperature in the FCG chamber was maintained 55 ± 2 °C. Experimental results showed that the drying of fiber carrots with 85% raw material moisture content was ranged to 5.6% for processing, the average moisture reduction rate is 6.6%/hour, and the power consumption. 655.5Wh/kg of moisture, content which compared with FCG drying which got the average moisture reduction rate was 5.4%, the specific electricity consumption was 366Wh/kg with the moisture content of final dried carrot was 19.5%. Through empirical research, the practical problem posed for the researchers that dries high moisture content materials such as vegetables, fruits, and carrots in particular must have an additional heat source to complete a drying batch in a day so the dried product meets the required quality.

Keywords: fiber carrots, Forced convection greenhouse dryer, material moisture, solar collector, drying time, drying speed, Solar energy.

¹ Khoa Công nghệ Nhiệt lạnh, Trường ĐHCN Tp HCM

² Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Máy công nghiệp

I. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, vấn đề nghiên cứu sấy nông sản và thực phẩm bằng năng lượng mặt trời (NLMT) nói chung trong đó sử dụng công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính (HUNK) đối lưu cưỡng bức kết hợp cấp tác nhân

sấy từ bộ hấp thụ năng lượng mặt trời từ bên ngoài nhà sấy đang được các nhà khoa học thế giới và trong nước quan tâm nghiên cứu nhằm hướng đến khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng mặt trời vào cuộc sống con người nhằm vừa mang lại hiệu quả cho sản xuất vừa hướng đến khai thác nguồn năng lượng xanh, sạch bảo vệ môi trường sống. Đối với trong nước có tác giả Trần Nghĩa Khang và các cộng sự [1] đã nghiên cứu hiệu quả của việc sấy khô cá tra trong nhà kính bằng nguồn năng lượng mặt trời và có cấp bổ sung nguồn nhiệt từ bên ngoài thông qua bộ hấp thụ nhiệt NLMT. Cá sấy được treo bằng các móc trong buồng sấy nhà kính kết hợp với việc cấp thêm nguồn không khí nóng cao hơn nhiệt độ môi trường 10°C từ bộ collector NLMT thổi vào. Kết quả sấy cho chất lượng cá sấy cao hơn phơi dưới nắng mặt trời, lượng peroxide trong mẫu cá phơi khô cao gấp 2 lần lượng peroxide trong mẫu cá sấy bằng máy sấy NLMT. Một mô hình thiết bị sấy năng lượng mặt trời HUNK để sấy hạt ca cao lên men được tác giả Nguyễn Văn Thành [2] nghiên cứu và triển khai thử nghiệm tại Bến Tre, Cần Thơ. Thiết bị sấy loại đối lưu tự nhiên có tích nhiệt. Bộ thu nhiệt được lợp bằng tấm polycarbonate trong suốt, bên trong bố đá hộc (20cm x 30cm) sơn đen, bộ thu nhiệt vừa có tác dụng hấp thụ nhiệt vừa có tác dụng tích nhiệt, thành buồng sấy có các lỗ thoát ẩm ra môi trường trong khi sản sấy

làm bằng lưới thép và phía dưới là một khoảng không, có thể đặt vào đó vài bóng đèn dây tóc để sấy khi trời mưa. Thiết bị sấy này còn được gọi là thiết bị sấy lai. Kết quả thực nghiệm cho kết quả khi nhiệt độ môi trường phạm vi là $22 - 36^{\circ}\text{C}$ thì nhiệt độ trong buồng sấy sẽ đạt từ $29 - 59^{\circ}\text{C}$. Kết quả được áp dụng để sấy hạt ca cao vào mùa nắng ráo cho thời gian hoàn thành mẻ sấy kéo dài trong từ 5 - 6 ngày so với phơi nắng kéo dài 7-8 ngày, sản phẩm sấy không bị nấm mốc hay lên men quá độ như khi phơi. Đỗ Minh Cường, Phan Hòa [3] đã nghiên cứu quá trình sấy thóc bằng năng lượng mặt trời kiểu sấy HUNK đối lưu tự nhiên, năng suất 200kg/mẻ, thiết bị gồm bộ thu nhiệt dạng phẳng và buồng sấy có thể tháo rời và di chuyển được. Bộ thu nhiệt được sơn đen. Nhiệt được hấp thụ qua cả bộ thu nhiệt, thành sơn đen và phần phủ nilon của buồng sấy. Với bề dày lớp thóc 4cm, diện tích sàn sấy 4m^2 , trong ngày nắng có nhiệt độ môi trường 37°C , cho nhiệt độ buồng sấy lúa đạt đến $45 - 54^{\circ}\text{C}$, thời gian sấy mẻ lúa là 16 giờ so với 24 giờ phơi. Đinh Vương Hùng và Nguyễn Xuân Trung đã nghiên cứu thiết kế một thiết bị sấy HUNK kết hợp cấp nhiệt bổ sung từ nguồn nhiệt bên ngoài (máy sấy lai) dùng sấy tỏi tại đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi. Buồng sấy diện tích $12,6\text{m}^2$, tường xây gạch bao quanh có mái nghiêng lợp kính trong suốt dày 5mm, có hai cửa ra vào, 3 giá sấy di động, mỗi giá có năm khay sấy, tổng diện tích là $23,4\text{m}^2$. Bộ thu nhiệt HUNK là lợp kính trong suốt dày 5mm, phần đáy buồng sấy là các tấm lợp fibrocement sơn đen, có dạng lượn sóng diện tích thu nhiệt là $19,42\text{m}^2$, một quạt hút chạy điện 220V và một lò đốt than tổ ong được lắp đặt với buồng sấy để cấp vào buổi tối hoặc hoạt động khi trời mưa. Nghiên cứu

đã thử nghiệm sấy 240 kg tỏi đã qua phơi nắng, phần thân củ có độ ẩm tương đối trung bình là 59,08%, sau 24 giờ sấy (2 ngày), độ ẩm giảm xuống còn 54,55%. Kết quả thí nghiệm cho nhiệt độ trong buồng sấy có thể đạt đến 50-55°C trong khoảng 3 giờ trưa, tốc độ giảm ẩm đạt trung bình là 1,42kg ẩm/giờ, tương ứng tốc độ giảm ẩm đạt trung bình 0,31 %/giờ. Tỏi sau sấy đạt độ ẩm phần thân củ là 55%, phần vỏ lụa là 8%, phù hợp với yêu cầu bảo quản lâu dài. Mô hình đã mang lại hiệu quả cao so với việc phơi nắng tự nhiên, trong đó thời gian sấy nhanh gấp 1,5 -2 lần nên cho phép giảm nhân công.

Đối với công bố quốc tế về sấy bằng năng lượng mặt trời cũng đã được nhiều tác giả thực hiện như A. Fudholi và cộng sự [5] đã nghiên cứu và phát triển hệ thống sấy buồng được cấp nhiệt từ bộ thu NLMT, trong đó bề mặt hấp thu bức xạ mặt trời được phủ sơn đen và bố trí cánh tản nhiệt bên trong nhằm tăng cường quá trình trao đổi nhiệt với khí trời thổi vào. Hệ thống sấy này được dùng để sấy rong biển, nhiệt độ trung bình trong buồng sấy đạt 57 – 64°C, lưu lượng khối lượng không khí 0,0536 kg/s, hiệu suất trung bình của bộ thu NLMT là 35%. Abdullah và cộng sự [6] đưa ra thiết kế máy sấy đối lưu cưỡng bức. Toàn bộ vách được làm bằng kính trong suốt bằng polycarbonate trong đó mái có kết cấu dạng vòm hình parabol, vách dạng hộp chữ nhật. Máy đã được thử nghiệm để sấy hạt ca cao, hạt cà phê, thịt thái lát, rong biển, cá. Mô hình sấy có kích thước dạng khung cao 1,98m-2,73m đặt trên sàn bê tông sơn đen 3,27m², toàn bộ được phủ tấm nhựa chống tia tử ngoại trong suốt dày 1,5mm với hệ số truyền qua 70%. Có hai quạt 80W được lắp phía trên cửa để đối lưu

cưỡng bức dòng khí sấy. Trong vòng 7 giờ, 65 kg cá nhỏ được sấy khô với nhiệt độ sấy 51°C.

Đối với sấy cà rốt trong nước có tác giả Võ Duy Mạnh và cộng sự [7] đã kết hợp lai tạo giữa phương pháp sấy bơm nhiệt và sấy thùng quay, Các kết quả khảo nghiệm cho thấy cà rốt sấy ở chế độ: nhiệt độ sấy 40°C, vận tốc tác nhân sấy 2,5m/s, số vòng quay 15vòng/phút, khối lượng sấy ban đầu 4,5 kg hệ thống sấy đạt hiệu suất tách ẩm cao, làm việc ổn định và hiệu quả hơn; sản phẩm sấy giữ được màu sắc tốt hơn so với các phương pháp sấy thông thường đồng thời tiết kiệm năng lượng hơn so với phương pháp sấy không khí nóng dùng điện trở. Tác giả Trương Minh Thắng [8] thực hiện sấy cà rốt bằng bơm nhiệt kiểu bậc thang, sử dụng hai bơm nhiệt với hai dàn nóng, 2 dàn lạnh khác nhau với mục đích là tăng nhiệt độ tác nhân sấy trong buồng sấy. Vật liệu sấy là cà rốt thái lát 1cm, nhiệt độ sấy điều chỉnh phạm vi 50,5°C, vận tốc gió trong buồng sấy duy trì vận tốc 1,5 m/s. Y. Abbaspour-Gilandeh và cộng sự [9] đã nghiên cứu về sấy cà rốt theo 5 phương pháp sấy khác nhau để đánh giá 5 chỉ tiêu gồm: thời gian sấy, chất lượng sản phẩm, độ khuếch tán ẩm, độ hoàn nguyên nước của cà rốt thái lát. 5 phương án sấy bao gồm sấy bằng khí nóng HD, sấy bằng vi sóng MWD, sấy bằng hồng ngoại INFD, sấy bằng vi sóng kết hợp khí nóng MW-HD và sấy bằng hồng ngoại kết hợp khí nóng INF – HD. Kết quả cho thấy rằng sấy MW – HD sau khi xử lý US và sấy INFD sau khi xử lý US có thời gian sấy nhanh hơn tương ứng là 73% và 23% so với sấy khí nóng HD, độ khuếch tán ẩm nằm trong khoảng 7.12×10^{-9} - 2.78×10^{-8} m²/s. Năng lượng tiêu thụ riêng lớn nhất

và nhỏ nhất là 297.29 ± 11.21 và 23.75 ± 2.22 MJ/kg tương ứng với phương pháp sấy HD và MWD, màu sắc tốt nhất là mẫu sấy US + MW – HD; Độ hoàn nguyên sản phẩm cao nhất là ở mẫu sấy US + MWD và thấp nhất là ở mẫu sấy HD. Mặc dù tốc độ sấy ở US + MW – HD cao hơn so với US + MWD nhưng năng lượng riêng khi sấy lại thấp hơn đáng kể, hình dạng cũng tốt hơn do vậy bài báo kết luận rằng phương pháp US + MWD sấy cà rốt cắt lát áp dụng tốt hơn so với 4 phương pháp còn lại. Tác giả G. Bratucu và cộng sự [10] sấy cà rốt cắt lát bằng NLMT với đường kính 10 -20mm, bề dày lát 5 -10mm, xác định các thông số thời gian sấy, hàm lượng vitamin C và màu sắc của sản phẩm với kết quả là hàm lượng vitamin C trong sản phẩm được duy trì so với vật liệu tươi. Y. Liu và cộng sự [11] nghiên cứu sự ảnh hưởng của hàm lượng oxy đến chất lượng sản phẩm sấy, trong thí nghiệm này cà rốt được dùng làm vật liệu sấy để khảo sát ảnh hưởng của các thông số sấy lên đặc điểm sấy và chất lượng sản phẩm. Kết quả cho thấy tăng nhiệt độ sấy và giảm O_2 hàm lượng ảnh hưởng tích cực đến tốc độ sấy. Tất cả các thông số chất lượng chỉ thu được ở nhiệt độ sấy thấp từ 40 đến 70°C khi hàm lượng O_2 là 5%. Do đó, thay đổi tác nhân sấy là một phương pháp đầy hứa hẹn để bảo vệ chất lượng của sản phẩm sấy khô. Sự hiện diện của O_2 trong sấy bằng không khí nóng thông thường là một trong những yếu tố quan trọng gây suy giảm chất lượng sản phẩm, chẳng hạn như phai màu, hóa nâu và mất thành phần dinh dưỡng. Thay thế O_2 bằng khí trơ là một triển vọng cũng như là phương pháp hiệu quả để hạn chế hóa chất và vi sinh phản ứng, bảo vệ các thành phần dinh dưỡng và cải thiện sản phẩm chất lượng. Các khí trơ, chẳng hạn

như khí N_2 và CO_2 , có thể được sử dụng để thay O_2 để giảm màu nâu, tăng độ xốp của sản phẩm, và rút ngắn thời gian sấy cũng cho biết rằng làm khô khí trơ với N_2 tăng tốc độ sấy, khối lượng và truyền nhiệt, và giữ lại được các thành phần dinh dưỡng, chẳng hạn như vitamin C và carotenoid. Công nghệ làm khô bơm nhiệt kết hợp với điều kiện môi trường trơ, tạo ra một phương pháp mới. Một số loại trái cây và rau đã được sấy khô bằng phương pháp này; bảo vệ màu sắc và chất dinh dưỡng giữ các sản phẩm được làm khô bằng khí trơ (N_2 và CO_2) tương tự như các sản phẩm được làm khô bằng chân không hoặc sấy đông lạnh; Kết quả này chỉ ra rằng máy bơm nhiệt bằng áp suất khí quyển đã được sấy khô có thể bảo vệ chất lượng tổng thể của sản phẩm. Maria Aversa và cộng sự [12] nghiên cứu thực nghiệm sấy cà rốt bằng khí nóng tại các nhiệt độ khác nhau 50, 70 và 85°C với hai mức tốc độ đối lưu không khí, 2.2m/s và 2.8m/s để đánh giá chất lượng sản phẩm trên 3 tiêu chí là màu sắc, độ bù nước và khả năng thoát nước. Kết quả chỉ ra rằng việc sử dụng các điều kiện nhiệt độ thấp hơn cho phép đạt được khả năng bù nước của sản phẩm tốt hơn với phạm vi điều kiện hoạt động được thử nghiệm trong nghiên cứu này đề nghị sử dụng nhiệt độ sấy là 50°C và vận tốc đầu vào 2,2m/s, điều này giảm thiểu thiệt hại thực phẩm vì khả năng bù nước được nâng cao.

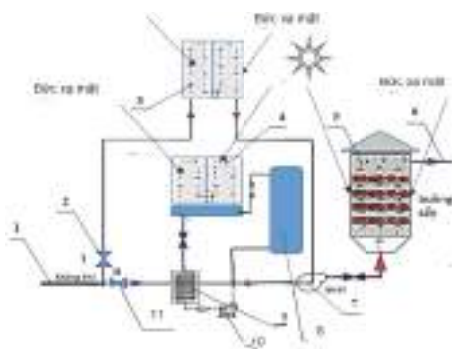
Nhằm có cơ sở phát triển sấy rau củ quả bằng NLMT bằng phương pháp sấy HUNK đối lưu cưỡng bức nhằm định hướng áp dụng sấy NLMT để tiết kiệm năng lượng nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu thiết kế chế tạo một mô hình sấy rau củ quả bằng NLMT công nghệ sấy

hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức (green house with forced convection) có cấp nhiệt bổ sung và được điều khiển thông minh qua điện thoại [13]. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm sấy cà rốt sợi trên mô hình sấy tĩnh với 3 phương pháp sấy gồm : (i) sấy thuần HUNK đối lưu cưỡng bức; (ii) sấy HUNK có cấp nhiệt bổ sung từ collector khí vào đầu giờ sáng và collector dầu vào cuối buổi chiều và (iii) phơi ngoài nắng. Nhiệt cấp bổ sung vào buồng sấy HUNK được sấy ở mức vận tốc, 0,5m/s. Thực nghiệm được thực hiện tại Trường Đại học Công nghiệp Tp. Hồ Chí Minh vào thời điểm mùa khô, nhiệt độ môi trường trung bình ngoài trời vào ban ngày 40°C, độ ẩm tương đối trung bình của không khí vào ban ngày là 42%. Trong nghiên cứu thực nghiệm tập trung xác định thời gian sấy, tốc độ sấy, độ ẩm sản phẩm và tiêu hao điện năng riêng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Sơ đồ máy NLMT công nghệ sấy HUNK kết hợp bổ sung nhiệt và nguyên lý làm việc.

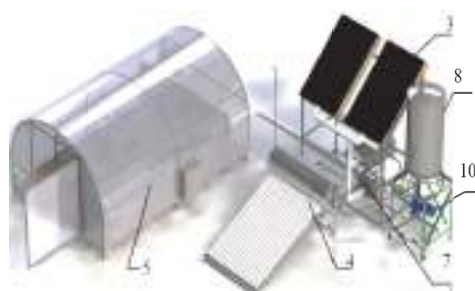
Trên cơ sở phân tích và đánh giá ưu,



1-Đường ống chính cấp khí vào hệ thống; 2-Van bướm; 3-Bộ thu năng lượng mặt trời (Collector NLMT gia nhiệt không khí bổ sung); 4-Bộ thu năng lượng mặt trời gia nhiệt dầu truyền nhiệt; 5-Buồng sấy; 6-Ống thải khí ẩm; 7-Quạt ly tâm cấp khí và buồng sấy; 8-Bồn chứa dầu nóng tích trữ NLMT; 9-Bộ trao đổi nhiệt khí-dầu; 10-Bơm dầu tuần hoàn; 11-Van bướm điều chỉnh lưu lượng khí vào buồng sấy

Hình 1. Sơ đồ nguyên lý và mô hình hệ thống sấy HUNK đối lưu cưỡng bức có cấp nhiệt bổ sung từ nguồn tích trữ NLMT bên ngoài theo hướng nghiên cứu [13]

nhược điểm của sấy NLMT đối lưu tự nhiên, đối lưu cưỡng bức nhóm nghiên cứu đề xuất mô hình máy sấy NLMT sấy HUNK đối lưu cưỡng bức có nguồn cấp nhiệt bổ sung theo Hình 1 và Hình 2. Trong đó nguồn nhiệt cấp bên ngoài là Bộ hấp thụ năng lượng mặt trời (3) sử dụng cấp nhiệt bổ sung cho buồng sấy khi trời nắng yếu, cường độ bức xạ thấp, nhiệt độ trong buồng sấy không đạt đến nhiệt độ sấy yêu cầu. Ngoài ra mô hình sấy còn thêm nguồn tích trữ NLMT từ Bộ thu nhiệt NLMT (4) và tích trữ năng lượng nhiệt cho dầu truyền nhiệt chứa trong bồn dầu (8). Việc sử dụng nguồn nhiệt từ dầu nóng sẽ được thực hiện khi nhiệt độ không khí và buổi chiều tối (từ 16 - 17 giờ trở đi), nhằm có thể duy trì và kéo dài thời gian sấy nhằm hoàn thành một mẻ sấy ví dụ sấy màng đỏ hạt gấc, sấy củ cà rốt... Đặc biệt trong sơ đồ sấy này được cài đặt điều khiển tự động các chế độ sấy thông qua phần mềm được ứng dụng trên điện thoại thông minh. Hoạt động của mô hình sấy theo yêu cầu của đề tài NCKH cấp Bộ Công Thương [13] đề ra được biểu diễn tại Hình 1 và Hình 2

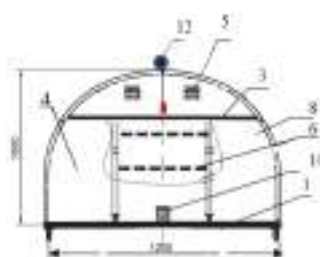
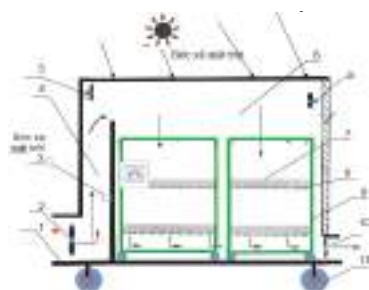


Hình 2. Mô hình nghiên cứu dạng 3 D

2.2. Cấu tạo máy sấy NLMT công nghệ hiệu ứng nhà kính (Green house dryer)

Buồng sấy hiệu ứng nhà kính (Hình 3) được đặt theo trục Bắc Nam có dạng dạng parabol, khung được làm bằng thép V50, tấm đế (1) làm bằng gỗ dày 25mm dùng đỡ xe goòng chứa vật liệu sấy, trên bề mặt phía trên được sơn màu đen để làm tăng khả năng hấp thụ tia bức xạ mặt trời. Buồng sấy được chia làm 2 buồng thông qua tấm vách cũng bằng gỗ (3), tấm vách gỗ (3) cũng được sơn màu đen cũng để tăng cường khả năng hấp thụ bức xạ mặt trời. Buồng 4 có nhiệm vụ chứa tạm nguồn khí từ bên ngoài cấp vào, đặc biệt thông

qua tấm vách (3) cho phép hướng dòng khí từ bên ngoài đưa lên trên để tiếp tục cấp xuống các khay sấy theo hướng từ trên xuống rồi ra ngoài thông qua quạt hút (10). Buồng sấy chính (6) đặt 02 xe goòng (9). Phía trên buồng (6) lắp 02 quạt đảo khí (5), được lắp đối diện nhau, nhưng ở 2 bên buồng sấy nhằm để tạo ra dòng rối ở phía trên buồng sấy. Trên xe goòng (9) có lắp 02 ghi đỡ để chứa vật liệu sấy, phía dưới buồng 6 lắp quạt hút khí ẩm (10) và dưới cùng là bộ bánh xe (11) dùng để đỡ toàn bộ buồng sấy nhằm cho phép buồng sấy có thể dịch chuyển sang các vị trí khác nhau khu vực sấy.



1-Tấm đế của buồng sấy; 2-Quạt cấp nhiệt bổ sung từ bên ngoài vào buồng sấy; 3-Vách ngăn và định hướng luồng khí từ bên ngoài cấp vào các khay sấy; 4-Buồng chứa tạm và phân phối khí nóng từ nguồn bên ngoài; 5-Quạt đảo khí trong buồng sấy; 6-Buồng sấy hiệu ứng nhà kính; 7-Vật liệu sấy; 8-Ghi đỡ vật sấy; 9-Goòng; 10-Quạt hút khí ẩm; 10-Bộ bánh xe đỡ buồng sấy.

Hình 2. Kết cấu buồng sấy, bố trí quạt và các khay sấy trong mô hình nghiên cứu



Hình 3. Hoạt động sấy cà rốt trên buồng sấy HUNK theo hướng nghiên cứu



Hình 4. Phơi cà rốt dưới nắng làm đối sánh

2.3. Các thông số công nghệ của quá trình sấy và cách xác định.

a) Chiều dày vật liệu (mm): Độ dày lớp vật liệu sấy ảnh hưởng đến thời gian sấy. Theo [14], mật độ nguyên liệu cà rốt sợi được bố trí trên khay phạm vi từ 2-5kg/m². Trong thực nghiệm chọn mật độ 3kg/m², chiều dày lớp cà rốt sợi khi tính toán và kiểm chứng đo lại bằng thước lá.

b) Nhiệt độ tác nhân sấy (°C): Nhiệt độ tác nhân sấy này được hiệu chỉnh thông qua việc tự động điều chỉnh hòa trộn không khí từ bộ hấp thu NLMT bên ngoài cấp cho nhà kính và được theo dõi bằng đồng hồ đo nhiệt độ (7) và tự động khống chế nhiệt độ sấy luôn duy trì phạm vi 50-55°C

c) Vận tốc tác nhân sấy (m/s): Vận tốc TNS cũng là một trong số thông số chính của chế độ sấy. Vận tốc tác nhân sấy được xác định bằng cách đo tại mặt cắt ngang của buồng sấy bằng dụng cụ Testo 410. Thông số và độ chính xác của các dụng cụ đo theo Bảng 1. Trong thực nghiệm, vận tốc tác nhân được điều chỉnh cấp bổ sung qua Collector khí (3) hoặc collector dầu (4) xem tại Hình 1 và Hình 2 ở chế độ vận hành: 0,5m/s; bằng cách thay đổi biến trở bán dẫn của mô tơ quạt (6).

d) Thời gian sấy (giờ): thời gian sấy trong nghiên cứu này là thời gian được tính từ lúc bắt đầu cấp TNS vào buồng sấy cho đến khi sản phẩm sấy giảm ẩm đáng kể được tính theo PT (1)

$$t_s = t_{kt} - t_{bd} \quad (1)$$

t_s -thời gian sấy (giờ); t_{bd} -thời gian bắt đầu cấp (TNS)(giờ); t_{kt} -thời gian mà độ ẩm trong VLS không còn giảm đáng kể và nhiệt độ không khí trong buồng sấy gần tương đương với nhiệt độ môi trường (giờ)

2.4. Các kết quả đánh giá quá trình sấy

a) Độ ẩm sản phẩm (%): là thông số đánh giá chất lượng sản phẩm sấy. Độ ẩm của cà rốt sợi được tính theo độ ẩm tương đối, được xác định theo PT (2)

$$M_{wb} = \frac{G_1 - G_2}{G_1} (100\%) \quad (2)$$

Trong đó: M -độ ẩm tương đối (%); G_1 -khối lượng cà rốt sợi ban đầu (g); G_2 -khối lượng cà rốt sợi lúc đo kiểm (g).-Độ ẩm tức thời đo tại thời điểm thực nghiệm được tính theo PT (3)

$$M_{iwb} = 100 - \frac{G_1}{G_i} (100 - M_{1wb}) \quad (3)$$

Trong đó: M_{iwb} -độ ẩm tức thời tại thời điểm tra, %; G_1 -khối lượng mẫu vật liệu tại thời điểm kiểm tra, g; M_{1wb} - độ ẩm ban đầu tính theo độ ẩm tương đối của vật liệu trước khi sấy, %.

b) Tiêu hao điện năng riêng (kWh/kg ẩm): là mức tiêu thụ điện năng để làm bay hơi 1 kg ẩm trong quá trình sấy, được xác định theo PT (4)

$$N_i = \frac{N}{W} \left(\frac{kWh}{kg} \text{ ẩm} \right) \quad (4)$$

Trong đó: N_i là tiêu thụ điện năng riêng (kWh/kg ẩm); W là tổng lượng nước bay hơi từ VLS (kg); N là tổng tiêu thụ điện trên các thiết bị có trong mô hình thí nghiệm sấy (kWh).

2.5. Dụng cụ đo phục vụ trong thí nghiệm

Các dụng cụ đo để xác định các thông số công nghệ sấy của quá trình sấy theo Bảng 1

Bảng 1. Dụng cụ đo sử dụng trong thí nghiệm

STT	Tên thiết bị	Độ phân giải	Model	Hãng sản xuất	Độ chính xác
1	Máy đo bức xạ mặt trời	0,1 W/m ²	TM-206	TENMARS Đài Loan	±10W/m ²
2	Đồng hồ đo nhiệt độ	1 °C	TTM-004	TOHONhật bản	± 0,3 %
3	Máy đo vận tốc gió	0,1 m/s	410-2	TESTO Đức	±0,2 m/s
4	Cân điện tử	1g	SW-1	CASMỹ	±1 g
5	Công tơ điện 1 pha	0,1 kWh	EMIC-01	EMICViệt Nam	±0,1 kWh

2.6. Bố trí thí nghiệm

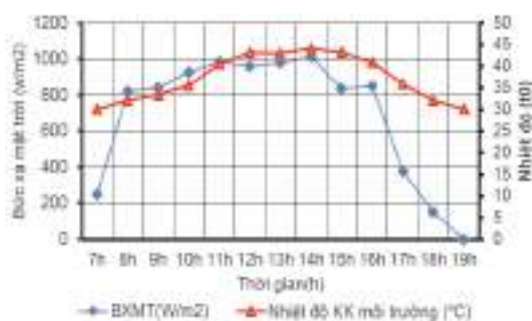
Cà rốt tươi sau khi mua ở chợ được cắt bỏ phần gốc, ngọn, gọt vỏ, rửa sạch, rồi bào sợi với đường kính 2-3 mm. Sau đó, đem chần trong nước nóng ở nhiệt độ 80°C, với thời gian 3 phút, để ráo nước. Đo độ ẩm của sản phẩm ban đầu. Cân khối lượng trước khi đưa vào thùng sấy. Khởi động hệ thống sấy và tiến hành thí nghiệm. Thí nghiệm được thực hiện với khối lượng cà rốt ban đầu là 10kg. Tiến hành sấy từ độ ẩm ban đầu trung bình 85% đến độ ẩm cuối 3,5-4% . Không khí cấp nhiệt bổ sung qua collector khí và collector được điều chỉnh ở vận tốc 0,5m/s theo ngưỡng nhiệt độ mà collector có thể đạt được để hòa trộn với khí trời thổi vào. Các thông số liên quan đến thí nghiệm gồm cường độ bức xạ mặt

trời (I, W/m²), nhiệt độ không khí môi trường (°C), vận tốc không khí trong buồng sấy (m/s), độ ẩm vật liệu sấy (%), tất cả các thông số đầu vào dạng biến số và hàm mục tiêu được đo 5 lần sau mỗi 60 phút sau đó lấy giá trị trung bình. Ngoài ra kết quả không khí và nhiệt độ còn được đo tự động qua thiết bị dataloger lưu trữ. Kết quả số liệu trong bảng thực nghiệm được xử lý theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm bằng phần mềm Statgraphics.

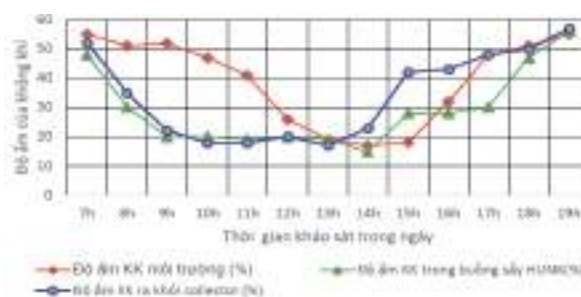
3.KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát xác định biến thiên của các thông số công nghệ sấy theo cường độ bức xạ mặt trời

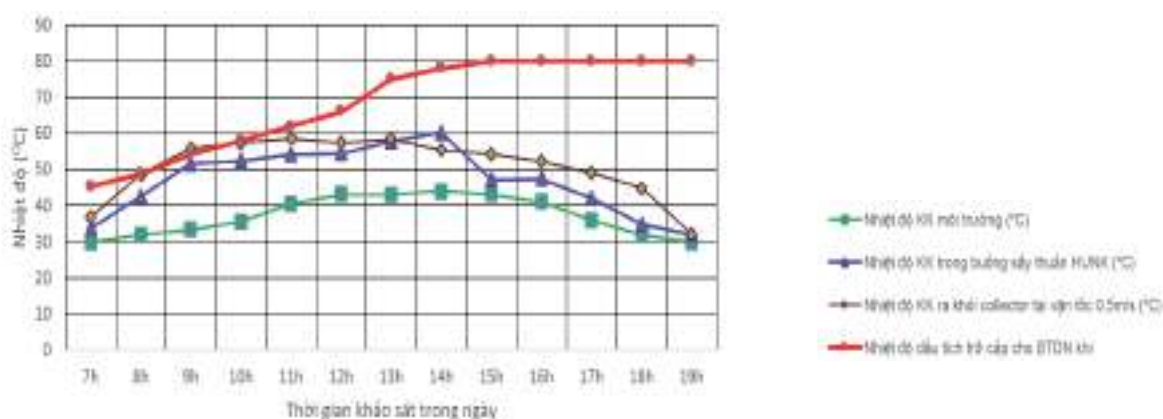
Sử dụng các dụng cụ đo và xây dựng được bộ thông số và xây dựng được đồ thị Hình 5



Hình 5. Đồ thị quan hệ cường độ BXMT với nhiệt độ môi trường



Hình 6. Đồ thị biểu diễn độ ẩm KK môi trường, độ ẩm KK trong buồng sấy HUNK và nhiệt độ khí qua collector



Hình 7. Đồ thị biểu diễn nhiệt độ KKMT, nhiệt độ KK trong buồng sấy HUNK, nhiệt độ KK qua collector khí vận tốc 0,5m/s và nhiệt độ tích trữ NLMT

Nhận xét

Cường độ BXMT bắt đầu tăng dần và đạt đỉnh lúc 12-13 giờ sau đó giảm dần từ 17 giờ. Lúc 19 giờ cường độ BXMT không hiện hữu; Cường độ BXMT trung bình trong các ngày thực nghiệm là từ 810W/m²

Nhiệt độ KK môi trường buổi sáng và buổi trưa chênh lệch từ 10-12°C, trong khi chênh lệch độ ẩm không khí môi trường trong ngày khoảng 25% cao nhất là vào đầu giờ sáng và buổi chiều tối và giảm dần và đạt thấp nhất phạm vi 18 - 19% vào thời điểm 13 giờ đến 14 giờ điều này cho thấy độ ẩm không khí phụ thuộc vào cường độ bức xạ mặt trời.

Chênh lệch nhiệt độ môi trường với nhiệt độ collector khí cao nhất đạt 30°C ở vận tốc TNS 0,5m/s vào thời điểm buổi trưa sau đó giảm dần theo nguồn nhiệt độ môi trường. Nhiệt độ thấp nhất khí qua collector là 44°C vào đầu buổi sáng và cuối buổi chiều do vào hai thời điểm này nhiệt độ môi trường xuống thấp, cường độ BXMT xuống thấp. Điều này cho thấy khả năng cung cấp nhiệt cho buồng sấy từ collector khí vào đầu buổi sáng và cuối buổi chiều là không hiệu quả do nguồn nhiệt độ

không khí bên ngoài xuống thấp, chênh lệch nhiệt độ ở hai thời điểm này chỉ trong phạm vi từ 8- 10°C.

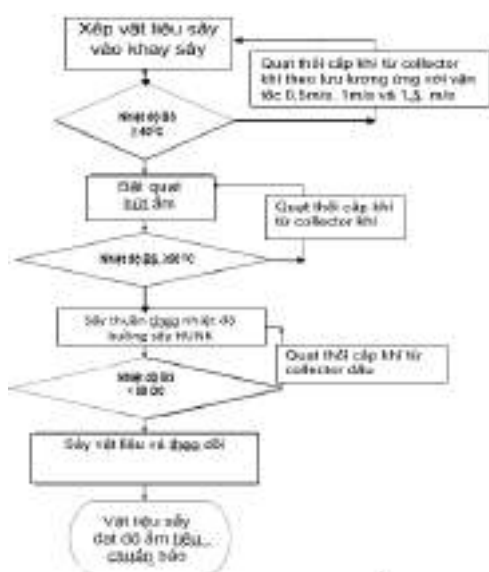
Đối với collector dầu truyền nhiệt tăng đều từ nhiệt độ môi trường đến 12 giờ chiều mới đạt 80°C và không tăng lên được việc này khác với thiết kế cần nghiên cứu thêm. Collector dầu nóng sẽ cung cấp nhiệt bổ sung cho buồng sấy từ 16 giờ trở đi

3.2. Cài đặt điều khiển hoạt động sấy

Máy sấy được thiết kế tự động điều chỉnh chế độ sấy thông minh và được ghi nhận số liệu và quan sát qua điện thoại thông minh gồm:

a) Khi nhiệt độ trong nhà kính phạm vi nhiệt độ phạm vi $38 \pm 2^{\circ}$ thông qua hiển thị cảm biến nhiệt ẩm (12) báo trên điện thoại thì 2 quạt đảo khí (5) trong buồng sấy cũng bắt đầu hoạt động. Đối sánh với nhiệt độ khí trong buồng là độ ẩm tương đối của không khí trong buồng lúc này là 38%-40% và quạt cấp bổ sung khí từ collector khí (2) hoạt động cấp khí nóng từ collector khí cung cấp cho buồng sấy để buồng sấy nhanh đạt độ ẩm.

b) Khi nhiệt độ trong nhà kính đạt ngưỡng nhiệt độ $t \geq 50$ thông qua hiển thị cảm biến nhiệt ẩm (12) trong buồng sấy báo trên điện thoại thì hoạt động sấy sẽ bắt đầu được thực hiện, lúc này quạt hút ẩm (10) bắt đầu hoạt động và 2 quạt đảo khí (5) cũng bắt đầu hoạt động. Đối sánh với nhiệt độ khí trong buồng là độ ẩm tương đối của không khí trong buồng lúc này là 20%-23% và lúc này quạt cấp khí (2) từ nguồn nhiệt bên ngoài ngừng hoạt động.



Hình 8. Lưu đồ điều khiển sấy HUNK có cấp bổ sung nhiệt

b) Khi nhiệt độ không khí trong buồng hạ xuống phạm vi $< 50^{\circ}\text{C}$, đối sánh là độ ẩm không khí tương đối trong buồng lúc này là $j = 22-25\%$ lúc này quạt hút khí ẩm (10) ngừng và 2 quạt đảo (5) vẫn hoạt động và lúc này quạt cấp khí từ collector tích trữ dầu (2) hoạt động cấp nhiệt bổ sung cho buồng sấy nhà kính.

c) Lập lại quá trình (b) khi nhiệt độ không khí trong buồng đạt lại giá trị $t \geq 50^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm không khí đạt 15%- 18%.

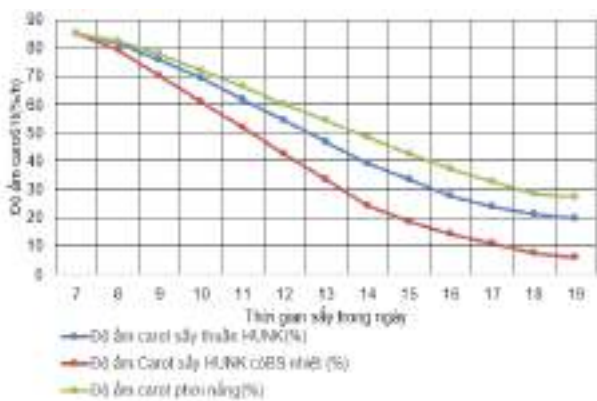


Hình 9. Lưu đồ điều khiển sấy HUNK thuần

Bảng 2. Kết quả thực nghiệm sấy cà rốt HUNK đối lưu cưỡng bức, HUNK cấp nhiệt bổ sung từ collector khí và collector dầu và phơi nắng

Giờ sấy trong ngày	KK MT ($^{\circ}\text{C}$)	NĐ KK thuần HUNK ($^{\circ}\text{C}$)	NĐ KK HUNK bổ sung nhiệt ($^{\circ}\text{C}$)	ĐAK K BS (%)	ĐA Carot sấy HUNK Thuần (%)	ĐA Carot sấy HUNK bổ sung nhiệt 0,5m/s (%)	ĐA Carot phơi (%)	Điện năng tiêu thụ thuần HUNK (Wh)	Điện năng tiêu thụ BS nhiệt (Wh)	Ghi chú
7h	32,5	38	42	50	85	85	85	0	0	Hòa trộn collector khí
8h	33	42	46	37,7	82,2	79,3	83,8	208	396	
9h	37	47	56	24,4	77,3	73,2	80,2	252	396	
10h	38	56	56	20,1	70,2	65,6	74,3	252	396	
11h	39	55	55	20,1	62,3	54,5	69,2	252	252	Sấy thuần HUNK độc lập
12h	42	57	57	18,5	53,5	45,4	62,4	252	252	
13h	44,6	56	56	17,4	46,6	36,5	55,3	252	252	
14h	42	57,4	57,4	17	39,3	27,6	48,3	252	252	

15h	40	46	56	18	33,2	20,8	42,2	252	692	Hòa trộn collector dầu
16h	35,7	43	55	19	28,5	15,7	35,5	252	692	
17h	34,5	40	55	18	23,4	10,5	29,2	252	692	
18h	33	35	55	19	20,2	7,2	25,3	252	692	
19h	30,5	32	56	19	19,5	5,6	26,4	252	692	
Tổng cộng	481,8	604,4	702,4	298,2				2980	5656	
Trung bình	40,2	50,4	58,5	24,9						
Lượng nước lấy đi từ quá trình sấy (kg)					8,14	8,41	7,96			
Điện năng tiêu hao riêng (Wh/kg ẩm)					366,	655,4				

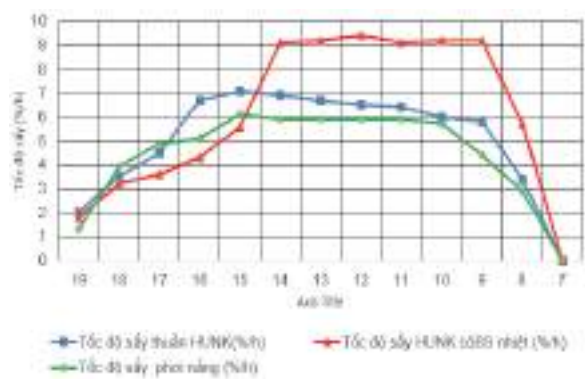


Hình 10. Đồ thị sấy Cà rốt ở chế độ sấy thuần HUNK đối lưu cưỡng bức, sấy HUNK cấp bổ sung nhiệt vận tốc khí cấp bổ sung 0,5m/s và phơi nắng

Nhận xét

- Nhiệt độ không khí trong sấy thuần nhà kính đối lưu cưỡng bức tăng dần từ mức 38°C vào đầu buổi sáng và tăng dần đạt nhiệt độ yêu cầu sấy vào lúc 9 giờ sáng là 56°C và giữ khoảng nhiệt độ y ở mức này đến 15 giờ và sau đó giảm dần mức 46°C từ 15 giờ đến 32°C ở thời điểm 19 giờ. Điều này cho thấy nếu muốn duy trì tốc độ sấy cần phải cấp bổ sung nhiệt cho nhà kính lúc 7 giờ sáng đến 9 giờ sáng và buổi chiều từ 16 giờ trở đi thông qua nguồn tích trữ NLMT từ bên ngoài thông qua collector khí và collector dầu.

- Độ ẩm của không khí trong buồng sấy HUNK chế độ có cấp bổ sung nhiệt giảm dần theo chiều tăng nhiệt độ trong



Hình 11. Đồ thị tốc độ sấy Cà rốt ở chế độ sấy thuần HUNK đối lưu cưỡng bức, sấy HUNK cấp bổ sung nhiệt vận tốc khí cấp bổ sung 0,5m/s và phơi nắng

nhà kính và đạt mức không đổi 18-19% tại chế độ cấp nhiệt bổ sung nhiệt từ collector dầu lúc 15 giờ và đạt mức tự nhiên theo nhiệt độ buồng 24% lúc 9 giờ sáng

- Độ ẩm cà rốt sợi khi sấy nhà kính thuần đối lưu cưỡng bức đạt độ ẩm 19,5% vào thời điểm 19 giờ tối, độ ẩm này chưa đạt độ ẩm bảo quản đối với cà rốt sợi dùng trong chế biến, điều này cho thấy do nhiệt độ không khí trong buồng sấy vào đầu buổi sáng lúc 7 - 8 giờ và từ 18 - 19 giờ thấp (phạm vi 35°C đến 32°C) sản phẩm này nếu không tiếp tục sấy sẽ bị lên men làm giảm chất lượng, cảm quan và dinh dưỡng, điều này cho thấy đối với sấy HUNK cần phải cấp bổ sung nhiệt vào đầu buổi sáng và cuối buổi chiều thì mẻ sấy

mới hoàn thành trong ngày theo nghiên cứu để bảo đảm duy trì chất lượng sản phẩm sấy cà rốt.

- Nhà kính được bổ sung nguồn nhiệt qua collector khí vào đầu buổi sáng cho phép nâng được nhiệt độ trong buồng sấy HUNK lên từ 8 - 10°C so với nhiệt độ môi trường và đạt được nhiệt độ sấy theo yêu cầu vào lúc 9 giờ sáng cho phép tăng được tốc độ sấy so với sấy thuần nhà kính lên 3-5%

- Tiêu hao điện năng riêng khi sấy thuần HUNK là 366Wh/ kg ẩm (độ ẩm sản phẩm chưa đạt yêu cầu bảo quản, trong khi sấy HUNK có cấp bổ sung nhiệt là 655,5Wh/kg ẩm, sản phẩm sấy đạt độ ẩm bảo quản cho chế biến [15]

- Cà rốt sợi phơi ngoài nắng đạt độ ẩm 26,4%, điều này cho thấy độ ẩm này khi chuyển qua ngày mới sẽ bị giảm chất lượng, thay đổi màu sắc và có thể bị lên men.

- Tại giai đoạn đầu của quá trình sấy 3 chế độ sấy (i) thuần nhà kính, (ii) nhà kính cấp nhiệt bổ sung, (iii) phơi nắng cho thấy tốc độ giảm ẩm không chênh lệch nhiều, tuy nhiên tại tốc độ sấy HUNK có cấp nhiệt bổ sung, tốc độ sấy cao nhanh, giai đoạn sấy đẳng tốc đạt trên 9%/h đến 14 giờ trong khi sấy thuần HUNK là khoảng 6%/giờ và phơi nắng phạm vi 5,5%/giờ .

4. KẾT LUẬN VÀ THẢO LUẬN

Thực nghiệm sấy cà rốt sợi độ ẩm ban đầu 85%, năng suất 10kg/m² bằng NLMT công nghệ sấy HUNK đối lưu cưỡng bức và sấy HUNK cấp nhiệt bổ sung từ nguồn tích trữ NLMT bên ngoài được tiến hành trong thời gian mùa khô tại TP

Hồ Chí Minh vào các ngày trời không có mưa, nhiệt độ, độ ẩm tương đối của không khí môi trường trung bình là 39- 40°C và 42-43% , thời gian sấy thích hợp từ 7 giờ đến 19 giờ (12 giờ) cho kết quả độ ẩm sản phẩm cà rốt sấy đạt yêu cầu bảo quản chế biến 5,6%, tiêu hao điện năng riêng 655,5Wh/kg ẩm đối sánh với sấy thuần HUNK đối lưu cưỡng bức tiêu hao điện năng riêng là 366Wh/kg ẩm, độ ẩm sản phẩm chưa đạt độ ẩm bảo quản là 19,5 %

Ở chế độ sấy HUNK đối lưu cưỡng bức độ ẩm cà rốt sợi vẫn chưa đạt độ ẩm bảo quản do vào đầu buổi sáng từ 7 - 8 giờ và cuối buổi chiều từ 18 giờ đến 19 giờ, cường độ bức xạ của mặt trời thấp, nhiệt độ không khí trong buồng sấy HUNK xuống thấp, nhiệt độ không khí qua bộ hấp thụ NLMT cũng thấp làm cho quá trình sấy rau củ quả nói chung, cà rốt nói riêng gần như chấm dứt. Như vậy vẫn có thêm nguồn nhiệt bổ sung như thực nghiệm đã nghiên cứu và thực hiện là hướng đi đúng nhằm hướng đến khả năng khai thác nguồn NLMT vô tận và triển khai máy sấy dưới dạng quy mô thương mại là khả thi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Trần Nghĩa Khang và cộng sự. “*Khảo sát khả năng ứng dụng máy sấy năng lượng mặt trời vào quá trình sấy khô cá tra phòng tại An Giang,*” *Journal of Science*. Tập 7, số 3, trang 52 – 65, 2015.
- 2 Nguyễn Văn Thành. 2009. Kỹ thuật sơ chế ca cao. Dự án CARD 013VIE05 - Lên men, sấy và đánh giá chất lượng ca cao ở Việt Nam. Chương trình hợp tác nông nghiệp và phát triển nông thôn.
- 3 Đỗ Minh Cường và Phan Hòa. “*Nghiên cứu quá trình sấy thóc bằng thiết*

bị sấy năng lượng mặt trời kiểu sấy đối lưu tự nhiên,” Tạp chí Khoa học Đại học Huế. Số 55, 2009.

4 Đinh Vương Hùng và Nguyễn Xuân Trung. “Một số kết quả nghiên cứu sấy tỏi bằng hệ thống sấy dùng năng lượng mặt trời kiểu hỗn hợp đối lưu tự nhiên,” Tạp chí Công nghiệp nông thôn. Số 02, trang 12-16, 2011.

5 Ahmad Fudholi et al. “*Techno-economic analysis of solar drying system for seaweed in malaysia*,” Recent Researches in Energy, Environment and Landscape Architecture, 2009.

6 Abdullah, K., Wulandani, D., Nelwan, L.O. and Manalu, L.P. 2001. “Recent development of GHE solar drying in Indonesia”. Drying Technology, no. 19 (2), pp. 245-256.

7 Võ Duy Mạnh, “Nghiên cứu sấy cà rốt bằng máy sấy bơm nhiệt kiểu thùng quay,” Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, pp. 209-216, 2011

8 Trương Minh Thắng, “Nghiên cứu thực nghiệm động học quá trình sấy cà rốt bằng bơm nhiệt kiểu bậc thang”, Tạp chí Khoa Học và Công Nghệ Năng Lượng – Trường Đại Học Điện Lực (ISSN : 1859 – 4557)

9 Y. Abbaspour-Gilandeh, M. Kaveh, and M. Aziz, “Ultrasonic-Microwave and Infrared Assisted Convective Drying of Carrot: Drying Kinetic, Quality and Energy Consumption,” Applied Sciences, vol. 10, p. 6309, 2020’

10 Gh. Brátucu¹ A.I. Marin¹ C.C. Florea¹, research on carrot drying by means of solar energy, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering Vol. 6 (55) Bulletin of the Transilvania University of Braşov No. 1 - 2013

11 Y. Liu, J. Wu, S. Miao, C. Chong, and Y. Sun, “Effect of a modified atmosphere on drying and quality characteristics of carrots,” Food and bioprocess technology, vol. 7, pp. 2549-2559, 2014.

12 M. Aversa, S. Curcio, V. Calabro, and G. Iorio, “Experimental Evaluation of Quality Parameters During Drying of carrot Samples. Food Bioprocess Technol,” ed: Springer Science+ Business Media, LLC, New York, 2009

13 Công Thương, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị sấy rau, củ, quả bằng năng lượng mặt trời theo công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính và điều khiển thông minh, mã số đề tài...

14 Trần Văn Phú. Thiết kế hệ thống sấy, Nhà xuất bản Giáo dục 2002

15 Ravinder Kumar sahdev, Open sun and Greenhouse drying of Agricultural and food products, A Review, international Journal of engineering Research & technology, Vol.3, Issue 3, March 2014. ISSN: 2278 – 0181.

Ngày nhận bài: 10/11/2021

Người phản biên: PGS. TS Chu Văn Thiện - Hội Cơ khí Nông Nghiệp Việt Nam

NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ VÀ LỰA CHỌN THIẾT KẾ MÔ HÌNH SẤY RAU CỦ QUẢ BẰNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI THEO CÔNG NGHỆ SẤY HIỆU ỨNG NHÀ KÍNH ĐỐI LƯU CƯỜNG BỨC CÓ CẤP NHIỆT BỔ SUNG

PGS.TS Bùi Trung Thành¹, ThS Nguyễn Trung Kiên¹, ThS Phạm Quang Phú¹,
ThS Trần Việt Hùng¹, TS Nguyễn Hoàng Khôi; ThS Nguyễn Minh Cường

TÓM TẮT: Trước thách thức nguồn nhiên liệu hóa thạch đang dần trở nên khan hiếm và sẽ cạn kiệt vào cuối thế kỷ 21 [1], các nhà khoa học trên thế giới và trong nước đang quan tâm đến nguồn năng lượng mặt trời (NLMT) sạch, rẻ tiền để ứng dụng vào các quá trình sản xuất có nhu cầu cung cấp nhiệt² trong đó việc ứng dụng NLMT để cấp nhiệt cho các máy sấy nông, lâm thủy, hải sản, thực phẩm trở nên hấp dẫn và đang trở thành một chủ đề nghiên cứu nóng của các nhà khoa học Việt nam, nhằm đưa ra được mô hình sấy thích hợp, phù hợp với điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, điều kiện cung cấp vật tư chế tạo có sẵn trong nước. Nội dung bài báo trình bày về tổng quan các loại máy sấy bằng năng lượng mặt trời công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính (HUNK) từ đó thực hiện phân tích, đánh giá để lựa chọn và thực hiện thiết kế một mô hình sấy sử dụng NLMT theo công nghệ sấy HUNK cấp nhiệt đối lưu cưỡng bức có bổ sung thêm nguồn nhiệt bên ngoài gồm cấp nhiệt bổ sung từ bộ hấp thu nhiệt NLMT và nguồn nhiệt tích trữ trong dầu nóng từ bộ hấp thu NLMT để cung cấp nhiệt cho máy sấy làm việc vào buổi tối, đặc biệt toàn bộ các chế độ sấy này được tự động điều khiển thông qua điện thoại thông minh.

Từ khóa: năng lượng mặt trời, máy sấy hiệu ứng nhà kính, đối lưu tự nhiên, đối lưu cưỡng bức, máy sấy năng lượng mặt trời.

ABSTRACT: The challenge which fossil fuels are gradually becoming scarce and will be exhausted by the end of the 21st century [1], scientists of world are interested in clean solar energy sources which is cheap to apply to production processes requires the heat supplying in which the application of solar energy to dryers of production of agriculture, forestry, seafood, food becomes attractive and is becoming a hot research topic of Vietnamese scientists, in order to come up an appropriate solar drying model, which are suitable for the climatic conditions of hot and humid, and available suitable manufactured materials in the local country of Viet nam. The content of the article presents an overview of different types of solar dryers with greenhouse drying technology then analyze and evaluate to select and design a drying model of solar energy by the greenhouse technology which is provided the forced convection heat with the addition an external heat source including additional heat supplying from the Solar heat absorber and stored heat source of heat oil from the solar absorber to provide heat for the dryer to work in the evening, especially all these drying regimes are automatically controlled via smart-phones.

Keywords: solar energy, greenhouse dryer, natural convection, forced convection, solar dryer.

¹Khoa CN Nhiệt Lạnh, Trường ĐHCN Tp.HCM

² Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Máy công nghiệp

1. GIỚI THIỆU

Sử dụng năng lượng của mặt trời để làm khô nông sản, thực phẩm được con người biết đến và áp dụng từ xa xưa đến nay. Ưu điểm của phơi nắng là tiện lợi, dễ dàng và rẻ. Tuy nhiên, khi phơi nắng vật liệu yêu cầu làm khô thường bị nhiễm bụi, cát, nấm, mốc, ruồi, bọ... nên không đảm bảo vệ sinh thực phẩm, ngoài ra để phơi cần phải có mặt bằng rộng và trời nắng tốt.

Trong khi đó làm khô vật liệu bằng máy sấy cho phép làm khô vật liệu sấy năng suất cao, đảm bảo được các yêu cầu về chất lượng và vệ sinh thực phẩm, không bị hao tổn, giảm chi phí lao động, giảm thời gian và không phụ thuộc vào thời tiết. Tuy vậy, phải tốn chi phí cho đầu tư máy sấy và chi phí năng lượng nhiệt cung cấp cho quá trình sấy.

Sử dụng năng lượng mặt trời để gia nhiệt không khí và cung cấp cho quá trình sấy đang là giải pháp hấp dẫn và hiệu quả. Sấy năng lượng mặt trời cho phép làm giảm chi phí sấy tối đa, góp phần bảo vệ được môi trường, giảm phát thải gây hiệu ứng nhà kính, góp phần cải thiện đời sống nông dân.

Cho đến nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu và phát triển các máy sấy năng lượng mặt trời ứng dụng trong sấy các loại sản phẩm của nông, thủy, hải sản, thực phẩm, rau củ, quả trong nông nghiệp. Tuy vậy đặc thù vị trí địa lý, khí hậu và điều kiện phát triển của các quốc gia trên thế giới là khác nhau nên việc phát triển các máy sấy bằng NLMT mỗi quốc gia đều mang tính đặc thù riêng. Nhằm có cơ sở để đánh giá và lựa chọn loại máy sấy bằng NLMT theo công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính (HUNK) để thực hiện tính toán, thiết kế, chế tạo và triển khai máy sấy NLMT thích hợp cho việc sấy một số loại rau củ

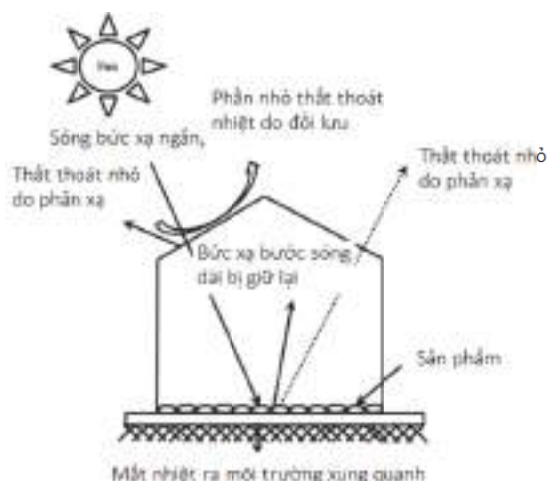
quả có thành phần dinh dưỡng cao, tác giả bài báo trình bày tổng luận về các loại máy sấy NLMT công nghệ sấy HUNK và đi đến lựa chọn thiết kế một loại máy sấy NLMT công nghệ HUNK có nguồn cấp nhiệt bổ sung bên ngoài từ Bộ hấp thụ NLMT và tích trữ NLMT cho từ bộ gia nhiệt dầu truyền nhiệt thích hợp, góp phần phát triển loại máy sấy sử dụng NLMT công nghệ sấy HUNK ứng dụng sấy các loại sản phẩm nông nghiệp của Việt Nam.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên lý hoạt động chung máy sấy sử dụng năng lượng mặt trời

Các máy sấy bằng năng lượng mặt trời đều có nguyên lý chung là phải thu nguồn NLMT dưới dạng nhiệt mặt trời bằng hiệu ứng nhà kính để làm tăng nhiệt độ không khí trong buồng sấy lên cao hơn so với môi trường. Không khí trong buồng sấy của máy sấy hoặc là đối lưu tự nhiên hoặc là phải đối lưu cưỡng bức. Trong khi đó vật liệu cần sấy có thể tiếp xúc trực tiếp (Active solar) hoặc không tiếp xúc (Passive solar) với ánh sáng mặt trời. Từ 2 cách vật liệu tiếp xúc nói trên hình thành ra 2 loại máy sấy gồm máy sấy tiếp xúc (Active dryer) và máy sấy gián tiếp (Passive dryer) [2]

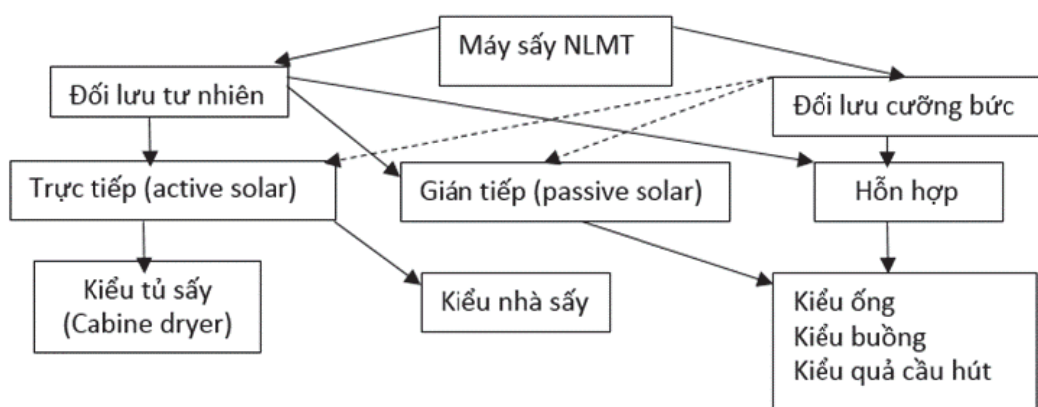
Hình 1 [3] mô tả nguyên lý sấy nhà kính, sản phẩm đặt trong khay sấy nhận nhiệt từ bức xạ sóng điện từ mặt trời xuyên qua phần bao che trong suốt, tùy vào mức độ trong của vật liệu bao che mà ánh sáng xuyên qua tối đa có thể lên tới 95%, một phần nhỏ phản xạ ngược trở lại không gian, phần lớn còn lại được giữ lại bên trong cơ cấu bao che do hiệu ứng nhà kính. Các sóng bức xạ bị giữ lại bị hấp thụ và chuyển thành nhiệt, một phần nhỏ nhiệt bị thất thoát ra môi trường xung quanh, phần nhiệt còn lại sẽ sử dụng vào mục đích sấy sản phẩm



Hình 1. Nguyên lý sấy nhà kính [3]

2.2. Phân loại máy sấy NLMT

Theo [4][5][3] máy sấy bằng năng lượng mặt trời được phân ra các loại gồm:



Hình 2. Phân loại về máy sấy NLMT [5]

Khí sấy luồng khí sấy đi từ môi trường vào bộ thu nhiệt, có thể đối lưu tự nhiên hoặc đối lưu cưỡng bức, được gia nhiệt và tiếp xúc với vật sấy. Vật sấy có thể tiếp xúc trực tiếp hoặc không tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời. Như vậy, thiết bị sấy năng lượng mặt trời gồm hai loại cơ bản là đối lưu tự nhiên và đối lưu cưỡng bức. Ở thiết bị sấy đối lưu tự nhiên, luồng khí sấy hoạt động thụ động, đi từ thấp lên cao, có thể có nguồn nhiệt hỗ trợ khác. Ở thiết bị sấy đối lưu cưỡng bức, luồng khí sấy được

(i) Máy sấy trực tiếp, (ii) Máy sấy gián tiếp, (iii) Máy sấy hỗn hợp. Theo [3] nếu cho máy sấy vào ban đêm và những ngày mưa thì phải bố trí thêm một nguồn cấp nhiệt ổn định có thể là lò đốt sinh khối hoặc các nguồn nhiệt khác thì loại máy sấy này được xếp vào loại máy sấy thứ (iv) gọi là máy sấy lai (hybrid dryer) và theo [3] để kéo dài thời gian sấy khi tắt nắng, người ta có thể có thêm bộ phận tích trữ nhiệt NLMT với nguồn tích trữ hoặc là nước, dầu nhiệt, muối nóng chảy, paraffin, kim loại, đá cuội [3]. Ta có thiết lập sơ đồ phân loại và phát triển các dạng máy sấy NLMT từ nhóm máy sấy NLMT công nghệ HUNK đối lưu tự nhiên và đối lưu cưỡng bức theo sơ đồ Hình 1 [5]

cung cấp bằng quạt điện và cũng có thể có nguồn nhiệt hỗ trợ. Thiết bị sấy có nguồn nhiệt hỗ trợ gọi là sấy lai [3]. Tất cả các loại thiết bị sấy năng lượng mặt trời đều có thể tích hợp bộ phận tích trữ nhiệt, tuy nhiên, cho đến nay việc lưu trữ nhiệt mới chỉ phù hợp với thiết bị sấy quy mô nhỏ [6]

2.3. Máy sấy công nghệ hiệu ứng nhà kính (Green dryer)

2.3.1. Phân loại các dạng máy sấy hiệu ứng nhà kính



Hình 3. Sơ đồ phân loại máy sấy HUNK [3]



Hình 4. Hình dạng nhà kính [3]

a) Phân loại theo hình thức đối lưu không khí

Nguyên lý được phân thành 2 loại gồm (i) Máy sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu tự nhiên; (ii) Máy sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức.

b) Phân loại theo hình dạng nhà kính:

Về nguyên tắc, phần vật liệu trong suốt để cho bức xạ mặt trời xuyên qua luôn được chế tạo sao cho có diện tích tiếp xúc ánh sáng mặt trời tối đa, vị trí đặt máy thường sao cho bức xạ mặt trời xuyên qua nhiều nhất với thời gian lâu nhất trong ngày.

c) Phân loại theo giá thành

Nhà kính đơn giản sử dụng nguyên vật liệu sẵn có tại địa phương dùng để sấy thay thế cho phương pháp phơi nắng ngoài trời với mục đích chống lại thời tiết xấu, sự phá hoại của các loại côn trùng, động vật gặm nhấm thì có giá thành rẻ tuy nhiên hiệu quả không cao.

Nhà kính sử dụng các vật liệu đắt tiền hơn như loại vật liệu lấy sáng có khả năng cho bức xạ xuyên qua nhiều hơn, có thể sử dụng bộ thu nhiệt hỗ trợ, có giá thành trung bình và hiệu quả cũng được nâng cao hơn.

Nhà kính được trang bị quạt hút, nhiều khi hỗ trợ cung cấp nhiệt bằng điện, chất đốt, bơm nhiệt, pin NLMT, thiết bị kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm và điều khiển, cho

hiệu quả sấy cao hơn, hoạt động không phụ thuộc vào điều kiện môi trường, chất lượng sản phẩm tốt tuy nhiên có giá thành cao.

d) Phân loại theo vật liệu sử dụng

Vật liệu sử dụng ở đây là nói về vật liệu trong suốt làm cơ cấu bao che tạo nên hiệu ứng nhà kính, tùy chất lượng vật liệu mà bức xạ mặt trời xuyên qua được nhiều hay ít, hiệu quả sấy cũng sẽ khác nhau.

2.3. Các máy sấy HUNK trên thế giới.

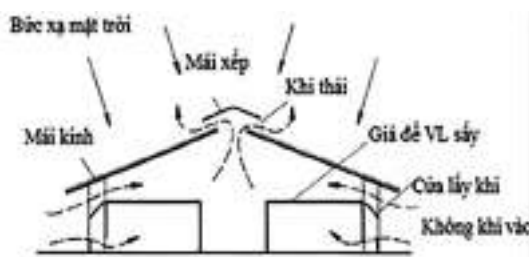
2.3.1. Sấy đối lưu tự nhiên

2.3.1.1. Các dạng máy sấy

Máy sấy loại này được gọi là sấy thụ động (Passive solar) còn được gọi máy sấy đối lưu tự nhiên, (Natural convection greenhouse dryer) thường có kích thước thích hợp để sử dụng trong trang trại. Máy sấy loại này hoàn toàn phụ thuộc vào năng lượng mặt trời. Trong hệ thống sấy này, không khí được làm gia nhiệt bằng năng lượng mặt trời được lưu thông với bên ngoài qua đối lưu không khí tự nhiên hoặc cưỡng bức thông qua quạt thổi hoặc phối hợp [3] Với loại máy sấy này, nhà kính được làm bằng vật liệu trong suốt để cho bức xạ mặt trời xuyên qua tối đa, bên trong xếp sản phẩm sấy, sản phẩm và không khí bên trong nhận nhiệt và tăng dần nhiệt độ do hấp thụ bức xạ mặt trời theo hiệu ứng nhà kính, ẩm từ từ thoát ra khỏi vật liệu theo

không khí dâng lên cao dần do sự thay đổi mật độ không khí, phía dưới gần sản phẩm sẽ có áp suất nhỏ hơn áp suất không khí bên ngoài, không khí bên ngoài sẽ xâm nhập vào bên trong qua các khe xung quanh thiết bị sấy, bên trong không khí mang theo hơi ẩm dâng lên và đi qua khe thoát khí, khe này có thể là ống thoát khí hoặc lỗ thoát khí. Do sự chênh lệch áp suất khí sinh ra do tăng nhiệt độ, không khí tạo thành vòng tuần hoàn đối lưu tự nhiên, tốc độ không khí nhỏ, khoảng từ 0,2 – 0,5 m/s [3]

Theo [3] Viện Nghiên cứu Brace thiết kế máy sấy theo Hình 5, Máy sấy bao gồm hai dãy kệ để vật liệu sấy (dọc theo chiều dài), trên kệ bố trí lưới thép mạ kẽm đặt trên các thanh xà bằng gỗ. Một mái đặt kính nghiêng cho phép bức xạ mặt trời



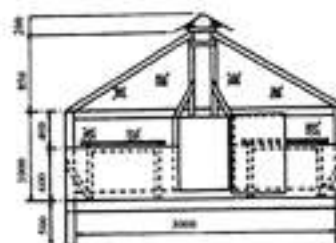
Hình 5. Nguyên lý Nhà sấy hiệu ứng nhà kính [3]

Theo [8] một biến thể của loại máy sấy này được thiết kế theo (Hình 7) gồm một khung kim loại, xếp lại được, phủ tấm polythene trong suốt, đặt trên nền bê tông.



Hình 7. Nhà sấy có hình dạng Parabol [8]

chiếu thẳng vào sản phẩm. Máy sấy, được đặt theo chiều dọc trục Hướng Bắc - Nam, có các vách bên trong được phủ sơn đen để tăng khả năng hấp thụ bức xạ mặt trời. Nắp chóp làm bằng tấm kẽm gấp trên mái tạo lỗ thoát khí. Cửa chóp ở mặt ngoài của bề điều chỉnh luồng gió vào. Dạng máy sấy này đã được Mukherjee và cộng sự [7] thiết kế cho việc sấy cá biển và xây dựng tại Viện Công nghệ Ấn Độ. Kích thước của máy sấy là dài 5,0 m x rộng 3,0 m x cao 2,05 m (Hình 6). Kết quả thử nghiệm cho thấy nhiệt độ bên trong chênh lệch từ 18-24 °C so với môi trường, 56 kg cá các loại được sấy khô trong vòng 2-3 ngày để làm giảm độ ẩm từ khoảng 75% xuống khoảng 15%. Máy sấy được kết luận là phù hợp với quy mô gia đình ở vành đai ven biển.



Hình 6. Máy sấy cá kiểu nhà kính [7]

Kích thước máy là dài 3,8 m x rộng 3,2 m x cao 2,0 m, bên trong đặt bốn giá sấy bằng gỗ có bảy tầng khay căng lưới nhựa. Năng suất là 50 kg/mẻ.



Hình 8. Máy sấy HUNK đối lưu tự nhiên cùng ống thoát khí ẩm [3]

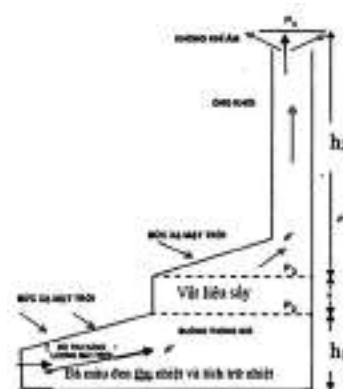
Theo [3] một nhà sấy hiệu ứng nhà kính kiểu đơn giản khác được thiết kế theo Hình 8 gồm một buồng sấy bán hình trụ, kết cấu dạng đường hầm trong suốt với một ống khói hình trụ dẫn khí thải ra khỏi buồng sấy theo nguyên lý chênh lệch áp suất vị trí trong và ngoài, ống thoát khí là bố trí theo phương thẳng đứng, phía trước buồng sấy có cửa thông gió bên ngoài vào buồng sấy. Máy sấy hoạt động nhờ tác động của năng lượng mặt trời tác động trực tiếp vào vật liệu sấy trong máy sấy. Vật liệu sấy và tấm màn hấp thụ màu đen, được bố trí treo thẳng đứng bên trong buồng. Khi không khí trong buồng sấy được gia nhiệt sẽ hình thành dòng khí chuyển động lên ống khói để thải ra bên ngoài buồng sấy và cuốn theo ẩm từ vật liệu ra ngoài, trong khí



Hình 9. Nhà sấy thiết kế ống hút khí thải đặt bên ngoài [8]

Theo [3] từ nguyên lý chung HUNK từ biến thể máy tại Hình 8 cho ra máy sấy dạng hộp Hình 10, vỏ buồng sấy làm bằng kính trong suốt. Nguyên liệu sấy được đặt trong các khay trong buồng sấy. Máy sấy này cũng làm việc ở chế độ hỗn hợp bao gồm vừa tổng hợp bức xạ mặt trời trực tiếp lên vật liệu sấy vừa được được gia nhiệt không khí làm nóng trước khi đưa vào buồng sấy cấp nhiệt kiểu trao đổi nhiệt đối lưu. Khi sấy không khí được gia nhiệt

đó khí trời sẽ được hút vào buồng máy sấy từ cửa cấp khí vào buồng sấy. Với nguyên lý này, trong tài liệu [8] giới thiệu máy sấy theo (Hình 9). Máy sấy được làm bằng khung cố định bằng gỗ, phủ tấm polythene trong suốt có kích thước dài 7,7 m x rộng 4,7 m x cao 3,9 m (tính đến nóc), lắp đặt cố định trên nền xi măng với tường gạch cao 0,8 m. Tường gạch được sơn đen để tăng cường thu nhiệt, giá sấy đặt ngang với tường. Các tấm thu nhiệt bằng tấm kim loại dạng lượn sóng sơn đen được lắp dưới phần mái, hợp với các thành bên tạo thành buồng sấy. Không khí đối lưu tự nhiên qua hai ống thoát hình trụ tròn có lắp quả cầu hút nhiệt, bên ngoài ống được sơn đen để tăng khả năng đối lưu. Máy này có năng suất 100 kg/mê.



Hình 10. Máy sấy NLMT dạng hộp [3]

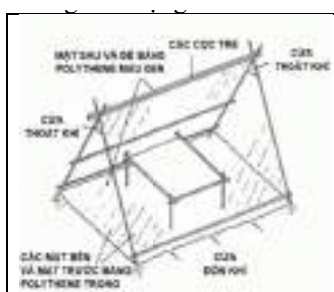
qua bộ thu trước buồng sấy dưới điều kiện áp suất thấp đi qua các ống dẫn khí vào buồng sấy và qua các khay sấy chứa vật liệu sấy. Không khí mang ẩm sau đó được thải ra ngoài qua các lỗ thông tại đỉnh ống khói ở trên buồng sấy. Phía đáy có đặt lớp sỏi màu đen để hấp thụ bức xạ mặt trời và tích trữ nhiệt. Theo [3] một m2 diện tích khay có thể sấy được 10kg vật liệu sấy. Qua thực nghiệm sấy cho thấy không khí nóng đi vào bên dưới khay dưới cùng

trước, khay này sẽ khô trước. Khay cuối cùng khô là khay ở trên cùng của buồng.

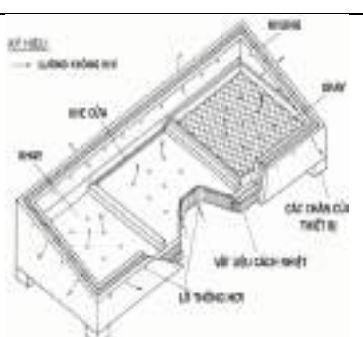
2.3.1.2. Kết cấu một số máy sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu tự nhiên cỡ nhỏ.

a) Máy sấy kiểu lều: Máy sấy dạng lều, dễ chế tạo như Hình 11. Vật liệu sấy được đặt trên giá cao hơn mặt đất. Theo [3] [9] Thời gian sấy thường thấp hơn (25%) so với phơi nắng ngoài trời, nhưng có thể bảo vệ được nguyên liệu sấy khỏi bụi, bẩn,

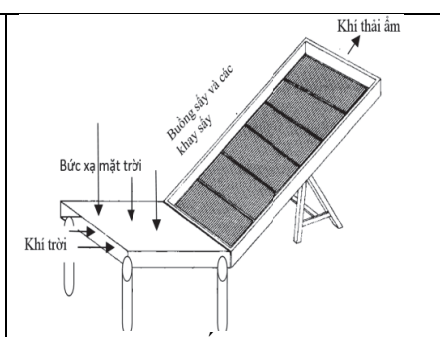
mưa, gió, chất thải của chim. Lều sấy có thể cũng được gỡ xuống và cất giữ khi không sử dụng, nhưng dễ bị hư hỏng khi có gió mạnh. Doe và cộng sự [9] đã thử nghiệm sấy cá ở Bangladesh. Kết quả thử nghiệm cho thấy nhiệt độ tối đa trong lều đạt 48°C so với nhiệt độ bên ngoài là 27°C . Cá được sấy đến độ ẩm cần thiết trong 3 ngày mà không bị nhiễm trùng ruồi, trong khi cá phơi nắng cần 4 ngày và bị nhiễm trùng ruồi nặng



Hình 11. Máy sấy lều bằng năng lượng mặt trời [3] [9]



Hình 12. Máy sấy kiểu hộp [3]



Hình 13. Máy sấy dạng cái bập bênh [3]

b) Máy sấy kiểu hộp: Bao gồm một tấm trong suốt (kính, nhựa) phủ trên một hộp cách nhiệt được làm từ vật liệu giá rẻ và dễ tìm như ván ép, gạch, thép tấm mạ kẽm, bê tông hoặc tấm nhôm. Vật sấy được đặt trên lưới thép cách đáy hộp vài cm. Lỗ thông gió nằm ở trên cùng và dưới cùng của thành hộp. Bức xạ mặt trời truyền qua tấm phủ trong suốt và được bề mặt đen bên trong hấp thụ. Khi nhiệt độ bên trong tăng lên, không khí nóng đối lưu tự nhiên đi ra khỏi các lỗ thông gió. Không khí bên ngoài được hút vào qua đáy và tạo nên dòng không khí nóng đối lưu qua vật sấy. Với máy này, nhiệt độ không khí bên trong và môi trường có thể chênh lệch đến khoảng 40°C . Theo [7] đã thực nghiệm sấy cá, nhiệt độ sấy có thể đạt 80°C .

c) Máy sấy hình dạng cái bập bênh (seesaw dryer): Máy sấy dạng cái bập

bênh truyền thống có khung hình chữ nhật, cứng, chiều dài gấp 3 chiều rộng cùng đồng trục [4]. Vị trí đặt theo hướng bắc nam, kích thước đủ cao, khung đặt khay sấy nghiêng 30° đủ lấy nắng về phía đông vào buổi sáng và hướng tây vào buổi chiều. Xung quanh làm bằng gỗ kích thước $100 \times 50\text{cm}$, đáy của máy sấy được làm bằng các tấm tôn mạ kẽm được gia cố, mặt ngang chiều dọc làm bằng gỗ cao khoảng 15 cm cao. Mặt dưới sơn đen, mặt trên làm bằng nhựa trong suốt. Nguyên liệu để sấy được đặt trên khay bằng lưới.

Theo thực nghiệm của tác giả [10] thực hiện so sánh tốc độ sấy và chất lượng khi sấy cá mòi trong các trường hợp phơi nắng trên giá, sấy bằng máy sấy kiểu nhà kính đối lưu tự nhiên có kích thước dài 6 m x rộng 3 m x cao 2,5 m (đến đỉnh vòm). Có ba lớp khay sấy cách nhau 0,5 m, mỗi

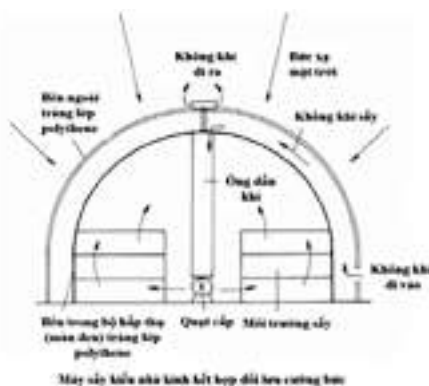
lớp có 10 khay, kích thước khay là 1,0 m x 0,5 m. Thí nghiệm sấy được thực hiện 200 giờ liên tục, cả ngày và đêm, với khoảng 10 -11 kg cá mè tươi, độ ẩm 75%, trên mỗi khay của cả ba trường hợp. Nhiệt độ bên trong máy sấy nhà kính cao hơn khoảng 8 - 12 °C so với môi trường. Kết quả cho thấy, cá khô ở giá phơi đạt độ ẩm (16,65%), ở máy sấy nhà kính (17,53-18,56%). Phân tích hàm lượng protein, chất béo, tro và đánh giá cảm quan của hai trường hợp là tương tự nhau. Điều này rút ra, máy sấy kiểu nhà kính đối lưu tự nhiên có ưu điểm là khối lượng sấy lớn so với sấy lều và sấy hộp, từ 50 – 300 kg/m². Tuy vậy, tốc độ sấy thấp hơn ở sấy hộp và tương tự sấy lều. Các máy loại này chủ yếu để đảm bảo vệ sinh cho sản phẩm sấy.

2.3.2. Máy sấy HUNK sấy đối lưu cưỡng bức

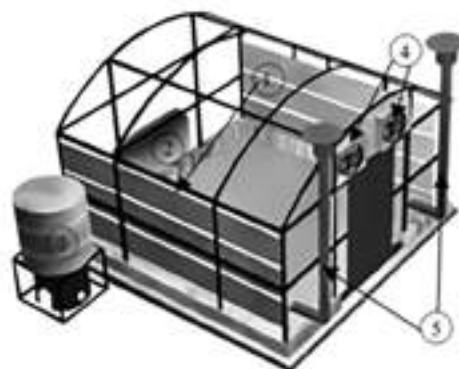
Do sự hạn chế về tốc độ và năng suất sấy của các thiết bị sấy đối lưu tự nhiên dẫn đến đòi hỏi phải có sự nghiên cứu phát triển các thiết bị sấy đối lưu cưỡng bức. Dòng không khí đối lưu cưỡng bức sử

dụng bằng quạt điện, nguồn điện cung cấp có thể là điện lưới, điện mặt trời hoặc từ máy phát điện. Theo [7][3] việc sử dụng cấp khí đối lưu cưỡng bức trong máy sấy HUNK có thể giảm thời gian sấy xuống ba lần và giảm diện tích nhà sấy đi 50%. Hầu hết tất cả các loại máy sấy đối lưu tự nhiên cũng có thể hoạt động bằng đối lưu cưỡng bức nếu có thiết kế và bố trí quạt thích hợp.

Về cấu tạo loại máy sấy này phần lớn là tương tự như máy sấy loại đối lưu tự nhiên, nhưng ở phía trên nóc lắp quạt hút gió, quạt này có thể được cung cấp năng lượng bằng điện lưới hoặc điện mặt trời, việc có quạt gió làm cho tốc độ lưu thông không khí tăng lên, hệ số trao đổi nhiệt đối lưu tăng, qua nghiên cứu thấy rằng hệ số này có thể tăng 30 – 135% so với sấy phơi hoặc đối lưu tự nhiên, hệ số trao đổi nhiệt đối lưu tăng lên dẫn đến thời gian sấy được rút ngắn, chất lượng sản phẩm ít bị ảnh hưởng hơn [7]. Theo [3] đã thiết kế máy sấy năng lượng mặt trời sấy HUNK nhà kính đối lưu cưỡng bức được thể hiện trong Hình 14 .



Hình 14. Máy sấy kiểu sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức dạng tròn [3]



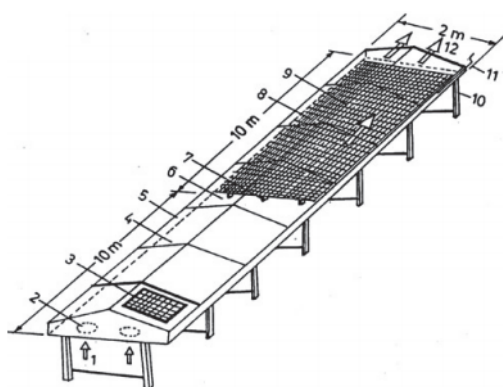
Hình 15. Máy sấy đối lưu cưỡng bức kiểu nhà kính mái vòm parabol [7]

1. Bộ phận thu nhiệt mặt trời, 2. Bộ phận trao đổi nhiệt; 3. Bồn chứa nước nóng để trữ nhiệt, 4. Hai quạt hút, 5. Bộ phận cảm ứng chênh lệch áp suất

Abdullah và cộng sự trình bày trong [7] đưa ra thiết kế máy sấy đối lưu cưỡng bức. Toàn bộ vách được làm bằng kính trong suốt bằng polycarbonate. trong đó mái có kết cấu dạng vòm hình parabol, vách dạng hộp chữ nhật. Máy đã được thử nghiệm để sấy hạt ca cao, hạt cà phê, thịt thái lát, rong biển, cá và được báo cáo là có tiềm năng ứng dụng lớn cho vùng nông thôn Indonesia. Mô hình dạng khung cao 1,98 m - 2,73 m đặt trên sàn bê tông sơn đen 3,27 m², toàn bộ được phủ tấm nhựa chống tia tử ngoại trong suốt dày 1,5 mm với hệ số truyền qua 70%. Có hai quạt 80 W được lắp phía trên cửa để đối lưu cưỡng bức dòng khí sấy. Trong vòng 7 giờ, 65 kg cá nhỏ

được sấy khô với nhiệt độ sấy 51 °C.

Muhlbauer và cộng sự trình bày trong [7] đã đưa ra máy sấy HUNK cấp nhiệt đối lưu cưỡng bức như Hình 16, buồng sấy và bộ thu nhiệt có dạng như một đường hầm được phủ bằng tấm nhựa trong suốt, mặt đáy sơn đen, phía dưới cách nhiệt bằng tấm sợi thủy tinh, vật sấy được đặt trên mặt lưới nhựa trong buồng sấy. Để thoát nước tốt khi trời mưa, phần mái của đường hầm được lắp cố định và nghiêng về hai bên theo chiều dọc. Hai quạt hút, được cấp điện bằng một mô đun pin mặt trời 40W, đối lưu cưỡng bức luồng khí sấy. Toàn bộ máy được đặt trên một khung đỡ kim loại và có kích thước dài 20 m, rộng 2 m



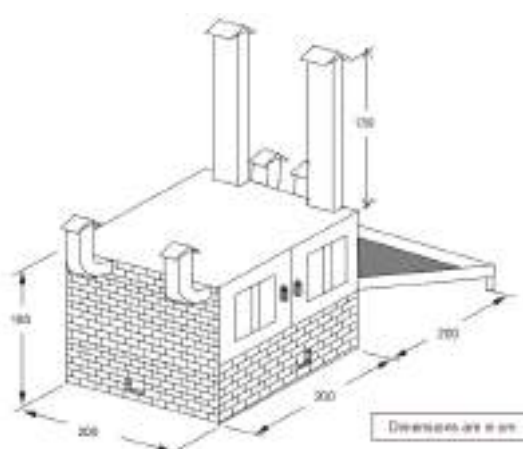
1. Không khí vào; 2. Quạt hút; 3. Mô đun pin mặt trời; 4. Bộ thu nhiệt; 5. Mặt bên; 6. Đầu ra của bộ thu nhiệt; 7. Thanh đỡ bằng gỗ; 8. Mặt lưới nhựa; 9. Khung phủ tấm nhựa trong suốt; 10. Khung đỡ; 11. Thanh cuốn; 12. Đầu ra của máy sấy

Hình 16. Cấu tạo máy sấy Hohenheim [7]

2.3.3. Máy sấy HUNK sấy đối lưu cưỡng bức có cấp nguồn nhiệt bổ sung

Loại máy này tương tự như loại máy sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức nhưng ngoài các bộ phận chính ra còn thêm bộ nguồn cấp nhiệt ổn định, đồng thời, cần có bộ phận điều khiển để duy trì nhiệt độ trong giới hạn cho phép. Theo [3] loại máy sấy này được gọi là máy sấy NLMT đối lưu

cưỡng bức có nguồn cấp nhiệt bổ sung hay còn gọi là máy sấy lai (hybrid sun dryer) hoặc máy sấy năng lượng mặt trời lai. Theo [7] Các loại máy sấy này có thể được ứng dụng cho quy mô công nghiệp với sản phẩm sấy có chất lượng. Lưu lượng khí tối ưu có thể được cung cấp trong máy sấy trong suốt quá trình sấy để kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm trong phạm vi rộng không phụ

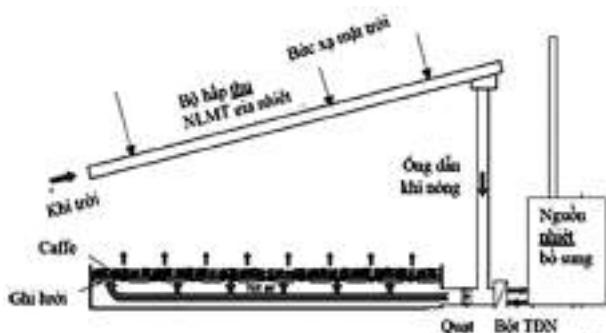


Hình 17. Máy sấy lai kiểu buồng của AIT[11]

thuộc vào điều kiện thời tiết. Theo [12] máy sấy năng lượng mặt trời đối lưu cưỡng bức có nguồn nhiệt cấp bổ sung đang được lựa chọn thiết kế và ứng dụng trong nông nghiệp để mang lại hiệu quả tốt hơn và dễ kiểm soát hơn các loại đối lưu tự nhiên. Loại máy này đã được Viện Công nghệ Châu Á (AIT) thiết kế. Máy dạng kiểu sấy buồng, buồng sấy được xây dựng bằng gạch và vữa, một lò đốt sinh khối được thiết kế đặc biệt để ở bên ngoài với bộ phận trao đổi nhiệt kiểu ống đặt bên trong và phía dưới buồng sấy, một bộ thu phẳng bố trí phía trên lắp kính trong suốt để thu năng lượng mặt trời. Một bộ phận kiểm soát nhiệt độ tự động kiểu cơ – nhiệt đảm bảo duy trì nhiệt độ trong buồng sấy khoảng 55 – 60 °C. Khi sấy, không khí bên ngoài đối lưu tự nhiên qua bộ thu nhiệt, vào buồng sấy và đi ra ngoài. Vào ban đêm hoặc khi trời nắng yếu, lò đốt sinh khối được sử dụng. Nghiên cứu đã thực nghiệm sấy phi lê cá bạc má ngâm trong nước muối, sau

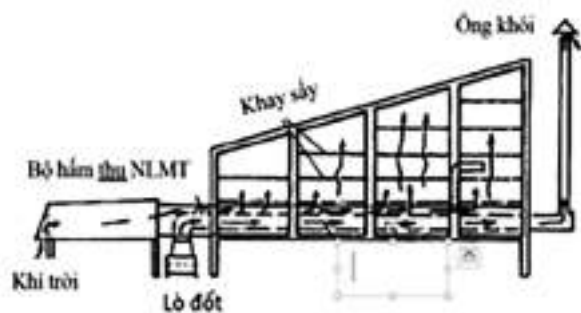
đó rửa nhẹ và để ráo nước rồi cho vào sấy. Thử nghiệm được thực hiện với máy sấy và phơi nắng cho 25 kg cá mỗi lô, cá được sấy bằng năng lượng mặt trời vào ban ngày và nguồn nhiệt sinh khối vào ban đêm, cá phơi được bọc kín trong túi nhựa để tiếp tục phơi vào hôm sau. Kết quả cho thấy thời gian sấy là 24 giờ, phơi là 44 giờ từ độ ẩm 74% xuống 17%. Các phân tích sinh hóa, vi sinh vật và cảm quan cho thấy sản phẩm sấy đạt chất lượng cao hơn so với sản phẩm phơi, đặc biệt là lượng vi khuẩn và nấm mốc.

Theo [3] đã đưa ra loại máy sấy như Hình 18, máy được sử dụng sấy cà phê ở nhiệt độ phạm vi nhiệt độ sấy (40- 60°C) chất lượng của cà phê tốt. Máy sấy được kết hợp 3 nguồn nhiệt sấy gồm nguồn nhiệt HUNK từ 2 vách hông của buồng sấy và cấp nhiệt bổ sung từ bể nhiệt từ bộ thu NLMT bố trí trên mái nhà, ngoài ra còn có thêm nguồn nhiệt bổ sung từ bên ngoài cấp từ bên ngoài từ lò đốt củi, vỏ cà phê



Hình 18. Máy sấy cà phê sấy HUNK NLMT cấp nhiệt bổ sung bằng nguồn nhiệt bên ngoài [3]

Theo [7] Tại Philippines sử dụng máy sấy Hình 19 bao gồm một khung gỗ dạng hộp hình thang (rộng 1,2 m x dài 2,4 m x cao 1,2 m) với mái và thành là các tấm polyacetate trong suốt. Có thể nạp hoặc dỡ từng khay, các khay có kích thước bằng nhau. Không khí môi trường đối lưu tự nhiên qua cửa chớp điều chỉnh ở phần dưới



Hình 19. Máy sấy có nhiều tầng khay với nguồn nhiệt hỗ trợ [7]

mặt trước và đi ra ngoài qua lỗ thoát ở phần trên mặt sau. Năng suất sấy khoảng 100 kg, máy sấy còn lắp thêm bộ thu NLMT kiểu tấm phẳng làm bằng gỗ nắp nhựa trong suốt có tấm thu nhiệt bằng tôn mạ kẽm sơn đen ở đáy. Một lò đốt gas LPG cấp nhiệt hỗ trợ được lắp thêm vào máy sấy để có thể sấy vào ban đêm.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Bình luận các dạng máy sấy NLMT công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính.

Trên cơ sở phân tích nguyên lý, hình dạng và một số kết quả sấy trên các mô hình sấy đã được các tác giả công bố cho thấy đối với máy sấy HUNK bằng NLMT đối lưu tự nhiên có kết cấu đơn giản, vật liệu sấy không tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời nên làm giảm sự mất màu và vitamin, thời gian sấy trong nhà kính nhanh hơn 20 -45% so với phơi nắng, hiệu quả hơn từ 2 – 5 lần so với sấy phơi [3]. Tuy nhiên tồn tại máy sấy này là các khay phía trên tiếp xúc với không khí nóng thường bị khô quá mức hơn các khay dưới, những ngày trời nắng to nhiệt độ buồng có thể đạt đến nhiệt độ không khí sấy cao tới 70^o C - 100^oC[3] trong khi một số sản phẩm nông nghiệp, rau củ quả không chịu được nhiệt độ cao chỉ trong phạm vi 50 - 45^oc .

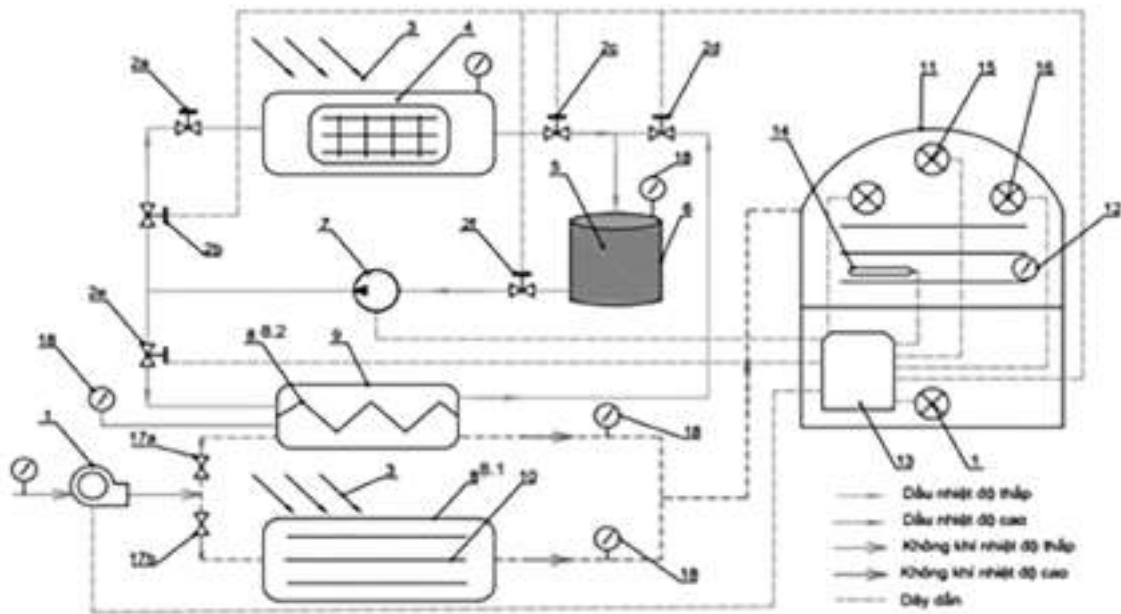
Máy sấy NLMT sấy HUNK sẽ tốt hơn nếu có chế độ cấp khí đối lưu cưỡng bức. Máy sấy HUNK đối lưu cưỡng bức nhanh hơn so với sấy nhà kính đối lưu tự nhiên tới 31%. [3], Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu của sấy đối lưu cưỡng bức cũng cao hơn so với sấy đối lưu tự nhiên, tùy từng loại sản phẩm và kích thước, hệ số trao đổi nhiệt đối lưu có khi tăng 30 – 135% . Theo [3] Việc sử dụng đối lưu cưỡng bức có thể giảm thời gian sấy xuống ba lần so với sấy HUNK đối lưu tự nhiên, cho phép giảm 50% diện tích bộ collector hấp thụ NLMT.

Một điểm tồn tại của máy sấy HUNK đối lưu tự nhiên và đối lưu cưỡng bức là khi trời có mây, nắng yếu và đêm xuống thì việc sấy khô vật liệu sẽ giảm đi

thậm chí chỉ còn chế độ sấy thông khí dẫn đến làm giảm chất lượng vật liệu sấy. Máy sấy lai đối lưu cưỡng bức khí có thêm nguồn cấp nhiệt bên ngoài thì có thể tiếp tục duy trì được quá trình sấy. Vấn đề đặt ra là nguồn cấp nhiệt bổ sung bên ngoài cần phải được lựa chọn để bảo đảm theo hướng tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng , duy trì được mẻ sấy cho đến khi sản phẩm đạt độ ẩm bảo quản.

4.2. Thiết kế máy sấy NLMT Công nghệ hiệu ứng nhà kính có cấp nhiệt bổ sung

Trên cơ sở phân tích và đánh giá ưu, nhược điểm của sấy NLMT đối lưu tự nhiên, đối lưu cưỡng bức nhóm nghiên cứu đề xuất mô hình máy sấy NLMT sấy HUNK đối lưu cưỡng bức có nguồn cấp nhiệt bổ sung theo Hình 20. Trong đó nguồn nhiệt cấp bên ngoài là Bộ hấp thụ năng lượng mặt trời (10) sử dụng cấp nhiệt bổ sung cho buồng sấy khi trời nắng yếu, cường độ bức xạ thấp, nhiệt độ trong buồng sấy không đạt đến nhiệt độ sấy yêu cầu. Ngoài ra mô hình sấy còn thêm nguồn tích trữ NLMT từ Bộ thu nhiệt NLMT(4) và tích trữ năng lượng nhiệt cho dầu truyền nhiệt chứa trong bồn dầu (5). Việc sử dụng nguồn nhiệt từ dầu nóng sẽ được thực hiện khi đêm xuống, nhằm có thể duy trì và kéo dài thời gian sấy nhằm hoàn thành một mẻ sấy ví dụ sấy màng đồ hạt gạo, sấy củ cà rốt.... Đặc biệt trong sơ đồ sấy này được cài đặt điều khiển tự động các chế độ sấy thông qua phần mềm được ứng dụng trên điện thoại thông minh . Hoạt động của mô hình sấy theo yêu cầu của đề tài NCKH cấp Bộ Công Thương [13] đề ra được biểu diễn tại Hình 20



1- Quạt cấp không khí; 2a,2b,2c,2d,2e,2f- Van điện từ; 3-Bức xạ mặt trời; 4-Bộ thu nhiệt NLMT làm nóng dầu; 5-Bồn dầu nóng; 6-Cách nhiệt bồn dầu; 7-Bơm; 8-Bộ trao đổi nhiệt dầu; 9-Cách nhiệt bộ trao đổi nhiệt; 10-Bộ thu nhiệt NLMT làm nóng không khí; 11-Buồng sấy hiệu ứng nhà kính; 12-Đồng hồ nhiệt độ, độ ẩm; 13-Tủ điện điều khiển; 14-Cảm biến nhiệt, ẩm; 15-Quạt hút; 16-Quạt đảo; 17a,17b - Van khí; 18-Đồng hồ nhiệt độ.

Hình 20. Sơ đồ nguyên lý máy sấy năng lượng mặt trời công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức có hỗ trợ bộ thu nhiệt và tích trữ năng lượng.

Máy sấy được thiết kế thực hiện được 4 chế độ sấy và được điều khiển thông minh qua điện thoại thông minh gồm:

4.2.1. Chế độ sấy bằng NLMT công nghệ hiệu ứng nhà kính đối lưu cưỡng bức (chế độ sấy 1)

a) Khi nhiệt độ trong nhà kính đạt ngưỡng nhiệt độ $t=55^{\circ}\text{C}$ - 60°C thông qua hiển thị cảm biến nhiệt ẩm (14) báo trên điện thoại thì hoạt động sấy sẽ bắt đầu được thực hiện, lúc này quạt (15) bắt đầu hoạt động và 2 quạt (16) cũng bắt đầu hoạt động. Đối sánh với nhiệt độ khí trong buồng là độ ẩm tương đối của không khí trong buồng lúc này là 15%-18%

b) Khi nhiệt độ không khí trong

buồng bị hạ xuống phạm vi $t=50$ - 52°C , đối sánh là độ ẩm không khí tương đối trong buồng lúc này là $j=25$ -28% lúc này quạt hút khí (15) ngừng và 2 quạt đảo (16) vẫn hoạt động.

c) Lập lại quá trình (a) khi nhiệt độ không khí trong buồng đạt lại giá trị $t=55$ - 60°C và độ ẩm không khí đạt 15%- 18%.

4.2.2. Chế độ sấy hiệu ứng nhà kính kết hợp cấp nhiệt bổ sung (chế độ 2)

Chế độ sấy này được thực hiện trong trường hợp trời nhiều mây, cường độ ánh sáng xuống thấp không đủ gia nhiệt không khí trong nhà kính, lúc này cần cấp nhiệt bổ sung từ nguồn không khí đã được gia nhiệt từ bộ hấp thu NLMT (10) từ bên ngoài vào buồng sấy. Hoạt động sấy diễn

ra như sau:

a) Khi nhiệt độ không khí trong buồng ở mức dưới 40- 45°C được hiện thị qua bộ cảm biến nhiệt (14) báo hiện thị trên điện thoại và đối sánh theo nhiệt độ khí trong buồng là độ ẩm tương đối của không khí lúc này là 25%- 32%. Lúc này quạt hút (15) ngừng hoạt động, nhưng 02 quạt đảo (16) vẫn hoạt động hoạt động đồng thời. Đồng thời lúc này van (17b) mở, quạt thổi khí (1) hoạt động hút không khí ngoài trời chạy qua bộ hấp thụ năng lượng mặt trời (8.1) vào cửa vào máy sấy (1) lúc này nhiệt độ buồng sấy sẽ được tăng lên và sấy theo (chế độ I) của sấy hiệu ứng nhà kính.

4.2.3 Chế độ sấy cấp nhiệt từ bộ tích trữ dầu (chế độ sấy 3)

a) **Tích trữ nhiệt cho dầu:** Từ 8 giờ sáng có mặt trời thì đó là thời gian bắt đầu tích trữ năng lượng cho dầu trong bồn chứa dầu (5). Lúc này van chặn (2a) được người vận hành mở bằng tay trước, người vận hành sử dụng điện thoại mở đóng nút OFF cho van (2e) và van (2d). Người vận hành sử dụng điện thoại mở nút ON cho van điện từ (2b) và (2C) và (2f). Người vận hành ấn nút ON cho bơm dầu (7) bắt đầu hoạt động để bơm dầu lưu chuyển qua bộ thu năng lượng mặt trời (4) để gia nhiệt cho dầu chảy tuần hoàn qua bộ thu nhiệt (4) về bình chứa dầu cách nhiệt (5) để tích trữ nhiệt. Khi nhiệt độ dầu trong bồn (5) đạt ngưỡng 140°C - 150°C bơm dầu (7) sẽ ngừng (tiết kiệm điện)

b) Chế độ sấy bằng dầu nóng đã tích trữ nhiệt

Khi nhiệt độ không khí trong nhà kính ở ngưỡng 35- 40°C thông qua hiện thị cảm biến nhiệt ẩm (14) báo trên điện thoại và đối sánh theo nhiệt độ khí trong buồng là

độ ẩm tương đối của không khí lúc này là 45%- 55%. Người vận hành mở các van điện từ 2e, 2d bằng nút ON trên điện thoại. Người vận hành ấn nút OFF đóng các van 2b, 2c đóng. Người vận hành ấn nút ON mở van (17a). Người vận hành ấn nút OFF đóng van (17b). Người vận hành ấn nút ON mở bơm (7) hoạt động. Lúc khi đó dầu nóng trong thùng tích trữ (5) sẽ được bơm qua bộ trao đổi nhiệt dầu - khí (9) rồi qua van điện từ 2d đi về thùng dầu (5) và quá trình bơm dầu sẽ liên tục chảy tuần hoàn theo vòng kín này để cấp nhiệt cho bộ trao đổi nhiệt (8.2). Người vận hành ấn nút ON cho quạt (1) hoạt động cấp không khí đi qua van (17a), qua bộ trao đổi nhiệt (8.2) cấp khí nóng vào buồng sấy (110 qua cửa cấp khí (1) để tiếp tục thực hiện quá trình sấy C) ngừng sấy

Khi nhiệt độ dầu trong bồn (5) chỉ mức 35- 36°C thì toàn bộ quá trình sấy ngừng hoàn toàn. Việc tự động ngừng sấy cho phép tiết kiệm điện cho hệ thống.

KẾT LUẬN

Máy sấy NLMT công nghệ HUNK đã được các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu và công bố về khả năng sử dụng năng lượng mặt trời để sấy vật liệu nhằm tiết kiệm năng lượng đã được chứng minh. Tuy nhiên, do đặc thù về khí hậu của mỗi quốc gia, các điều kiện về vật liệu chế tạo, vật liệu sấy cũng khác nhau và đặc biệt là đối với loại máy sấy HUNK đối lưu cưỡng bức có cấp nhiệt bổ sung bằng bộ hấp thụ NLMT gia nhiệt không khí để cấp bổ sung vào buồng sấy khi cường độ bức xạ mặt trời giảm cũng như khả năng cấp nhiệt từ một nguồn nhiệt tích trữ bằng dầu truyền nhiệt vào ban ngày để sấy vào buổi tối trong đó các chế độ sấy này được điều

hiển thông minh thông qua điện thoại trong quá trình sấy các loại rau, củ, quả giàu dinh dưỡng ở quy mô công nghiệp chưa có nhiều. Do đó, việc nghiên cứu thiết kế mô hình sấy này được xem là một hướng đi mới cần được tiến hành sớm trong tình hình thế giới đang hướng tới mục tiêu tiết kiệm năng lượng và phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Sivanappan Kumar, AIT Ms. Christina Aristanti, Dian Desa, Tetsuo Tezuka, Kyoto University, Xi Wenhua, ISEC-UNIDO, Current status of energy sources and the need to convert to sustainable energy, 2012
- 2 Werner Weiss Josef Buchinger, Solar Drying, Austrian Development Cooperation, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (AEE) Institute for Sustainable Technologies, 2012
- 3 Ravinder Kumar sahdev, Open sun and Greenhouse drying of Agricultural and food products, A Review, international Journal of engineering Research & technology, Vol.3, Issue 3, March 2014. ISSN: 2278 – 0181.
- 4 S. Janjai and B. K. Bala. 2012. *Solar Drying Technology*. Food Engineering Reviews, Volume 4, Number 1, p. 16-54.
- 5 Atul Sharma, C.R. Chen, Nguyen Vu Lan. 2009. Solar-energy drying systems: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 13, 1185-1210.
- 6 Lalit M. Bal, Santosh Satya, S.N. Naik. 2010. Solar dryer with thermal energy storage systems for drying agricultural food products: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, p. 2298–2314.
- 7 Janjai and B. K. Bala. 2012. *Solar Drying Technology*. Food Engineering Reviews, Volume 4, Number 1, p. 16-54.
- 8 Practical Action, Construction and maintenance of Solar Fish Drier. Sri Lanka, 2006
- 9 Doe, P.E., Ahmed, M., Muslemuddin, M. and Sachithanathan, K. 1997. “A polythene tent drier for improved sun drying of fish”. Food Technology in Australia November, pp. 437—441.
- 10 S.S. Sablani, M.S. Rahman, I. Haffar, O. Mahgoub, A.S. Al-Marzouki, M.H. Al-Ruzeiqi, N.H. Al-Habsi and R.H. Al-Belushi. 2003. Drying Rates and Quality Parameters of Fish Sardines Processed Using Solar Dryers. Agricultural and Marine Sciences, 8(2), p. 79-86.
- 11 S. Kumar and S.C. Bhattacharya. 2005. Technology Packages: Solar, Biomass and Hybrid Dryers. Regional Energy Resources Information Center, AIT, p.5-7.
- 12 B. R. Chavan, A. Yakupitiyage, and S. Kumar. 2008. Mathematical Modeling of Drying Characteristics of Indian Mackerel (*Rastrilliger kangurta*) in Solar-Biomass Hybrid Cabinet Dryer. Drying Technology 26, p. 1552–1562.
- 13 Bộ Công Thương, Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị sấy rau, củ, quả bằng năng lượng mặt trời theo công nghệ sấy hiệu ứng nhà kính và điều khiển thông minh, mã số đề tài...

Ngày nhận bài: 10/11/2021

Người phản biện: TS. Nguyễn Thanh Hải - Học viện Nông nghiệp Việt Nam

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC BỘ PHẬN ĐẬP CỦA MÁY BỨT CỦ LẠC

ThS. Trần Võ Văn May¹, PGS.TS.Phan Hòa¹, PGS.TS.Lê Minh Lư²

TÓM TẮT:

Bài báo trình bày kết quả kiểm tra xác định cơ lý tính của cây, củ lạc và phân tích các nguyên lý đập đang được sử dụng trong các máy bứt củ lạc ở trong nước. Nguyên lý làm việc của bộ phận đập có hai trống quay ngược chiều với phương cung cấp cây lạc thẳng đứng sẽ tăng được năng suất, chất lượng sản phẩm và giảm chi phí năng lượng riêng của quá trình đập bứt củ. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để thiết kế, chế tạo máy bứt củ lạc phù hợp với phương pháp thu hoạch lạc nhiều giai đoạn hiện nay.⁵

Từ khóa: Nguyên lý làm việc, bộ phận đập, bứt củ lạc, cây lạc.

ABSTRACT:

This paper reviews some theories that results of testing, determining the physical properties of peanuts, plants and analyzes the principles have been used in peanuts picking machines in Vietnam. The working principle of fruit picking systems of peanuts picking machine was selected with two threshing cylinder rotating in opposite directions and the peanut vines feed to the fruit picking system in vertical direction in order to increase the yield, quality and to reduce costs. The study results indicate that the working principle of fruit picking systems of peanuts picking machine was selected, which suitable with peanuts harvest in multistage to practice and can be applied to design and manufacturing the peanuts picking machine in future.

Key words: working principle, picking systems, peanuts picking, peanuts

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lạc (*Arachis hypogaea*) là cây công nghiệp có giá trị dinh dưỡng cao, nó không chỉ được trồng ở khắp các tỉnh trên đất nước ta mà còn được trồng ở hàng trăm nước trên thế giới. Lạc là một loại cây thuộc họ đậu, quá trình sinh trưởng, sau khi thụ phấn thì bầu nhụy hoa phát triển thành

một ống thân dài hướng xuống đất với đầu ống hình thành nên quả lạc [2]. Tuy nhiên, do nằm trong lòng đất tương tự như các củ khác và theo cách thường gọi của người dân là củ lạc nên trong bài báo này chúng tôi gọi tên là củ lạc.

Việc cơ giới hóa khâu thu hoạch lạc, đặc biệt là công đoạn bứt củ là yếu tố quan

¹ Trường Đại học Nông Lâm – Đại học Huế

² Học viện Nông nghiệp Việt Nam

trọng để tăng năng suất và chất lượng, hạ giá thành sản phẩm, góp phần nâng cao khả năng cạnh tranh của sản phẩm lạc ở nước ta với các nước trong khu vực và trên thế giới. Yêu cầu kỹ thuật của máy đập bứt củ lạc trong quá trình thu hoạch là: cho năng suất cao, chất lượng đảm bảo (độ sót, độ sạch, đặc biệt là hạn chế củ còn dính cuống rễ sau khi bứt và độ vỡ củ) và chi phí năng lượng riêng thấp.

Bộ phận đập là bộ phận quan trọng nhất trong máy bứt củ lạc. Xác định nguyên lý làm việc của bộ phận đập có ý nghĩa quan trọng để thiết kế, chế tạo thành công máy bứt củ lạc. Trong thực tế thu hoạch lạc hiện nay, đã có nhiều nguyên lý được sử dụng cho bộ phận đập. Tuy nhiên, mỗi nguyên lý đều có những hạn chế nhất định về độ sót, độ sạch sản phẩm, độ vỡ củ và chi phí năng lượng riêng cao sau khi bứt. Vì vậy, việc nghiên cứu đề xuất nguyên lý làm việc bộ phận đập của máy bứt củ lạc nhằm nâng cao năng suất và đảm bảo chất lượng sản phẩm sau khi bứt vừa có ý nghĩa khoa học vừa có ý nghĩa thực tiễn.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Các giống lạc đang được trồng phổ biến ở nước ta, như: L14, L18,....
- Các nguyên lý và máy đập bứt củ đang được sử dụng hiện nay.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu tài liệu nhằm nghiên cứu để thu thập những thông tin về cơ sở lý thuyết liên quan đến quá trình đập củ; những kết quả nghiên cứu về đập, bứt củ của các đồng nghiệp đã công bố trên các tài liệu khoa học.

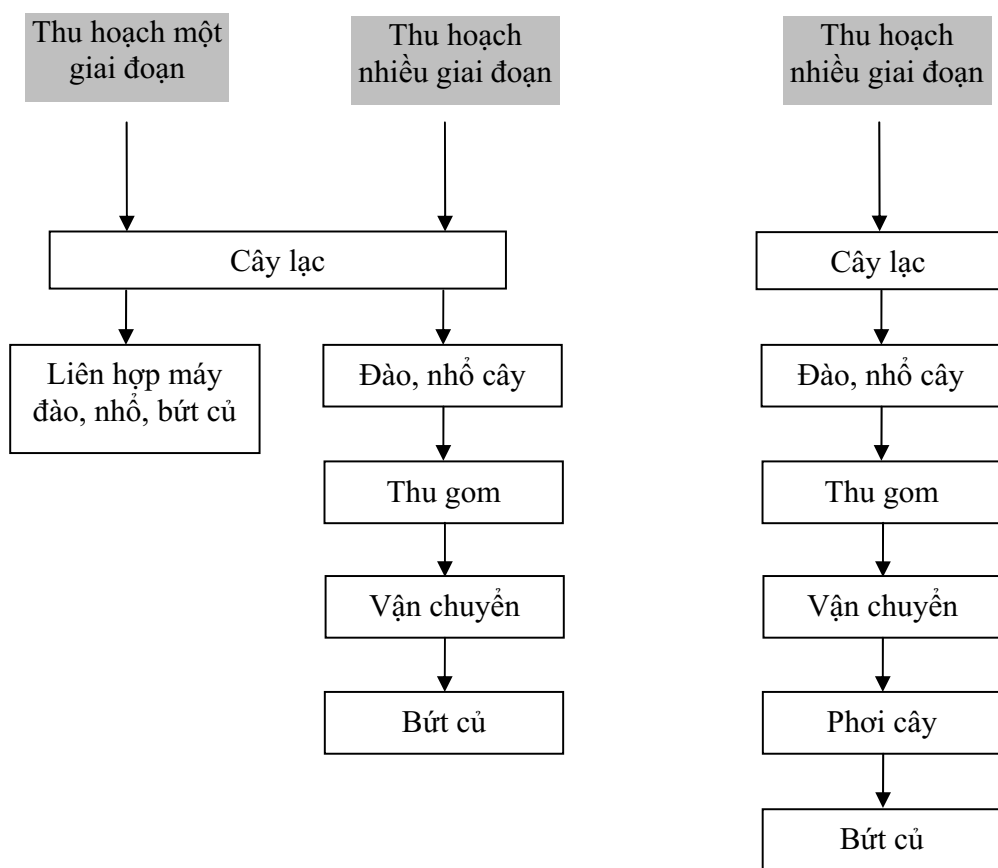
- Phương pháp phỏng vấn chuyên gia nhằm thu thập các thông tin về máy và nguyên lý đập củ. Các thông tin này được trao đổi, tham khảo ý kiến từ các chuyên gia về sản xuất, nghiên cứu đập, bứt củ,...

- Phương pháp bố trí thí nghiệm: Việc tính toán, đo đạc các thông số liên quan đến cây, củ lạc và lực bứt củ ra khỏi cây cần được bố trí để xác định cụ thể. Từ đó, để làm cơ sở xác định một số thông số ban đầu cho quá trình nghiên cứu xây dựng mô hình bộ phận đập và tiến hành bố trí thí nghiệm về khả năng làm việc của bộ phận đập.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Công nghệ và phương pháp thu hoạch lạc tại Việt Nam

Ở nước ta hiện nay, lạc được thu hoạch theo công nghệ củ tươi hoặc củ khô; có nghĩa là cây lạc được thu hoạch, tách lấy củ ngay khi được đào nhỏ lên (công nghệ thu hoạch củ tươi) hoặc cây lạc được đào nhỏ, phơi khô sau đó mới tiến hành tách lấy củ (công nghệ thu hoạch củ khô). Với công nghệ thu hoạch củ tươi thì có thể được thực hiện theo phương pháp một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn (hình 1). Trong đó, hầu hết hiện nay đang áp dụng công nghệ thu hoạch củ tươi, nhiều giai đoạn, bởi vì: phù hợp với tập quán canh tác của người dân, giảm chi phí đầu tư và thích hợp với tình hình, diện tích sản xuất lạc hiện nay. Với phương pháp đào nhỏ xong tiến hành tách lấy củ ngay tại đồng hoặc nhỏ xong vận chuyển về tách lấy củ tại nhà đang được sử dụng phổ biến. Do đó, trong quá trình lấy mẫu để tiến hành đo, xác định các thông số và đặc điểm sinh học của cây, củ lạc, chúng tôi lấy mẫu tại đồng, ngay sau khi cây lạc được đào nhỏ lên và đưa về xác định các thông số.



a. Công nghệ thu hoạch củ tươi

b. Công nghệ thu hoạch củ khô

Hình 1. Sơ đồ công nghệ và phương pháp thu hoạch lạc



Hình 2. Hình ảnh cây lạc sau khi thu hoạch

3.2. Một số kết quả xác định cơ lý tính của cây và củ lạc

** Xác định các thông số sinh học của cây và củ lạc*

Hiện nay ở Việt Nam đang sử dụng nhiều giống lạc, nhưng phổ biến nhất là L14 nên chúng tôi điều tra, khảo sát thông số sinh học của cây và củ lạc sau khi được thu hoạch tại đồng, cây lạc được đặt thẳng đứng và các thông số cần xác định của cây lạc như hình 2.

Các dụng cụ được sử dụng để đo là thước sắt 1000mm tiêu chuẩn, thước kẹp điện tử sai số 0,01mm, panme 0-50mm, sai số 0,01mm; cân điện tử Sartorius CP-32SS, sai số 0,02g. Các thí nghiệm về đo thông số sinh học của cây và củ lạc được thực hiện tại phòng thí nghiệm Kỹ thuật cơ khí, khoa Cơ khí – Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Huế. Kết quả xác định thông số sinh học của cây và củ lạc được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Một số thông số sinh học của cây và củ lạc

TT	THÔNG SỐ ĐO	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ	GIÁ TRỊ TB
1	Chiều cao cây lạc (từ củ sâu nhất đến ngọn)	$L_{cây}$	mm	404
2	Chiều cao từ gốc đến ngọn	$L_{thân}$	mm	311
3	Chiều cao củ phân bố sâu nhất so với gốc	$h_{csâu}$	mm	94,4
4	Chiều cao củ phân bố gần nhất so với gốc	$h_{cgần}$	mm	37,78
5	Bề rộng phân bố củ theo phương ngang	B_{cn}	mm	90,00
6	Khoảng cách từ gốc rễ đến củ gần nhất	B_{cr}	mm	17,78
7	Số lượng củ trên cây	n	Củ	13,56
8	Khối lượng của 1 cây lạc	$m_{cây}$	g	82,15
9	Khối lượng của 1 củ lạc	$m_{củ}$	g	2,18
10	Tỷ lệ khối lượng củ trên cây		%	34,06
11	Chiều dài củ lạc	l_{cu}	mm	26,42
12	Đường kính lớn đầu củ lạc	d_{dc1}	mm	15,00
13	Đường kính nhỏ đầu củ lạc	d_{dc2}	mm	13,76
14	Đường kính giữa eo củ lạc	d_{gc1}	mm	13,44
15	Đường kính giữa thân cây lạc	d_{cay}	mm	2,30
16	Đường kính cuống rễ	d_{cr}	mm	1,56

** Xác định độ ẩm của thân cây và củ lạc*

Cây và củ lạc được chọn để xác định độ ẩm là cây vừa được thu hoạch tại đồng (cây được sử dụng để tiến hành bút củ theo công nghệ thu hoạch củ tươi, phương pháp nhiều giai đoạn). Thiết bị được sử dụng để đo độ ẩm là cân điện tử Sartorius CP-32SS,

sai số 0,01g và máy sấy WTC BINDER, nhiệt độ sấy 105°C. Các thí nghiệm về đo độ ẩm của các đối tượng như trên, chúng tôi bố trí tại phòng thí nghiệm Công nghệ thực phẩm, khoa Cơ khí – Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Huế. Kết quả xác định độ ẩm của cây, cuống rễ và củ lạc được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Độ ẩm của thân cây, cuống rễ và củ lạc sau khi thu hoạch

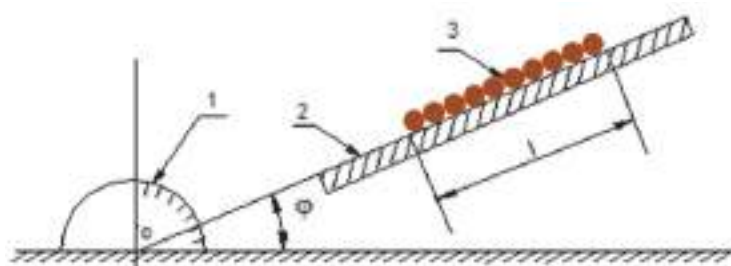
TT	THÔNG SỐ ĐO	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ	GIÁ TRỊ TB
1	Độ ẩm thân cây lạc	$W_{\text{cây}}$	%	70,42
2	Độ ẩm của cuống rễ	$W_{\text{rễ}}$	%	63,94
3	Độ ẩm của củ lạc	$W_{\text{củ}}$	%	49,39

*Xác định hệ số ma sát giữa củ lạc và bộ phận đập bứt củ

- Xác định hệ số ma sát tĩnh

Dự kiến bộ phận đập bứt củ trong máy bứt củ lạc được sử dụng là thép và trong quá trình khối cây lạc đưa vào bộ phận làm việc để bứt củ sẽ diễn ra sự ma sát giữa bộ phận đập với củ, cuống rễ và gốc rễ. Vì vậy, chúng tôi tiến hành đo góc ma sát giữa

củ lạc, cuống rễ và gốc rễ với thép theo chiều dọc và chiều ngang. Bố trí dụng cụ xác định hệ số ma sát tĩnh như hình 3. Trong đó, cuống rễ là phần rễ từ rễ chính đến củ lạc, cuống rễ này thường dính theo củ sau khi bứt nếu quá trình đập làm đứt tại cuống rễ; gốc rễ là phần rễ chính, dọc theo chiều dài cây lạc, từ gốc rễ sẽ hình thành các cuống rễ nối đến củ lạc.



Hình 3. Sơ đồ xác định hệ số ma sát của củ lạc với thép

1. Thước đo góc;
2. Tấm thép phẳng;
3. Lớp củ (cuống rễ, gốc) lạc

Các thí nghiệm xác định hệ số ma sát giữa củ, cuống rễ lạc và thép được tiến hành tại phòng thí nghiệm Cơ học vật liệu,

Khoa Cơ khí – Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Huế. Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Hệ số ma sát tĩnh giữa củ, cuống rễ và gốc rễ với thép

TT	Hệ số ma sát tĩnh	Ký hiệu	Giá trị
1	Giữa củ lạc và thép	f_{tc}	0,46
2	Giữa cuống rễ và thép	f_{tr}	0,47
3	Giữa gốc rễ và thép	f_{tg}	0,46

- Hệ số ma sát động: Là hệ số ma sát khi lớp củ (cuống rễ, gốc rễ) trượt trên bề mặt của tấm thép, được xác định theo biểu thức:

$$f_{dc} = tg\varphi - \frac{2L}{gt^2 \cos\varphi} \quad (1)$$

Trong đó: L - đoạn đường trượt của mẫu

thử (m);

t - là thời gian mẫu thử trượt từ điểm A đến B, được xác định bằng đồng hồ bấm giây (s);

g - gia tốc trọng trường (m/s^2);

f_{dc} - hệ số ma sát động giữa củ và thép.

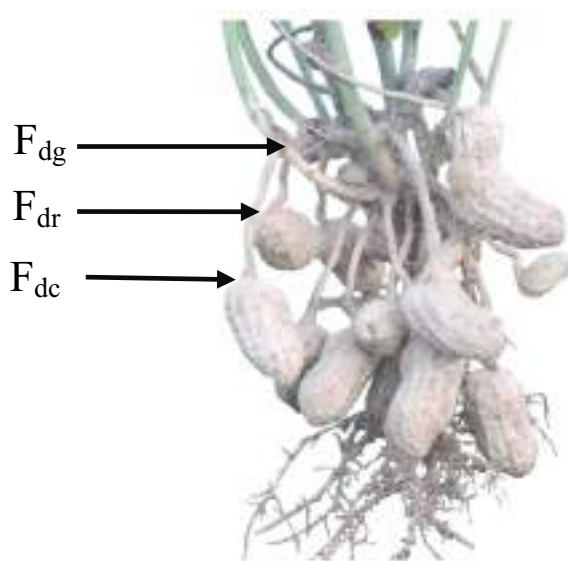
Dụng cụ thí nghiệm xác định hệ số ma sát động giữa khối củ, cuống rễ với bộ phận đập là tấm thép, thước sắt 1000mm tiêu chuẩn, đồng hồ bấm giây Casio HS-30W; các thí nghiệm được tiến hành tại

phòng thí nghiệm Cơ học vật liệu, Khoa Cơ khí – Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Huế. Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Hệ số ma sát động giữa củ, cuống rễ và gốc rễ với thép

TT	Hệ số ma sát động	Ký hiệu	Giá trị
1	Giữa củ lạc và thép	f_{dc}	0,35
2	Giữa cuống rễ và thép	f_{dr}	0,35
3	Giữa gốc rễ và thép	f_{dg}	0,36

Quá trình bứt củ lạc ra khỏi cây được thực hiện bằng lực đập (va đập) giữa bộ phận đập vào khối củ khi cây lạc được đưa vào bộ phận bứt củ. Củ lạc có thể được bứt ra khỏi cây ở 3 vị trí (hình 4): Vị trí tiếp xúc giữa củ và rễ (lực bứt tại vị trí đó là F_{dc}), vị trí tiếp xúc giữa rễ và gốc cây (lực bứt tại vị trí đó là F_{dg}) và vị trí tiếp xúc theo chiều dài của cuống rễ (lực bứt tại vị trí đó là F_{dr}).



Hình 4. Hình ảnh bố trí thí nghiệm đập bứt củ, rễ theo phương pháp động lực học

Thiết bị được sử dụng trong phương pháp này là thiết bị đo lực đập PASCO ME-

8088; bao gồm bộ phận đo lực PASCO CI-6746, bộ chuyển đổi EXTECH 302213, Science Workshop 750 và bộ máy vi tính để chạy phần mềm. Dụng cụ được sử dụng là đồng hồ đo lực bằng cơ NK-500, máy đo lực điện tử Sauter KF50 (50N/0,02N). Quá trình bố trí thí nghiệm và đo lực bứt củ được tiến hành tại phòng thí nghiệm, khoa Vật lý, trường Đại học Sư phạm Huế. Kết quả đo lực bứt củ được thể hiện trong bảng 5



a. Đồng hồ đo lực bằng cơ



b. Máy đo lực hiển thị số và kết nối hệ thống máy tính

Hình 5. Các dụng cụ và thiết bị đo lực bấm củ

Các thí nghiệm đều cho thấy lực bấm tách củ tại vị trí giữa củ và cuống rễ là nhỏ nhất trong 3 vị trí có thể tiếp xúc để bấm củ

ra khỏi cây. Như vậy, để bấm được củ lạc ra khỏi rễ và cây, khi sử dụng phương pháp đập ta thấy rằng: Nếu đập đúng vào vị trí tiếp xúc giữa củ và cuống rễ thì lực là thấp nhất, chỉ là 16,76 (N). Lực này cũng làm tách củ ra khỏi rễ và cây ngay tại vị trí cuống rễ và củ, đảm bảo độ sạch của sản phẩm sau khi bấm không bị dính cuống rễ theo sản phẩm sau khi tách củ. Tuy nhiên lực này rất gần với lực bấm giữa rễ và gốc (18,85N) nên cần tác động va đập ngay tại vị trí tiếp xúc giữa củ và cuống rễ (vai củ) để bấm củ lạc ra khỏi rễ, không để biến dạng kịp truyền ra môi trường xung quanh và truyền lên vị trí tiếp xúc giữa cuống rễ và gốc cây. Do đó, khi cây lạc được cung cấp vào bộ phận bấm củ theo phương thẳng đứng, củ sẽ được bố trí dọc theo chiều dài của thân cây và được trồng thẳng đập, với cách bố trí rằng hợp lý sẽ bấm tại vị trí tiếp xúc giữa rễ và củ. Đây chính là cơ sở để xác định nguyên lý làm việc của bộ phận bấm củ và phương cung cấp cây lạc.

Bảng 5. Giá trị lực bấm củ, cuống rễ

TT	Lực bấm	Ký hiệu	Giá trị (N)
1	Lực bấm tại vị trí giữa củ và cuống rễ	F_{dc}	16,76
2	Lực bấm tại cuống rễ	F_{dr}	32,45
3	Lực bấm tại vị trí giữa cuống rễ và gốc cây	F_{dg}	18,85
4	Lực làm vỡ củ	F_{dv}	35,20

3.4. Các nguyên lý làm việc bộ phận đập của máy bấm củ lạc

Quá trình bấm củ lạc là quá trình phá vỡ liên kết giữa củ và cuống rễ. Sự làm việc của bộ phận đập chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố thuộc về vật liệu đập như: giống lạc, độ ẩm của khối củ, số lượng và kích thước củ, độ chín của củ lạc khi đưa

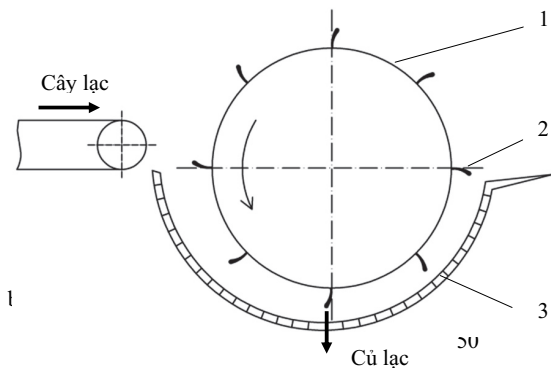
vào đập. Giống lạc có nhiều loại, loại cao cây hoặc thấp cây, loại mỏng vỏ hoặc dày vỏ, kích thước củ, tỷ lệ củ trên cây, độ liên kết giữa củ và cuống rễ. Độ ẩm của khối củ có ảnh hưởng lớn đến sự làm việc của bộ phận đập, độ dòn, độ dai của cây và củ, độ liên kết giữa củ và cuống rễ đều phụ thuộc vào độ ẩm... các yếu tố này còn ảnh hưởng đến các yếu tố thuộc về cấu tạo và chế độ

làm việc như: số thanh hoặc số răng đập, chiều dài trống, đường kính trống, khe hở giữa hai trống đập và vận tốc đập. Các yếu tố này sẽ ảnh hưởng lớn đến độ sạch và tỷ lệ hư hỏng của sản phẩm. [1]

Hiện nay, những mẫu máy phổ biến đang sử dụng các nguyên lý sau để bứt củ lạc: Bứt củ theo nguyên lý đập cây lạc vào đế tựa (cách bứt củ thủ công của nông dân), bứt củ theo nguyên lý đập (trống răng hoặc trống thanh), bứt củ theo nguyên lý tuốt (guồng tuốt), bứt củ theo nguyên lý đập xoắn nhiều vòng (đập dọc trục) và tách củ theo nguyên lý đập hai trống răng quay ngược chiều. Mỗi nguyên lý đều có những ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng khác nhau. Với nguyên lý đập thủ công và guồng tuốt là đơn giản, hiện nay ít sử dụng nên trong bài báo này tập trung phân tích các nguyên lý: Đập ngang trục trống răng, đập ngang trục trống thanh, đập dọc trục và đập hai trống răng quay ngược chiều.

* Nguyên lý đập ngang trục trống răng [1], [6]

Từ những năm 70 của thế kỷ trước, đã có những nghiên cứu, ứng dụng cải tiến bộ phận đập ngang trục của máy đập lúa sang đập củ lạc. Với nguyên lý đập này, trong quá trình làm việc trống quay tròn, các thanh trống hoặc răng đập vào cây lạc dọc theo chiều dài của trống. Quá trình va đập giữa thanh, răng lên củ lạc; quá trình chà sát, nén ép, kéo tuốt và rung gây mối,... nhờ đó cây và rễ bị biến dạng, củ được tách ra khỏi rễ. Phần lớn củ và một số rễ, lá, thân cây lạc được phân ly qua máng trống. Trong quá trình làm việc, cây lạc được cung cấp và di chuyển theo phương vuông góc với trục trống đập (ngang trục) nên còn được gọi là bộ phận đập ngang trục (hình 6).



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý bộ phận đập ngang trục kiểu trống răng

1. Trống đập; 2. Răng trống;
3. Máng trống

Máy làm việc theo nguyên lý này có nhiều hạn chế, như:

+ Chi phí năng lượng riêng lớn, phần lớn năng lượng được dùng để khắc phục lực cản ma sát và biến dạng thân, rễ lạc trong khe hở hẹp,

+ Độ hư hỏng củ lạc lớn, do cây lạc bị chèn ép và va đập quá mạnh, củ lạc bị va đập hỗn loạn trong khe hở làm việc.

+ Thân cây lạc, cuống rễ và lá bị gãy vụn nhiều do đó độ bẩn sản phẩm cao. Điều này làm tăng chi phí năng lượng và gây nhiều khó khăn trong quá trình phân ly và làm sạch củ. Mặt khác, củ lạc đã được đập rụng còn lẫn trong khối rễ, lá khá nhiều nên cần trang bị thêm bộ phận làm sạch, dẫn đến máy cồng kềnh, có kích thước và trọng lượng lớn, làm tăng chi phí khâu thu hoạch,

+ Tỷ lệ nứt vỡ và củ còn cuống cao.

* Nguyên lý đập ngang trục trống thanh [6]

Máy làm việc theo nguyên lý này, có bộ phận đập được bố trí hai trống thanh đập quay ngược chiều nhau với bộ phận cung cấp cây lạc theo phương ngang vuông

góc với trống (hình 7). Theo cách bố trí này, khi làm việc hai trống quay ngược chiều nhau, các thanh đập vơ củ và tác dụng lực vào củ và rễ theo suốt chiều dài của trống đập. Ở đây diễn ra các quá trình va đập, dao động của rễ, lực quán tính giữa củ và rễ, chà sát, nén ép, rung gây mối,... nhờ đó rễ bị biến dạng, củ được tách ra khỏi rễ. Quá trình nghiên cứu và sử dụng bộ phận đập này đã xác định được một số nhược điểm sau:

+ Năng suất và chất lượng sản phẩm phụ thuộc nhiều vào kỹ năng của người đưa cây lạc vào bứt củ,

+ Tỷ lệ củ còn cuống khá cao, tỷ lệ này phụ thuộc vào sự phân bố củ trên cây lạc sau khi nhổ,

+ Máy bị giới hạn về kích thước làm việc, cây lạc sau khi nhổ phải được sắp xếp trước khi đưa vào bứt.



Hình 7. Máy bứt củ lạc (BCL-200) với nguyên lý bộ phận đập ngang trực kiểu trống thanh

* Nguyên lý đập dọc trực [4], [6]

Bộ phận làm việc gồm một trống đập có những răng đập đặt nghiêng phối hợp với máng sàng và nắp trống. Máy có cửa cung cấp và cửa thoát cây lạc; trục trống đập quay trên những gối đỡ con lăn, được truyền động từ động cơ thông qua bộ truyền động đai (hình 8). Quá trình làm việc của bộ phận đập diễn ra từ thời điểm răng vơ cây lạc ở cửa cung cấp, rồi di chuyển xoắn nhiều vòng và dịch dọc trong không gian buồng đập. Trong quá trình đó, dưới tác dụng của va đập, chà sát và rung gây mối, củ lạc được tách ra khỏi rễ và phân ly qua máng đến sàng làm sạch. Tại đây, củ lạc được rơi qua sàng xuống thùng thu sản phẩm. Còn các tạp chất như rễ, lá bị quạt thổi bay ra ngoài. Cây lạc di chuyển dần đến cuối trống đập, tách hết củ lạc và được thổi ra ngoài qua cửa thoát cây.

Máy làm việc theo nguyên lý này tuy



Hình 8. Máy bứt lạc (BL-500) với nguyên lý bộ phận đập dọc trực

có năng suất cao nhưng cũng có nhiều hạn chế, như là:

+ Nhiều cuống rễ bị đập gãy, đứt đi kèm sản phẩm sau khi đập

+ Thân cây lạc dài và dai nên trong một số trường hợp lạc bị quán vào trống và máy bị tắc kẹt, nhất là đối với lạc ẩm và thân cây dài. Nếu giảm độ ẩm của cây lạc

khi đưa vào đập thì tỷ lệ vỡ củ sẽ tăng lên và tạp chất theo nhiều, làm giảm độ sạch của sản phẩm,

+ Chi phí năng lượng riêng lớn, khả năng làm việc, năng suất và chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào độ ẩm của cây lạc khi đưa vào bút,

+ Kích thước máy lớn, có cấu tạo phức tạp, di chuyển trên đồng khó khăn, giá thành máy cao.

Ngoài các máy được phân tích ở trên, vẫn còn một số mẫu máy bút củ lạc được sử dụng hiện nay. Tuy nhiên, nguyên lý làm việc của các máy cũng như các nguyên lý đã được phân tích, chỉ có thay đổi, điều chỉnh về hình thức cung cấp cây, kích thước máy, thu sản phẩm,... Qua tìm hiểu về nguyên lý cấu tạo và làm việc của một số máy được sử dụng trong bút củ lạc tại Việt Nam hiện nay như: Máy bút củ lạc ngang trống, máy bút củ với 2 trống thanh quay ngược chiều (BCL-200), máy bút lạc dọc trục (BL-500). Nói chung đều bút được củ nhưng nhược điểm chính là cuống rễ, thân, lá theo sản phẩm sau khi bút nhiều nên chưa đảm bảo về độ sạch sản phẩm; tỷ lệ vỡ củ cao và chi phí năng lượng riêng lớn.

3.5. Đề xuất nguyên lý làm việc bộ phận đập của máy bút củ lạc

** Yêu cầu về lựa chọn nguyên lý làm việc*

Nguyên lý làm việc bộ phận đập của máy bút củ lạc phải đảm bảo năng suất cao, sản phẩm sau khi bút củ phải sạch (hạn chế cuống rễ theo củ cũng như rễ, thân lá đi theo sản phẩm), độ vỡ củ thấp (giảm số củ bị vỡ một phần vỏ ngoài và củ bị vỡ hạt) và hạ thấp chi phí năng lượng riêng. Để đảm bảo được yêu cầu như trên, máy phải có các nguyên tắc chung như sau:

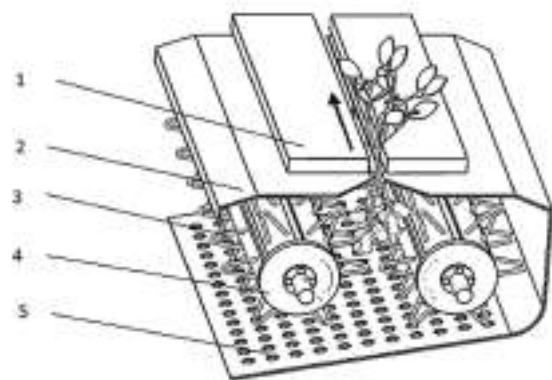
Chỉ bút củ ra khỏi cây;

Không tác động vào thân, lá cây lạc và hạn chế tác động vào cuống rễ;

Hạn chế thấp nhất lượng cuống rễ bút theo củ; hạn chế rễ, thân, lá đi theo khối củ sau khi bút;

Không gây hư hỏng củ.

Qua phân tích, xác định lực bút củ, bút rễ cùng với việc phân tích các nguyên lý cấu tạo và làm việc của một số nguyên lý được sử dụng trong các máy bút củ lạc hiện nay. Nguyên lý làm việc của bộ phận đập phải đảm bảo việc bút củ ra khỏi rễ sao cho lực đập củ phải tác động vào vị trí giữa củ và cuống rễ (vai củ, dọc theo chiều dài của củ); tại vị trí đó thì lực sẽ nhỏ nhất và tách được củ với cuống rễ nên sẽ hạn chế cuống rễ đi theo củ cũng như việc cuống rễ và lá, rác theo củ sau khi bút. Do đó, chúng tôi chọn nguyên lý làm việc bộ phận đập của máy bút củ lạc là 2 trống răng quay ngược chiều, răng tròn, phân bố răng nhiều đều mỗi, phương cung cấp cây lạc thẳng đứng (như hình 9). Với nguyên này sẽ đáp ứng được yêu cầu bút củ và khắc phục được các nhược điểm, hạn chế của các máy bút củ lạc hiện nay.



Hình 9. Bộ phận đập với 2 trống răng quay ngược chiều

1. Bộ phận kẹp cây; 2. Trám chắn;
3. Răng trống; 4. Trống đập;
5. Sàng thu sản phẩm

IV. KẾT LUẬN

Qua kết quả xác định cơ lý tính của cây, củ lạc và lực bứt củ, cùng những nghiên cứu và phân tích nguyên lý làm việc bộ phận đập của một số máy bứt củ lạc: bứt củ theo nguyên lý đập ngang trục trống răng; bứt củ theo nguyên lý đập ngang trục trống thanh; bứt củ theo nguyên lý đập dọc trục. Mỗi nguyên lý đều có những điểm hạn chế nhất định nên chưa được áp dụng rộng rãi. Với nguyên lý đập bứt củ với hai trống răng quay ngược chiều, phương cung cấp cây lạc là phương thẳng đứng có khả năng khắc phục các hạn chế của các nguyên lý đang được sử dụng tại các máy bứt củ lạc trước đây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đoàn Văn Điện - Nguyễn Bảng. *Lý thuyết tính toán máy nông nghiệp*. Nhà xuất bản trường Đại học Nông Lâm thành phố HCM, 1987.
2. Nguyễn Minh Hiếu và cộng sự. *Giáo trình cây công nghiệp*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2003.
3. Phan Hòa. *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy đào lạc*. Báo cáo khoa học đề tài cấp Bộ, Huế, 2009
4. Đinh Vương Hùng. *Xây dựng mô hình nông hộ áp dụng cơ giới hóa trong trồng trọt và sơ chế bảo quản một số nông sản có giá trị kinh tế trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế*. Báo cáo kết quả dự án, Thừa Thiên Huế, 2005
5. Đỗ Hữu Khi. *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy liên hợp thu hoạch lạc*. Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật đề tài độc lập cấp nhà nước, Hà Nội, 2007.
6. Trần Võ Văn May. *Nghiên cứu, thiết kế chế tạo máy tuốt lạc cho các vùng trồng lạc tập trung tại các tỉnh miền Trung*. Báo cáo khoa học đề tài cấp Đại học Huế, Huế, 2013
7. Phạm Xuân Vượng. *Máy thu hoạch nông nghiệp*, Nhà xuất bản Giáo dục, năm 1999

Ngày nhận bài: 8/10/2021

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

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM LÒ ĐỐT GIÁN TIẾP SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU ĐỐT LỖI NGÔ VỚI BỘ TRAO ĐỔI NHIỆT ỐNG CHÙM KIỂU KHÍ-KHÓI

PGS.TS. Nguyễn Đình Tùng¹; ThS. Nguyễn Văn Tiến¹; ThS. Mai Thanh Huyền¹

TÓM TẮT:

Để tăng hiệu suất trao đổi nhiệt thì dòng lưu chất lạnh (trong nghiên cứu này là không khí lạnh) cần phải luôn tiếp xúc với thành trong của ống trao đổi nhiệt, có nghĩa là dòng không khí luôn “va đập” với thành trong của ống trao đổi nhiệt, có như vậy mới tăng tốc độ làm nóng lên đối với dòng không khí đi bên trong ống. Muốn vậy người ta có thể can thiệp vào “kết cấu” bên trong lòng ống trao đổi nhiệt theo cách thức hồi lưu khí nóng/hồi lưu khói (phương thức chủ động), hoặc “can thiệp” vào bên trong ống trao đổi nhiệt để làm thay đổi chế độ chảy của dòng lưu chất (phương thức bị động). Trong nghiên cứu này nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu khi thay đổi chế độ dòng chảy bên trong ống bằng cách bố trí thêm “ống can thiệp” vào bên trong nhằm tăng hiệu suất trao đổi nhiệt đối với lò đốt gián tiếp có bộ trao đổi nhiệt dạng ống chùm kiểu khí-khói. Quá trình thực nghiệm đã xác định được tỉ lệ tiết kiệm năng lượng khoảng 12-20%; nhiệt độ khí nóng đạt được $\approx 100^{\circ}\text{C}$; công suất nhiệt đạt được $\approx 2.613 \text{ kW}_{th}$; ống “can thiệp” với kích thước đường kính $\approx \varnothing 90\text{mm}$; hiệu suất trao đổi nhiệt tăng khoảng $\approx 88\%$, công suất nhiệt tăng lên được khoảng 55,6%.

Từ khóa: ống trao đổi nhiệt kiểu khí-khói; lò gián tiếp; đặc tính dòng chảy rối

ABSTRACT:

To increase the heat exchange efficiency, the refrigerant flow (cold air in this study) contacting with the inner wall of the heat exchanger tube, which means the airflow has always "collided" with the inner wall of the heat exchanger tube, which is increases the rate of warming up to the airflow going through. One can intervene in the "structure" inside the heat exchanger tube in the way of hot-air return/ smoke return (active mode) or "intervention" in the heat exchanger tube to alter the flow regime of the fluid flow (passive mode). In this study, the authors present the results when changing the flow regime inside the tube by adding an "intervention tube" to the inside to increase heat exchange efficiency for an indirect incinerator with an indirect furnace using the thermal exchange with flue gas-air type. The experimental process has identified an energy-saving rate of about 12-20%; hot air temperature reaches around 100°C ; heat capacity achieved approximately $2,613 \text{ kW}_{th}$; "intervention" tube with a diameter nearly $\varnothing 90\text{mm}$; heat exchange efficiency increases by about 88%, heat capacity increases by about 55.6%.

Keywords: flue gas-air heat exchanger tube; indirect furnace; turbulent flow characteristics

¹ Viện Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy Nông nghiệp, Bộ Công Thương

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thực tế khi thiết kế lò đốt với bộ trao đổi nhiệt kiểu ống chùm phức tạp, khi tính toán, thiết kế, vận hành, đo đạc thí nghiệm, không phải tất cả các hệ số đều có thể tính toán được theo phương trình lý thuyết hoặc thực nghiệm thuần túy, mà nhiều khi cần phải xác định tương đối theo phương trình thực nghiệm, hoặc theo kinh nghiệm thực tế, nhiều khi các hệ số nhỏ quá so với sự ảnh hưởng của các thông số, yếu tố khác thì ta cũng có thể bỏ qua, và hoặc quy đổi về một giá trị tương đương nào đó để làm cơ sở cho tính toán các bước tiếp theo hoặc thực nghiệm tiếp theo để đo đạc/xác định các thông số, giá trị khác có ý nghĩa hơn mà cũng không làm giảm đi độ tin cậy và sự chính xác của số liệu, kết quả. Mục tiêu hướng đến trong nghiên cứu này là muốn tăng hiệu suất trao đổi nhiệt và công suất nhiệt của lò, do vậy dòng lưu chất lạnh (trong nghiên cứu này là không khí lạnh) cần phải luôn tiếp xúc với thành trong của ống trao đổi nhiệt, có nghĩa là dòng không khí luôn “va đập” với thành trong của ống trao đổi nhiệt, có như vậy mới tăng tốc độ làm nóng lên đối với dòng không khí đi bên trong ống. Bởi thế nhóm nghiên cứu đã triển khai thực nghiệm bằng cách can thiệp vào “kết cấu” bên trong lòng ống trao đổi nhiệt theo cách thay đổi hình dạng tiết diện mặt cắt ngang bên trong ống trao đổi nhiệt nhờ “can thiệp” vào bên trong ống trao đổi nhiệt thêm một ống nữa nhằm làm thay đổi chế độ chảy của dòng lưu chất thay vì chảy tầng như trước đây nay thành chảy rối. Với mục đích làm tăng hiệu suất trao đổi nhiệt đối với lò đốt gián tiếp có bộ trao đổi nhiệt dạng ống chùm kiểu khí-khói.

Trên thực tế người ta có thể có nhiều

cách để tạo nên dòng chảy rối bên trong ống trao đổi nhiệt, kết cấu của bộ phận tạo dòng chảy rối bên trong ống có thể là hình tròn, elip, bán nguyệt, hình vuông, hình chữ nhật, hay hình tam giác. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả sử dụng kết cấu của bộ phận tạo dòng chảy rối bên trong để tăng cường hệ số trao đổi nhiệt có kết cấu mặt cắt ngang dạng hình tròn để thuận lợi cho việc gia công, chế tạo, giảm chi phí nhưng vẫn đảm bảo đặc tính dòng chảy. Như vậy có nghĩa là kiểu trao đổi nhiệt được nhóm tác giả lựa chọn cho nghiên cứu này là dạng “ống lồng ống”.

2. Phương pháp, thiết bị đo và thiết bị nghiên cứu

- *Phương pháp nghiên cứu:* Trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm dựa trên sự thay đổi về đặc tính dòng chảy của dòng lưu chất bên trong ống khi đã được “can thiệp” vào bên trong ống chùm trao đổi nhiệt. Với sự can thiệp này nhằm cho dòng lưu chất lạnh (trong nghiên cứu này là không khí lạnh) luôn tiếp xúc với thành trong của ống trao đổi nhiệt, có nghĩa là dòng không khí luôn “va đập” với thành trong của ống trao đổi nhiệt, có như vậy mới tăng tốc độ làm nóng lên đối với dòng không khí đi bên trong ống[1-8].

Một số phương pháp người ta có thể can thiệp để tăng khả năng chảy rối/hỗn loạn của dòng lưu chất nhằm tăng khả năng và hiệu suất trao đổi nhiệt trong ống, thông qua các đặc tính, trong đó có hệ số Reynolds. Thực tiễn trong nghiên cứu này sử dụng trường hợp “ống lồng ống” với giá trị lớn nhất của hệ số Reynolds $Re \leq 15.000$, như vậy dòng lưu chất có thể chảy “hỗn loạn” trong ống, tuy trường hợp này hệ số Reynolds không quá lớn, nhưng có ưu

điểm là tổn thất áp không lớn và thiết kế, chế tạo khi có can thiệp vào trong ống trao đổi nhiệt cũng đơn giản, chi phí cũng không tăng so với các phương án khác[1-8].

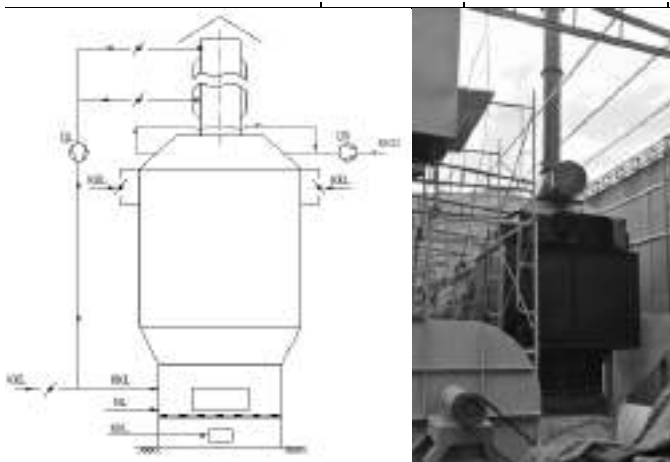
- *Thiết bị đo khi thực nghiệm:* Các thiết bị đo được sử dụng trong nghiên cứu này như gồm: 1- thiết bị đo nhiệt độ cảm tay kiểu súng bắn (Ebro – CHLB Đức); 2- máy đo lưu lượng và vận tốc gió (Testo –

CHLB Đức); 3- thiết bị đo lưu lượng và áp suất quạt gió (Nhật), ngoài ra còn có các cảm biến đo nhiệt độ.

- *Thiết bị nghiên cứu (hình 1):* Thiết bị nghiên cứu chính là lò đốt gián tiếp có bộ trao đổi nhiệt dạng ống chùm kiểu khí-khối sử dụng nhiên liệu đốt là sinh khối. Các thông số đặc tính của thiết bị như bảng 1 sau.

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật cơ bản của lò thực nghiệm

Các thông số	Ký hiệu	Thứ nguyên	Giá trị
A. CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CƠ BẢN CỦA LÒ			
Diện tích ghi lò	F_{Ghi}	m^2	1,96
Thể tích buồng đốt	V_{bd}	m^3	2,03
Đường kính tương đương lò đốt	D_{LD}	m	2,6
Lượng nhiên liệu tiêu thụ	m'_{NL}	kg/h	250,5
Lượng không khí tối thiểu để đốt 1kg NL	V'_{min}	$m^3/kgBr$	3,824
Lượng không khí cần thiết để đốt 1kg NL	V'	$m^3/kgBr$	6,678
Hệ số không khí thừa	λ	-	1,746
B. CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CƠ BẢN CỦA BỘ TRAO ĐỔI NHIỆT			
Số lượng ống chính	x	ống	110
Đường kính ống chính	$D_{ống}$	mm	141
Tổng diện tích bề mặt của ống trao đổi nhiệt chính	S	m^2	0,8
Số lượng ống “can thiệp”	x_{ph}	ống	110
Đường kính “can thiệp”	$D_{ống\ phụ}$	mm	90
Tổng diện tích bề mặt của ống trao đổi nhiệt “can thiệp”.	$S_{phụ}$	m^2	0,25



Hình 1. Lò đốt gián tiếp có bộ trao đổi nhiệt dạng ống chùm kiểu khí-khối

Khí lạnh được cung cấp và di chuyển bên trong lòng ống trao đổi nhiệt nhờ quạt gió. Không khí lạnh bên trong ống chùm trao đổi nhiệt được làm nóng dần lên sau một khoảng thời gian Δt nhờ khói/khí nóng sinh ra trong buồng đốt nhờ quá trình đốt cháy sinh khối, từ đó quá trình trao đổi nhiệt khói-khí được diễn ra, lúc này khí nóng trong ống trao đổi nhiệt được đưa ra ngoài đi sử dụng phục vụ cho hệ thống sấy nông sản. Trong quá trình đốt cháy sinh khối sử dụng các thiết bị đo để xác định các thông số về nhiệt độ, vận tốc và áp suất bên trong và bên ngoài ống, cũng như nhiệt độ của lò đốt,....

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Đối với lò đốt gián tiếp, bộ trao đổi nhiệt dạng ống chùm kiểu khí- khí với mục tiêu chính của lò đốt là tạo ra công suất nhiệt lớn nhưng với mức tiêu thụ nhiên liệu đốt lại cần phải nhỏ nhất, điều đó có nghĩa hiệu suất trao đổi nhiệt của dàn ống trao đổi nhiệt cần phải cao nhất. Với mục đích này, các kỹ thuật tăng cường truyền nhiệt được nghiên cứu, xem xét để tăng hiệu quả truyền nhiệt và sử dụng năng lượng, cụ thể được phân thành hai phương pháp [1-4]:

1)- phương pháp/kỹ thuật hồi lưu khí nóng (kỹ thuật chủ động) và;

2)- phương pháp/kỹ thuật can thiệp thay đổi đặc tính dòng chảy của dòng lưu chất trong ống (kỹ thuật thụ động).

Cả hai phương pháp/kỹ thuật chủ động và thụ động đều hướng đến mục tiêu tăng

cường sự truyền nhiệt.

Dù phương pháp nào thì mục đích là muốn nâng cao hiệu suất trao đổi nhiệt và công suất nhiệt, bởi vậy cần làm cho dòng môi chất truyền nhiệt tiếp xúc nhiều với bề mặt đường ống hoặc kéo dài thời gian di chuyển của dòng lưu chất bên trong ống để nâng nhiệt độ của dòng môi chất lên cao nhất có thể, vì thế trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp ống lồng ống để tăng cường truyền nhiệt thụ động, thuận lợi, đơn giản cho gia công chế tạo, giá thành nhỏ,...

Phương pháp kiểu ống lồng ống được sử dụng để tạo ra dòng chảy hỗn loạn, kéo dài thời gian của dòng khí trong khe hở hẹp và tăng diện tích bề mặt tiếp xúc, nhằm tăng cường truyền nhiệt. Do đó sự truyền nhiệt đối lưu tăng lên. Hiệu suất ống lồng ống tùy thuộc vào các thông số khác nhau như chiều dài của ống, đường kính “thủy lực” của ống, hay “chu vi ướt” của ống, tốc độ dòng chảy lưu chất, tính chất vật lý của lưu chất thay đổi tùy theo đường kính khác nhau của ống lồng.

Các mối tương quan theo kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã xác định, nhằm sử dụng để so sánh giữa các trường hợp khác nhau.

a). Phân tích phương trình tính toán [3-8].

Về Năng lượng thu được từ khí nóng đi qua ống bên trong bằng với lượng nhiệt truyền vào lưu chất là không khí di chuyển giữa hai ống.

$$\dot{m}_{\text{exhaust}} C_{p_{\text{exhaust}}} (T_{\text{exhaust}_s} - T_{\text{exhaust}_t}) = hA(T_{\text{wall}_{\text{ave}}} - T_{\text{exhaust}_{\text{ave}}}) \quad (1)$$

Với h là enthalpy/hệ số truyền nhiệt trung bình, A là tổng diện tích bề mặt của thành ống, $T_{\text{wall}_{\text{ave}}}$ là nhiệt độ trung

bình của thành ống và $T_{\text{exhaust}_{\text{ave}}}$ là nhiệt độ trung bình của khí thải và chúng được xác định theo biểu thức tương ứng:

$$T_{wall_{ave}} = \frac{\sum T_{wall}}{N} \quad (2)$$

$$T_{exhaust_{ave}} = \frac{T_{exhaust_{out}} + T_{exhaust_{in}}}{2} \quad (3)$$

Ngoài ra cần tính đến hệ số Nusselt trung bình được xác định theo phương trình (4).

$$Nu = \frac{hD_h}{k} \quad (4)$$

Trong đó D_h là đường kính thủy lực, k là độ dẫn nhiệt của lưu chất. Độ dẫn nhiệt được xác định dựa trên các tính chất của lưu chất ở nhiệt độ trung bình. Ngoài ra, hệ số Reynold và ma sát, các yếu tố có thể xác

định được. Hệ số ma sát (f) phương trình (5) có thể được tính bằng các tham số khác nhau như vận tốc trung bình (u), tổn thất áp suất (ΔP), chiều dài ống (L) và khối lượng riêng (ρ).

$$f = \frac{\Delta P}{\rho \frac{u^2}{2} \frac{L}{D}} \quad (5)$$

Về đặc tính dòng chảy có thể được xác định từ số Reynold được thể hiện như phương trình (6):

$$Re = \frac{\rho u_m D_h}{\mu} \quad (6)$$

Trong đó μ là độ nhớt động lực và u_m là tốc độ lưu chất trung bình dọc theo mặt cắt ống.

Hiệu suất “thủy lực nhiệt” được định nghĩa là tỷ lệ của tăng cường truyền nhiệt cho những thay đổi của chênh lệch áp suất được thể hiện như phương trình (7):

$$\eta = \frac{\frac{Nu_t}{Nu_e}}{\left(\frac{f_t}{f_e}\right)^{1/3}} \quad (7)$$

Trong đó Nu_t và f_t là hệ số Nusselt và hệ số ma sát trong ống khi có ống lồng ống và Nu_e và f_e tương ứng là số Nusselt và hệ số ma sát trong ống rỗng (trước khi can thiệp thụ động).

Các mối tương quan đường kính ống “can thiệp” và chiều dài hoặc đường kính ống “can thiệp” và đường kính ống trao đổi nhiệt để thiết lập các phương trình như sau:

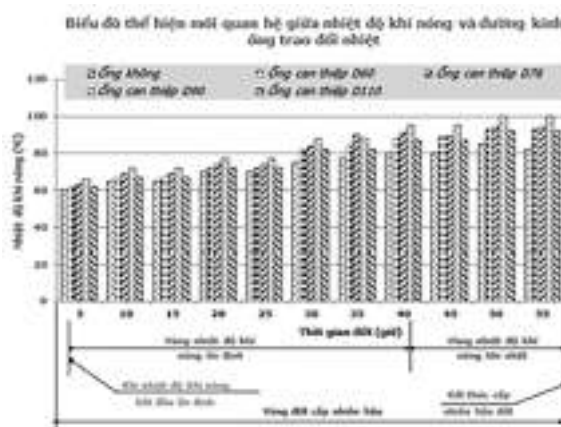
$$Nu = 0.053 Re^{0.796} Pr^{0.4} \left(\frac{y}{W} \right)^{-0.127} \left(\frac{p}{D} \right)^{-0.188} \quad (8)$$

$$f = 12.653 Re^{-0.295} \left(\frac{y}{W} \right)^{-0.652} \left(\frac{p}{D} \right)^{-1.513} \quad (9)$$

$$\eta = 3.377 Re^{-0.148} \left(\frac{y}{W} \right)^{-0.091} \left(\frac{p}{D} \right)^{0.317} \quad (10)$$

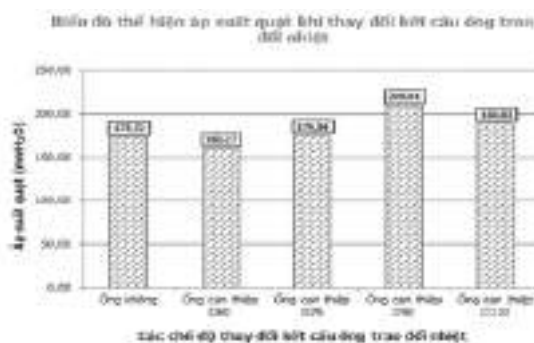
b). Kết quả thực nghiệm thiết bị ở quy mô công nghiệp và đánh giá tính hợp lý của thiết bị

Nhóm tác giả đã thực hiện khảo nghiệm lò đốt ở các trạng thái khác nhau khi thay đổi kết cấu bên trong ống trao đổi nhiệt trong trường hợp **không có** ống “can thiệp” và **có ống** “can thiệp” với các kích thước đường kính khác nhau, từ 60mm, 76mm, 90mm và 110mm. Khi thí nghiệm ở trạng thái kết cấu ống trao đổi nhiệt chưa thay đổi (không có ống “can thiệp”) ở trường hợp này thì nhiệt độ khí nóng đạt giá trị cao nhất là $\approx 85^{\circ}\text{C}$, tương ứng với công suất nhiệt đạt được lớn nhất $\approx 1.304,6\text{kW}$. Kết quả tiếp theo tương ứng với các mẫu tương ứng các trường hợp ống trao đổi nhiệt có thêm ống “can thiệp” với kích thước đường kính tương ứng lần lượt là $\varnothing 60\text{mm}$, hoặc $\varnothing 76\text{mm}$, hoặc $\varnothing 90\text{mm}$, hoặc $\varnothing 110\text{mm}$. Qua thực nghiệm cho thấy nhiệt độ của dòng khí nóng bên trong ống và công suất nhiệt của lò đốt có sự thay đổi rõ rệt, cụ thể lớn hơn so với khi kết cấu ống trao đổi nhiệt chưa thay đổi (trạng thái ống không). Đặc biệt với các trường hợp ống trao đổi nhiệt có ống “can thiệp” với kích thước đường kính $\varnothing 90\text{mm}$ thì nhiệt độ khí nóng và công suất nhiệt của lò đốt trong trường hợp này **đạt giá trị lớn nhất** với giá trị tương ứng là khoảng $\approx 100^{\circ}\text{C}$, và $\approx 2.613\text{kW}_{\text{th}}$.

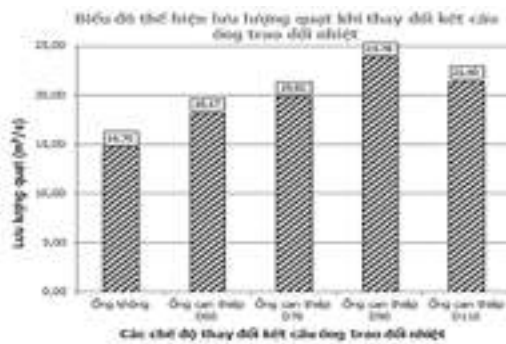


Hình 2. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa nhiệt độ khí nóng và kết cấu bên trong ống trao đổi nhiệt

Để dễ so sánh hơn kết quả thực nghiệm đã được thiết lập thành đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa các thông số kích thước thay đổi của ống “can thiệp” với các thông số như nhiệt độ dòng khí nóng; áp suất quạt gió; và lưu lượng gió qua ống được thể hiện tương ứng như trên các đồ thị từ hình 2 đến hình 6.



Hình 3. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa áp suất quạt và kết cấu bên trong ống trao đổi nhiệt

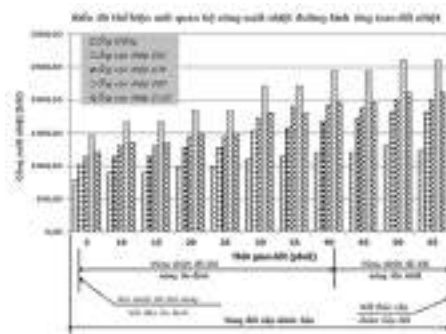


Hình 4. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa lưu lượng quạt và kết cấu bên trong ống trao đổi nhiệt

Trên đồ thị hình 2 cho ta thấy rõ quá trình đốt lò với sự biến thiên nhiệt độ khí nóng khi thay đổi kết cấu ống trao đổi nhiệt ở các trạng thái khác nhau. Nhóm thực hiện nhiệm vụ theo dõi lấy số liệu từ khi bắt đầu nhóm lò đến khi dừng lò, thời gian đốt diễn ra trong khoảng 55 giờ/chu kỳ đo thực nghiệm. Trong khoảng 3h đầu, nhiệt độ khí nóng bắt đầu tăng lên từ 60°C đến 75°C, khi đó nhiệt độ bắt đầu dần ổn định. Tiếp tục theo dõi thấy trong khoảng 40h tiếp theo sau đó nhận thấy nhiệt độ khí nóng ổn định. Lúc này sản phẩm sấy đạt độ ẩm 20-22% nhóm nghiên cứu tiếp tục cho tăng nhiệt để thúc đẩy tỷ lệ giảm ẩm cho sản phẩm sấy và giảm thời gian sấy. Đến khoảng 55h sau thì sản phẩm sấy đạt độ ẩm 13-15% nhóm tác giả bắt đầu cho ngừng cấp nguyên liệu đốt vào lò, nhiệt độ khí nóng bắt đầu giảm dần. Ở thời điểm này chỉ đốt nốt lượng nguyên liệu còn trong ghi lò, đến khi nhiệt độ giảm xuống còn 72-75°C sẽ cho dừng lò, kết thúc một chu kỳ quá trình đốt thực nghiệm. Qua đồ thị cũng nhận thấy việc thay đổi kết cấu ống trao đổi

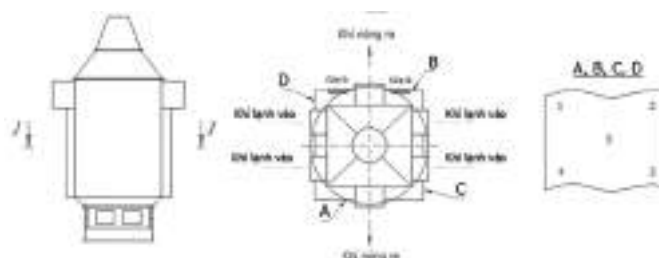
nhiệt ở trường hợp có ống “can thiệp” với kích thước đường kính $\varnothing 90\text{mm}$, nhiệt độ dòng khí nóng di chuyển bên trong ống tăng lên rõ rệt, đến 100°C so với trường hợp không có ống “can thiệp” là 85°C, như vậy hiệu số nhiệt độ tăng được khoảng $\Delta t = 15^\circ\text{C}$.

Qua đồ thị hình 5 cho thấy công suất nhiệt thay đổi rõ ở các trường hợp ống trao đổi nhiệt có ống “can thiệp” với kích thước đường kính khác nhau. Trên đồ thị thấy công suất nhiệt của lò đạt giá trị lớn nhất khoảng $\approx 2.613\text{KW}_{\text{th}}$ ở trường hợp có ống “can thiệp” với kích thước đường kính $\varnothing 90\text{mm}$.



Hình 5. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa công suất nhiệt và kết cấu/kích thước đường kính ống “can thiệp” trong ống trao đổi nhiệt

Có thể đánh giá gián tiếp thông qua việc đo nhiệt độ xung quanh bề mặt ngoài của vỏ lò (hình 6) để xác định lượng nhiệt/năng lượng nhiệt tỏa ra, thất thoát ra môi trường xung quanh, từ đó có thể xác định được hiệu quả trao đổi nhiệt của lò nhờ vào bài toán “cân bằng năng lượng”.



Hình 6. Sơ đồ vị trí đo thực nghiệm nhiệt độ xung quanh vỏ lò

Kết quả đo được cho thấy, nhiệt độ vỏ lò ở các vị trí đo khi thực nghiệm với các phương án, các trường hợp như nêu trên có tăng lên theo thời gian đốt nhưng tăng không nhiều, qua thực tế này cho thấy sự thất thoát nhiệt là không đáng kể. Điều đó còn cho thấy hiệu quả trao đổi nhiệt bên trong ống là rất hiệu quả. Đo nhiệt độ xung quanh các mặt A, B, C, D (hình 6) thấy phân bố tương đối đều, qua đó cho thấy việc thiết kế lò đốt, bố trí dàn ống trao đổi nhiệt và kết cấu lò hợp lý. Mặt khác ở các trường hợp có ống “can thiệp” với kích thước đường kính $\varnothing 60\text{mm}$, hoặc $\varnothing 76\text{mm}$, hoặc $\varnothing 90\text{mm}$, hoặc $\varnothing 110\text{mm}$ nhiệt độ phân tán ra bề mặt ngoài vỏ lò thấp hơn so với trường hợp không có ống “can thiệp”. Đặc biệt ở trường hợp có ống “can thiệp” với kích thước đường kính $\varnothing 90\text{mm}$ nhiệt độ của vỏ lò khi này đã thấp nhất so với các trường hợp ống “can thiệp” với kích thước đường kính khác. Khi đó nhiệt thất thoát ra môi trường bên ngoài không đáng kể, công suất nhiệt lúc này đã tăng lên đạt giá trị cao nhất và đã tiết kiệm được rất nhiều lượng nhiên liệu đốt.

Qua đây cho thấy khi chỉ số Reynold cao thì dòng lưu chất lúc này chảy trong ống ở chế độ “chảy rối”, như vậy sự tiếp xúc giữa dòng lưu chất và thành ống trao đổi nhiệt sẽ tốt hơn. Bản chất của vấn đề là muốn tăng diện tích tiếp xúc giữa dòng lưu chất chảy trong ống với bề mặt thành trong của ống. Do đó dù làm bằng cách nào, hay phương thức nào, cứ tăng được diện tích tiếp xúc giữa dòng lưu chất chảy bên trong ống với bề mặt trong của thành ống là tăng được hiệu quả trao đổi nhiệt. Đây cũng là mục tiêu của nghiên cứu này.

4. Kết luận

- Kết quả thực nghiệm lò đốt gián tiếp

có bộ trao đổi nhiệt dạng ống chùm kiểu khí-khói. Quá trình thực nghiệm đã xác định được công suất nhiệt của lò, nhiệt độ khí nóng, lưu lượng gió, lượng nhiên liệu đốt. Ngoài ra, từ kết quả thực nghiệm được làm cơ sở khoa học để đánh giá kết cấu, tuổi thọ và tổn thất nhiệt của lò.

- Hiệu suất năng lượng nhiệt tiết kiệm so với kết quả tính toán: khoảng 12-20%; so với các dây chuyền tương đương: khoảng 18-25%;

- Nhiệt độ khí nóng đạt được khoảng $\approx 100^\circ\text{C}$;

- Công suất nhiệt đạt được cao nhất $\approx 2.613\text{KW}_{\text{th}}$;

- Ống “can thiệp” với kích thước đường kính $\approx \varnothing 90\text{mm}$;

- Lượng nhiên liệu đốt tiêu thụ 250,5 kg/h;

- Hiệu suất trao đổi nhiệt tăng, đạt được tới $\approx 88\%$, công suất nhiệt tăng lên được 55,6%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tung, Nguyen Dinh (2009). Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur energetische Nutzung von landwirtschaftlichen Abfällen aus Vietnam. Dissertation Universität Rostock, Deutschland.

[2]. Hofstetter, E.M (1978): Feuerungstechnische Kenngrößen von getreidestroh, Dissertation, Technische Universität München.

[3]. Tung, Nguyen Dinh and D. Steinbrecht (2008). Modeling a Combined Heat and Power Cogeneration System in Vietnam with a Fluidized Bed Combustor Burning Biomass. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript EE 08 008. Vol. X.

September: 1-22.

Bei:

<http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/viewFile/1125/1040> (Dez. 2008).

[4]. Tung, Nguyen Dinh; Steinbrecht D. and Vincent T. (2009). Experimental Investigations of Extracted Rapeseed Combustion Emissions in a Small Scale Stationary Fluidized Bed Combustor, *Energies*, Vol. 2(1), February 2009, p 57-70.

[5]. Nguyen, Dinh Tung, D. Steinbrecht and et al. 2008. Experimental Study on Hemp Residues Combustion in a small Scale stationary Fluidized Bed Combustor. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript EE 08 006. Vol. X: 1-11

[6]. C. Thianpong, K. Yongsiri, K. Nanon, and S. Eiamsa-ard (2012). "Thermal performance evaluation of heat exchangers fitted with twisted-ring turbulators," *International Communica-*

tions in Heat and Mass Transfer, vol. 39, April. 2012, pp. 861–868. doi:10.1016/j.icheatmasstransfer.2012. 04.004

[7]. S. Eiamsa-ard, and .P Promvong (2007). "Enhancement of Heat Transfer in a Circular Wavy-surfaced Tube with a Helicaltape Insert," *International Energy Journal*, vol. 8, March. 2007, pp. 29-36.

[8]. S. Choudhari Shashank, and S.G. Taji (2013). "Experimental Studies on Effect of Coil Wire Insert On Heat Transfer Enhancement and Friction Factor of Double Pipe Heat Exchanger," *International Journal of Computational Engineering Research*, vol. 3, May. 2013, pp. 32-39.

Ngày nhận bài: 16 /8 /2021

Người phản biện: TS. Lê Hà Hải - Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

NGHIÊN CỨU THÔNG SỐ LÀM VIỆC CỦA MÁY CẮT GẠCH BLOCK AAC ĐỂ ĐẠT NHẬP NHỒ BỀ MẶT THẤP NHẤT

PGS.TS Lưu Thanh Tùng¹, CH. Trần Minh Hoàng²,
TS. Ao Hùng Linh³, CH. Võ Đức Long⁴

TÓM TẮT:

Gạch bê tông khí chưng áp (AAC) là loại vật liệu xây dựng nhẹ, có khả năng chịu lực tốt, cách nhiệt cao, được sản xuất với nhiều kích cỡ và độ bền khác nhau. Khối gạch AAC so với gạch đỏ nhẹ hơn ba lần. Khối gạch AAC đang phát triển nhanh chóng tại Việt Nam. Khối gạch AAC có nhiều ưu điểm như đúc sẵn và xây gạch dễ dàng. Từ các nguyên liệu như vôi, nước, cát và xi măng cùng một lượng nhỏ chất tạo bọt khí, qua dây chuyền cắt, chưng áp sẽ sản xuất ra gạch AAC. Để tạo gạch, đầu tiên, nguyên liệu được trộn và đưa vào khuôn. Sau đó, khối gạch AAC sẽ được cắt thành gạch block bằng dây thép. Yêu cầu khi cắt khối gạch AAC, bề mặt gạch block phải nhẵn để không cần trát vữa. Hơn nữa, độ nhám của bề mặt phải nhỏ hơn $160\mu\text{m}$ để sơn tường dễ dàng. Kích thước khối gạch AAC cũng cần độ chính xác cao để bức tường sẽ thẳng khi xếp các khối gạch AAC chồng lên nhau. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này sẽ chỉ nghiên cứu độ nhám của bề mặt gạch vì độ nhám sẽ quyết định giá thành thi công. Các thông số công nghệ ảnh hưởng đến hiệu suất của quá trình cắt bằng dây thép là lực căng dây, tốc độ cắt và tốc độ tiến dao. Mỗi thông số sẽ ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt với những tác động khác nhau. Ngoài ra, các thông số này ảnh hưởng lẫn nhau, là nguyên nhân gây ra các vết xước trên bề mặt khối gạch AAC. Các thí nghiệm sẽ được thực hiện để đo chiều cao của độ nhám với sự thay đổi của tốc độ cắt, tốc độ tiến dao và lực căng dây. Các thông số hợp lý sẽ được tìm thấy, giúp sản xuất gạch AAC có chất lượng cao hơn.

Keywords. AAC, thông số làm việc, độ nhập nhồ.

ABSTRACT:

Autoclaved Aerated Concrete (AAC) is a building material with light weight, High insulation, durability and well load bearing, which is produced with many kinds of sizes and strengths. AAC Blocks is light weight one when compared to the red bricks. AAC blocks are about three times lighter than red bricks. AAC block is rapidly developing in Vietnam. The block has more advantages such as precast, and easy installation. AAC is manufactured by the common materials such as: sand, lime, water, cement, and a small amount of rising agent. After the mixture is mixed and molded, it is autoclaved under heat and pressure to make its unique properties. After that, the AAC block will be cut into block brick by steel wire. When cutting the AAC block, the block brick surface must be smooth so that it is unnecessary to mortar. Furthermore, the roughness of the surface

¹Khoa cơ khí, Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh

²Khoa cơ khí chế tạo, Trường Cao đẳng Kỹ Nghệ II

³Khoa Công nghệ cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

⁴Công ty CP xây lắp Cơ khí & Lương Thực Thực phẩm

must be smaller than 160 μ m to paint the wall easily. The block dimension also needs high precision so that the wall will be straight when blocks are superposed. However, in this paper, the roughness of the block surface will be only researched because the roughness will decide the cost, and the dimension decide the estheticism of the wall. The block is made by using steel wires to cut big AAC blocks into small blocks. Effects of working parameters on the steps of the steel wire sawing processes are feed rate, wire speed and tension. Each parameter will affect surface quality with different effects. Besides, these parameters affect each other, which causes scratches on the AAC surface. Experiments will be made to measure the height of roughness with the change of wire speed, feed rate and tension. The best parameters will be found, which helps the AAC manufacturer to obtain the higher quality.

Keywords. Autoclaved Aerated Concrete, Working Parameters, roughness.

GIỚI THIỆU

Vật liệu Bê tông khí chưng áp (AAC) được sản xuất tại Thụy Điển lần đầu tiên vào năm 1924. Nó đã trở thành vật liệu xây dựng nổi tiếng nhất ở Châu Âu và nhanh chóng được phát triển ở nhiều quốc gia khác trên thế giới. AAC được làm từ các vật liệu phổ biến như: cát, vôi, nước, xi măng và một lượng nhỏ chất tạo bọt khí. Sau khi hỗn hợp được trộn và cho vào khuôn, nó được xử lý dưới nhiệt độ và áp suất thích hợp trong nồi chưng áp để tạo ra viên gạch AAC. AAC có khả năng cách nhiệt và tiêu âm cực tốt. AAC cũng có khả năng chống cháy và chịu chấn động, thân thiện với môi trường so với các vật liệu xây dựng kết cấu truyền thống như gỗ, đá, bê tông và gạch. Trong quá trình sản xuất, sau khi nguyên liệu được đưa vào khuôn sẽ xảy ra quá trình lưu hóa nhằm thúc đẩy phản ứng tạo khí từ nước vôi với bột nhôm làm tăng thể tích của viên gạch từ bên trong.

Khi các mẫu được lấy ra khỏi khuôn, nó đã đông kết nhưng vẫn còn khá mềm. Nó sẽ được cắt thành khối hoặc tấm và đưa vào buồng hấp với áp suất cao 1,3MPa và nhiệt độ 200°C liên tục trong 12 giờ. Trong quá trình làm cứng bằng áp suất hơi nước

này, cát thạch anh sẽ phản ứng với canxi hydroxit để tạo ra canxi silicat hydrat, mang lại cho AAC những đặc tính độc đáo và độ bền cao. Do nhiệt độ sử dụng tương đối thấp nên khối AAC không được coi là gạch nung mà là một khối xây bê tông nhẹ. Sau khi xử lý hấp chưng áp, khối ACC đã có thể đưa ngay ra công trường xây dựng để sử dụng. Tùy thuộc vào quá trình xử lý và tỷ lệ hóa học được thêm vào, mật độ của nó có thể đạt được tới 80% không khí trong thể tích của một khối AAC. AAC với mật độ thấp thường có độ bền nén cấu trúc thấp. Tùy mật độ, nó có thể chịu tải lên đến 8 MPa (1.160 PSI), nó xấp xỉ 50% cường độ nén của bê tông thường.

Như đã đề cập ở trên, ACC sẽ được cắt bằng dây thép có đường kính từ 0,5 đến 0,8 mm. Khi cắt, các thông số bao gồm tốc độ dây, tốc độ tiến dao và lực căng dây sẽ được xác định để có được độ nhám thấp nhất. Theo [1], hầu hết các loại vật liệu giòn (bao gồm bê tông, đá và gốm sứ) và gỗ có thể được cắt bằng cách sử dụng cắt dây để có bề mặt nhẵn. Trong [2], người ta nghiên cứu dao động của dây và tìm ra tần số giảm chấn của dây cắt sẽ tăng lên khi khoảng tiếp xúc lớn hơn. Vấn đề này làm

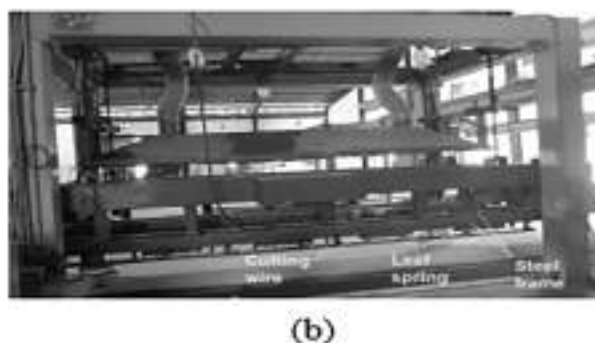
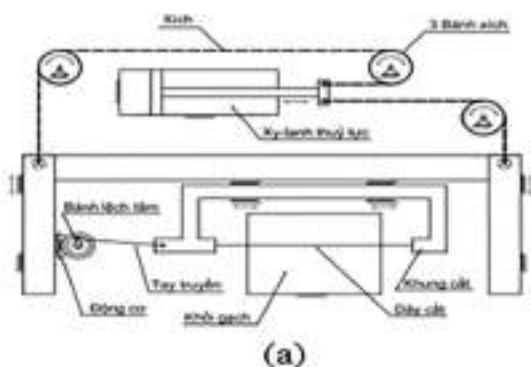
cho thay đổi tần số cộng hưởng của hệ và kết quả là độ nhám sẽ tăng lên. Trong [3] trình bày việc cắt đá granit bằng dây có gắn hạt mài, khi tốc độ của dây tăng lên, số lượng đá mài gặp vật bị cắt trong một giây tăng lên và độ ăn sâu của các hạt mài vào đá granit sẽ giảm xuống. Hiệu quả cắt sẽ tăng lên rõ ràng và lực cắt giảm đáng kể. Điều này dẫn đến độ nhám thấp. Với [4], biên độ dao động của dây cắt cần giảm thiểu trên một phổ tần số kích thích để giảm tổn thất kerf. Phân tích phổ tần số cho thấy rằng việc tăng sức căng của dây để giảm biên độ dao động và tổn hao Kerf sẽ hiệu quả hơn là thay đổi tốc độ của dây. Khi lực căng của dây tăng lên, độ cứng của hệ cũng tăng lên, do đó giảm tổn thất Kerf. Trong [5], người ta thấy rằng chiều rộng của vùng cắt theo hướng tiến luôn lớn hơn theo hướng lùi. Chiều rộng vùng cắt gần vùng đi vào dây hầu như luôn lớn hơn bề rộng vùng cắt cho cả hai chiều. Chiều rộng vùng cắt thay đổi theo hướng tiến dao, đặc biệt là theo hướng chuyển động tịnh tiến. Điều đó có nghĩa là có chiều rộng vùng cắt giảm dần từ dưới lên trên của tấm wafer. Theo một tài liệu tham khảo khác [6], người ta thực nghiệm việc cắt bằng dây và người ta cũng đã sử dụng phương pháp Taguchi nhằm chọn các thông số phù hợp để có được độ nhám thấp nhất. Tài liệu này

cũng chỉ ra rằng kích thước hạt càng nhỏ kết hợp với tốc độ dây nhanh và tốc độ tiến dao thấp sẽ mang lại độ nhám bề mặt thấp hơn.

Trong các bài toán về cắt dây, nếu vật liệu cắt khác nhau thì các thông số sẽ khác nhau. Tuy nhiên, đặc điểm của thông số cắt hầu như giống nhau như tốc độ dây nhanh, tốc độ cấp liệu tăng, độ căng của dây cắt. Trong bài báo này, dây thép sẽ được sử dụng để cắt AAC. Ba tham số phải được xác định để tìm những tham số tối ưu. Các thí nghiệm sẽ được thực hiện với một máy cắt, trong đó các dây thép được cố định trên một khung thép chuyển động tiến và lùi. Khi các thông số nói trên được đo lường, dữ liệu thống kê sẽ được tìm thấy. Dựa trên chúng, các thông số tối ưu sẽ được tìm ra.

2. Thiết bị thí nghiệm

Hình 1 trình bày cấu trúc của hệ thống cắt dây. Máy này bao gồm một khung thép có thể di chuyển tiến và lùi trên các ổ trục thẳng. Các ổ trục này giúp chuyển động của khung trơn tru, tránh các rung động không cần thiết ảnh hưởng đến dây cắt. Động cơ có hộp giảm tốc sẽ làm cho một trục lệch tâm quay. Trục này cùng với thanh nối sẽ gây ra chuyển động của khung thép. Cơ cấu này là mô hình của liên kết tay quay con trượt.



Hình 1. (a) Mô hình động học, (b) Hệ thống cắt thực tế.

Tuy nhiên, nếu thiết kế chỉ với một khung thép, máy này sẽ rung mạnh. Điều này xảy ra do liên kết tay quay con trượt khó cân bằng động. Để giảm rung động này, thiết kế với hai khung thép giống hệt nhau được sử dụng để cho chúng đối xứng nhau. Điều này làm triệt tiêu lực rung tạo ra trong thời gian chuyển động của khung giảm, bề mặt cắt sẽ có chất lượng hơn.

Tốc độ tiến dao sẽ được thực hiện bởi một xi lanh thủy lực. Xi lanh sẽ làm khung thép đi lên hoặc đi xuống. Tốc độ tiến dao sẽ được điều khiển bởi một van tiết lưu. Khi điều chỉnh van tiết lưu này, tốc độ tiến dao sẽ thay đổi.

Dây cắt được treo trên khung thép. Khi khung thép chuyển động, chúng làm cho dây chuyển động và cắt khối gạch, hình 1(b). Để cắt khối gạch phải xác định ba thông số: lực căng của dây, tần số dao động qua lại của khung thép và tốc độ tiến dao. Lực căng của dây do lò xo lá sinh ra. Có hai lá lò xo cố định ở hai đầu dây. Một đầu của lá lò xo được nối với khung thép và đầu kia với dây cắt. Độ căng của dây có thể điều chỉnh lên hoặc xuống bằng bu lông và đai ốc.

Các điều kiện làm việc của máy cắt khối gạch được hiển thị trong bảng 1. Ba thông số cần tìm để tối ưu hóa bao gồm lực căng dây, tần số dao động của khung và tốc độ tiến dao. Để thay đổi cường độ căng của dây, các bu lông sẽ được điều chỉnh. Lực căng có thể thay đổi từ 5 đến 20 kgf. Để thay đổi vận tốc cắt, tần số dao động sẽ được điều chỉnh bằng một biến tần điều khiển động cơ. Cuối cùng, tốc độ tiến dao được thay đổi bằng một van tiết lưu thủy lực nâng hoặc hạ khung thép.

Bảng 1: Điều kiện làm việc của máy cắt gạch AAC

Các thông số làm việc	Vật liệu và kích thước
Loại dây cắt	Thép
Đường kính dây cắt	0.5 mm
Lực căng dây	Từ 5 đến 20 kgf
Khoảng cách chuyển động	150 mm
Tần số dao động	Từ 20 đến 40 Hz
Tốc độ tiến dao	Từ 3 đến 20 m/phút

3. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

Khối gạch AAC sẽ được sản xuất từ hỗn hợp xi măng, đất sét, cát và khí hydro. Hỗn hợp này được cho vào khuôn trong thời gian từ 1 đến 2 giờ. Lúc này, các khối gạch đã hóa rắn nhưng còn mềm và xốp. Sau đó, chúng được đưa đến máy cắt. Thí nghiệm sẽ được thực hiện ở bước này. Ba tham số sẽ thay đổi để tìm ra phương trình hồi quy. Sau khi cắt, khối gạch được đưa vào hấp chưng áp và trở nên cứng sau 1 ngày. Khối AAC được tách thành những viên gạch nhỏ. Độ nhám sẽ được đo bằng máy đo độ nhám bề mặt như trong hình 2.



Hình 3: Máy kiểm tra độ nhám bề mặt

Dữ liệu của thí nghiệm bao gồm các yếu tố đầu vào: lực căng dây, tần số dao động, tốc độ tiến dao và đầu ra: Độ nhám bề mặt. Các giá trị của đầu vào và đầu ra sẽ được hiển thị trong bảng 2.

Bảng 2: Bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm

STT	Lực căng dây (kgf)	Tần số dao động (Hz)	Tốc độ tiến dao (m/phút)	Giá trị độ nhám trung bình (μm)
	T	SF	LV	y_j
1	5	20	5	220
2	5	20	12	300
3	5	20	20	320
4	5	30	5	200
5	5	30	12	410
6	5	30	20	340
7	5	40	5	150
8	5	40	12	330
9	5	40	20	320
10	10	20	5	210
11	10	20	12	280
12	10	20	20	310
13	10	30	5	180
14	10	30	12	420
15	10	30	20	350
16	10	40	5	150
17	10	40	12	360
18	10	40	20	360
19	15	20	5	205
20	15	20	12	270
21	15	20	20	305
22	15	30	5	180
23	15	30	12	345
24	15	30	20	345
25	15	40	5	160
26	15	40	12	345
27	15	40	20	345

2. Phương trình hồi quy và tối ưu 3 thông số cắt

Giá trị lực căng dây (T), tần số dao động (SF), Tốc độ tiến dao (LV) được mã

hoá như sau: $x_1 = (T-10)/5$; $x_2 = (SF-30)/10$ và $x_3 = (LV-12)/7$.

Bảng 3: Ma trận quy hoạch thực nghiệm X

STT	Nhân tố				Bậc 2			Tương tác đôi		
	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1^2	x_2^2	x_3^2	$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$x_2 x_3$
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1
2	1	-1	-1	0	1	1	0	1	0	0
3	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1
4	1	-1	0	-1	1	0	1	0	1	0
5	1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0
6	1	-1	0	1	1	0	1	0	-1	0
7	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1
8	1	-1	1	0	1	1	0	-1	0	0
9	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1
10	1	0	-1	-1	0	1	1	0	0	1
11	1	0	-1	0	0	1	0	0	0	0
12	1	0	-1	1	0	1	1	0	0	-1
13	1	0	0	-1	0	0	1	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
16	1	0	1	-1	0	1	1	0	0	-1
17	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
18	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
19	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1
20	1	1	-1	0	1	1	0	-1	0	0
21	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1
22	1	1	0	-1	1	0	1	0	-1	0
23	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
24	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
25	1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1
26	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Giá trị lực căng dây (T), tần số dao động (SF), Tốc độ tiến dao (LV) được mã hoá như sau: $x_1 = (T-10)/5$; $x_2 = (SF-30)/10$ và $x_3 = (LV-12)/7$.

Phương trình hồi quy có dạng như sau [7]:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

Trong đó, các hệ số b_i và b_{ij} là các tham số mô tả thống kê.

Ma trận để xác định các hệ số phương trình hồi quy được cho trong phương trình (2).

$$B = (X^T X)^{-1} (X^T Y) \quad (2)$$

Ma trận xác định hệ số phương trình hồi quy được tính ra như phương trình (3)

$$B = (X^T X)^{-1} (X^T Y) = \begin{bmatrix} 367.7778 \\ -5.0000 \\ 5.5556 \\ 74.4444 \\ -8.3333 \\ -33.3333 \\ -81.6667 \\ 9.1667 \\ 3.3333 \\ 22.0833 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Các hệ số được thế vào phương trình hồi quy (1) dạng mã hoá:

$$Y = 367.8 - 5t + 5.6(sf) + 74.5(lv) - 8.3t^2 - 33.3(sf)^2 - 81.7(lv)^2 + 9.2t(sf) + 3.3t(lv) + 22.1(sf)(lv) \quad (4)$$

Phương trình hồi quy dạng không mã hoá:

$$Y = -161.17 - 1.02T + 15.23(SF) + 39.15(LV) - 0.33T^2 - 0.33(SF)^2 - 1.55(LV)^2 + 0.18T(SF) + 0.1T(LV) + 0.28(SF)(LV) \quad (5)$$

Để tối ưu các thông số làm việc của máy cắt gạch block AAC, phần mềm Statgraphics sử dụng để tiến hành tối ưu phương trình hồi quy. Phương pháp Box – Behnken được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa các thông số cắt gạch block AAC (lực căng dây, tần số dao động và tốc độ tiến dao) với độ nhám bề mặt. Các thông số được tối ưu để đạt độ nhám bề mặt đến 154 (μm). Sau khi tối ưu hoá thông số đã tiến hành thí nghiệm và đạt được 3 thông số như sau $T = 5$ (kgf), $SF = 40$ (Hz) và $LV = 5$ (m/phút).

Sau khi đã tìm ra 3 thông số tối ưu ở

trên, chúng đã được sử dụng để điều chỉnh thông số máy cắt và tiến hành 9 mẻ cắt. Các mẻ gạch AAC được đúc với các thành phần giống nhau, cùng điều kiện ủ nhiệt là 6 giờ và thời gian chưng áp 12 giờ. Kết quả các lần kiểm nghiệm thực tế như sau: có 4 lần cắt đạt được độ nhám từ 138 đến 141 μm ; có 3 lần cắt đạt được độ nhám từ 143 đến 149 μm ; và có 2 lần cắt đạt được độ nhám từ 150 đến 153 μm . Với kết quả kiểm nghiệm trên cho thấy phương trình dự đoán độ nhám bề mặt với biến là 3 thông số đầu vào: lực căng dây, tần số dao động và tốc độ tiến dao đã được xác định với hệ số tương quan rất cao và đảm bảo được yêu

cầu khi cắt gạch block AAC với độ nhám bề mặt nhỏ hơn 160 μm .

KẾT LUẬN

Bài báo đã giải quyết các vấn đề sau:

Trình bày tổng quan về công nghệ sản xuất gạch bê tông khí chưng áp (AAC), những đặc điểm về công nghệ này;

Xác định được ba thông số làm việc quan trọng trong máy cắt gạch block AAC là lực căng dây, tần số dao động và tốc độ tiến dao.

Tiến hành các thí nghiệm và dùng thuật toán tối ưu để xác định ba thông số làm việc tối ưu của máy cắt gạch block AAC. Kết quả đạt được như sau:

Lực căng dây (T) ở 5 (kgf).

Tần số dao động (SF) ở 40 (Hz).

Tốc độ tiến dao (LV) ở 5 (m/phút).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Egemen TEOMETE, “Effect of Process Parameters on Surface Quality for Wire Saw Cutting of Alumina Ceramic”, Gcizi University Journal of Science, Vol. 24, pp. 291-297, 2011.

[2]. Liqun Zhu, Imin Kao, “Galerkin-based modal analysis on the vibration of wire-slurry system in wafer slicing using a wire saw”, Journal of Sound and Vibration, Vol. 283, pp. 589–620, 2005.

[3]. P.Q. Ge, L. Zhang, W. Gao and Z.C. Liu, “Development of Endless Diamond Wire Saw and Sawing Experiments”, *Materials Science Forum*, Vols 471-472, pp 481-484, 2004.

[4]. Songbin Wei and Imin Kao, “Vibration analysis of wire and frequency response in the modern wires aw manufacturing process”, *Journal of Sound and Vibration*, Volume 231, pp. 1385-1395, 2000.

[5]. Hao Wu Chris Yang Shreyes N. Melkote, “Effect of Reciprocating Wire Slurry Sawing on Surface Quality and Mechanical Strength of As-Cut Solar Silicon Wafers”, *Precision Engineering*, 2013.

[6]. Pei-Lum Tso1, Bo-Huei Yan1, Chan Hsing Lo, “Study on Thin Diamond Wire Slicing with Taguchi method”, *Materials Science Forum*, Vols. 505-507, pp 1219-1224, 2006.

[7]. Giang Thị Kim Liên. *Quy hoạch thực nghiệm*, Đại học Đà Nẵng, 2009.

Ngày nhận bài: 10 /9/2021

Người phản biện: TS Đậu Thế Nhu – Viện Cơ điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN THIẾT KẾ MÁY CẮT CỎ VƯỜN CÂY ĂN QUẢ Ở VIỆT NAM

PGS.TS Bùi Trung Thành¹, TS. Nguyễn Khoa Triều²,
Th.S Trần Ngọc Thoại² Th.S Nguyễn Minh Cường³

TÓM TẮT:

Cỏ dại trong các vườn cây ăn quả phát triển với mật độ cao đã cạnh tranh với cây trồng về không gian, dinh dưỡng, ánh sáng và độ ẩm trong đất. Cỏ dại gây ô nhiễm cảnh quan và cản trở nguồn nước. Cỏ dại phát triển đã trở thành nơi cư trú hoặc ký chủ của sâu hại làm gây thiệt hại về năng suất, ảnh hưởng đến chất lượng hoa quả cho các nhà vườn trồng cây ăn quả. Bài báo trình bày về nghiên cứu lựa chọn để thiết kế máy cắt cỏ cho vườn cây ăn quả trong điều kiện Việt Nam. Nội dung bài báo trình bày về các nguyên lý của các máy cắt cỏ trên thế giới đã công bố, kỹ thuật trồng cây ăn quả, các khảo sát về kích thước về khoảng cách cây và khoảng cách hàng trong một số vườn cây ăn quả, các loại cỏ dại trong các vườn cây ăn quả và đã lựa chọn được loại máy cắt cỏ dạng nguyên lý trống quay để làm mô hình thiết kế cho đề tài. Từ kết quả đánh giá 3 mẫu máy cắt cỏ dạng trống quay BDR 700 của Cộng hòa Séc, MFB 800 của Cộng hòa Italia và KP 1.1 của Ukraina, tác giả đã đưa ra phương án thiết kế và bố trí mô đun cắt cỏ dạng trống gắn trên máy kéo hai bánh. Mô hình được lựa chọn cho thiết kế của đề tài có kết cấu nhỏ, gọn, tận dụng được nguồn động lực có sẵn có tại các nhà vườn.

Từ khóa: Máy cắt cỏ, Máy cắt cỏ dạng răng lược, máy cắt cỏ dạng đĩa, máy cắt cỏ dạng trống, cỏ dại, vườn cây ăn quả.

ABSTRACT:

Weeds in orchards grow at high densities, competing with plants for space, nutrients, light and moisture in the soil. Weeds pollute the landscape and impeding water availability. Growing weeds have become a good residence of pests which cause loss of yield, affecting quality of fruit in gardeners. This paper presented a selection study to design a lawn mowers for orchards under Vietnamese conditions. The content of the article presented the principles of lawn mowers that published and commercialization in the world, fruit growing techniques, surveys on the size of trees and row spacing in some orchards, types of weeds in the orchards. The Author selected the modern of rotary drum mower as to design for the project. It is based on the results of the evaluation of 3 models of rotary drum lawn mowers BDR 700 of Czech Republic, MFB 800 of Republic of Italy and KP 1.1 of Ukraine, the author has proposed the design and layout of a drum mowing modul which mounted on a two-wheeled tractor. The model selected for the design of the project has a small and compact structure, taking advantage of the available motivation at gardeners.

Keywords: Lawn mower, Comb lawn mower, disc lawn mower, drum lawn mower, weeds, orchard.

¹ Khoa công nghệ Nhiệt lạnh - Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

² khoa công nghệ Cơ khí - Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

³ Trung tâm nghiên cứu và phát triển công nghệ máy công nghiệp - Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

1. GIỚI THIỆU

Cỏ dại trong các vườn cây ăn quả đa dạng về chủng loại, phát triển với mật độ cao sẽ gây thiệt hại cho cây trồng nói chung và cho vườn cây ăn quả nói riêng. Cỏ dại phát triển sẽ cạnh tranh về nước, dinh dưỡng, ánh sáng với các loại cây ăn quả trồng trong vườn, cỏ dại còn là nguồn phát triển nhiều loại sâu bệnh gây hại cho cây, ngoài ra cỏ dại phát triển mật độ dày đặc còn làm cho việc di chuyển để chăm sóc và thu hoạch gặp nhiều khó khăn. Do vậy yêu cầu vườn cần phải định kỳ làm sạch cỏ cho cây giúp cây trong vườn cây sinh trưởng phát triển tốt sẽ cho năng suất và chất lượng cao hơn.

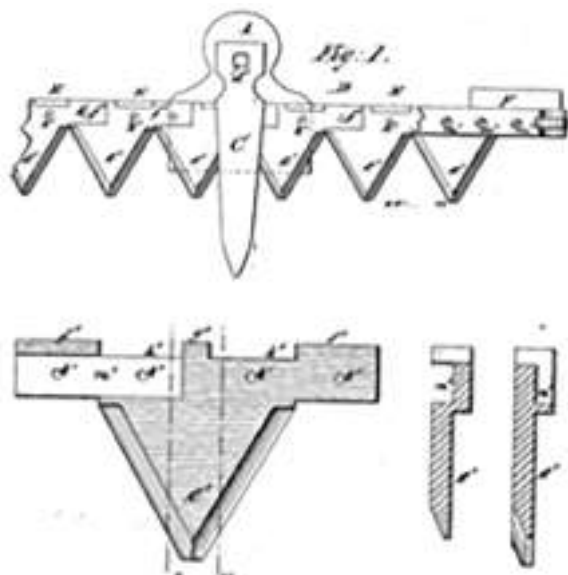
Vấn đề của thực tiễn đặt ra là cần phải thực hiện công việc cơ giới hóa cắt cỏ nhằm giải quyết nhu cầu cho các nhà vườn trồng cây ăn quả quy mô sản xuất thương mại và xuất khẩu trong điều kiện nhân lực lao động trong nông nghiệp tại nước ta ngày càng khan hiếm. Cơ giới hóa cắt cỏ thực tế đã được nhiều nước trên thế giới quan tâm, Cụ thể các công ty nước ngoài đã có nhiều sản phẩm máy cắt cỏ thương mại trên thị trường như: Các công ty Dakr và công ty Vari của Cộng hòa Séc [1,2], Bufer Agricultural Machinery của Thổ Nhĩ Kỳ[3], công ty Tractor Tools Direct [4] và tập đoàn Kuhn [5] của Mỹ, công ty SaMASZ của Ba Lan[6], Fendt của Đức[7]. Trung Quốc, quốc gia gần sát Việt Nam cũng có nhiều sản phẩm máy cắt cỏ thương mại như: Qingdao Pafic Hardware Co., Ltd., Yucheng Mingyuan Machinery Co., Ltd., Weifang Yourchance Machinery Co., Ltd., Gooler International Group Co., Ltd., Shandong Euro Star Machinery Manufacture Co., Ltd., Wuhan Fusen Machinery Co., Ltd. và hàng trăm công ty khác

[8]. Theo nguyên lý làm việc của máy cắt cỏ, thì máy có thể được chia thành ba loại: (i) máy cắt cỏ dạng răng lược (còn gọi là máy cắt cỏ kiểu tông đơ), (ii) máy cắt cỏ dạng đĩa quay và (iii) máy cắt cỏ dạng trống quay.

1.1 Máy cắt cỏ dạng răng lược.

Máy cắt cỏ dạng răng lược có nguyên lý hoạt động tương tự như tông – đơ cắt tóc, gồm 2 thanh thép một thanh thép lắp cố định (tĩnh) và một thanh thép động, trên 2 thanh thép này có lắp các lưỡi dao bằng mỗi ghép bulông, các dao lắp trên thanh dao được bố trí theo kiểu răng lược. Các lưỡi dao cắt được thiết kế theo hình tam giác hoặc hình thang. Trong quá trình làm việc, thanh động có thể di chuyển qua lại nhờ kết cấu rãnh trượt. Cỏ sẽ được cắt khi nằm ở vị trí giữa các lưỡi cắt của thanh tĩnh và thanh động. Để điều chỉnh chiều cao cắt và bảo vệ thanh cắt, hai đầu thanh tĩnh được bố trí tấm trượt, tấm trượt sẽ nâng thanh cắt lên một khoảng so với mặt đất, với các thiết kế hiện nay khoảng cách đó có thể được điều chỉnh theo các yêu cầu làm việc khác nhau. Ưu điểm của nguyên lý máy này: (i) Kết cấu đơn giản, dễ thay thế sửa chữa các bộ phận khi hư hỏng; (ii) Hạn chế các va chạm làm văng các vật cứng như: đá, gỗ, sắt thép, ... gây nguy hiểm cho người sử dụng và người xung quanh; (iii) Có khả năng cắt các loại cỏ có đường kính thân lớn và các loại cỏ khô; (iv) Tạo ra ít bụi trong quá trình hoạt động. Nhược điểm của dạng máy này: (i) Trong quá trình làm việc gặp các vật cản như: đá, sắt thép, ... thì dao cắt có thể bị hư hỏng; (ii) Tuổi thọ bộ phận cắt thấp (do dao cắt được lắp cố định kết hợp lực cắt lớn từ thanh cắt động và thanh cắt tĩnh liên tục trượt tương đối với nhau sinh ra lực ma

sát); (iii) Thanh lắp dao cắt tĩnh và động có thể bị mất kẹt trong quá trình hoạt động làm cho máy có thể bị gián đoạn hoạt động để bảo trì; (iv) Chi phí gia công, chế tạo và bảo dưỡng cao; (v) Khó khăn khi làm việc trên địa hình gập ghềnh, phức tạp; (vi) Chiều cao cắt lớn do không thể điều chỉnh dao sát mặt đất.

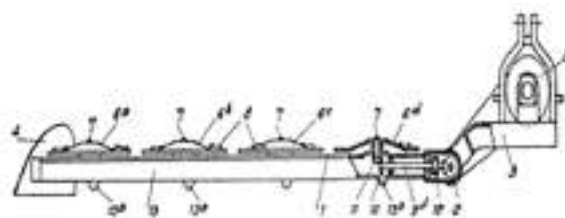


Hình 1. Kết cấu bộ dao cắt kiểu răng lược của Patrick Deevy Nguyên lý kê cắt[9].

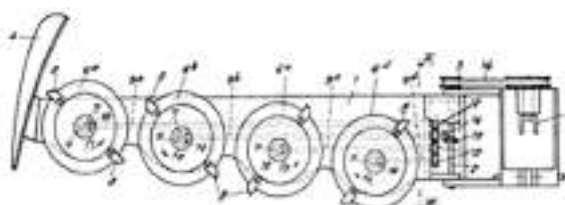
1.2 Máy cắt cỏ dạng đĩa.

Máy cắt cỏ dạng đĩa được hoạt động theo nguyên lý đĩa dao quay tạo ra lực cắt, Jean Guillotin nghiên cứu và phát triển và được nhận bằng sáng chế vào năm 1969 [11]. Máy được lắp sau máy kéo Hình 2. Máy gồm bốn đĩa chia thành hai cặp, mỗi cặp gồm hai đĩa có lắp dao quay ngược chiều nhau làm việc với tốc độ cao, gần như giống với máy cắt cỏ dạng đĩa ngày nay. Điểm khác biệt lớn nhất nằm ở chỗ J. Guillotin sử dụng các trục thẳng có độ dài khác nhau để truyền chuyển động từ bộ truyền bánh răng trụ tới các trục xoay của đĩa dao như, với bộ truyền như thế thì trọng

lượng máy tăng lên, khả năng mở rộng các đĩa dao khó khăn. Tuy nhiên, vấn đề này đã được khắc phục nhờ sáng kiến cải tiến các đĩa dao nằm thẳng hàng nhau của Charles M. Kline, Reinholds, và Neil W. Webster năm 1970[12]. Các mẫu máy cải tiến này có kết cấu tối ưu hơn máy của J. Guillotin. Thực tế các yếu tố như dao cắt, vận tốc cắt, ... vẫn luôn được quan tâm nghiên cứu cho đến ngày nay, nhằm tối ưu khả năng làm việc và giảm lượng tiêu hao nhiên liệu của máy. Dòng máy cắt cỏ dạng đĩa đã được công ty Minos Agri Hình 3 [14] phát triển có từ 4, 5 hoặc 6 đĩa dao quay, khi làm việc máy có thể đạt đến vận tốc 5-6 km/h, cho năng suất trên 6,5ha/h, chiều cao gốc cỏ sau khi cắt là 5 -6cm.



Hình chiều chính của máy



Hình chiều bằng của máy

Hình 2. Máy cắt cỏ dạng đĩa của Jean Guillotin [12].

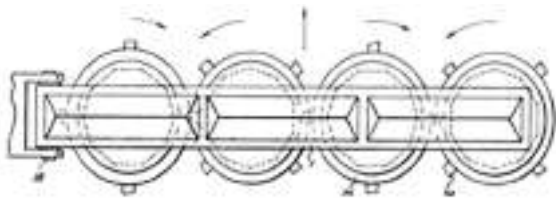


Hình 3. Máy cắt cỏ dạng đĩa T-DCBM của công ty Minos agri [14].

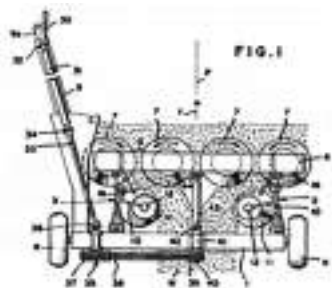
Ưu điểm: của dòng máy này: (i) Các đĩa dao cắt không bị kẹt giống máy cắt răng lược; (ii) Dễ dàng cắt được cỏ có mật độ cao, ẩm ướt cho năng suất cắt cao; (iii) Kết cấu gọn; (iv) Dạng máy thích hợp với các đồng cỏ rộng lớn ở các nước ôn đới. Nhược điểm của máy gồm: (i) Bộ truyền động có kết cấu phức tạp, gồm các cặp bánh răng ăn khớp khít nằm phía dưới đĩa dao cắt cỏ; (ii) Chiều cao gốc cỏ sau khi cắt cao (Do bộ chuyển động nằm phía dưới); (iii) Cỏ sau khi cắt không được xếp thành hàng, nên khó khăn trong việc thu gom; (iv) Bộ truyền động phức tạp, nên khó khăn trong gia công và lắp ráp, khó khăn trong bảo trì bảo dưỡng; (v) Giá máy cao.

1.3. Máy cắt cỏ dạng trống quay.

Máy cắt cỏ dạng tang trống được Petrus Wilhelmus Zweegers người Hà Lan [14, 15] công bố vào năm 1968 trong đó bộ phận cắt chính gồm một tang trống trên đó có gắn các dao cắt Hình 4 [14], mỗi trống dao mang một mặt bích lồi ở dưới có tác dụng che trục lắp đĩa dao và cho phép bộ phận này trượt trên mặt đất khi đầu cắt di chuyển. Năm 1973, Hermann Ruprecht, Singen và Josef Glunk, Gottmadingen, người Đức công bố và nhận bằng sáng chế máy cắt cỏ dạng trống có kiểu bố trí lệch về một bên. Hình 5 [16].



Hình 4 Cơ cấu tang trống có gắn dao cắt [15]



Hình 5 Máy cắt cỏ dạng tang trống có kiểu bố trí lệch về một bên [17]

Máy cắt cỏ dạng tang trống có thiết kế khác biệt đáng kể so với hai loại máy cắt dạng răng lược. Đối với máy cắt dạng răng lược nguồn động tạo ra lực cắt, được cấp qua thanh cắt nằm phía dưới, thì máy cắt dạng trống được cấp động lực quay từ bộ truyền đặt từ phía trên. Khi hoạt động cụm tang trống có gắn đĩa dao quay với tốc độ cao, tạo ra động lượng giúp cung cấp năng lượng cho các dao cắt. Máy cắt cỏ dạng trống thể cắt cỏ mật độ cao. Ngoài ra, khi tăng tốc chúng không cần tiêu tốn nhiều năng lượng để duy trì trạng thái quay, bởi mô men quán tính của cụm tang trống lớn, điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc tiết kiệm năng lượng của máy. Máy cắt cỏ dạng trống có các dòng máy cắt cỏ F135, F170, F190, ... của công ty Bellon Italia [17] phát triển (Hình 10). Hai tang trống được thiết kế nằm phía sau, lệch về một bên, đồng thời nhận momen quay từ trục các - đăng của máy kéo. Máy có bề rộng làm việc từ 135 – 190 cm đạt năng suất lên đến 1 – 2 ha/h. Ưu điểm của máy này: (i) Vận tốc quay của hai tang trống lớn nên năng suất cắt cỏ cao; (ii) Máy có thể làm việc trên nhiều địa hình khác nhau, đồng bằng, đồi núi, các địa hình dốc không bằng phẳng; (iii) Cỏ được cắt gần sát với gốc, do kết cấu đặc trưng của dạng tang trống các dao cắt có thể với xuống gần phần gốc cỏ và các loại thực vật mềm gây hại; (iii) Bộ truyền chuyển động được thiết kế đặt phía trên nên thuận tiện trong việc lắp ráp và sửa chữa; (iv) Kết cấu máy đơn giản, ít hư hỏng khi gặp các chướng ngại vật. Nhược điểm của máy: (i) Khi mở rộng các tang trống thành 4, 6, ... kết cấu và khối lượng máy lớn khó khăn trong việc di chuyển; (ii) Khối lượng máy nặng so với các loại máy khác;



Hình 6 Máy cắt cỏ dạng trống của công ty Bellon [17]

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Lựa chọn nguyên lý máy cắt cỏ trong vườn cây ăn quả trong điều kiện Việt Nam

Để đánh giá các nguyên lý cắt, nhằm phục vụ việc lựa chọn nguyên lý phù hợp

áp dụng cho việc thiết kế máy cắt cỏ trong vườn cây ăn quả theo hướng nghiên cứu của đề tài đề ra. Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp Bảng điểm về các tiêu chí nhằm định hướng việc thiết kế và tạo ra máy cắt cỏ đảm bảo theo yêu cầu đặt ra, phù hợp với thực tiễn nhất. Người được khảo sát và cho điểm vào bảng điểm là các chuyên gia khoa học lãnh vực cơ khí chế tạo máy, chuyên gia cơ khí về máy nông nghiệp, các Chủ nhà vườn am hiểu về máy và thiết bị trong nông nghiệp đang có nhu cầu cần đầu tư máy cắt cỏ. Từ kết quả bảng điểm tiến hành phân tích và đánh giá theo thang điểm 100. Kết quả khảo sát cho điểm đánh giá thể hiện tại Bảng 1

Bảng 1 Các tiêu chí thiết kế các máy cắt cỏ

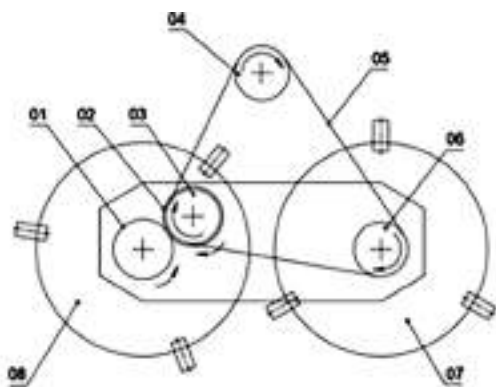
Tiêu chí đánh giá	Tiêu chí thiết kế	Điểm đánh giá		
		Máy dạng răng lược	Máy dạng đĩa	Máy dạng trống
1	Máy đáp ứng khoảng cách cây trồng (dưới 1,2 m)	90	90	90
2	Có khả năng xếp cỏ thành hàng sau khi cắt	0	0	80
3	Hoạt động ổn định	60	70	80
4	Khối lượng máy	80	70	60
5	Năng suất máy (chiều rộng làm việc như nhau)	70	80	80
6	Tiết kiệm năng lượng	60	60	70
7	Chi phí bảo trì, bảo dưỡng thấp	50	60	80
8	Ít hư hỏng khi gặp chướng ngại vật	50	70	70
9	Kết cấu đơn giản dễ chế tạo	80	60	70
10	Khả năng cắt sạch cỏ	60	70	70
	Trung bình tổng:	60	63	75

Qua bảng đánh giá các tiêu chí thiết kế, Nhóm nghiên cứu nhận thấy 3 nguyên lý cắt cỏ đều có tính khả thi trong việc lựa chọn nguyên lý máy để thực hiện thiết kế ra một loại máy cắt cỏ làm việc trong vườn cây ăn quả trong điều kiện Việt Nam. Dựa

vào bảng điểm đánh giá nhận thấy rằng, nguyên lý máy cắt cỏ dạng trống quay ngoài tiêu chí khối lượng máy thiết kế không vượt trội so với hai nguyên lý dạng răng lược và dạng đĩa, thì các tiêu chí thiết kế khác đều vượt trội hơn. Điều này được

thể hiện rõ qua điểm trung bình của ba loại nguyên lý là: (i) máy cắt cỏ dạng răng lược (60) thấp nhất, (ii) máy cắt cỏ dạng đĩa (63) và (iii) máy cắt cỏ dạng trống (75). Từ bảng tiêu chí đánh giá này Đề tài ta quyết định chọn nguyên lý máy cắt cỏ dạng trống để áp dụng vào việc nghiên cứu, tính toán thiết kế máy cắt cỏ chuyên dùng chăm sóc vườn cây ăn quả cho đề tài nghiên cứu.

2.2. Giới thiệu một số mẫu máy cắt cỏ dạng trống thông dụng hiện nay.



01 và 02- Bánh răng trụ; 03, 04 và 06- Puly đai; 05- dây đai, 07 và 08- Cụm tang trống lắp đĩa dao.

Hình 7 Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy cắt cỏ BDR 700.

Thông số kỹ thuật

Công suất động cơ quay dao: 5,5Hp

Chiều rộng làm việc: 70Cm

Chiều cao cắt: 3,5Cm

Vận tốc làm việc: 2,8-3,5km/h

Độ dốc làm việc: 30 O

Khối lượng: 88kg

2.2.1. Máy cắt cỏ BDR 700 của Cộng hòa Séc

Máy cắt cỏ BDR 700 gồm hai phần: khung máy và hai cụm tang trống, mỗi cụm tang trống quay lắp ba dao cắt, bố trí đều quanh đĩa dao. Nguồn động lực cấp cho trục quay trống dao được bố trí phía trên, trong khi cụm tang trống có lắp dao cắt được nhận truyền động qua bộ truyền động hai cấp, 2 trống dao quay ngược chiều nhau khi làm việc cắt cỏ.



Hình 8a Máy cắt cỏ BDR 700 được sản xuất tại [18].



Hình 8b Kết cấu bộ truyền động của máy BDR 700 [18]

Ưu điểm của máy BDR 700: (i) Kết cấu đơn giản, nhỏ gọn (bộ truyền gồm bộ truyền đai và bộ truyền bánh răng trụ nên dễ thay thế và sửa chữa).

Nhược điểm: (i) Năng suất thấp (do chiều rộng làm việc chỉ 70 cm); (ii) Sử dụng loại động cơ có trục quay bố trí theo phương thẳng đứng (loại này không được sử dụng phổ biến ở thị trường Việt Nam nên khi động cơ hư hỏng khó có phụ tùng tương ứng thay thế); (iii) Khi tải trọng làm việc hai bên cụm tang trống không đồng đều hoặc một bên tang trống quá tải sẽ xảy ra hiện tượng trượt giữa đai và pulley dẫn đến trống dao có lắp các dao cắt cũng xoay theo pulley đai đi một góc so với vị trí lắp ráp ban đầu nên tiềm ẩn nhiều nguy hiểm khi các dao bị xô dịch tới cùng một vị trí sẽ gây ra hiện tượng tự va chạm có thể làm hư hỏng dao hoặc tạo ra các mảnh văng từ dao gây nguy hiểm cho người sử dụng và người xung quanh.

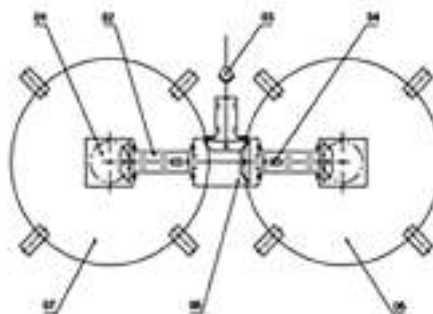
2.2.2. Máy cắt cỏ MFB 800 của Italia

Bộ phận làm việc của máy cắt cỏ MFB 800 (Hình 9) được che kín trong nắp che, nên an toàn cho người vận hành khi dao có sự cố hoặc dao va chạm với đá trong quá trình cắt cỏ. Máy MFB 800 có trục động cơ truyền động vuông góc với mô đun dao cắt. Máy sử dụng trục các – đăng (PTO) để truyền chuyển động tới bộ phận cắt cỏ.

Ưu điểm của máy: (i) Máy hoạt động ổn định, không xảy ra hiện tượng trượt tương đối giữa hai cụm tang trống lắp dao; (ii) Ngoài ra, nếu tăng kích thước mô đun làm việc thì loại máy này có thể kết hợp với máy kéo có công suất lớn để cắt các đồng cỏ có diện tích lớn; (iii) Sử dụng trục các đăng để liên kết trục động cơ với mô đun làm việc nên có thể khử được độ lệch

tâm giữa hai trục trong việc lắp ráp; (iv) Bộ truyền của máy hoàn toàn kín nên có khả năng tránh các yếu tố tác động gây hư hỏng từ bên ngoài.

Nhược điểm của máy: (i) Kết cấu bộ truyền phức tạp (có tổng cộng ba bộ truyền bánh răng côn và trục các – đăng) nên chi phí chế tạo tăng cao; (ii) Nguyên lý hoạt động của máy sử dụng bộ truyền bánh răng ăn khớp nên trong quá trình hoạt động nếu xảy ra hiện tượng quá tải thì có thể ảnh hưởng trực tiếp tới động cơ kéo tải.



Hình 9 nguyên lý hoạt động của máy cắt cỏ BELLON MFB 800.



Hình 10. Máy cắt cỏ BELLON MFB 800 [20]

Thông số kỹ thuật

Công suất động cơ: 11Hp

Khung máy: kết nối với máy kéo 4 bánh

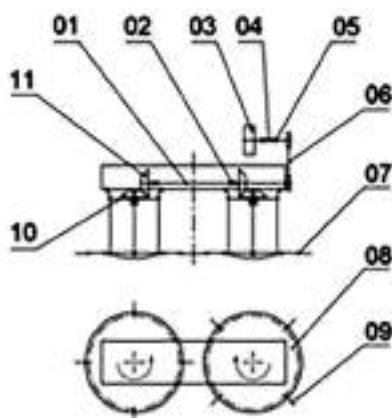
Chiều rộng làm việc: 80 Cm

Chiều cao cắt: 3 Cm

Khối lượng mô đun cắt: 75kg

Số dao cắt: 8 cái

2.2.3. Máy cắt cỏ KP 1.1 của Ukraina.



01-Trục; 02-Gối đỡ trục ngang; 03-Puly, 04-Trục trung gian; 05- Gối đỡ trục trung gian; 06- Bộ truyền xích; 07-Bulong chuyên dùng; 08-Tang trống xoay; 09- Dao cắt; 10 và 11 bánh răng côn.

Hình 11 Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy cắt cỏ KP 1.1 của Ukraina sản xuất.



Hình 12 Máy cắt cỏ KP 1.1 [20].

Thông số kỹ thuật

- Công suất động cơ: 8Hp
- Năng suất làm việc: 0,5ha/h
- Vận tốc làm việc: 6km/h
- Chiều rộng làm việc: 110 cm
- Chiều cao cắt: 5-6 cm
- Khối lượng mô đun cắt: 80 kg
- Số dao cắt: 8 dao
- Kích thước mô đun cắt: 110 x55 x78 cm

Máy cắt cỏ KP 1.1 do Ukraina sản xuất trong đó mô đun cắt cỏ được thiết kế khá đơn giản. Hình 11 và Hình 12.

Ưu điểm máy cắt cỏ KP 1.1 gồm:(i) Kết cấu máy đơn giản dễ thiết kế và chế tạo; (ii) Các bộ phận đầu cắt có thể tháo lắp dễ dàng nên thuận lợi cho việc bảo trì, bảo dưỡng; (iii)Việc sử dụng bộ truyền đai truyền chuyển động từ động cơ tới mô đun làm việc và áp dụng bộ truyền bánh răng côn tạo chuyển động quay ngược chiều nên mẫu máy này giải quyết được hiện tượng quá tải, đồng thời tránh hiện tượng xô dịch cụm tang trống nên các dao cắt không xảy ra va chạm lẫn nhau khi có sự cố; (iii) Mô đun cắt cỏ của máy KP 1.1 có thể liên hợp với các khung máy cày hai bánh sử dụng động cơ xăng.

Nhược điểm của máy là (i) Chiều cao gốc cỏ sau cắt còn cao; (ii) Bộ truyền xích không được che chắn nên dễ bị bụi bẩn gây giảm tuổi thọ, đồng thời mất an toàn cho người sử dụng.

2.2.4. Đánh giá và lựa chọn nguyên lý hoạt động của mô đun cắt cỏ.

03 mẫu máy cắt cỏ BDR 700, MFB 800 và KP 1.1 được nhóm tác giả đưa ra là 3 mẫu máy tiêu biểu trên thị trường thương mại máy cắt cỏ hiện nay. Mỗi mẫu máy đều có những điểm mạnh và những tồn tại riêng khi áp dụng.Tuy nhiên, để áp dụng vào vườn cây ăn trái theo hướng đề tài nghiên cứu trong điều kiện Việt Nam cho thấy mẫu máy cắt cỏ KP 1.1 có nhiều tính năng vượt trội so với hai mẫu máy còn lại, mặc dù vẫn còn một số nhược điểm cần

khắc phục nhằm đáp ứng hiệu quả khi áp dụng vào thực tiễn. Nhóm nghiên cứu quyết định chọn nguyên lý máy cắt cỏ KP 1.1 để thực hiện tính toán thiết kế và cải tiến nhằm khắc phục và giải quyết được các tồn tại của máy áp dụng cho việc nghiên cứu, tính toán thiết kế máy cắt cỏ chuyên dùng chăm sóc vườn cây trái trong điều kiện của Việt Nam.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khảo sát vườn trồng một số loại

cây ăn quả

Vườn trồng cây ăn quả được xét đến trong đề tài là các vườn cây trồng quy mô để sản xuất trái cây thương mại, gồm các vườn trồng có quy mô diện tích > 2-10 ha gồm các loại Thanh long, Cam, Chanh, Mãng cầu xiêm. Tiêu chuẩn về mật độ và khoảng cách cây trồng hàng cách hàng và cây cách cây theo tiêu chuẩn do Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn ban hành [21] hoặc theo tiêu chuẩn Việt GAP

Bảng 2. Mật độ và khoảng cách trồng theo vùng cho cây nhãn [21].

TT	Vùng trồng	Mật độ trồng (cây/ha)	Khoảng cách trồng (m)
1	Đồng Bằng Sông Cửu Long	320	5x 5
2	Đông Nam Bộ	330	5 x6
3	Miền Trung và Duyên hải và Nam Trung Bộ	300	5 x 6,5

Bảng 3. Khoảng cách trồng các loại cây có múi khu vực miền Nam [21].

TT	Loại cây	Khoảng cách trồng (m)	Ghi chú
1	Cam sành	3 x 4	
2	Quýt tiêu	4 x 5	
3	Chanh	3 x 3	
4	Bưởi	5 x 6	
5	Thanh long	3 x 3	Theo quy trình VietGap.

Bảng 4 Mật độ và khoảng cách trồng của một số giống xoài [21].

TT	Giống	Bán thâm canh		Thâm canh cao	
		Khoảng cách (m)	Số cây / ha	Khoảng cách (m)	Số cây / ha
1	Cát Hòa Lộc	6 x 6	277	4 x 6	416

TT	Giống	Bán thâm canh		Thâm canh cao	
		Khoảng cách (m)	Số cây / ha	Khoảng cách (m)	Số cây / ha
2	Cát Chu	6 x 6	277	4 x 6	416
3	Xoài Xiêm núm	6 x 6	277	4 x 6	416
4	Xoài Canh nông	6 x 8	200	6 x 6	277
5	Xoài Cát Bò	6 x 8	200	6 x 6	277

Từ các nghiên cứu các tiêu chuẩn, quy trình về mật độ và cách bố trí khoảng cách cây trồng đối với các loại cây ăn quả ở nước ta. Nhóm nghiên cứu đã trực tiếp tham gia khảo sát thực tế một số vườn trồng cây ăn quả như: Các vườn Thanh long tại tỉnh Bình Thuận, vườn Chanh tại Long An, Vườn Cam tại Tiền giang, Nhóm nghiên cứu đã có các phân tích và đánh giá như sau: Thời điểm trồng khoảng cách giữa các cây ăn quả dao động hàng cách hàng 3m và cây cách cây 3 m và một dạng khác là hàng cách hàng 8m và cây cách cây 6m. Tuy nhiên, trong thực tế khi các loại cây ăn quả sinh trưởng và phát triển ra trái thì người trồng chăm sóc cho cây ra tán, các nhánh cây vươn ra làm cho khoảng cách cây và khoảng cách hàng bé lại, các khoảng cách này giảm xuống chỉ còn phạm vi 1-1,5m. Cũng qua khảo sát cho thấy phần lớn nhu cầu cần làm cỏ trong các vườn tại các địa phương là ở giai đoạn vườn đã cho sản phẩm, Vì vậy, để máy cắt cỏ có thể hoạt động hiệu quả trong không gian trong vườn cây ăn quả khi bước vào giai đoạn thu hoạch thì kích thước tổng thể máy làm việc được lựa chọn trong phạm vi 1m là phù hợp và vận tốc di chuyển của máy bằng vận tốc của người đi bộ (2,5-3km/h) nhằm giúp cho người điều khiển máy có thể làm việc lâu dài để cho máy có có năng suất cao, bảo đảm tính kinh tế của máy khi triển

khai vào sản xuất.

3.2. Khảo sát xác định một số loại cỏ dại trong vườn cây ăn quả.

Cỏ dại trong các vườn cây ăn quả đa dạng về chủng loại có thể kể các loại nhóm chính gồm 5 loại chính:

Cỏ tranh (*Imperata cylindrical*) là loại cỏ hoang dại, sống lâu năm có thân rễ lan dài, ăn sâu dưới đất. Chiều cao trung bình của thân khoảng từ 30 – 90cm, lá mọc đứng, cứng, gân nổi; dáng lá hẹp dài; lá có mặt trên nhám, mặt dưới nhẵn, mép lá sắc có thể cứa đứt tay rất dễ dàng, có chiều dài từ 15 – 30cm, rộng khoảng 3 – 6mm. Gân lá nổi lên ở giữa, hoa có hình chùy, dài từ 5 – 20cm màu trắng bạc, phủ lông nhỏ, mềm và dài. Cỏ tranh khả năng phát tán rất xa nhờ gió thổi các bông cỏ.

Cỏ lục lông (*Chloris barbata*) cao 30-60cm, thân đứng hoặc cong, ở phần gốc, lóng bóng, các đốt phía dưới có rễ, Lá bẹt dài 2-12cm, rộng 1-2mm, có lông nhám ở bìa lá

Cỏ ống (*Panicum repens*) cao 30-90cm, rễ mọc khỏe màu trắng và nằm sâu dưới đất, thân thẳng, có rễ ở đốt. Cỏ ống - Mọc ở vùng đất ẩm, đất cát. Cỏ cũng có thể mọc ở vùng đất sét nặng, chịu ngập tạm thời, sinh sản bằng căn hành.

Cỏ chỉ (*Digitaria ciliaris*) - Cỏ thuộc loại lưu niên, mọc nhiều trên vùng cây

trồng cạn, thân mọc bò, đôi khi leo cao 20 - 60 cm, rễ phân nhánh và mọc từ các đốt dưới cùng. - Lá thường không có lông, mép lá có lông nhám (ráp), nhưng phía trong

mượt, đầu mút lá nhọn dài 1 - 3 mm. - Cụm hoa có từ 3 - 8 chùm, dài 5 - 15 cm, Cỏ chỉ sinh sản bằng hạt.



Cỏ Mần trâu trong vườn Bưởi



Cỏ chỉ, Cỏ Mần trâu và cỏ ống trong vườn Thanh Long



Cỏ tranh, Cỏ Lục lông trong vườn cam mới trồng

Hình 13 Cỏ dại hiện diện với mật độ cao giữa các cây ăn quả được khảo sát.

Cỏ mần trâu (*Eleusine indica*) là loài cỏ có rễ mọc khỏe, thân bò, dài ở gốc, phân nhánh, mọc thẳng đứng thành bụi. Lá mọc cách xa nhau, hẹp, mềm, hình dài, nhọn đầu, phẳng nhẵn. Cụm hoa hình bông, có 5 - 7 nhánh dài, mọc toả tròn đều ở đầu cuống chung. Quả thuôn, có ba cạnh, ráp, vỏ quả mềm. Cỏ mần trâu phân bố khắp các vùng nhiệt đới.[21]

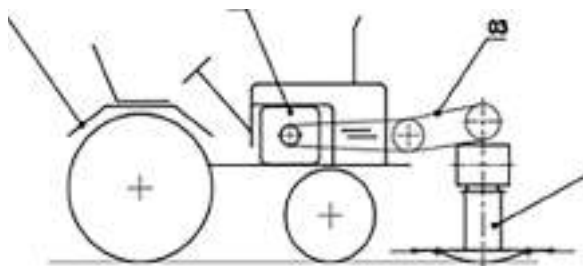
Cỏ dại phát triển với mật độ cao đã gây thiệt hại cho vườn cây ăn quả, chúng đã cạnh tranh về nước, dinh dưỡng, ánh sáng đối với các loại cây trồng, do vậy yêu cầu cần định kỳ làm sạch cỏ giúp cho vườn cây sinh trưởng phát triển tốt cho năng suất, chất lượng cao hơn, giảm nguồn lây lan của nhiều loại sâu bệnh gây hại cây. Ngoài ra việc cỏ dại phát triển mật độ dày

đặc giữa các cây gây khó khăn cho việc di chuyển để chăm sóc và thu hoạch.

3.3. Lựa chọn nguồn động lực kết nối với Thiết kế máy cắt cỏ cho vườn cây ăn quả

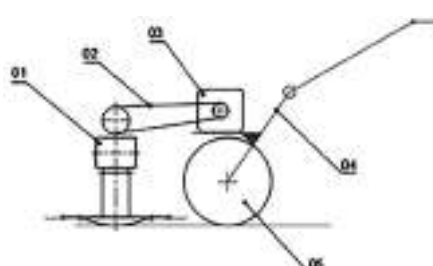
Dựa vào nguyên lý, các thông số kỹ thuật các mẫu máy tham khảo trình bày ở trên và các yêu cầu làm việc trong môi trường vườn cây ăn quả đã phát triển trên cơ sở khảo sát khoảng cách hàng trong vườn tán cây cùng các nguồn động lực có sẵn trên thị trường tại Việt Nam, Đề tài đưa ra phương án thiết kế mẫu máy cắt cỏ cho đề tài nghiên cứu như sau:

3.3.1. Bố trí mô đun cắt cỏ dạng trống trên máy kéo 4 bánh công suất nhỏ



01 máy kéo công suất nhỏ, 02 động cơ diesel của máy kéo, 03 bộ truyền đai, 04 mô đun cắt cỏ dạng trống.

Hình 14. Sơ đồ nguyên lý mô đun cắt cỏ kết hợp với máy kéo công suất nhỏ.



01 mô đun cắt cỏ dạng trống, 02 bộ truyền đai, 03 động cơ xăng, 04 khung máy cày hai bánh, 05 bánh xe.

Hình 15 Sơ đồ nguyên lý mô đun cắt kết hợp với máy kéo hai bánh

Với phương án này, thì mô đun cắt cỏ (04) (Hình 14) được bố trí phía trước máy kéo công suất nhỏ (01), nguồn năng lượng cung cấp cho mô đun cắt được lấy từ động cơ diesel (02) trên máy kéo thông qua bộ truyền đai như Hình 14. Do khoảng cách từ trục động cơ diesel đến trục pulley trên mô đun cắt nằm cách xa nhau, nên tính ổn định và hiệu suất truyền động sẽ giảm trong quá trình làm việc. Với phương án này, ta bố trí bộ truyền động đai trung gian giữa động cơ trên máy kéo và mô đun cắt. Ngoài ra, để thuận tiện cho việc di chuyển sau khi cắt thì máy cần phải có cơ cấu thủy lực bố trí phía sau máy kéo để nâng, hạ mô đun cắt lên khỏi mặt đất khi quay vòng đầu bờ và trong lúc di chuyển chạy không trong vườn. Ưu điểm của phương pháp này: (i) Máy có thể di chuyển với vận tốc tiến lớn (ii) Người vận hành có thể làm việc trong một thời gian dài, tiết kiệm công sức lao động; (iii) Có thể cơ động di chuyển tới nhiều địa điểm làm việc khác nhau một cách nhanh chóng. Tuy nhiên nhược điểm của phương án này: (i) Liên hợp máy dài, lớn, khó linh hoạt, khó len lỏi đi trong các hàng cây do bị cản trở các tán lá; (ii) Khả năng quan sát mô đun cắt khó khăn do phần trước của máy kéo che khuất mô đun cắt; (iii) Không cắt được các cây cỏ xung quanh gốc cây do liên hợp với máy kéo nhỏ dài; (iv) Tiêu hao nhiều năng lượng vô ích do công suất của máy kéo cao hơn rất nhiều so với yêu cầu mô đun cắt; (v) Phải thiết kế thêm cơ cấu nâng – hạ bằng thủy lực để nâng mô đun cắt khi quay hai đầu hàng.

3.3.2. Bố trí mô đun cắt cỏ dạng trồng trên máy kéo hai bánh

Phần lớn các nhà vườn trồng cây ăn quả đều có trang bị máy cày tay con gọi là máy kéo hai bánh để cày đất, kéo bơm nước tưới. Do vậy loại máy này hiện rất thịnh hành trên thị trường máy nông nghiệp quy mô trang trại của nước ta. Vì vậy, nếu kết hợp máy kéo hai bánh và mô đun cắt cỏ thì ta có thể tạo ra một công cụ làm việc với giá thành hợp lý nhằm hỗ trợ nông dân trồng cây ăn quả. Đối với phương án này, mô đun cắt (01) có thể nhận nguồn động lực chuyển động trực tiếp từ động cơ xăng (03) qua bộ truyền đai (02). Với cách bố trí như (Hình 15) thì không cần bộ truyền động đai trung gian, do khoảng cách giữa pulley chủ động trên động cơ và pulley bị động trên mô đun cắt không lớn lắm. Để điều khiển máy cắt cỏ làm việc theo yêu cầu, người vận hành máy lái máy kéo hai bánh bằng tay và di chuyển phía sau, trong khi mô đun cắt cỏ được gắn phía trước máy kéo thông qua bộ khung (04). Hệ máy có ưu điểm: (i) Kết cấu nhỏ gọn, có thể di chuyển linh hoạt trong vườn cây ăn quả; (ii) Dễ dàng cắt phần cỏ xung quanh gốc cây nhờ tính linh hoạt trong điều khiển của người lái; (iii) Tận dụng được nguồn động lực có sẵn trong gia đình nhà vườn cung cấp nên chi phí đầu tư thấp nên khả năng triển khai thuận lợi sau khi đưa vào thử nghiệm thành công. Tuy vậy liên hợp máy này cũng tồn tại: (i) Khả năng làm việc bị hạn chế trên địa hình dốc lớn; (ii) Năng suất không cao so với kết cấu máy ở phương án 1 (liên hợp với máy kéo 4 bánh) khi làm việc trong khu vực vườn rộng quy mô trồng cây ăn quả công nghiệp. Với những trình bày trên nhóm nghiên cứu đưa ra Bảng thông số máy để tính toán thiết kế như sau

Bảng 5. Thông số thiết kế mô hình máy cắt cỏ vườn cây ăn quả theo hướng nghiên cứu của đề tài

TT	Yêu cầu	Giá trị
1	Tốc độ làm việc	2 – 4 km/h
2	Số vòng quay đĩa dao	1800 – 2400 vòng/phút
3	Vận tốc dao	30- 60 m/s
3	Chiều cao cắt	≥ 3 cm
4	Chiều rộng làm việc	1,1 m
5	Số lượng dao cắt	tối đa 8 dao
6	Số người vận hành	1 người
7	Khối lượng mô đun cắt	75 kg
8	Công suất động cơ	7 HP
9	Tổng khối lượng máy	< 170 kg

4. Kết Luận

Xuất phát từ đặc điểm vườn cây ăn quả, điều kiện kỹ thuật hạ tầng tại các nhà vườn và trình độ công nghệ chế tạo máy tại các địa phương của Việt Nam còn hạn chế so với các nước phát triển trên thế giới. Do vậy việc nghiên cứu tham khảo công nghệ, tham khảo mẫu máy từ các nước phát triển là hướng đi đúng nhằm thu hẹp khoảng cách về trình độ công nghệ, kỹ thuật, giảm chi phí nghiên cứu rẻ hơn.

Nguyên lý máy cắt cỏ dạng trống quay lắp dao cắt được đề tài lựa chọn là thích hợp nhất. 3 mẫu máy cắt cỏ BDR 700, MFB 800 và KP 1.1 đã đưa ra phân tích, đánh giá được xem như ba mẫu máy đại diện cho 3 loại máy cắt cỏ dạng trống đang thương mại trên thị trường hiện nay. Mẫu máy cắt cỏ của đề tài nghiên cứu thực hiện kế thừa các ưu điểm của 3 mẫu máy này để đưa vào tính toán và thiết kế.

Phương án bố trí mô đun cắt cỏ dạng trống gắn trên máy kéo hai bánh có kết cấu nhỏ gọn, giá thành thấp, tận dụng được

nguồn động lực có sẵn có tại các nhà vườn là phương án khả thi khi triển khai quy mô thương mại. Máy cũng có khả năng hoạt động linh hoạt trong môi trường vườn cây ăn quả với địa hình nhấp nhô không bằng phẳng tán lá xòe của cây không đồng nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://www.dakr.eu> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)
- [2] “Catalogue Double Drum Mower BDR-1200 - User manual,” Vari, Inc., Czech Republic.
- [3] <http://buferagri.com> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)
- [4] <https://tractortoolsdirect.com> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)
- [5] <https://www.kuhn-usa.com> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)
- [6] <https://www.samasz.pl/en/> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)
- [7] <https://www.fendt.com> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)
- [8] <https://www.made-in->

china.com/products-search/hot-china-products/drummower (Ngày kiểm tra 05/15/2020)

[9] P. Deevy “Guard Finger and Sickie Bar” U.S Patent 235855, Dec. 28, 1880

[10] <https://picclick.ie/RARE-Prototype-Sickle-Bar-Mower-Photo-Robinson.html> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)

[11] J. Guillotin “Disc Mower” U.S Patent 3483685, Dec. 16, 1969

[12] C. M. Kline, Reinholds, and Neil W. Webster “Rotary mower disc guards” U.S Patent 3513648, May. 26, 1970

[13] Catalog “Minos Agri”

[14] Petrus Wilhelmus Zweegers, “Mowing machines,” U.S. Patent US3389539, Jun. 25, 1968.

[15] Petrus Wilhelmus Zweegers, “Mowing machines,” U.S. Patent US3395522, Aug. 06, 1968.

[16] Hermann Ruprecht, Singen; Josef Glunk, Gottmadingen, “Drum type

mower,” U.S. Patent US3772865, Nov. 20, 1973.

[17] <https://www.bellon.it/en/products/drum-mowers/two-drums-with-mechanical-lifting/> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)

[18] <https://www.ceska-zahradka.cz/benzinove-sekacky/motor-jikov-green-bdr-700-bubnovy-adapter.html> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)

[19] <https://idea-sad.com.ua/products/kosilka-rotorna-dlya-mototraktora-kr-11-pm-2> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)

[20] <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Linh-vuc-khac/Quyet-dinh-120-2001-QD-BNN-tieu-chuan-ve-cay-an-qua-128479.aspx> (Ngày kiểm tra 05/15/2020)

[21] <http://nnptnt.vinhphuc.gov.vn>

Ngày nhận bài: 27/9/2021

Người phản biện: TS Đỗ Hữu Khi - Hội Cơ khí nông nghiệp Việt Nam

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ NUNG ĐẾN QUÁ TRÌNH THU NHẬN HÀM LƯỢNG TRO KHOÁNG TỪ PHỤ PHẨM CÁ RÔ PHI VẦN (*Oreochromis niloticus*)

Th.S. Nguyễn Thị Phụng¹, Th.S. Nguyễn Thị Ngọc Hoài¹

TÓM TẮT:

Thành phần phụ phẩm cá rô phi vằn chứa chủ yếu muối vô cơ canxi phosphate, canxi cacbonate và rất ít hợp chất magie. Theo Tổ chức Thương mại thế giới, tính đến năm 2019, tổng giá trị thương mại ngành hàng cá rô phi toàn cầu đã đạt xấp xỉ 13 tỷ USD và dự kiến sẽ tăng lên 20 tỷ USD vào năm 2030. Để tận dụng hết nguồn nguyên liệu, tăng lợi nhuận và quan trọng là giải quyết một lượng lớn phụ phẩm từ công nghiệp chế biến rất thân thiện với môi trường. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành đánh giá thành phần hóa học của phụ phẩm cá rô phi vằn, thí nghiệm ảnh hưởng của thời gian nung, nhiệt độ nung và tốc độ gia nhiệt trong sản xuất bột khoáng chứa canxi. Kết quả nghiên cứu xác định được hàm lượng protein (17,2%), tro khoáng (48,9%) và lipid (2,09%) của phụ phẩm cá rô phi vằn. Xác định được các thông số thích hợp trong sản xuất bột khoáng như nhiệt độ nung 700°C với tốc độ gia nhiệt 5°C/phút trong thời gian nung 60 phút. Sản phẩm bột khoáng thu được có hàm lượng bột khoáng và hiệu suất thu hồi cao nhất.

Từ khóa: Phụ phẩm cá rô phi vằn, bột khoáng chứa canxi, nhiệt độ nung, thời gian nung

ABSTRACT:

Nile Tilapia byproducts contain mainly inorganic calcium phosphate, calcium carbonate and very little magnesium compounds. According to the WTO, by 2019, the total trade value of the global Tilapia industry has reached approximately 13 billion USD and is expected to increase to 20 billion USD by 2030. To make full use of raw materials, increase profits and, importantly, deal with a large amount of by-products from the processing industry which are very environmentally friendly. In this study, we evaluated the chemical composition of Nile Tilapia byproducts, experiments the influence of the calcination time, the calcination temperature and heating rate of calcium-containing mineral powder production. The results of the study determined the protein (17.2%), mineral ash (48.9%) and lipid (2.09%) content of Nile Tilapia byproducts. Determining the appropriate parameters in the production of mineral powder such as calcination temperature 700°C with heating rate 5°C / min in 60 minutes calcination time. The resulting mineral powder product has the highest mineral powder content and recovery efficiency.

Key words: Nile Tilapia byproducts, calcium mineral power, the calcination temperature, calcination time

1. Giới thiệu

Hàng năm, Việt Nam có hơn 1.000.000 tấn phụ phẩm thủy sản (Theo

Hiệp hội chế biến và xuất khẩu thủy sản Việt Nam, 2019). Lượng phụ phẩm lớn này cần có các biện pháp xử lý thích hợp

¹ Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm Tp. HCM

nhằm bảo vệ môi trường, nâng cao giá trị của nguyên liệu từ đó nâng cao hiệu quả kinh tế. Theo Tổng cục Thủy sản, hiện ngành chế biến phụ phẩm thủy sản Việt Nam mới đạt khoảng 275 triệu USD, nhưng nếu khai thác hết nguồn nguyên liệu hiện có, thì có thể đạt 4 - 5 tỷ USD. Riêng đối với các phụ phẩm từ cá, ngoài sản lượng lớn chúng còn chứa nhiều chất dinh dưỡng nên việc tận dụng phụ phẩm này luôn được coi trọng và không ngừng phát triển công nghệ. Bột khoáng từ phụ phẩm cá chứa hàm lượng canxi cao và có tỷ lệ canxi : photpho phù hợp để có thể bổ sung vào thực phẩm (Nguyễn T.M.H) [1] như Nhật Bản có sản phẩm bột canxi từ Cá Tuyết. Cho đến nay, phụ phẩm cá chỉ được sản xuất bột khoáng để làm thức ăn chăn nuôi có giá trị thấp. Ở nước ta đây là lĩnh vực chưa được quan tâm nghiên cứu nhiều. Tuy nhiên trong tương lai, đây có thể là hướng phát triển có nhiều triển vọng. Đối với bột khoáng dùng để bổ sung vào thực phẩm thì vẫn còn đang được nghiên cứu. Nemati M và các cộng sự [2], đã nghiên cứu thu nhận 24,5% canxi từ phụ phẩm xương cá ngừ *Thunnus albacares*. Liaset B và các cộng sự [3], đã dùng enzyme protamex thủy phân xương cá hồi Đại Tây Dương và thu được 41,5% bột khoáng. Malde M.K và các cộng sự [4], đã dùng enzyme papain thủy phân xương cá tuyết và thu được hàm lượng canxi và photpho lần lượt là 26,1% và 15,1%. Hemung B [5] đã nghiên cứu transglutaminasen thủy phân xương cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) và thu được hàm lượng tro khoáng chiếm $75,83 \pm 0,12\%$ với

độ hòa tan của bột xương theo tỷ lệ bột: nước 1: 4 và giá trị là $9,38 \pm 0,07\%$.

Nghiên cứu này nhằm tìm ra chế độ nung thích hợp để sản xuất bột khoáng chứa canxi từ phụ phẩm cá rô phi vằn (*Oreochromis niloticus*). Qua đó, góp phần tránh lãng phí, tăng cường tận dụng các phế phẩm trong chế biến thủy sản, tăng lợi nhuận cho các cơ sở sản xuất kinh doanh và giải quyết một lượng lớn phế thải từ công nghiệp chế biến rất thân thiện với môi trường.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

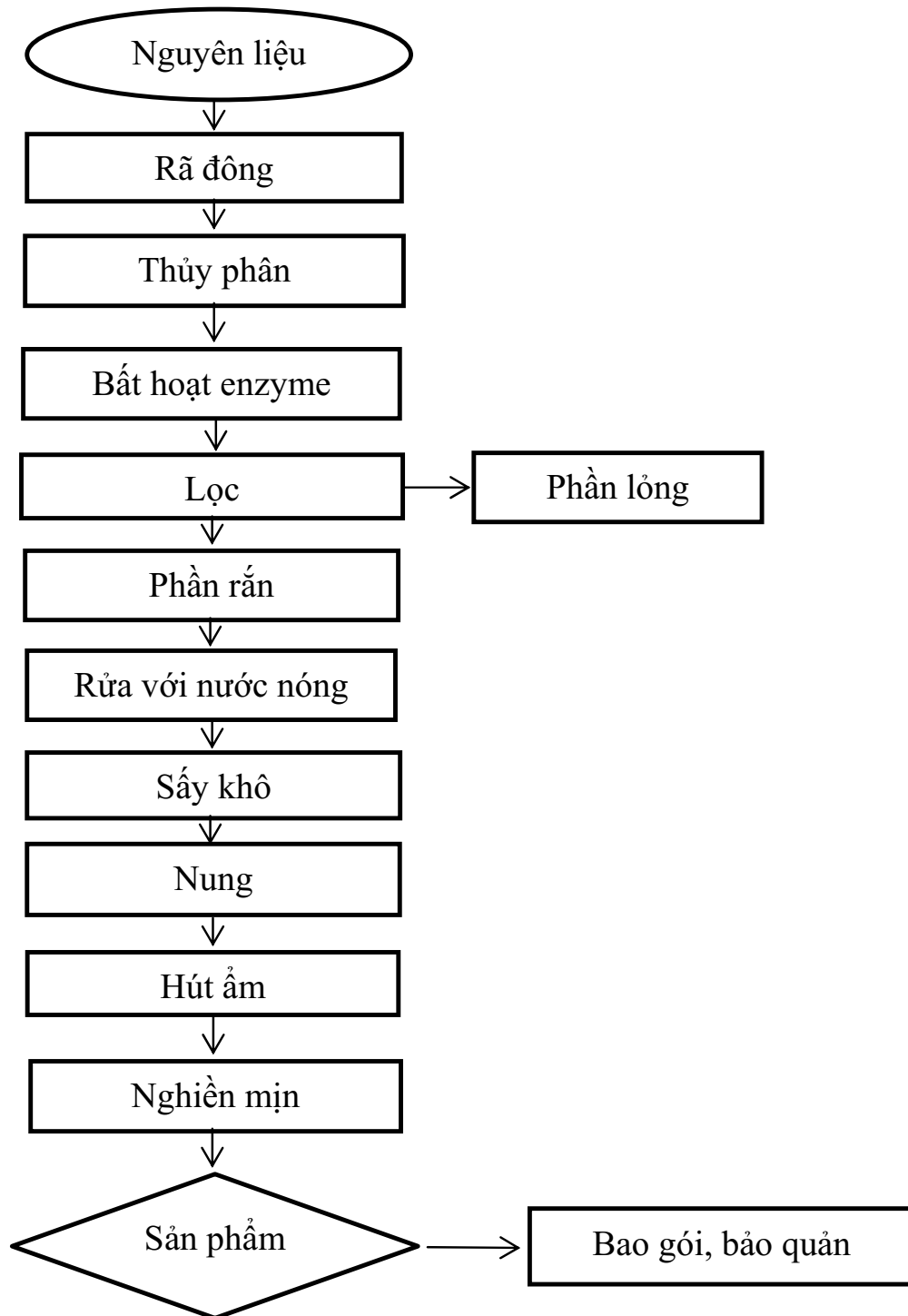
2.1. Vật liệu

Hóa chất: Enzyme Alcalase là proteaza có nguồn gốc từ vi sinh vật *Bacillus licheniformis* của hãng Novozyme (Đan Mạch) được tổ chức FAO/WHO cho phép sử dụng. Enzyme Alcalase có hoạt độ 2,5AU/g, nhiệt độ thích hợp 45 – 65°C, pH 6,5 – 8,5. Nhiệt độ bảo quản tốt nhất 0 – 10°C.

Nguyên liệu: Phụ phẩm cá rô phi vằn được thu mua tại công ty cổ phần Nam Việt, An Giang, kích cỡ xương cá trung bình khoảng 250 - 300g. Xương cá sau khi được thu gom, đánh giá chất lượng tươi, không hư thối được bảo quản bằng đá lạnh trong thùng xốp và vận chuyển về trung tâm thí nghiệm thực hành. Khi về đến nơi, nguyên liệu được tiếp nhận, kiểm tra lại, sau đó, rửa sạch, cắt nhỏ (0,5 - 1 cm) và chia thành các túi nhỏ, mỗi túi chứa 100g. Các túi này được bảo quản trong tủ đông ở nhiệt độ -18 đến -20°C cho đến khi sử dụng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy trình sản xuất dự kiến sản phẩm bột khoáng chứa canxi



Hình 1. Quy trình sản xuất dự kiến sản phẩm bột khoáng chứa canxi (Trần T.L) [6]

2.2.2. Xử lý mẫu

Thủy phân ở pH tự nhiên của cá, tỉ lệ nước so với nguyên liệu là 1/1, nhiệt độ 60°C với tỷ lệ enzyme so với nguyên liệu thích hợp là 0,25% và thời gian thủy phân 6 giờ. Sau khi thủy phân, bất hoạt enzyme ở nhiệt độ 90°C trong 15 phút. Dùng rây để lọc tách riêng phần rắn (phần xương) và dịch lọc. Rửa sạch phần rắn bằng nước nóng khoảng 70-80°C, sấy khô ở nhiệt độ 100-105°C, sau đó đem nung thu được bột khoáng.

2.2.3. Thí nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ nung thích hợp

Tiến hành bố trí 5 mẫu thí nghiệm với nhiệt độ nung lần lượt là 600°C, 700°C, 800°C, 900°C và 1000°C, thời gian giữ nhiệt 2 giờ, tốc độ gia nhiệt 5°C/phút, sau đó nghiền nhỏ thu được bột khoáng. Tiến hành xác định hàm lượng tro khoáng còn lại trong mẫu để xác định nhiệt độ nung thích hợp. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần và kết quả thí nghiệm là trung bình cộng của 3 lần.

2.2.4. Thí nghiệm ảnh hưởng của thời gian nung thích hợp

Tiến hành bố trí 5 mẫu thí nghiệm với thời gian nung lần lượt là 30 phút, 60 phút, 90 phút, 120 phút và 150 phút, tốc độ gia nhiệt 5°C/phút, sau đó nghiền nhỏ thu được bột khoáng. Tiến hành xác định hàm lượng tro khoáng còn lại trong mẫu để xác định

thời gian nung thích hợp. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần và kết quả thí nghiệm là trung bình cộng của 3 lần.

2.2.5. Thí nghiệm ảnh hưởng của tốc độ gia nhiệt thích hợp

Tiến hành bố trí 5 mẫu thí nghiệm với tốc độ gia nhiệt lần lượt là 3°C/phút, 5°C/phút, 7°C/phút, 9°C/phút và 11°C/phút, sau đó nghiền nhỏ thu được bột khoáng. Tiến hành xác định hàm lượng tro khoáng còn lại trong mẫu để xác định thời gian nung thích hợp. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần và kết quả thí nghiệm là trung bình cộng của 3 lần.

2.2.5. Các phương pháp phân tích

Xác định hàm lượng tro khoáng bằng phương pháp nung

Xác định hàm lượng canxi bằng phương pháp AOAC 968.08

2.2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu báo cáo là trung bình của 3 lần lặp lại. Kết quả phân tích bằng phần mềm MS Excel 2010.

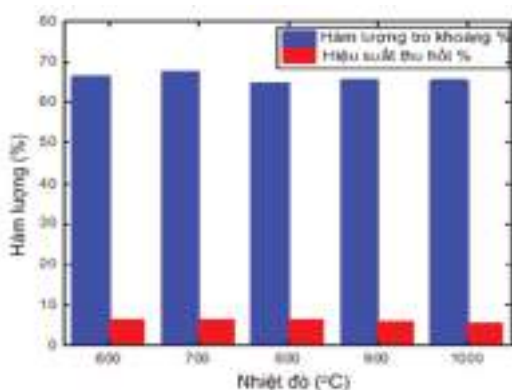
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả xác định nhiệt độ nung thích hợp

Tiến hành 5 mẫu thí nghiệm có nhiệt độ nung là 600°C, 700°C, 800°C, 900°C và 1000°C. Kết quả các mẫu thí nghiệm được trình bày theo bảng 1 và hình 2.

Bảng 1. Kết quả hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi của thí nghiệm xác định nhiệt

Nhiệt độ nung (°C)	Hàm lượng tro khoáng (%)	Hiệu suất thu hồi (%)
600	66,31	6,39
700	67,47	6,60
800	64,79	6,38
900	65,43	5,91
1000	65,29	5,49



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi của bột khoáng

Từ bảng 1 và hình 2 nhận thấy hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi đạt giá trị cao nhất tại nhiệt độ nung 700°C, nhưng khi nhiệt độ nung tiếp tục tăng thì hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi bắt đầu giảm dần. Đối với mẫu được nung ở 600°C tuy đạt hàm lượng tro khoáng cao nhưng bị sẫm màu. Theo nghiên cứu của

Nguyễn Lê Bá Quảng và cộng sự (2018) chỉ ra nhiệt độ nung có ảnh hưởng rất lớn đến hình dạng và kích thước của hạt HA, ở 500°C thì các hạt HA có dính lại với nhau, nhưng khi tiến hành nung xương cá ở nhiệt độ cao hơn (600 – 700°C) thì các hạt HA được tách rời nhau khá rõ rệt với kích thước khoảng 30 – 50 nm. Khi nghiên cứu nhiệt độ nung thích hợp 700°C cho kết quả hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi cao nhất, đồng thời đạt được chất lượng cảm quan về màu sắc và độ tơi xốp hơn khi nung ở nhiệt độ thấp hoặc cao hơn 700°C. Vì vậy, chọn 700°C là nhiệt độ nung thích hợp nhất.

3.2. Kết quả xác định thời gian nung thích hợp

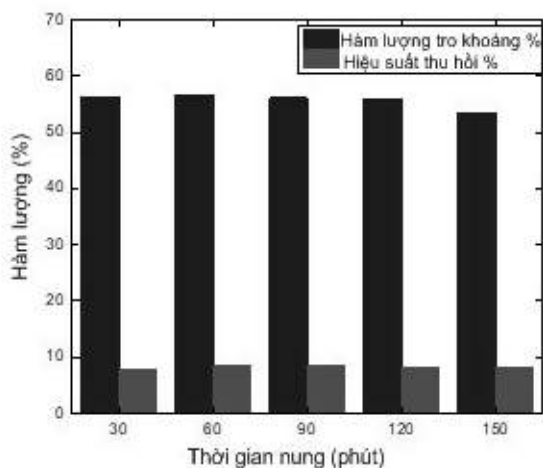
Tiến hành 5 mẫu thí nghiệm để xác định thời gian nung gồm 30 phút, 60 phút, 90 phút, 120 phút và 150 phút. Kết quả các mẫu thí nghiệm được trình bày theo bảng 2 và hình 3.

Bảng 2. Kết quả hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi của thí nghiệm xác định thời gian nung

Thời gian nung (phút)	Hàm lượng tro khoáng (%)	Hiệu suất thu hồi (%)
30	56,25	7,89
60	56,60	8,59
90	56,08	8,29
120	55,92	8,17
150	53,39	8,02

Từ bảng 2 và hình 3 nhận thấy ở thời gian nung 60 phút đạt hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi cao nhất, sau đó giảm dần khi tăng thời gian nung từ 90 phút đến 150 phút. Vì khi nung thời gian càng dài thì lượng chất hữu cơ có trong nguyên liệu mất đi càng nhiều nên hàm

lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi giảm dần. Ở thí nghiệm này, độ xốp khi nghiền của mẫu nung trong thời gian 30 phút cho bột khoáng mịn hơn so với các thời gian còn lại. Theo Nguyễn Văn Hòa và cộng sự (2018), thời gian nung đối với phương pháp thủy phân bằng enzyme mà nghiền



Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian nung đối với hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi của bột khoáng

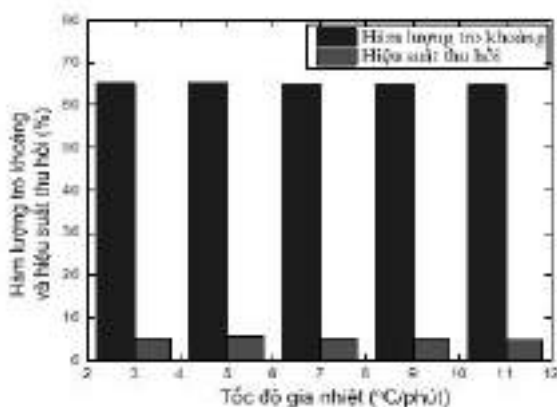
cứu này đề xuất là 1 giờ ở nhiệt độ là 700°C. Dựa vào những nhận xét trên, chọn thời gian nung tối ưu cho quá trình thu nhận bột khoáng chứa canxi từ xương cá rô phi vằn bằng enzyme Alcalase là 60 phút.

3.3. Kết quả xác định tốc độ gia nhiệt thích hợp

Tiến hành 5 mẫu thí nghiệm để xác định tốc độ gia nhiệt gồm: 3°C/phút, 5°C/phút, 7°C/phút 9°C/phút và 11°C/phút. Kết quả các mẫu thí nghiệm được trình bày theo bảng 3 và hình 4.

Bảng 3. Kết quả hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi của thí nghiệm xác định tốc độ gia nhiệt

Tốc độ gia nhiệt (°C/phút)	Hàm lượng tro khoáng (%)	Hiệu suất thu hồi (%)
3	65,28	5,36
5	65,55	5,58
7	64,89	5,23
9	65,17	5,11
11	65,05	5,03



Hình 4. Ảnh hưởng của tốc độ gia nhiệt đến hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi bột khoáng

Dựa vào bảng 3 và hình 4 nhận thấy hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi có sự thay đổi qua các tốc độ gia nhiệt, tăng dần từ 3°C/phút đến 5°C/phút và giảm dần từ tốc độ 7°C/phút đến 11°C/phút. Chọn tốc độ gia nhiệt 5°C/phút là tốc độ gia nhiệt tối ưu nhất vì có hàm lượng tro khoáng và hiệu suất cao nhất vừa đảm bảo được chất lượng cảm quan.

3.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm bột khoáng thu được

Bảng 4. Chất lượng cảm quan của sản phẩm bột khoáng

Chỉ tiêu	Màu sắc	Mùi	Trạng thái
Bột khoáng	Màu trắng	Mùi đặc trưng của bột khoáng, không còn mùi tanh của cá	Tơi, mịn

Bảng 5. Thành phần hóa học của sản phẩm bột khoáng

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả
1	Tro khoáng tổng	%	64,51
2	Canxi	mg/50g	7050
3	Phospho	%	2,66
4	Natri	mg/100g	342
5	Sắt (mg/100g)	mg/100g	0,43
6	Protein (%)	%	1,05
7	Lipit (%)	%	KPH (LOD = 0.1) (*)
8	Độ ẩm (%)	%	0,58

(*): KPH: Không phát hiện. LOD: Giới hạn phát hiện

Bảng 6. Kết quả kiểm tra các chỉ tiêu vi sinh của sản phẩm bột khoáng

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Tổng số vi sinh vật hiếu khí	CFU/g	Không phát hiện
2	<i>Coliforms</i>	CFU/g	Không phát hiện
3	<i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/g	Không phát hiện
4	<i>Clostridium perfringens</i>	CFU/g	Không phát hiện
5	Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc	CFU/g	Không phát hiện
6	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	MPN/g	0
7	<i>Escherichia Coli</i>	MPN/g	0
8	<i>Salmonella</i>	/25g	Không phát hiện

4. Kết luận

Thành phần dinh dưỡng của phụ phẩm cá rô phi vẫn như protein (17,2%), tro khoáng (48,9%), lipid (2,09%). Từ những phân tích ở trên cho thấy, ngoài thành phần

tro khoáng trong phụ phẩm còn có chứa một lượng không nhỏ protein và lipid. Vì vậy, trong quá trình thu nhận bột khoáng chứa canxi cần chú ý quan tâm thu hồi các thành phần có giá trị này.

Điều kiện thích hợp cho quá trình thu nhận hàm lượng tro khoáng và hiệu suất thu hồi cao nhất từ phụ phẩm cá rô phi có nhiệt độ nung 700°C, tốc độ gia nhiệt 5°C/phút với thời gian nung 60 phút. Sản phẩm bột khoáng thu được có hàm lượng ẩm 0,58%, hàm lượng tro khoáng cao (64,51%), hàm lượng protein còn lại trong bột khoáng thấp (1,05%) và không phát hiện hàm lượng lipid còn lại trong bột khoáng (với giới hạn phát hiện là 0,1%) và đạt yêu cầu về các chỉ tiêu vi sinh. Vì vậy có thể sử dụng để bổ sung vào thực phẩm cho người.

Nghiên cứu này nhằm cung cấp tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu tiếp theo và làm cơ sở cho các nhà chế biến áp dụng giải pháp tương tự nhằm tránh lãng phí và tăng cường tận dụng các phế phẩm trong chế biến thủy sản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn T.M.H, *Thành phần dinh dưỡng của các sản phẩm thủy phân từ đầu và xương cá chêm bằng enzyme Lavourzyme*, Tạp chí Khoa học Trường ĐH Cần Thơ, số chuyên đề thủy sản, 2014.

[2]. Nemati M., Huda., N., Ariffin., & F., *Development of calcium supplement from fish bone wastes of yellowfin tuna (Thunnus albacares) and characterization of nutritional quality*, International Food Research Journal 24(6): 2419-2426 (December 2017).

[3]. Liaset B., Julshamn K., & Espe M., *Chemical composition and nutritional evaluation of the produced fractions from enzymic hydrolysis of salmon frames with ProtamexTM*, Process Biochem., 2003, 38(12), 1747-1759.

[4]. Malde M.K, Graff I.E., Siljander-Rasi H., Venäläinen E., Julshamn K., Pedersen J.I., & Valaja J., *Fish bones-a highly available calcium source for growing pigs*, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 2010, 94(5), 66-76.

[5]. Hemung B., *Properties of Tilapia Bone Powder and Its Calcium Bioavailability Based on Transglutaminase Assay*, International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, Vol. 3, No. 4, July 2013.

[6]. Trần T.L, Đỗ M.P, Nguyễn A.T & Nguyễn L.H, *Sản xuất các chế phẩm kỹ thuật và y dược từ phế liệu thủy sản*, NXB Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, 2017.

[7]. Nguyễn T.H.H, *Hướng dẫn thí nghiệm phân tích thực phẩm*, Đại học Bách khoa Tp.HCM, 2013.

[8]. Nguyễn T.C, Nguyễn T.H, Đỗ T.G & Trần T.L, *Công nghệ Enzyme*, NXB Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, 2008.

Ngày nhận bài: 16/05/2021

Người phản biện: PGS.TS Nguyễn Huy Bích - Khoa Cơ khí, công nghệ - ĐH Nông Lâm TP Hồ Chí Minh

NGHIÊN CỨU QUI TRÌNH CHẾ BIẾN DÂY KHOAI LANG LÀM THỨC ĂN CHO CHĂN NUÔI ĐẠI GIA SÚC

PGS.TS. Nguyễn Huy Bích¹, TS. Nguyễn Thanh Nghị¹, ThS. Phạm Duy Lam¹,
ThS. Nguyễn Văn Lành¹, ThS. Nguyễn Nam Quyền¹

TÓM TẮT:

Khoai lang là một trong những cây trồng phổ biến của nông nghiệp Việt Nam. Hàng năm ngoài sản lượng củ thu hoạch dùng cho thị trường nội địa và xuất khẩu, một khối lượng lớn dây khoai chưa được sử dụng hợp lý cho chăn nuôi gia súc, gây lãng phí lớn và giảm thu nhập của nông dân. Lý do chính yếu là chưa có một qui trình chế biến dây khoai lang phù hợp để có thể bảo quản dài ngày làm nguồn thức ăn cho gia súc. Xây dựng qui trình chế biến dây khoai lang sau khi thu hoạch để có thể tích trữ sử dụng ít nhất trong ba tháng dùng làm thức ăn cho chăn nuôi đại gia súc là cần thiết. Qui trình chế biến bao gồm nhiều công đoạn/khâu từ làm sạch, làm héo dây, trộn, ủ chua hay sấy khô, đóng bao và định lượng, bảo quản.... với nhiều phương pháp chế biến khác nhau. Phân tích, đánh giá và lựa chọn một qui trình chế biến phù hợp với tập quán chăn nuôi, trình độ kỹ thuật của vùng nông thôn và đạt được hiệu quả kinh tế đã được thực hiện. Kết quả nghiên cứu phân tích cho thấy việc chế biến dây khoai lang không nên thực hiện với sản phẩm cuối cùng là dây khoai lang được sấy khô vì giá thành rất cao, không hiệu quả. Dây khoai sau thu hoạch nên chế biến theo phương pháp ủ chua sau khi đã được trộn với các thành phần dinh dưỡng bổ sung là hướng đi phù hợp, đạt được hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

Từ khóa: dây khoai lang, thức ăn đại gia súc, qui trình chế biến, sấy khô.

ABSTRACT:

Sweet potato is one of the popular crops of Vietnamese agriculture. Every year, there have a lot of not only sweet potato harvested for domestic and export markets but also a large amount of sweet potato stems and leaves has not been effectively using for cattle feeding. This leads to a great waste and reducing farmers' incomes. The main reason is that there has not been a suitable processing process for sweet potato stems and leaves to be able to store for a long time as a source of animal feed. It is necessary to develop a process for processing sweet potato stems and leaves after harvesting so that they can be stored and used for at least three months to be used as cattle feeding. The processing process includes many stages/steps from cleaning, withering, mixing, silage or drying, bagging, and weighing, preserving with many different processing methods. Analysis, evaluation, and selection of a processing process suitable to animal practices, technical level of rural areas and achieve economic efficiency has been carried out. Analytical research results show that the processing of sweet potato stems and leaves should not be done with the final product of dried sweet potato stems and leaves because of its high cost and inefficiency. Post-harvest sweet potatoes stems and leaves are promoted to be processed by the silage method after being mixed with additional nutritional ingredients, which is a suitable approach to achieve technical and economic efficiency.

Key words: Sweet Potato stems and leaves; Cattle feeding, processing process; drying.

¹ Khoa Cơ khí - Công nghệ, Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam với khí hậu nhiệt đới đất đai màu mỡ nên khá thuận lợi cho nhiều cây lương thực phát triển trong đó cây lúa nước, cây ngô (bắp) và khoai lang là ba cây lương thực lâu đời chiếm tỷ trọng lớn nhất trong các cây lương thực. Riêng cây khoai lang có diện tích và sản lượng sau lúa và ngô và có diện tích trồng đứng thứ sáu trên thế giới sau Trung Quốc, Mỹ, Uganda, Nigeria, Tanzania [1]. Số liệu thống kê của ngành nông nghiệp cho thấy diện tích trồng khoai lang Việt Nam năm 2017 ước tính đạt 121,8 nghìn ha với sản lượng khoai lang hàng năm vào khoảng 1,32 triệu tấn, đứng thứ năm thế giới [2]. Sản phẩm thu hoạch từ cây khoai lang bao gồm củ và dây khoai. Riêng sản phẩm củ khoai lang ngoài việc được dùng làm lương thực cho người và thức ăn chăn nuôi, trong thời gian gần đây đã được nghiên cứu chế biến thành các sản phẩm khác nhau và làm nguyên liệu chế biến. Tại Vĩnh Long, kết quả nghiên cứu điều tra giai đoạn 2016 -2018 cho thấy diện tích trồng khoai lang hơn 11 nghìn ha/năm và sản lượng đạt đến gần 300 ngàn tấn /năm [3].

Cây khoai lang thực sự đã mang lại hiệu quả sản xuất nông nghiệp cao so với vài loại cây trồng khác, và giúp người nông dân tăng thu nhập, ổn định cuộc sống [3]. Tuy nhiên, hiệu quả sản xuất có thể còn tăng thêm nếu một khối lượng dây khoai lang được chế biến sử dụng cho chăn nuôi vì thành phần dinh dưỡng rất phù hợp cho chăn nuôi đại gia súc (bảng 1). Theo thống kê và điều tra thực tế tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long, lượng dây khoai lang thông thường thu hoạch được với khối lượng dao động vào khoảng 1/3 – 1/2 sản lượng củ. Do vậy riêng tại Vĩnh Long với

sản lượng củ hàng năm vào khoảng 300 ngàn tấn thì khối lượng dây khoai lang có thể thu hoạch vào khoảng 100-150 ngàn tấn/ năm . Rõ ràng đây là một nguồn thức ăn rất lớn cho chăn nuôi trên địa bàn một địa phương. Rất tiếc, theo khảo sát thực tế vào tháng 4 năm 2021 thì hầu hết dây khoai được dùng chủ yếu cho bò và dê ăn tươi vào lúc thu hoạch với một lượng không đáng kể [3]. Một số lượng lớn dây khoai lang còn lại được vùi lấp hay bỏ rơi vãi tại đồng ruộng, một nguồn thức ăn bị lãng phí. Nhằm mục tiêu giải quyết sự lãng phí và sử dụng dây khoai làm nguồn thức ăn chính cho chăn nuôi đại gia súc, một số phương pháp chế biến nhằm bảo quản dây khoai lang từ 3 đến 6 tháng đã được nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đề xuất [4-10] bao gồm hai phương pháp chính là làm khô (phơi nắng hoặc sấy khô) và ủ chua. Đối với phương pháp sấy khô, nhược điểm lớn nhất là chi phí sấy khá cao do độ ẩm dây khoai lang sau thu hoạch lớn dẫn đến kéo dài thời gian sấy, tiêu hao nhiều năng lượng, và chi phí đầu tư ban đầu lớn v.v... Phương pháp được nhiều nước trên thế giới và Việt Nam áp dụng là dùng phương pháp ủ chua (lên men vi sinh vật trong môi trường yếm khí) có phối trộn với các loại thức ăn và vi lượng bổ sung cần thiết cho quá trình chăn nuôi, đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng vật nuôi [10].

Nhằm tránh lãng phí sản phẩm phụ, tăng thu nhập người trồng khoai lang, góp phần phát triển chăn nuôi đại gia súc, việc xây dựng qui trình công nghệ với các máy thích hợp cho dây chuyên tự động chế biến dây khoai lang theo phương pháp ủ chua là hết sức cần thiết và thiết thực. Trong phạm vi nghiên cứu này, các thông số về công thức phối trộn và sự ảnh hưởng đến sinh

Bảng 1. Thành phần hóa học của khoai lang phụ phẩm (%)

Nguồn		DM (%)	Ash	EE	CP	ADF	NDF
Dây khoai lang	Min	11,20	6,65	3,08	8,96	29,08	37,19
	Max	16,06	11,57	3,83	14,73	39,25	44,39
	Trung bình	13,67	8,37	3,36	11,01	33,20	41,71
	SD	0,48	0,42	0,07	0,55	0,99	0,68
Củ phụ phẩm	Min	26,39	2,62	0,80	2,95	7,69	18,48
	Max	30,13	3,23	1,17	3,34	7,91	23,22
	Trung bình	27,94	2,97	1,00	3,12	7,78	20,84
	SD	1,09	0,18	0,14	0,12	0,07	1,24

DM: vật chất khô; Ash: tro; EE: béo thô; CP: protein thô; ADF: xơ acid; NDF: xơ trung tính; SD (standard deviation): độ lệch chuẩn

Nguồn [10]

trường vật nuôi được giả định cố định trong khoảng yêu cầu của chế biến.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu:

Quy trình tự động hóa công nghệ chế biến dây khoai lang làm thức ăn cho gia súc nhai lại. Dây khoai lang được thu gom trên đồng, được vận chuyển về sân phơi để làm héo sau một ngày trước khi đưa vào chế biến ủ chua. Ẩm độ tương đối ban đầu của dây khoai lang sau khi thu hoạch trên đồng vào khoảng 80-83%, sau khi làm héo sau một ngày sẽ đạt ẩm độ vào khoảng 60-63%. Dung trọng của dây khoai lang vào khoảng 130 kg/m³.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp khảo sát điều tra thu thập số liệu: tiến hành thực hiện khảo sát thực trạng sử dụng dây khoai lang dùng cho chăn nuôi tại Vĩnh Long, khảo sát quy trình công nghệ chế biến hiện có cùng các chỉ tiêu kỹ thuật và đặc tính kỹ thuật thiết bị bằng điều tra, tổng quan tài liệu trong và ngoài nước. Tìm hiểu một số máy nhập ngoại có trên thị trường, phân tích và đánh

giá mức độ phù hợp tại Việt Nam nhằm thiết kế các máy phù hợp với chăn nuôi tại Việt Nam.

Phương pháp tiếp cận: tiếp cận các kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả trong và ngoài nước, đặc biệt là các công nghệ chế biến liên quan đã được sử dụng trong lựa chọn phương án thiết kế và tính toán thiết bị. Ngoài ra dựa theo các yêu cầu kỹ thuật và chất lượng của quá trình sản xuất thức ăn cho đại gia súc áp dụng cho những cơ sở chế biến qui mô nhỏ, ưu tiên cho hướng thiết kế dựa theo yêu cầu và công nghệ chế biến thức ăn của ngành chăn nuôi.

3. KẾT QUẢ & THẢO LUẬN

3.1 Kết quả khảo sát quy trình chế biến dây khoai lang trong và ngoài nước

3.1.1 Trong nước :

Một số doanh nghiệp đã tiến hành nhập các máy móc từ thu hoạch cỏ đến chế biến đóng bao rồi xuất khẩu sang Nhật Bản và Hàn Quốc. Thức ăn chăn nuôi được chế biến theo các quy trình khác nhau tùy theo yêu cầu được trình bày như hình 1. Dây chuyên thiết bị sản xuất chăn nuôi đại gia

súc dạng túi ủ cũng đã được thực hiện tại Khoa Cơ Khí công nghệ, ĐH Nông Lâm TPHCM, là sản phẩm của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ và đã chuyển giao cả thiết kế, công nghệ chế tạo và ứng dụng vào sản xuất [11]. Sản phẩm của dây chuyền là hỗn hợp cây bắp tươi tương ứng

với thời kỳ trái còn non và vỏ quả dừa được thái nhỏ, trộn đều, ép, định lượng vô bao và hút chân không để lên men kỵ khí. Dây chuyền có năng suất 10 tấn/h và chủ yếu phục vụ xuất khẩu sang Hàn Quốc và Nhật Bản (hình 2).



Hình 1. Quy trình chế biến cỏ làm thức ăn gia súc



Hình 2a. dây chuyền sản xuất thức ăn chăn nuôi dạng túi ủ



Hình 2b. Sản phẩm thức ăn chăn nuôi đại gia súc dạng túi ủ.

3.1.2. Ngoài nước:

Ở Uganda (hình 3) và Ấn Độ (hình 4), dây khoai lang cũng được ủ chua để làm thức ăn dự trữ cho gia súc. Dây khoai lang tươi sau khi thu hoạch được cắt nhỏ thành đoạn từ 2-5mm bằng máy băm và được phơi héo để ẩm độ giảm xuống còn 40-

45%. Nguyên liệu héo sau đó được trộn với 10% cám gạo, cám mì, bột củ khoai lang, bột ngô hoặc bột sắn và 0,5% muối. Hỗn hợp sau đó được đưa vào túi ủ hoặc hố ủ để ủ chua. Trong quá trình đưa nguyên liệu vào túi ủ hoặc hố ủ, cần phải lèn chặt nguyên liệu để nén hết không khí ra ngoài.



Hình 3. Ủ chua dây khoai lang ở Uganda



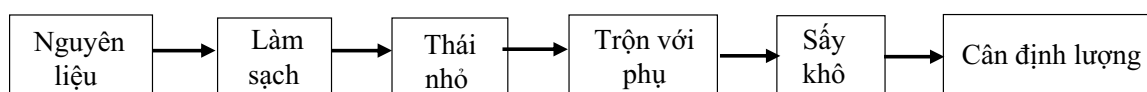
Hình 4. Ủ chua dây khoai lang trong hố ủ và túi ủ ở Ấn Độ

3.2. Nghiên cứu xây dựng qui trình công nghệ chế biến dây khoai lang

Trên cơ sở đặc điểm canh tác khoai lang, tham khảo các qui trình chế biến trong và ngoài nước, kết quả nghiên cứu

của đề tài cấp tỉnh Vĩnh Long [10] nhóm tác giả đã phân tích thiết kế một số quy trình công nghệ chế biến.

3.2.1 Qui trình chế biến dây khoai lang theo phương pháp sấy khô:



Hình 5. Qui trình chế biến dây khoai lang theo phương pháp sấy khô

Qui trình (hình 5) bao gồm các khâu: *Làm sạch và thái nhỏ*: Nguyên liệu được làm sạch, tiến hành cắt, thái thành những đoạn dài khoảng 3-5cm; *Trộn phụ phẩm*:

Nguyên liệu sẽ được trộn theo công thức (100 kg nguyên liệu + 0.5 kg muối + 5 kg rỉ đường mật hoặc 5 kg cám gạo hoặc bột ngô); *Sấy Khô*: Hỗn hợp sau khi trộn được

đưa vào sấy khô để ẩm độ đạt dưới 25% phù hợp cho bảo quản từ 3 đến 6 tháng; *Cân và đóng bao*: định lượng sản phẩm và đóng bao đưa vào bảo quản. Phân tích qui trình theo phương pháp sấy khô, chỉ ra rằng hỗn hợp sau khi được đưa vào sấy khô, ẩm độ đạt dưới 25% phù hợp cho bảo quản. Tuy nhiên phương pháp này rất tốn chi phí sấy khô và chưa hiệu quả kinh tế. Thực nghiệm và tính toán chỉ ra rằng khi sấy khô dây khoai lang, chi phí năng lượng sấy vào

khoảng 1310 đồng/kg và tổng chi phí sấy hơn 3100 đồng/kg lớn hơn giá bán tiêu thụ có thể chấp nhận của người chăn nuôi. Đồng thời, chế biến theo qui trình sấy khô đòi hỏi vốn đầu tư cao, tổn diện tích nhà xưởng, vận hành phức tạp, khấu hao và chi phí bảo dưỡng lớn.

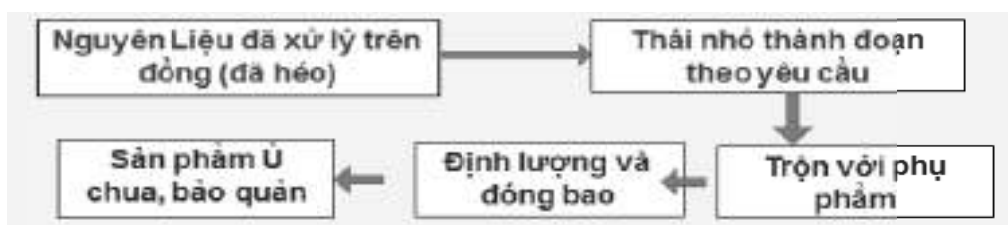
3.2.2. Qui trình chế biến dây khoai lang theo phương pháp làm héo và ủ chua:



Hình 6. Qui trình chế biến theo phương pháp làm héo và ủ chua

Một qui trình theo hướng làm héo sơ bộ sau đó ủ chua đã được nghiên cứu tính toán. Qui trình bao gồm các bước như hình 6. Ưu điểm của qui trình này là không tốn công xử lý nguyên liệu tại đồng nhưng vẫn có những trở ngại như qui trình hình 5 vì phải chế biến (héo, sấy nguyên liệu).

3.2.3. Qui trình chế biến dây khoai lang theo phương pháp ủ chua: Các phân tích các qui trình như hình 5 và hình 6, nhóm nghiên cứu đã tính toán lựa chọn phương pháp ủ chua để xây dựng quy trình chế biến ủ chua dây khoai lang và củ khoai lang phụ phẩm theo các bước như sơ đồ hình 7.



Hình 7. Qui trình chế biến dây khoai lang theo phương pháp ủ chua

Quy trình này có ưu điểm là nguyên liệu được xử lý làm héo tại đồng đến ẩm độ 60-65%, vốn đầu tư thấp, hệ thống máy dễ dàng tự động hóa, bảo quản được ít nhất trong 3 tháng, khả năng trao đổi năng lượng tăng nhờ đã qua quá trình ủ chua.

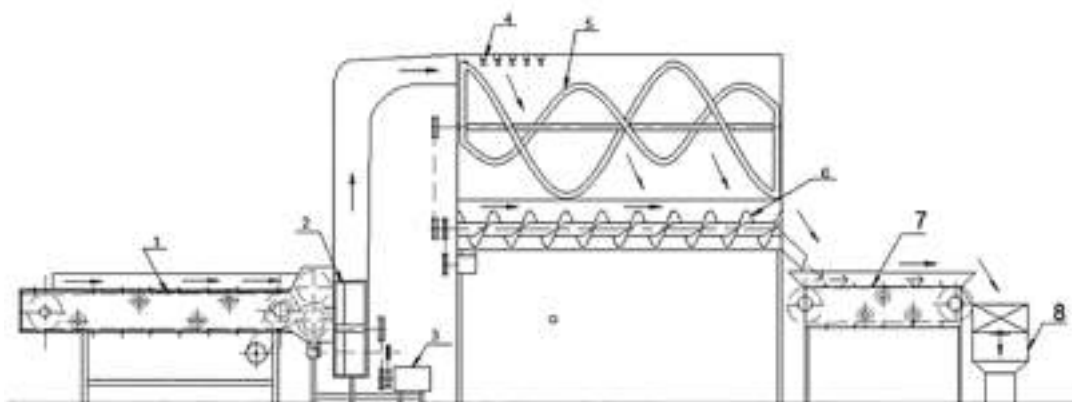
Tuy nhiên nhược điểm còn tồn tại là cần xử lý nguyên liệu tại đồng.

3.3. Dây chuyên chế biến

Từ các qui trình chế biến, qui trình theo hình 7 được xác định dùng cho sản xuất chế biến dây khoai lang tại Vĩnh

Long. Một dây chuyền chế biến với năng suất 500 kg/h được tính toán trình bày như hình 8 với các hệ thống liên hoàn tự động gồm các khâu: *Làm sạch*: Nguyên liệu dây và củ khoai lang (với tỉ lệ tối đa là 70:30) sử dụng để ủ chua cần được làm sạch ban đầu để loại bỏ đất, cát, và những phần nguyên liệu thối; *Thái nhỏ*: Sau khi làm sạch, tiến hành cắt, thái nguyên liệu thành những đoạn dài khoảng 2 - 5 cm; *Trộn phụ phẩm*: Nguyên liệu sau khi thái sẽ được trộn với các phụ phẩm trước khi lên men

theo công thức (100 kg nguyên liệu + 0.5 kg muối + 5 kg rỉ đường mật hoặc 5 kg cám gạo hoặc bột ngô). Ngoài ra, dây chuyền tự động sẽ điều chỉnh các mức phù hợp với thành phần và lượng trộn khác nhau; *Định lượng, đóng bao và ủ chua*: Hỗn hợp sau khi được trộn đều sẽ được đưa vào đóng bao, hút chân không và ủ chua trong túi ủ độ dày 0.1mm với kích thước tùy thuộc vào nhu cầu chăn nuôi của từng hộ từ 5 đến 50 kg.



Hình 8. Sơ đồ dây chuyền chế biến ủ chua dây khoai lang

1. Băng tải cấp liệu 2. Máy thái 3. Mô tơ 4. Vòi phun
5. Cánh vít trộn 6. Vít tải 7. Băng tải 8. Định lượng và đóng bao

4. KẾT LUẬN

Chế biến theo phương pháp ủ chua là giải pháp vừa kinh tế, vừa phù hợp với yêu cầu chăn nuôi, vừa tận dụng tối đa phụ phẩm trong quá trình canh tác sản xuất khoai lang tại Vĩnh Long. Bằng phương pháp khảo sát, nghiên cứu tổng quan, và tính toán thực nghiệm một số thông số của dây khoai lang, một qui trình và dây chuyền tự động hóa chế biến dây khoai lang đã được đề xuất. Dây chuyền máy chế biến bao gồm các máy vận chuyển dây khoai, máy thái đoạn, máy phối trộn, hệ

thống định lượng, hút chân không và đóng bao dây khoai ủ chua với năng suất dây chuyền 500 kg/h. Hệ thống máy được thiết kế đơn giản dễ sử dụng và giá đầu tư thấp, hoàn vốn sau 2,5 năm.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công thông tin điện tử Tổng cục thống kê <https://www.gso.gov.vn/>
- [2]. Công thông tin điện tử Bộ Nông nghiệp và phát triển Nông thôn <https://www.mard.gov.vn/Pages/bao-cao-thong-ke.aspx>

[3]. Nguyễn Huy Bích và các cộng sự,(2020); báo cáo tổng kết đề tài “*Đánh giá hiện trạng và định hướng phát triển cơ giới hóa trong nông nghiệp, từ sản xuất đến chế biến sau thu hoạch của tỉnh Vĩnh Long đến năm 2030*, Đề tài Cấp tỉnh 2018-2020.

[4]. Hoàng Kim, (2010); Bài giảng cây lương thực. Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh. 279 trang.

[5]. Nguyễn Văn Liêm, (2015); *Sản xuất khoai lang theo hướng bền vững - yêu cầu và thách thức*, <http://www.bao-vinhlong.com.vn/thoi-su/201510/>

[6]. Phạm Thành An và Hồ Thanh Thâm, (2017). *Ảnh hưởng của khẩu phần hỗn hợp ủ chua đến khả năng sinh trưởng của bò cái lai Sind*. Tạp chí KHKT Chăn nuôi, 225: 34-40.

[7]. Aregheore, E. M. and Tofinga, M.,(2004). *Influence of type of mulch material on distribution and accumulation of nutrients in sweet potato (Ipomoea batatas) in Samoa*. International Journal of Agriculture & Biology, 6(3): 520-524.

[8.] Backer, J., Ruiz, M.E., Munoz, H. and A.M. Pinchinat, 1980. *The use of sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam) in animal feeding. II. Beef production*. Tropical

Animal Production 5(2), 152-160.

[9]. Luận văn tốt nghiệp, 2020, *Ảnh hưởng của khẩu phần thức ăn tinh tận dụng nguồn phụ phẩm nông nghiệp địa phương lên tăng trọng của bò lai bbb(blanc, bleu, belge) và bò lai charolais tại huyện Đơn Dương- Tỉnh Lâm Đồng*. khoa Chăn nuôi thú Y, Đại học Nông lâm TPHCM

[10]. PGS.TS. Hồ Thanh Thâm (2021), Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh Vĩnh Long 03/2021: *Nghiên cứu biện pháp bảo quản dây khoai lang và đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung trong khẩu phần đến năng suất của bò thịt trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long*.

[11]. Nguyễn Như Nam, và công tác viên, (2019),*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, ISSN 1859-4026, pp. 16-22, số 32, Hà Nội, Việt Nam.

Ngày nhận bài: 18/11/2021

Người phản biện: PGS.TS. Đặng Thiện Ngôn – Khoa Cơ khí chế tạo máy , ĐH Sư phạm kỹ thuật Tp HCM

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN MỨT DẠNG MIẾNG TỪ CỦ CẢI TRẮNG

Nguyễn Thị Hương¹, Hoàng Thị Phương¹

TÓM TẮT:

Củ cải trắng tên khoa học là *Raphanus sativus* L., loại rau ăn củ được trồng phổ biến ở Việt Nam. Hiện nay một số giống mới của loại rau này năng suất cao có thể đạt khoảng 30 đến hơn 40 tấn/ha tùy thuộc điều kiện chăm sóc, khí hậu và thổ nhưỡng của từng vùng. Đây là loại rau cung cấp nhiều hoạt chất sinh học (polyphenol, flavonoid, sulforaphane...) có lợi cho sức khỏe giúp con người kháng lại một số bệnh đường tiêu hóa, bệnh ung thư (ung thư ruột kết, ung thư vú, ung thư tiền liệt tuyến...). Mục tiêu của nghiên cứu là chế biến củ cải trắng thành mứt khô dạng miếng có thời hạn sử dụng lâu dài, duy trì hoạt chất sinh học đảm bảo an toàn thực phẩm góp phần làm gia tăng giá trị hàng nông sản. Kết quả nghiên cứu này đã đưa ra công nghệ chế biến với các công đoạn chính trong quy trình để thực hiện, có thể cơ giới hóa theo hướng sản xuất công nghiệp, đảm bảo an toàn thực phẩm: Củ cải trắng dạng tươi cắt dạng lát 3mm, tiền xử lý bằng CaCl_2 1% trong 30 phút gia tăng chất lượng cảm quan cho sản phẩm. Chế độ thẩm thấu sucrose của củ cải trắng dạng tươi cắt lát tốt nhất trong thiết bị nấu chân không với độ chân không từ 450-550 mmHg sau đó tiếp tục sấy khô nóng ở nhiệt độ 65°C cho sản phẩm có chất lượng tốt duy trì hợp chất polyphenol khoảng 18,81-21,78 mg GAE/100g và đảm bảo an toàn thực phẩm với các chỉ tiêu vi sinh cho người sử dụng.

Từ khóa: Công nghệ chế biến, củ cải trắng, mứt dạng miếng

ABSTRACT:

Scientific name of white radish is *Raphanus sativus* L. It is a popular root vegetable planted in Viet Nam. Today, some new varieties of this vegetable have high productivity that can reach about 30 to more 40 ton/ha depend on care conditions, climate and soil of each region. This vegetable provides many biological substances (polyphenol, flavonoids, sulforaphane...) that are beneficial to human health and help people to resist some gastrointestinal diseases and cancers (colon cancer, breast cancer, prostate cancer...). The goal of the study is to process dry jam pieces maintaining biological substances and ensuring food safety, which contributes to solve the output problems of this agricultural product. The result of the study has shown processing technology with the main stages in the process which are easy to implement, are possible to be mechanized in the direction of industrial production, and certainly ensure food safety. Fresh white radishes are cut into 3mm thick slices, then pretreated by CaCl_2 1%, which increases sensory quality of product. The sucrose osmosis stage of sliced fresh white radish in vacuum cooking equipment with pressure from 450-550 mmHg is most effective, then they are continued to be dried by hot air at 65°C temperature for the final product maintaining polyphenol substances about 18,81-21,78 mg GAE/100g and ensuring food safety with indicators of microorganism for user.

Keywords: Processing technology, white radish, pieces jam

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

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Củ cải trắng thuộc họ cải *Brassicaceae* là loại rau ăn củ được trồng phổ biến ở Việt Nam và nhiều nước trên thế giới. Thành phần dinh dưỡng của củ cải trắng gồm carbohydrate (3,4%), protein (0,7%), chất béo (0,1%), chất xơ (0,8%) và một số khoáng chất thiết yếu khác (canxi, photpho, sắt...) (Singh và cộng sự, 2013). Ngoài các thành phần dinh dưỡng, củ cải trắng nhiều hoạt chất sinh học rất có lợi cho sức khỏe gồm: glucosinolate, isothiocyanates và polyphenol (Nakamura và cộng sự, 2008; Maria Doinita và cộng sự, 2015). Một trong các hoạt chất sinh học quan trọng của củ cải trắng là nhóm hợp chất polyphenol. Nhóm hoạt chất này có khả năng kháng oxy hóa tốt với tác dụng bắt gốc tự do rất hiệu quả (Maria Doinita và cộng sự, 2015). Hiện nay gốc tự do được biết là nguyên nhân gây ra nhiều bệnh lý như: stress, ung thư, tim mạch, thần kinh, đục thủy tinh thể, thoái hóa võng mạc... Khi mắc các bệnh này thì các gốc tự do tăng cao, các chất chống oxy hóa giảm rất nhiều trong máu (Sarma và cộng sự, 2010).

Sản lượng thu hoạch củ cải trắng ở nước ta hàng năm khá lớn tuy nhiên hiện nay chưa có nhiều sản phẩm được chế biến từ nông sản này mà chủ yếu là các sản phẩm như kim chi, sấy khô. Trong những năm gần đây đã có nghiên cứu chế biến mứt từ loại rau ăn củ này với tỷ lệ bổ sung phù hợp đường 53,7%, pectin 1,0% và axit citric 0,3%. Sản phẩm này rất có triển vọng trong quá trình thương mại (Park Jung Eun và cộng sự, 2009).

Chế biến mứt là một trong các giải pháp duy trì chất lượng của trái cây và rau củ. Trong quy trình chế biến mứt khô công đoạn nấu (thầm thấu đường), công đoạn

sấy là các công đoạn chính quyết định chất lượng sản phẩm mứt. Theo công nghệ truyền thống công đoạn nấu được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn 100°C nên sản phẩm bị biến đổi màu sắc, khó duy trì được một số loại vitamin (Quách Đình và cộng sự, 2008). Trong những năm gần đây để cải tiến công đoạn này đã có một số nghiên cứu nấu mứt ở điều kiện chân không cho thấy sản phẩm ít biến đổi màu sắc, duy trì một số vitamin và hoạt chất sinh học. Đơn cử trong nghiên cứu chế biến mứt mít, Nguyễn Minh Thủy và cộng sự, 2014 chỉ ra nấu ở điều kiện áp suất chân không (450-650 mmHg) hạn chế sự biến đổi về màu sắc và tăng khả năng đồng nhất của sản phẩm duy trì hàm lượng vitamin C của mứt khoảng 0,45 mg%.

Đối với quy trình chế biến mứt khô, nguyên liệu sau công đoạn nấu (thầm thấu) có hàm lượng đường lớn nếu sấy ở nhiệt độ cao, sản phẩm dễ bị biến đổi chất lượng do một số phản ứng hóa học (fructose dễ bị caramen hoặc phản ứng melanoidin). Ngược lại sấy ở nhiệt độ thấp thì hiệu quả sấy thấp, dễ nhiễm các vi sinh vật gây hại (Quách Đình và cộng sự, 2008). Do vậy để giảm độ ẩm làm tăng thời hạn sử dụng hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng sản phẩm thì tùy theo loại rau củ cần nghiên cứu khảo sát chọn nhiệt độ sấy cho phù hợp.

Ở nước ta mứt là sản phẩm truyền thống được nhiều người tiêu dùng ưa thích. Bản thân sản phẩm có chứa hàm lượng carbohydrate cao cung cấp giá trị dinh dưỡng thiết yếu cho người sử dụng. Tuy nhiên, hiện nay trên thế giới và trong nước có rất ít công bố về chế biến mứt từ củ cải.

Mục tiêu của nghiên cứu này đưa ra công nghệ chế biến củ cải trắng thành

mút khô dạng miếng nhằm kéo dài thời hạn sử dụng các sản phẩm nông nghiệp tạo sự an tâm cho người sản xuất góp phần gia tăng giá trị và phát triển sản xuất bền vững loại nông sản này.

II. ĐỐI TƯỢNG, HÓA CHẤT, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Củ cải trắng thu mua ngay sau khi thu hoạch tại thôn Đông Cao, xã Tráng Việt, huyện Mê Linh, Hà Nội và được đóng gói trong hộp giấy có đục lỗ vận chuyển đến địa điểm chế biến tại Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch. Mỗi hộp giấy carton chứa khoảng 30 củ. Sau khi đến phòng thí nghiệm, củ được rửa sạch, loại bỏ những củ bị biến dạng, hư hỏng và sử dụng ngay cho chế biến.

2.2. Hóa chất và thiết bị

- Hóa chất: Folinciocalteu, acetonitrile, acid gallic, CaCl_2
- Thiết bị: Máy cắt, Bồn ngâm, Thiết bị nấu chân không, thiết bị sấy, máy đo quang, tủ sấy...

2.3. Bố trí thí nghiệm

2.3.1. Nghiên cứu lựa chọn kích thước nguyên liệu

Củ cải trắng cắt dạng lát với các độ dày khác nhau CT_1 (1mm); CT_2 (3mm); CT_3 (5mm) và CT_4 (7mm), ngâm CaCl_2 1% trong 30 phút, sau đó thẩm thấu 1 giai đoạn bởi dung dịch sucrose 60°Bx trong thiết bị nấu chân không, có gia nhiệt với độ chân không 500 mmHg đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu, tiếp tục sấy bởi không khí nóng ở nhiệt độ 65°C. Tiến hành theo dõi thời gian sấy và đánh giá chất lượng cảm quan để lựa chọn được độ dày nguyên liệu phù hợp cho chế biến mút củ cải dạng miếng.

2.3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 tới chất lượng sản phẩm.

Củ cải trắng cắt dạng lát với kích thước (kết quả thí nghiệm 2.3.1), ngâm dung dịch CaCl_2 ở các nồng độ khác nhau ĐC_5 (0%); CT_5 (0,5%); CT_6 (1%) và CT_7 (1,5%) trong 30 phút sau đó thẩm thấu 1 giai đoạn bởi dung dịch sucrose 60°Bx trong thiết bị nấu chân không, có gia nhiệt với độ chân không 500 mmHg cho đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu, tiếp tục sấy bởi không khí nóng ở nhiệt độ 65°C. Tiến hành đánh giá chất lượng cảm quan để lựa chọn được nồng độ CaCl_2 phù hợp.

2.3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp thẩm thấu tới chất lượng sản phẩm

Củ cải trắng được cắt dạng lát với kích thước (kết quả thí nghiệm 2.3.1), ngâm dung dịch CaCl_2 với nồng độ (kết quả thí nghiệm 2.3.2) trong 30 phút sau đó thẩm thấu 1 giai đoạn bởi dung dịch sucrose 60°Bx theo các phương pháp thẩm thấu khác nhau CT_8 : phương pháp truyền thống; CT_9 , CT_{10} ; CT_{11} thẩm thấu trong thiết bị nấu chân không, có gia nhiệt với độ chân không khác nhau 450mmHg; 500mmHg và 550 mmHg cho đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu, tiếp tục sấy bởi không khí nóng ở nhiệt độ 65°C. Đánh giá chất lượng cảm quan, xác định hàm lượng polyphenol của sản phẩm để lựa chọn phương pháp thẩm thấu.

2.3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng sản phẩm

Củ cải trắng được cắt dạng lát với kích thước (kết quả thí nghiệm 2.3.1), ngâm dung dịch CaCl_2 với nồng độ (kết quả thí nghiệm 2.3.2) trong 30 phút sau đó

tiếp tục thẩm thấu 1 giai đoạn bởi dung dịch sucrose 60°Bx trong thiết bị nấu chân không, có gia nhiệt với độ chân không 500 mmHg cho đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu tiếp tục sấy bởi không khí nóng ở nhiệt độ khác nhau S₅₅ (55°C); S₆₀ (60°C); S₆₅ (65°C); S₇₀ (70°C) và S₇₅ (75°C). Tiến hành theo dõi thời gian sấy, xác định đường tổng số, hàm lượng polyphenol tổng số, chất lượng cảm quan để lựa chọn nhiệt độ sấy thích hợp.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1 Xác định hàm lượng polyphenol tổng số theo phương pháp của Yadav và Agarwala, 2011

2.4.2. Xác định hàm lượng đường tổng số theo phương pháp Bertrand

2.4.3. Xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí TCVN 4884-1: 2015

2.4.4. Xác định *B.cereus* theo TCVN 4992:2005

2.4.5. Xác định Coliforms theo TCVN 6848: 2007

2.4.6. Xác định *E.Coli* theo TCVN 7924-2: 2008

2.4.7. Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc

theo TCVN 5166:1990

2.4.8. Đánh giá cảm quan theo TCVN: 3215-79

Sử dụng phương pháp cho điểm theo TCVN 3215-79. Tiêu chuẩn này sử dụng hệ điểm 20 gồm 5 bậc đánh giá từ 0-5 điểm, điểm 0 là điểm thấp nhất và điểm 5 là điểm cao nhất cho một chỉ tiêu. Hệ số quan trọng cho các chỉ tiêu gồm: Màu sắc: 1,2; Trạng thái: 0,8; Mùi: 0,8; Vị: 1,2.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu lựa chọn kích thước nguyên liệu

Để lựa chọn được kích thước cắt phù hợp với chế biến mứt nhằm giảm thiểu tối đa hao hụt nguyên liệu, củ cải trắng được cắt dạng lát với các độ dày khác nhau ngâm CaCl₂ 1% trong 30 phút, thẩm thấu 1 giai đoạn bởi dung dịch sucrose 60°Bx trong thiết bị nấu chân không, có gia nhiệt với độ chân không 500 mmHg đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu sau đó sấy bởi không khí nóng ở nhiệt độ 65°C, theo dõi thời gian sấy, đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng kích thước nguyên liệu đến thời gian sấy của sản phẩm

Ký hiệu mẫu	Kích thước nguyên liệu (mm)	Thời gian sấy (h)
CT ₁	1	8,0
CT ₂	3	10,5
CT ₃	5	11,5
CT ₄	7	12,5

Bảng 3.2. Ảnh hưởng kích thước nguyên liệu đến chất lượng cảm quan sản phẩm

Ký hiệu mẫu	Kích thước nguyên liệu (mm)	Chỉ tiêu chất lượng	Tổng điểm	Điểm trung bình (ĐTB)	Hệ số quan trọng	ĐTB có trọng lượng	Tổng ĐTB có trọng lượng
CT ₁	1	Màu sắc	24	4,8	1,2	5,76	13,36
		Trạng thái	10	2,0	0,8	1,60	
		Mùi	15	3,0	0,8	2,40	
		Vị	15	3,0	1,2	3,60	
CT ₂	3	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	17,60
		Trạng thái	25	5,0	0,8	4,00	
		Mùi	19	3,8	0,8	3,04	
		Vị	19	3,8	1,2	4,56	
CT ₃	5	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	17,52
		Trạng thái	20	4,0	0,8	3,20	
		Mùi	22	4,4	0,8	3,52	
		Vị	20	4,0	1,2	4,80	
CT ₄	7	Màu sắc	15	3,0	1,2	3,60	13,44
		Trạng thái	15	3,0	0,8	2,40	
		Mùi	18	3,6	0,8	2,88	
		Vị	19	3,8	1,2	4,56	

Kết quả bảng 3.1 và bảng 3.2 cho thấy cho thấy mẫu dạng lát độ dày 1 mm (mẫu CT₁), thời gian sấy thấp nhất (8h) tuy nhiên chất lượng cảm quan của mẫu này thấp (điểm trung bình có trọng lượng chỉ đạt 13,36 tương ứng mới mức chất lượng trung bình) điển hình chỉ tiêu trạng thái sản phẩm hơi cứng. Mẫu dạng lát độ dày 7 mm (mẫu CT₇), thời gian sấy dài nhất so với các mẫu còn lại, sản phẩm có màu sắc kém chất lượng có màu vàng đậm điểm trung bình có trọng lượng thấp hơn so với mẫu CT₂ và mẫu CT₃.

Như vậy qua thực nghiệm trên có thể thấy rõ kích thước nguyên liệu có ảnh hưởng nhiều đến chất lượng cảm quan và thời gian sấy trong quá trình chế biến mứt củ cải khô dạng miếng. Kết quả cho thấy cắt nguyên liệu dạng lát độ dày 3 mm rút

ngắn thời gian sấy đáng kể hơn so với mẫu dạng lát độ dày 5mm hoặc 7mm chất lượng cảm quan đạt mức chất lượng khá, sản phẩm có trạng thái khô đồng đều, chắc giòn không bị teo tóp hoặc cứng kết quả này được sử dụng cho các công đoạn tiếp theo của quy trình chế biến.

3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ CaCl₂ tới chất lượng sản phẩm

Trong chế biến mứt khô, nguyên liệu cần được tiền xử lý hạn chế được bị teo tóp, nhăn nhúm hoặc nhũn nát của sản phẩm để gia tăng sự hấp dẫn đối với người sử dụng. Hiện nay một số phương pháp đang sử dụng phổ biến là tiền xử lý nguyên liệu bởi nước vôi hoặc CaCl₂ trong khoảng thời gian thích hợp. Chế độ tiền xử lý thường khác nhau tùy theo đặc điểm cơ lý hóa của từng loại rau củ. Nhằm gia tăng chất lượng

cảm quan cho sản phẩm mứt củ cải khô, trong nghiên cứu này khảo sát ngâm củ cải trắng cắt dạng lát 3mm trong dung dịch CaCl_2 ở các nồng độ khác nhau trong 30 phút, sau đó thẩm thấu 1 giai đoạn bởi

dung dịch sucrose 60°Bx cho đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu, tiếp tục đưa vào sấy bởi không khí nóng. Đánh giá chất lượng cảm quan kết quả thu được tổng hợp trong bảng 3.3.

Bảng 3.3. Ảnh hưởng nồng độ CaCl_2 đến chất lượng cảm quan sản phẩm

Ký hiệu mẫu	Nồng độ CaCl_2 (%)	Chỉ tiêu chất lượng	Tổng điểm	Điểm trung bình (ĐTB)	Hệ số quan trọng	ĐTB có trọng lượng	Tổng ĐTB có trọng lượng
ĐC	0	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	14,56
		Trạng thái	10	2,0	0,8	1,60	
		Mùi	15	3,0	0,8	2,40	
		Vị	19	3,8	1,2	4,56	
CT ₅	0,5	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	14,88
		Trạng thái	15	3,0	0,8	2,40	
		Mùi	15	3,0	0,8	2,40	
		Vị	17	3,4	1,2	4,08	
CT ₆	1,0	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	17,84
		Trạng thái	24	4,8	0,8	3,84	
		Mùi	20	4,0	0,8	3,20	
		Vị	20	4,0	1,2	4,80	
CT ₇	1,5	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	17,44
		Trạng thái	23	4,6	0,8	3,68	
		Mùi	20	4,0	0,8	3,20	
		Vị	19	3,8	1,2	4,56	

Trạng thái của sản phẩm là một chỉ tiêu cảm quan rất quan trọng ảnh hưởng lớn đến giá trị cảm quan của sản phẩm mứt khô, nếu sản phẩm bị nhũn, nát hoặc teo tóp nhiều sẽ kém hấp dẫn đối với người dùng. Kết quả bảng 3.3 cho các mẫu được ngâm CaCl_2 1% hoặc 1,5% có trạng thái chắc giòn, không bị teo tóp, khô đồng đều điểm cảm quan trung bình có trọng lượng đạt mức chất lượng loại khá (17,84-17,44) trong khi hai mẫu ĐC và mẫu CT₅ chỉ đạt mức chất lượng trung bình (14,56-14,88) sản phẩm teo tóp kém hấp dẫn. Điều này chứng tỏ khi ngâm nguyên liệu trong

CaCl_2 làm gia tăng đáng kể chất lượng cảm quan hạn chế sự teo tóp của sản phẩm. Xét về hiệu quả kinh tế nhóm nghiên cứu chọn CaCl_2 1%. Kết quả này sử dụng cho các công đoạn tiếp theo của quy trình chế biến.

3.3. Ảnh hưởng của phương pháp thẩm thấu tới chất lượng sản phẩm

Polyphenol là hoạt chất sinh học trong củ cải trắng có khả năng kháng oxy hóa tốt giúp con người kháng lại một số bệnh. Do vậy phương pháp chế biến loại rau ăn củ này cần hạn chế tổn thất hoạt chất này. Trong nghiên cứu này nhằm lựa chọn phương pháp thẩm thấu phù hợp, củ cải

trắng được cắt với kích thước 3mm, ngâm trong dung dịch CaCl_2 1% trong 30 phút, sau đó thẩm thấu 1 giai đoạn bởi dung dịch sucrose 60% Bx theo các phương pháp thẩm thấu khác nhau: phương pháp truyền thống; phương pháp thẩm thấu trong thiết bị nấu chân không, có gia nhiệt với độ chân

không khác nhau cho đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu tiếp tục đưa vào sấy để thu sản phẩm, tiến hành đánh giá chất lượng cảm quan, xác định hàm lượng polyphenol của sản phẩm để lựa chọn phương pháp thẩm thấu phù hợp kết quả được tổng hợp trong bảng 3.4

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của phương pháp thẩm thấu đến chất lượng cảm quan và hàm lượng polyphenol sản phẩm

Phương pháp thẩm thấu	Tổng điểm trung bình có trọng lượng	Polyphenol tổng số (mg GAE/100g)
CT ₈	12,64	14,22
CT ₉	18,08	18,81
CT ₁₀	18,24	20,45
CT ₁₁	18,16	21,78

Nhìn vào kết quả bảng 3.4 cho thấy các mẫu CT₉; CT₁₀ và mẫu CT₁₁ có điểm trung bình có trọng lượng về chất lượng cảm quan của sản phẩm đều đạt trên 18 điểm tương ứng với mức chất lượng đạt loại khá. Riêng mẫu CT₈ chỉ đạt 12,64 tương ứng với mức chất lượng trung bình. Điều này có thể lý giải do các mẫu được thẩm thấu trong điều kiện chân không có sự gia nhiệt phù hợp đã làm thay đổi tính thấm của màng tế bào củ cải theo hướng làm tăng tính thấm các chất tan vào trong tế bào giúp giảm thời gian chế biến làm cho sản phẩm có màu vàng sáng duy trì hương vị tự nhiên. Ngoài ra khi thẩm thấu trong điều kiện chân không các khí trong mao quản được đẩy ra và tạo điều kiện cho chất tan từ môi trường vào làm cho quá trình thẩm thấu diễn ra nhanh hơn trong điều kiện nhiệt độ thấp nên chất lượng cảm quan sản phẩm tạo ra tốt hơn.

Hợp chất polyphenol là hoạt chất sinh

học có khả năng kháng oxy hóa rất tốt. Sự biến đổi hàm lượng polyphenol của sản phẩm phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ và điều kiện chế biến. Kết quả bảng 3.4 cho thấy các mẫu thẩm thấu ở điều kiện chân không có hàm lượng polyphenol cao hơn so với mẫu thẩm thấu theo phương pháp truyền thống. Điều này có thể lý giải rằng phương pháp này duy trì được hoạt tính sinh học sản phẩm tốt hơn đặc biệt do ở điều kiện chân không, nhiệt độ thẩm thấu phù hợp sẽ hạn chế quá trình oxy hóa hợp chất phenol do đó ít làm giảm hàm lượng hoạt chất này trong sản phẩm hơn so với phương pháp thẩm thấu truyền thống. Như vậy có thể chọn phương pháp thẩm thấu nguyên liệu trong thiết bị cô chân không, điều kiện chân không 450-550 mmHg là phù hợp cho sản phẩm có chất lượng cảm quan ở mức tốt, sản phẩm duy trì được hàm lượng hoạt chất sinh học polyphenol ở mức cao hơn so với phương pháp thẩm thấu truyền thống.

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng sản phẩm

Quá trình sấy mứt bởi khí nóng, nhiệt độ có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng cảm quan, sự biến đổi một số hoạt chất sinh học và hiệu quả sấy. Do đó trong quá trình chế biến mứt rau quả việc nghiên cứu khảo sát chọn được chế độ nhiệt độ sấy phù hợp cho chất lượng tốt là điều quan trọng. Trong thí nghiệm này, củ cải trắng sau khi cắt dạng lát 3mm, ngâm CaCl_2 1% trong 30 phút sau đó thẩm thấu 1 giai đoạn bởi

dung dịch sucrose 60°Bx trong thiết bị nấu chân không, có gia nhiệt phù hợp đến khi tổng chất rắn hòa tan trong nguyên liệu đạt yêu cầu tiếp tục sấy khô ở các nhiệt độ khác nhau từ 55-75°C bằng phương pháp sấy không khí nóng đến lúc sản phẩm đạt độ ẩm. Tiến hành theo dõi thời gian sấy, xác định hàm lượng đường tổng số, hàm lượng polyphenol tổng số, chất lượng cảm quan để lựa chọn nhiệt độ sấy thích hợp, kết quả tổng hợp trong bảng 3.5 và bảng 3.6

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến thời gian sấy, hàm lượng đường tổng số và hàm lượng polyphenol của sản phẩm

Ký hiệu mẫu	Nhiệt độ sấy (°C)	Thời gian sấy (h)	Đường tổng (%)	Polyphenol tổng số (mg GAE/100g)
S ₅₅	55	14,5	63,21	15,56
S ₆₀	60	12,0	65,52	18,21
S ₆₅	65	10,5	66,64	20,12
S ₇₀	70	8,5	66,11	21,18
S ₇₅	75	7,0	66,50	22,14

Bảng 3.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy nhiệt đến chất lượng cảm quan sản phẩm

Ký hiệu mẫu	Nhiệt độ sấy (°C)	Chỉ tiêu chất lượng	Tổng điểm	Điểm trung bình (ĐTB)	Hệ số quan trọng	ĐTB có trọng lượng	Tổng ĐTB có trọng lượng
S ₅₅	55	Màu sắc	23	4,6	1,2	5,52	17,28
		Trạng thái	20	4,0	0,8	3,20	
		Mùi	22	4,4	0,8	3,52	
		Vị	21	4,2	1,2	5,04	
S ₆₀	60	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	17,76
		Trạng thái	20	4,0	0,8	3,20	
		Mùi	22	4,4	0,8	3,52	
		Vị	21	4,2	1,2	5,04	

Ký hiệu mẫu	Nhiệt độ sấy (°C)	Chỉ tiêu chất lượng	Tổng điểm	Điểm trung bình (ĐTB)	Hệ số quan trọng	ĐTB có trọng lượng	Tổng ĐTB có trọng lượng
S ₆₅	65	Màu sắc	25	5,0	1,2	6,00	18,16
		Trạng thái	23	4,6	0,8	3,68	
		Mùi	23	4,6	0,8	3,68	
		Vị	20	4,0	1,2	4,80	
S ₇₀	70	Màu sắc	18	3,0	1,2	3,60	14,56
		Trạng thái	20	4,0	0,8	3,20	
		Mùi	20	4,0	0,8	3,20	
		Vị	19	3,8	1,2	4,56	
S ₇₅	75	Màu sắc	10	2,0	1,2	2,40	12,40
		Trạng thái	20	4,0	0,8	3,20	
		Mùi	20	4,0	0,8	3,20	
		Vị	15	3,0	1,2	3,60	

Kết quả bảng 3.5 và bảng 3.6 cho thấy đường tổng số giữa các mẫu đều đạt yêu cầu đối với sản phẩm mứt miếng. Tuy nhiên có sự biến đổi đáng kể về hàm lượng polyphenol giữa các mẫu khi sấy ở các nhiệt độ khác nhau, điều này chứng tỏ nhiệt độ sấy có ảnh hưởng đáng kể đến sự biến đổi hàm lượng polyphenol của sản phẩm. Khi sấy ở nhiệt độ thấp (mẫu S₅₅) thời gian sấy kéo dài có hiện tượng hoạt chất này oxy hóa tự nhiên bởi không khí dẫn đến lượng polyphenol của sản phẩm ở mức thấp nhất (15,56mg GAE/100g). Khi sấy nhiệt độ tăng từ 60 đến 75°C thì hàm lượng polyphenol của sản phẩm duy trì được từ 18,21 đến 22,14 mg GAE/100g là do mức tăng nhiệt độ sấy phù hợp hạn chế tổn thất polyphenol. Tuy nhiên khi tăng nhiệt độ sấy 70°C hoặc 75 °C chất lượng cảm quan sản phẩm của các mẫu này không tốt chỉ đạt mức chất lượng trung bình (tổng điểm có trọng lượng là 14,56 hoặc 12,40- bảng 3.6) cụ thể chỉ tiêu màu sắc không hấp dẫn có màu vàng đậm hoặc màu vàng nâu.

Ngoài ra khi sấy ở nhiệt độ cao làm

tăng các phản ứng hóa học, có sự oxy hóa các chất béo trong nguyên liệu để hình thành các gốc tự do (gốc tự do nội sinh) dẫn đến làm giảm khả năng kháng oxy hóa của sản phẩm. Các mẫu sấy ở các điều kiện nhiệt độ 55, 60 °C cho sản phẩm có chất lượng cảm quan đạt trên 17 điểm (mức chất lượng loại khá) tuy nhiên về thời gian sấy của mẫu trong khoảng nhiệt độ này cho thấy có sự kéo dài hơn so với các mẫu sấy ở nhiệt độ 65°C, hàm lượng polyphenol duy trì cũng ở mức thấp hơn. Từ kết quả thực nghiệm và phân tích trên, nhóm nghiên cứu chọn nhiệt độ sấy 65°C là phù hợp cho sấy mứt củ cải dạng miếng.

Sự kiểm soát đối với vi sinh vật là vấn đề cần thiết được kiểm tra thường xuyên nhằm đánh giá an toàn thực phẩm đối với mỗi sản phẩm thực phẩm sử dụng trực tiếp không qua sơ chế xử lý nhiệt. Nhằm đánh giá chỉ tiêu vi sinh vật của sản phẩm sấy bằng phương pháp sấy nhiệt đối lưu chúng tôi lấy sản phẩm sấy ở nhiệt độ 65°C (S₆₅) đánh giá các chỉ tiêu vi sinh thu được kết quả tại bảng 3.7

Bảng 3.7. Kết quả kiểm tra vi sinh của sản phẩm

Vi sinh vật (CFU/g)	Ký hiệu thí nghiệm
	S ₆₅
Coliforms	KPH
<i>E.coli</i>	KPH
<i>Bacillus cereus</i>	KPH
Tổng số vi sinh vật hiếu khí	1,8x10 ²
Tổng số nấm men, nấm mốc	KPH

KPH: Không phát hiện dưới ngưỡng phát hiện của phương pháp thử

Sản phẩm thực phẩm của quy trình chế biến nhất định phải đảm bảo chất lượng và an toàn vệ sinh thực phẩm. Nếu sản phẩm nhiễm một số vi sinh vật sinh độc tố sẽ ảnh hưởng tới sức khỏe người sử dụng thậm chí có thể gây nguy hiểm đến tính mạng của con người hoặc để lại những di chứng nặng nề (liệt, tê bì chân tay, mất trí nhớ...) cho người sử dụng. Quy trình sản xuất duy trì tốt hoạt tính kháng oxy hóa của sản phẩm cần phải đảm bảo an toàn thực phẩm là yêu cầu hàng đầu đối với nhà sản xuất. Kết quả bảng 3.7 cho thấy sản phẩm của mẫu thí nghiệm (S₆₅) đều có số lượng vi sinh vật ở dưới mức cho phép theo quy định quyết định 46/2007/QĐ - BYT của Bộ Y tế ngày 19 tháng 12 năm 2007 ban hành về tiêu chuẩn vi sinh vật đối với các sản phẩm thực phẩm ăn liền không qua sơ chế với 5 chỉ tiêu như Coliforms, *Ecoli*, *Bacillus. cereus*, tổng số vi sinh vật hiếu khí và tổng số nấm men, nấm mốc. Như vậy xét về hiệu quả kinh tế có thể nhiệt độ sấy 65°C rút ngắn thời gian chế biến, sản phẩm đạt yêu cầu về chất lượng cảm quan và an toàn vệ sinh thực phẩm về phương diện vi sinh vật.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả của nghiên cứu đưa ra công nghệ chế biến mứt củ cải dạng miếng với công đoạn thẩm thấu trong thiết bị nấu chân không có gia nhiệt phù hợp tạo ra chất lượng sản phẩm cao hơn so với công nghệ chế biến truyền thống. Các công đoạn chế biến dễ thao tác có thể được cơ giới hóa nhằm gia tăng năng suất và ứng dụng được cho sản xuất theo hướng công nghiệp, chất lượng sản phẩm ổn định đảm bảo an toàn thực phẩm duy trì hợp chất polyphenol là loại hoạt chất sinh học có khả năng kháng oxy hóa tốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Maria Doinita BORS, Cristina Anamaria SEMENIUC, Sonia SOCACI, Luminita VARVA, Ovidiu MOLDOVAN, Romina VLAIC and Maria TOFANA(2015). Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Radish as Influenced by the Variety and Vegetative Stage. *Bulletin UASVM Food Science and Technology* 72(1):76-81.
- 2 Nguyễn Văn Mùi (2001). Thực hành hóa sinh. Nhà xuất bản khoa học kỹ

thuật.

- 3 Nguyễn Minh Thủy, Lý Nguyễn Bình, Nguyễn Ái Thạch, Nhan Minh Trí, Hồ Thanh Hương, Nguyễn Phú Cường, Đinh Công Dinh, Nguyễn Thị Mỹ Tuyền (2014). Ảnh hưởng của một số điều kiện chế biến và yếu tố tạo gel đến đặc điểm lý hóa và cảm quan của jam mít ứng dụng thêm vào sữa chua. *Tạp chí Khoa học và Phát triển* tập 12, số 1: 78-88.
- 4 Nakamura Y, Nakamura K, Asai Y, Wada T, Tanaka K, Matsuo T, Okamoto S, Meijer J, Kitamura Y, Nishikawa A, et al (2008). Comparison of the glucosinolatemyrosinase systems among daikon (*Raphanus sativus*, Japanese white radish) varieties. *J. Agric. Food Chem* 56:2702–2707.
- 5 Park Jung- Eun, Kim Mi-Jung and Jang Myung-Sook (2009). Optimization of Ingredient Mixing Ratio for Preparation of Chinese Radish (*Raphanus sativus* L.) Jam. *Food Sci Nutr* 38(2), 235-243.
- 6 Quách Đĩnh, Nguyễn Văn Tiếp, Nguyễn Văn Thoa (2008). *Bảo quản và chế biến rau quả*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- 7 Sarma Abheri Das, Anisur Rahaman Mallick and A K Ghosh (2010). Free Radicals and Their Role in Different Clinical Conditions: An Overview. *International Journal of Pharma Sciences and Research* 1(3):185-192.
- 8 Singh. P. and J. Singh. (2013). Medicinal and therapeutic utilities of *Raphanus sativus*. *International Journal of plant. animal and environmental sciences* 3(2): p. 103-105.
- 9 Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4884-1: 2015. Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm. Phương pháp định lượng vi sinh vật.
- 10 Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6848: 2007. Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi- Phương pháp định lượng Coliforms. Kỹ thuật đếm khuẩn lạc.
- 11 Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7924-2: 2008. Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi- Phương pháp định lượng *Escherichia coli* dương tính beta-glucuronidaza.
- 12 Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4992:2005. Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi. Phương pháp định lượng *Bacillus cereus* giả định trên đĩa thạch- Kỹ thuật đếm khuẩn lạc ở 30°C
- 13 Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5166:1990. Sản phẩm thực phẩm. Phương pháp định lượng tổng số bào tử nấm men, nấm mốc.
- 14 Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215:1979. Sản phẩm thực phẩm. Phân tích cảm quan.
- 15 Yadav, RNS and Munin Agarwala (2011). Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology* 3(12):10-14.

Ngày nhận bài : 15/11/2021

Người phản biện : PGS.TS Nguyễn Hoàng Anh – Học viện Nông nghiệp VN

NGHIÊN CỨU CÁC BIỆN PHÁP XỬ LÝ VÀ BẢO QUẢN CỦ ĐƯƠNG QUY (*RADIX ANGELICAE ACUTILOBAE*) SAU THU HOẠCH

KS. Cù Thị Hằng¹, TS. Nguyễn Thu Huyền¹, ThS. Chu Thị Mỹ¹,
ThS. Trần Hữu Khánh Tân¹, ThS. Nguyễn Thị Hà Ly²

TÓM TẮT:

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của biện pháp sơ chế và bảo quản trong việc duy trì chất lượng Đương quy (*Radix Angelicae Acutilobae*) ở nhiệt độ thường 25- 30°C, độ ẩm 80-85%. Thí nghiệm sử dụng axit citric, axit ascorbic và axit sorbic; ủ trong rượu 30 độ để xác định biện pháp tiền xử lý và sử dụng bảo quản trong điều kiện áp suất thấp để đánh giá chất lượng củ đương quy sau thu hoạch. Kết quả cho thấy sử dụng axit citric pH 2,5-3; phun rượu 30 độ sau đó ủ nguyên liệu ở nhiệt độ 70°C trong 90 phút đã cho chất lượng cảm quan tốt, hạn chế được sự phát triển của vi sinh vật, hoạt chất đạt được điển Việt Nam V. Bảo quản củ đương quy bằng việc sử dụng áp suất thấp 150mmHg, 200mmHg, 250mmHg sau 6 tháng ở nhiệt độ thường cho chất lượng dược liệu tốt hơn so với mẫu đối chứng. Chỉ tiêu độ ẩm dược liệu, hoạt chất chính, vi sinh vật tổng số ở các mẫu thí nghiệm biến đổi chậm trong thời gian bảo quản.

Từ khóa: Đương quy, axit hữu cơ, rượu 30 độ, áp suất thấp.

ABSTRACT:

The effect of pretreatment and preservation methods in improving the quality of *Radix Angelicae Acutilobae* at the temperature of 25-30°C and 80-85% humidity was studied. The experiments used organic acids as acid citric, acid ascorbic and acid sorbic; alcohol 30% vol to determine dipping of pretreatment measures and using low pressure to evaluate the preservation effect of *Radix Angelicae Acutilobae*. The results showed that using citric acid pH 2.5-3; spraying alcohol 30% vol at 70°C for 90 min gave good sensory quality, reducing of total microorganisms, and retaining pharmacological substance according to Vietnam Pharmacopoeia V. The method of preserving *Radix Angelicae Acutilobae* by the low pressure 150 mmHg, 200 mmHg, and 250mmHg after 9 months at room temperature maintained better quality than the control sample. In addition, the moisture's medicine, pharmacological substance, and total microorganisms in the experiment samples changed slowly during the storage period.

Key words: *Radix Angelicae Acutilobae*, organic acids, alcohol 30% vol, low pressure...

ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Đương quy (*Radix Angelicae Acutilobae*) thuộc họ Hoa tán (Apiaceae) được nhập nội từ Nhật Bản vào Việt Nam năm 1990. Hiện nay, đương quy đã được trồng ở nhiều tỉnh vùng núi Tây Bắc như Lào Cai, Lai

Châu, Hòa Bình... Thành phần hoá học chính của Đương quy là tinh dầu 0,2 %, tỷ trọng ở 15 °C là 0,955; có màu vàng sẫm, có chứa 40 % acid tự do. Tinh dầu Đương quy gồm ligustilid, n-butyliden phtalid, o-valerphenon carboxylic acid, safrol. Ngoài ra còn có vitamin

¹ Trung tâm nghiên cứu trồng và chế biến cây thuốc Hà Nội – Viện Dược liệu

² Khoa hóa phân tích tiêu chuẩn – Viện Dược liệu

B12 0,25 – 0,4 %, acid folic, biotin [5]. Theo đông y, đương quy có vị ngọt, cay, tính ôn có tác dụng bổ huyết, hoạt huyết, nhuận táo, điều huyết, thông kinh, dưỡng gân, tiêu sưng... Đương quy là một vị thuốc rất phổ thông trong đông y. Nó là đầu vị trong thuốc chữa bệnh phụ nữ, đồng thời dùng trong nhiều đơn thuốc bổ và trị bệnh khác [3]. Theo y học hiện đại, rễ đương quy có tác dụng tăng lực rõ rệt trong thí nghiệm chuột bơi gắng sức. Có tác dụng tăng sức đề kháng của cơ thể với súc vật thí nghiệm được gây độc với amonichlorua. Trên lâm sàng: Viện Dược liệu đã di thực cây Đương quy Nhật Bản và nghiên cứu thấy có những tác dụng dược lý sau: ức chế hệ thần kinh trung ương, gây trấn tĩnh, kéo dài thời gian ngủ của thuốc ngủ; Giảm đau với các cơn đau quặn, đau nội tạng thực nghiệm ở chuột nhắt trắng; Giải nhiệt, nhuận tràng, điều kinh; Gây hoạt hóa tế bào B và T, tăng sản sinh kháng thể; Chống viêm và làm giảm khả năng máu đông [4].

Hiện nay phần củ Đương quy (*Radix Angelicae Acutilobae*) được sử dụng sơ chế biến ở dạng khô để dễ bảo quản và phân phối tiêu thụ. Kỹ thuật chế biến dược liệu dạng khô chủ yếu được áp dụng theo kinh nghiệm của người dân bản địa. Sản phẩm sau khi làm khô được bảo quản làm nguyên liệu cung cấp cho các công ty điều chế dược phẩm hoặc sử dụng làm thuốc chữa bệnh theo kinh nghiệm của Y học cổ truyền. Thực trạng hiện nay nguồn dược liệu sản xuất trong nước đang được người dân và các cơ sở đại lý thu mua phân phối sử dụng một số phương pháp sơ chế bảo

quản thủ công, lạc hậu và thiếu an toàn. Phương pháp sơ chế xử lý củ đương quy hiện nay vẫn dùng là xông sinh. Biện pháp này rất thủ công, tốn sức ảnh hưởng nhiều đến môi trường và sức khỏe người lao động, ảnh hưởng đến cả chất lượng dược liệu nếu hàm lượng lưu huỳnh tồn đọng quá nhiều hoặc không đủ để bảo quản tốt dược liệu. Hơn nữa, quy trình xử lý cũng không thống nhất trong nhiều tài liệu và kinh nghiệm thực tế của người dân, tỷ lệ lưu huỳnh sử dụng cũng khác nhau, thậm chí không đánh giá được dư lượng lưu huỳnh trong sản phẩm. Tuy nhiên, hướng đến sản xuất và chế biến dược liệu sạch thì biện pháp sử dụng các hợp chất chứa lưu huỳnh cho dược liệu không được đánh giá cao. Bên cạnh đó vấn đề bảo quản đương quy cũng còn nhiều hạn chế, chưa có những nghiên cứu cụ thể, chủ yếu là những khuyến cáo cần bảo quản ở nơi khô thoáng, tránh ẩm mốc. Đặc tính của đương quy rất giàu dinh dưỡng nên dễ bị hư hỏng do sự biến đổi hóa học, côn trùng và nấm mốc gây hại trong quá trình bảo quản. Nấm mốc và vi sinh vật làm giảm chất lượng, khối lượng của dược liệu.

Các biện pháp sơ chế đương quy tươi mục đích để giải quyết nguyên nhân gây hư hỏng dược liệu trong suốt quá trình chế biến và bảo quản là vi sinh vật và nấm mốc. Trên thế giới đã có những nghiên cứu xử lý sản phẩm tươi bằng axit hữu cơ như axit citric, ascorbic... đối với từng đối tượng ở các nồng độ và thời gian xử lý khác nhau để giảm lượng vi sinh vật bề mặt và đảm bảo duy trì được chất lượng sản phẩm [8]. Hơn nữa kỹ thuật đặc chế

được liệu trong quá trình sơ chế và xử lý nguyên liệu là tính khác biệt cơ bản giữa sơ chế nguyên liệu rau hoa quả tươi và dược liệu. Công đoạn này tùy thuộc vào đặc tính của mỗi loại dược liệu, do vậy có những nghiên cứu kế thừa từ kinh nghiệm thực tế nhằm cải thiện được chất lượng dược liệu. Phương pháp bảo quản bằng áp suất thấp thường sử dụng cho thực phẩm, nông sản khô trong thời gian dài, giảm tổn thất hương vị từ quá trình oxy hóa. Hạn chế sự phát triển của vi khuẩn hiếu khí hoặc nấm mốc, ngăn cản sự bay hơi của các thành phần dễ bay hơi, nhờ đó giữ được chất lượng của sản phẩm [6]. Trong phạm vi nghiên cứu, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của các biện pháp sơ chế, xử lý và bảo quản đương quy hướng đến sản xuất dược liệu sạch.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu nghiên cứu

- Củ Đương quy (*Radix Angelicae Acutilobae*) tươi được trồng tại Hòa Bình thu hoạch vào tháng 12/2019 khi đã đạt hoạt chất và tiêu chuẩn chất lượng.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Axit citric, Axit sorbic, Axit ascorbic độ tinh khiết trên 90%, xuất xứ Trung Quốc; rượu Hà Nội 30 độ;

2.3. Bố trí thí nghiệm

Đương quy sau thu hoạch còn nguyên đất cát được vận chuyển về Trung tâm nghiên cứu trồng và chế biến cây thuốc Hà Nội. Đương quy được phân loại sơ bộ theo kích thước củ đường kính 2cm, rễ nhánh dài 15-20 cm, loại bỏ củ thối hỏng ko đạt yêu cầu, tiếp theo rửa đất cát bằng nước sạch. Tiến hành bố

trí ngẫu nhiên các thực nghiệm như sau:

(i) Thực nghiệm ảnh hưởng ngâm dung dịch axit đến chất lượng dược liệu; công thức như sau: Đ1: ngâm axit citric; Đ2: ngâm axit ascorbic và Đ3: ngâm axit sorbic cùng điều kiện pH 2,5-3 trong thời gian là 60 phút và công thức Đ0 là mẫu đối chứng không xử lý; Nguyên liệu sau khi xử lý được làm khô ở nhiệt độ sấy $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ đến độ ẩm $<15\%$ và tiến hành đánh giá. Công thức tốt nhất được lựa chọn cho các thực nghiệm tiếp theo

(ii) Thực nghiệm ảnh hưởng của thời gian ủ rượu 30 độ còn ở 70°C theo các mức thời gian; công thức như sau: Đ4: phun rượu ướt dược liệu ủ trong 60 phút; Đ5: phun rượu ướt dược liệu ủ trong 90 phút; Đ6: phun rượu ướt đều đương quy và ủ trong 120 phút và Đ01 là mẫu đối chứng không xử lý; Nguyên liệu sau khi xử lý được làm khô ở nhiệt độ sấy $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ đến độ ẩm $<15\%$ và tiến hành đánh giá. Công thức tốt nhất được lựa chọn cho các thực nghiệm tiếp theo (iii) Thực nghiệm ảnh hưởng của áp suất thấp đến chất lượng dược liệu trong bảo quản; các công thức thí nghiệm dược liệu được đóng gói trong bao bì Polyvinyl chloride (PVC) độ dày 0,4mm dán kín sau đó hút ở các công thức như sau: Đ7: áp suất 150mmHg; Đ8: áp suất 200mmHg; Đ9: áp suất 250mmHg và mẫu Đ02 là mẫu đối chứng ở điều kiện thường đóng gói trong bao bì polyetylen (PE) độ dày 0,4mm. Thời điểm lấy mẫu đánh giá là 0, 3, 6 và 9 tháng. Điều kiện theo dõi bảo quản ở nhiệt độ phòng 25- 30°C . Đối với mỗi thực nghiệm lựa chọn được công thức tốt nhất để làm cơ sở xử lý nguyên liệu cho các thực

nghiệm sau. Mỗi công thức trong các thực nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.4. Phương pháp đánh giá chất lượng

Phương pháp lấy mẫu: Phương pháp lấy mẫu được liệu theo được điển Việt Nam V

Đánh giá chất lượng cảm quan: Xây dựng bảng đánh giá xếp hạng bằng mô tả mức chất lượng của nguyên liệu theo tiêu chuẩn được điển Việt Nam V và đánh giá chất lượng cảm quan dựa theo phương pháp lập hội đồng chấm điểm theo TCVN 3215-79

Hoạt chất:

+ Định lượng chất chiết được trong ethanol 50%: theo chuyên luận Đương qui di thực ĐVN V

+ Định lượng hoạt chất Z-ligustilid trong được liệu Đương qui di thực bằng phương pháp HPLC-UV

Xác định mật độ côn trùng: Số lượng côn trùng nhìn thấy bằng mắt/1kg sản phẩm. Theo phương pháp của tác giả Bùi Công Hiền, Nhà

xuất bản Khoa học Kỹ Thuật, 1995

Vi sinh vật tổng số: Xác định số lượng tế bào VSV tổng số theo phương pháp TCVN 6404:2016. Tiêu chuẩn theo được điển Việt Nam V tổng số vi khuẩn hiếu khí $\leq 5.10^4$ (cfu/g)

Độ ẩm: Theo được điển Việt Nam V sử dụng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi.

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

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của axit đến chất lượng của Đương quy

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của xử lý axit đến chất lượng của Đương Quy được thể hiện trong bảng 3.1:

Bảng 3.1: Ảnh hưởng của xử lý axit đến chất lượng Đương quy

Mẫu	Hoạt chất		Tổng số VKHK (CFU/g)	Cảm quan (điểm)
	Chất chiết được (%)	Z-ligustilid (%)		
Đ0	39,21c	0,58c	$5,27.10^4$ d	17,13a
Đ1	38,13b	0,54ab	$2,60.10^2$ a	19,55d
Đ2	37,23a	0,51a	$8,42.10^2$ c	18,23b
Đ3	37,89b	0,56bc	$5,88.10^2$ b	18,91c

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

Kết quả bảng 3.1 cho thấy:

Xử lý axit hữu cơ có tác động đến hoạt chất của Đương quy. Đối với hàm lượng chất chiết được đều có sự giảm ở các mẫu xử lý. Cụ thể, các mẫu xử lý giảm từ khoảng 2,75% đến 5,05% so với mẫu đối chứng không xử lý, tương ứng với hàm lượng chất chiết được ở

mẫu giảm ít nhất Đ1 là 38,13% và ở mẫu giảm nhiều nhất Đ2 là 37,23%, số liệu này nằm trong giới hạn cho phép theo được điển Việt Nam V [1]. Z-ligustilid là thành phần chính thuộc nhóm phthalides, là nhóm tương đối không phân cực, ít có sự biến đổi trong quá trình xử lý axit hữu cơ bên ngoài bề mặt củ.

Kết quả cho thấy mẫu Đ1 và Đ3 hàm lượng Z-ligustilid có sự biến đổi ít hơn so với mẫu không xử lý.

Tổng số vi khuẩn hiếu khí ở các mẫu thí nghiệm có sự sai khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$. Cụ thể, các mẫu Đ1, Đ2, Đ3 có tổng số vi khuẩn hiếu khí thấp hơn so với mẫu Đ0 với mật độ dao động từ $2,60.10^2$ cfu/g đến $8,42.10^2$ cfu/g (trong khi giá trị này ở mẫu đối chứng Đ0 là $5,27.10^4$ cfu/g). Kết quả trên cho thấy xử lý bằng dung dịch axit làm giảm vi sinh vật trên bề mặt sản phẩm, đặc biệt mẫu Đ1 – xử lý bằng axit citric cho kết quả hạn chế vi sinh vật tốt nhất. Một số nghiên cứu cho rằng axit citric ở nồng độ 0,5% (pH 4,5) hiệu quả hơn axit lactic pH 3,4 (Phillips, 1999) [11]; axit citric ức chế vi khuẩn ưa nhiệt hơn axit axetic hoặc axit lactic (Fabian và Wadsworth, 1939; Fabian và Graham, 1953) [13].

Cảm quan là yếu tố quan trọng đánh giá

chất lượng dược liệu. Mẫu Đ1 cho kết quả tốt nhất đạt 19,55 điểm, dược liệu đồng đều sáng màu; trong khi đó mẫu Đ0 cho điểm cảm quan thấp nhất là 17,13 điểm, dược liệu màu nâu thâm, mã xấu. Điều này cho thấy axit có tác dụng trong việc giảm sự nâu hóa của bề mặt vỏ củ. Phù hợp với nghiên cứu của Eytan và cộng sự (1992) nhúng thực phẩm vào axit citric không chỉ làm chậm quá trình hư hỏng mà còn giảm các phản ứng nâu hóa do enzyme [9].

Từ các kết quả trên, cho thấy xử lý axit citric có hiệu quả tốt trong việc hạn chế vi sinh vật bề mặt, tăng cảm quan và tác động ít đến hàm lượng hoạt chất có trong dược liệu.

3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ủ đến chất lượng dược liệu Đương quy

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ủ đến chất lượng Đương quy được thể hiện trong bảng 3.2:

Bảng 3.2: Ảnh hưởng của thời gian ủ rượu đến chất lượng Đương quy

Mẫu	Thời gian sấy (giờ)	Độ ẩm ban đầu (%)	Độ ẩm sau ủ (%)	Hoạt chất		Cảm quan (điểm)
				Chất chiết được (%)	Z-ligustilid (%)	
Đ0.1	78	72,97a		38,89d	0,55d	17,01a
Đ4	76	72,35a	71,49c	37,78c	0,52c	17,25a
Đ5	75	72,82a	69,91b	36,58b	0,47b	19,16b
Đ6	73	72,14a	68,22a	34,35a	0,34a	18,09a

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

Kết quả bảng 3.2 cho thấy:

Thời gian ủ tỉ lệ nghịch với độ ẩm sau đặc chế. Thời gian ủ càng dài thì độ ẩm sau đặc chế càng thấp do sự hao hụt khối lượng trong quá trình gia nhiệt ở nhiệt độ cao, từ đó rút ngắn thời gian sấy dược liệu. Kết quả cho thấy, các mẫu ủ rượu đều có độ ẩm thấp hơn so với mẫu đối chứng không ủ, do đó thời gian sấy ngắn hơn.

Hàm lượng hoạt chất trong các mẫu thí

nghiệm có sự biến đổi trong quá trình ủ và có sự sai khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$. Kết quả cho thấy hàm lượng chất chiết được và hàm lượng Z-ligustilid biến đổi mạnh ở mẫu có thời gian ủ dài, cụ thể hàm lượng chất chiết được ở mẫu Đ6 là 34,35% giảm khoảng 11,7% so với mẫu đối chứng là 38,89%; hàm lượng Z-ligustilid là 0,34% giảm khoảng 38,2% so với mẫu đối chứng. Trong khi các mẫu có thời gian ủ ngắn hơn, số liệu không biến đổi lớn so

với mẫu không ủ. Sự giảm lớn ở mẫu có thời gian ủ dài có thể được giải thích như sau: Ligustilide (E và Z) là các hợp chất dễ bay hơi, không bền nhiệt vì vậy có thể dễ bị đồng phân hóa ở nhiệt cao [7].

Ngược lại, quá trình ủ rượu trong thời gian nhất định tạo hương vị đặc trưng cho Đương quy, điều này phản ánh trong điểm cảm quan của dược liệu. Mẫu Đ6 cho điểm cảm quan cao nhất là 19,16 điểm, Đương quy có vị ngọt, thơm, màu nâu vàng sáng trong. Ở mẫu

không ủ, Đương quy màu nâu sẫm, mã xấu.

Từ các kết quả trên, xử lý ủ rượu 30 độ kết hợp với nhiệt độ 70°C trong thời gian 90 phút là phù hợp để Đương quy có chất lượng tốt.

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của bảo quản bằng áp suất thấp đến chất lượng Đương quy

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của bảo quản bằng áp suất thấp đến chất lượng Đương quy được thể hiện trong bảng 3.3:

Bảng 3.3: Ảnh hưởng của bảo quản áp suất thấp đến chất lượng Đương quy

Chỉ tiêu	Thời gian BQ (tháng)	Đ02	Đ7	Đ8	Đ9
Chất chiết được (%)	0	37,54a	36,35a	36,31a	36,27a
	6	33,45	-	-	-
	9	-	32,65a	33,63b	34,65c
Z-Ligustilid (%)	0	0,50a	0,47a	0,45a	0,46a
	6	0,36	-	-	-
	9	-	0,36a	0,39b	0,42c
Tổng số VKHK (CFU/g)	0	7,95.10 ⁴ b	4,18.10 ² a	4,42.10 ² a	4,61.10 ² a
	3	9,94.10 ⁴ d	1,21.10 ³ c	9,21.10 ² b	6,30.10 ² a
	6	2,02.10 ⁵ c	6,07.10 ³ b	3,01.10 ³ a	1,92.10 ³ a
	9	-	1,00.10 ⁴ c	8,62.10 ³ b	5,37.10 ³ a
Độ ẩm (%)	0	13,75a	13,73a	13,66a	13,69a
	3	15,08b	14,02a	13,94a	13,83a
	6	17,40c	14,98ab	14,61ab	14,29a
	9	-	15,75b	15,53b	15,13a
Cảm quan (điểm)	0	17,19a	18,99b	18,80b	19,15b
	3	15,43a	17,77b	18,08bc	18,78c
	6	10,47a	15,92b	16,75c	17,57d
	9	-	14,22a	15,91b	16,23b
Mật độ côn trùng (con/kg)	0	-	-	-	-
	6	246	0	0	0
	9	-	0	0	0

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

Ghi chú - : Mẫu không kiểm tra

Bảo quản sản phẩm khô trong môi trường điều biến khí là phương pháp phù hợp thay thế cho việc sử dụng các chất xông hơi hóa học mà dư lượng của chúng trong sản phẩm có thể gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người. Phương pháp này có lợi là ức chế trao đổi chất và hô hấp của côn trùng và sinh vật hiếu khí trong quá trình bảo quản bằng cách giảm O_2 và tăng CO_2 , mà trong đó CO_2 ảnh hưởng đến sinh lý của côn trùng (Nicolas và Sillans, 1989) [10].

Kết quả bảng 3.3 cho thấy:

Hàm lượng chất chiết được và hàm lượng Z-ligustilid có xu hướng giảm trong thời gian bảo quản. Trong suốt thời gian bảo quản, ở thời điểm 6 tháng, hàm lượng chất chiết được ở mẫu Đ02 giảm khoảng 10,90% so với ban đầu tương ứng là 33,45%, hàm lượng Z-ligustilid giảm 30% so với ban đầu tương ứng là 0,36%. Trong khi đó, ở thời điểm 9 tháng, sự giảm này thấp hơn ở các mẫu bảo quản bằng áp suất thấp, thấp nhất là ở mẫu Đ9 chỉ khoảng 4,47% so với ban đầu tương ứng là 34,65% chất chiết được và hàm lượng Z-ligustilid là khoảng 8,70% so với ban đầu tương ứng là 0,42%.

Trong thời gian bảo quản, tổng số vi khuẩn hiếu khí có sự tăng lên ở các mẫu và có sự sai khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha=0,05$. Cụ thể, trong 6 tháng bảo quản tổng số vi khuẩn hiếu khí ở mẫu Đ02 là $2,02.10^5$ cfu/g, trong khi đó tại thời điểm 9 tháng, các mẫu Đ7, Đ8, Đ9 mức tăng thấp hơn, thấp nhất là mẫu Đ9 với $5,37.10^3$ cfu/g, nằm trong ngưỡng cho phép theo được điển Việt Nam V. Thực tế cho thấy, mẫu đối chứng bảo quản ở môi trường áp suất thường, Đương quy xuất hiện mốc từ tháng thứ 6 trong khi các mẫu bảo quản ở áp suất thấp không xuất hiện.

Về bản chất của phương pháp bảo

quản áp suất thấp là làm giảm hàm lượng oxy trong môi trường bảo quản từ đó làm hạn chế các quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ, sự phát triển của vi sinh vật và côn trùng. Ngoài ra với việc sử dụng áp suất thấp đã loại bỏ được sự ảnh hưởng/tác động của các yếu tố môi trường bên ngoài (độ ẩm môi trường, nhiệt độ vv..), không khí bên trong khối sản phẩm gần như bị loại bỏ nên hạn chế được hiện tượng đọng ẩm, do đó độ ẩm sản phẩm ổn định. Kết quả bảng 3.6 cho thấy mẫu Đ02 có độ tăng ẩm cao nhất là 17,40%, trong khi đó các mẫu Đ7, Đ8, Đ9 độ ẩm tăng chậm, thấp nhất là mẫu Đ9 là 15,13%, nằm trong mức cho phép của được điển Việt Nam V.

Chất lượng cảm quan ở các công thức trong thời gian bảo quản có sự biến đổi. Trong 6 tháng bảo quản, cảm quan thấp nhất ở mẫu Đ02 là 10,48 điểm, mẫu có sự xuống cấp rõ rệt so với ban đầu. Điều này phù hợp với thực tế trong điều kiện bảo quản thường, khi độ ẩm tăng lên cùng với sự xuất hiện của côn trùng gây hại, chất lượng dược liệu suy giảm chất lượng nghiêm trọng. Trong khi đó, sau 9 tháng bảo quản các mẫu Đ7, Đ8, Đ9 dược liệu vẫn đạt mức chất lượng khá, tốt nhất là mẫu Đ9 đạt 16,23 điểm và không có sự xuất hiện của côn trùng. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Thomas W. Phillips và cs (2000) rằng bảo quản kín bằng màng PVC trong môi trường áp suất thấp từ 200mmHg trở xuống có thể tiêu diệt côn trùng sau thu hoạch đối với sản phẩm khô trong điều kiện nhiệt độ thường. Đây là một giải pháp có thể thay thế methyl bromide trong bảo quản tương đối đơn giản, chi phí thấp và có thể áp dụng cho nhiều đối tượng [12].

Từ các kết quả trên cho thấy bảo quản Đương quy ở áp suất thấp 250mmHg cho chất lượng tốt về cảm quan, độ ẩm, giảm

sự phát triển của vi sinh vật và ngăn ngừa sự phá hoại của côn trùng, duy trì hoạt chất trong đương quy.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định sơ chế xử lý axit citric pH 2,5-3 trong 60 phút có hiệu quả tốt trong việc hạn chế vi sinh vật bề mặt, tăng cảm quan và ít tác động đến hàm lượng hoạt chất có trong dược liệu. Hơn nữa xử lý ủ rượu 30 độ cồn và ủ ở nhiệt độ 70°C trong 90 phút giữ hoạt chất tốt nhất và tạo hương vị cho dược liệu. Bảo quản đương quy bằng việc sử dụng 6yáp suất thấp ở mức 250mmHg kết hợp màng PVC độ dày 0,4mm sau 9 tháng bảo quản ở nhiệt độ thường cho chất lượng dược liệu tốt, hàm lượng hoạt chất đạt tiêu chuẩn dược điển, độ ẩm, vi sinh vật tổng số nằm trong mức cho phép theo dược điển Việt Nam V.

Tài liệu tham khảo

1. Dược điển V; Nhà xuất bản y học (2017)
2. Dược điển Trung Quốc (2015)
3. Đỗ Tất Lợi. Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam; Nhà xuất bản Y học Hà Nội (2006);
4. Viện Dược liệu (2005), Kỹ thuật trồng, sử dụng và chế biến cây thuốc. NXB Nông nghiệp, Hà Nội
5. Viện Dược liệu (2006), Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, tr. 732-738, tập 1.
6. Anonymous. What is vacuum packaging? (2006)
7. Chen Q, Li P, Li B, et al. A GC-MS-SIM simultaneous determination of ligustilide and butylidenephthalide from Ligusticum chuanxiong using SFE [J]. Chromatographia, 2010, 72 (9-10): 963-967.
8. Chang-Ping Hsiao, Karl JSiebert. Modeling the inhibitory effects of organic acids on bacteria. International Journal of Food Microbiology. Pages 189-201. (1999)

9. Eytan, O., Weinert, I. A. G., and McGill, A. E. J.. Effect of salad dressing and citric acid dip on storage quality of shredded cabbage and carrots packed under modified atmospheres. Lebensm. Wiss. U. Technol. 25:445-450. (1992)

10. G Nicolas, and D Sillans. Immediate and Latent Effects of Carbon Dioxide on InsectsAnnual Review of Entomology Vol. 34: 97-116. (1989). 30. Phillips, C. A. The effect of citric acid, lactic acid, sodium citrate and sodium lactate, alone and in combination with nisin, on the growth of Arcobacter butzleri. Lett. Appl. Microbiol. 29:424-428. (1999)

11. Phillips, C. A. The effect of citric acid, lactic acid, sodium citrate and sodium lactate, alone and in combination with nisin, on the growth of Arcobacter butzleri. Lett. Appl. Microbiol. 29:424-428. (1999)

12. Phillips, T. W., G. N. Mbata, R. T. Noyes, P. Villers, R. Trubey, R. Raudales, S. Navarro, J. Donahaye, and T. deBruin. Application of vacuum to control postharvest insect pests, pp.83-1- 82-2. *Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*, 6-9 November 2000.

13. Fabian, F. W. and Graham, H. T.. Viability of thermophilic bacteria in the presence of varying concentrations of acids, sodium chloride and sugars. Food Technol. 7:212. Fabian, F. W. and Wadsworth, C. K. 1939. Experimental work on lactic acid in preserving pickles and pickle products. II. Preserving value of acetic acid and lactic acid in the presence of sucrose. Food Res. 4:511. 1953

Ngày nhận bài: 08 - 02 - 2022

Người phản biện: TS. Lê Hà Hải, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

TIN TUC

TAP CHI CÔNG NGHIỆP NÔNG THÔN NĂM TRONG DANH MỤC CÁC TAP CHI KHOA HỌC ĐƯỢC TIẾP TỤC TÍNH ĐIỂM

Ngày 08 tháng 11 năm 2021, Hội đồng Giáo sư Nhà nước đã ban hành Quyết định số 26/QĐ-HĐ Về việc phê duyệt danh mục tạp chí khoa học được tính điểm năm 2021. Tạp chí Công nghiệp Nông thôn là một trong số 45 tạp chí khoa học được Hội đồng Giáo sư liên ngành Cơ khí – Động lực xét duyệt.

TT	Tên tạp chí	Chỉ số ISSN	Loại	Cơ quan xuất bản	Điểm
7	Công nghiệp Nông thôn	1859 - 4026	Tạp chí	Hội Cơ khí nông nghiệp Việt Nam	0 – 0,5

HỘI ĐỒNG GIÁO SƯ NHÀ NƯỚC CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

Số: 26 /QĐ-HĐGSNN

Hà Nội, ngày 08 tháng 11 năm 2021

QUYẾT ĐỊNH

Phê duyệt Danh mục tạp chí khoa học được tính điểm năm 2021

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG GIÁO SƯ NHÀ NƯỚC

Căn cứ Quyết định số 37/2018/QĐ-TTg ngày 31/8/2018 về việc ban hành quy định tiêu chuẩn, thủ tục xét công nhận đạt tiêu chuẩn và bổ nhiệm chức danh giáo sư, phó giáo sư; thủ tục xét hủy bỏ công nhận chức danh và miễn nhiệm chức danh giáo sư, phó giáo sư, được sửa đổi, bổ sung một số điều tại Quyết định số 25/2020/QĐ-TTg ngày 31/8/2020 của Thủ tướng Chính phủ,

Căn cứ Quyết định số 1814/QĐ-TTg ngày 24/12/2018 của Thủ tướng Chính phủ về việc thành lập Hội đồng Giáo sư nhà nước nhiệm kỳ 2018-2023;

Căn cứ Thông tư số 04/2019/TT-BGDĐT ngày 28/2/2019 ban hành quy chế tổ chức và hoạt động của Hội đồng Giáo sư nhà nước, các Hội đồng Giáo sư ngành, liên ngành và Hội đồng Giáo sư cơ sở, được sửa đổi bổ sung một số điều tại Thông tư số 06/2020/TT-BGDĐT ngày 19/3/2020 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Căn cứ đề xuất của các Hội đồng Giáo sư ngành, liên ngành về Danh mục tạp chí khoa học được tính điểm năm 2021;

Xét đề nghị của Chánh Văn phòng Hội đồng Giáo sư nhà nước,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Phê duyệt Danh mục tạp chí khoa học được tính điểm của 28 Hội đồng Giáo sư ngành, liên ngành năm 2021 (danh mục kèm theo).

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký. Các quy định trước đây trái với Quyết định này đều bãi bỏ.

Điều 3. Các Chủ tịch Hội đồng Giáo sư ngành, liên ngành, Chủ tịch Hội đồng Giáo sư cơ sở năm 2021, Chánh Văn phòng Hội đồng Giáo sư nhà nước, Thủ trưởng các cơ sở giáo dục đại học, các tổ chức và cá nhân có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này.

Nơi nhận:

- Như Điều 3;
- Các Phó Chủ tịch HĐGSNN (để phối hợp);
- Các HĐGS ngành, liên ngành (để thực hiện);
- Các HĐGS cơ sở (để áp dụng);
- Lưu: VP.



CHỦ TỊCH

Nguyễn Kim Sơn



Hình ảnh Dự Án Hội An D'or