

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM
TỈNH VĨNH LONG TP. HỒ CHÍ MINH

-----***-----

-----***-----

ĐỀ TÀI ĐỘC LẬP CẤP TỈNH
“ BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ KHOA HỌC ĐỀ TÀI CẤP TỈNH”

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO DÂY CHUYỀN TỰ ĐỘNG HÓA CHẾ BIẾN
THỨC ĂN GIA SÚC NHAI LẠI TỪ CÂY KHOAI LANG TRÊN
ĐỊA BÀN TỈNH VĨNH LONG**

*(Đã được phê duyệt theo quyết định số 1245/QĐ-UBND ngày 25/5/2021
của Chủ tịch UBND tỉnh Vĩnh Long)*

Chủ nhiệm đề tài



GS.TS. Nguyễn Huy Bích

Cơ quan chủ trì đề tài



PGS.TS. Nguyễn Tất Toàn

Vĩnh Long, tháng 3 năm 2024

Chương 1. MỞ ĐẦU

1.1. Tính cấp thiết: Việt Nam là quốc gia với nền sản xuất nông nghiệp đóng vai trò khá quan trọng trong tổng thể nền kinh tế, đóng góp gần 20% tổng GDP của nền kinh tế. Nông nghiệp đã đóng vai trò có tính quyết định trong an ninh lương thực quốc gia, giải quyết việc làm và ổn định đời sống cho gần 50% dân số với hơn 45 triệu người. Tuy nhiên, so với sự tiến triển và tình hình cơ giới hóa và chế biến trong sản xuất nông nghiệp của thế giới, nền sản xuất nông nghiệp và chế biến của Việt Nam đang ở mức phát triển trình độ thấp, vẫn đang trong tình trạng manh mún, nhỏ lẻ; mức độ áp dụng cơ giới hóa vẫn còn thấp. Sự phát triển cơ giới hóa trong canh tác nông nghiệp và chăn nuôi còn thiếu bền vững và đồng bộ, ngành cơ khí trong nước chậm đáp ứng yêu cầu của sản xuất nông nghiệp và chế biến, nhiều chủng loại máy phải nhập khẩu....

Tại Vĩnh Long, UBND tỉnh đã ban hành Quyết định số 879/QĐ-UBND ngày 24/6/2017 về kế hoạch thực hiện *“Đề án cơ cấu lại ngành nông nghiệp tỉnh Vĩnh Long theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững giai đoạn 2017-2020, tầm nhìn đến năm 2030”* và Quyết định số 2857 /QĐ-UBND ngày 27/12/2018 về việc phê duyệt *“Đề án cơ cấu lại kinh tế gắn với chuyển đổi mô hình tăng trưởng theo hướng nâng cao chất lượng, hiệu quả và năng lực cạnh tranh tỉnh Vĩnh Long giai đoạn 2016-2020, tầm nhìn đến năm 2030”*, theo đó các đề án đã chỉ rõ tập trung ưu tiên phát triển 3 cây - 3 con chủ lực gồm: lúa, **khoai lang**, cây có múi, heo, bò, cá (tra, điêu hồng). Quy mô sản phẩm chủ yếu năm 2030: Tổng sản lượng khoai lang: 300.000 tấn; Tổng sản lượng thịt hơi các loại: 200.000 tấn. Vì vậy, điều rất cần thiết đối với ngành nông nghiệp Vĩnh Long là cần phải đẩy mạnh phát triển chăn nuôi với việc cơ giới hóa từ khâu chuồng trại đến chế biến thức ăn v.v... *trong đó nghiên cứu ứng dụng khoa học công nghệ để tận dụng chế biến thức ăn từ các phụ phẩm nông nghiệp như dây khoai lang, thân cây bắp, cỏ voi v.v.. làm thức ăn cho chăn nuôi gia súc là hết sức cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn.* Đẩy mạnh chế biến và phát triển chăn nuôi theo hướng tập trung là yêu cầu cần thiết trong quá trình thực hiện công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa nền nông nghiệp tỉnh nhà.

Được sự thống nhất chung của các Sở Ban ngành tỉnh và được sự phê duyệt của UBND tỉnh theo quyết định số 1245/QĐ-UBND ngày 25/5/2021 của Chủ tịch UBND tỉnh Vĩnh Long, Khoa Cơ khí – Công nghệ, trường Đại học Nông lâm TP HCM đã được giao và tiến hành thực hiện đề tài nghiên cứu độc lập cấp tỉnh *“Nghiên cứu chế tạo dây chuyền tự động hóa chế biến thức ăn gia súc nhai lại từ cây khoai lang trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long”*, thực hiện từ 5/2021 đến 4/2023 và được gia hạn đến hết tháng 4/2024 với nội dung chính bao gồm tính toán thiết kế chế tạo, đưa vào vận hành hệ thống máy tự động chế biến dây khoai lang và một số phụ phẩm khác gồm các máy thái, trộn, định lượng, hút chân không và đóng bao. Báo cáo này trình bày tóm tắt các kết quả nghiên cứu do nhóm thực hiện, các chi tiết về số liệu tính toán thiết kế và bản vẽ, quá trình chế tạo, khảo nghiệm, được trình bày trong các tập phụ lục kèm theo.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu: Thiết kế chế tạo một dây chuyền tự động hóa chế biến thức ăn từ dây khoai lang có tính tự động cao với chi phí hợp lý để sơ chế, phối trộn, đóng bao và bảo quản dây khoai lang dùng làm thức ăn cho gia súc nhai lại đạt chất lượng và có giá thành hợp lý.

1.3. Phạm vi và thời gian thực hiện:

Phạm vi nghiên cứu: Đề tài tập trung nghiên cứu phân tích, lựa chọn dây chuyền, tính toán, thiết kế, chế tạo, khảo nghiệm và đánh giá hiệu quả của một hệ thống máy chế biến dây khoai lang (không chế biến củ khoai) tự động phối trộn được các thành phần bổ sung cần thiết theo yêu cầu cho thức ăn ủ chua dùng cho gia súc nhai lại. Hệ thống có thể mở rộng sử dụng để chế biến thân cây bắp và một số thức ăn khác như cỏ voi, cỏ xỏ... Việc phân tích dinh dưỡng sản phẩm sau khi chế biến ủ chua dây khoai lang đã có các kết luận của nghiên cứu tại Vĩnh Long công bố năm 2021 nên đề tài không cần thiết tiến hành phân tích lại.

Thời gian thực hiện đề tài: tháng 5/2021 đến 4/2024 (bao gồm gia hạn 12 tháng).

1.4. Nội dung nghiên cứu: gồm 7 nội dung sau:

Nội dung 1: Khảo sát đánh giá hiện trạng sử dụng dây khoai lang của tỉnh Vĩnh Long trong chăn nuôi gia súc nhai lại;

Nội dung 2: Phân tích và lựa chọn qui trình chế biến dây khoai lang đạt hiệu quả kinh tế, kỹ thuật và môi trường;

Nội dung 3: Phân tích, đề xuất các nội dung và giải pháp thiết kế máy, thiết bị trong qui trình chế biến dây khoai lang;

Nội dung 4: Chế tạo máy, thiết bị trong qui trình chế biến dây khoai lang;

Nội dung 5: Vận hành không tải và có tải, khảo nghiệm và đánh giá tính hiệu quả kinh tế và tác động môi trường của các máy, thiết bị trong qui trình chế biến dây khoai lang;

Nội dung 6: Xây dựng tài liệu hướng dẫn kỹ thuật, bảo dưỡng, an toàn trong sử dụng hệ thống máy và vận hành sản xuất dây chuyền máy, thiết bị trong qui trình chế biến dây khoai lang;

Nội dung 7: Trình diễn kỹ thuật hệ thống máy chế biến cho nông dân trong tỉnh; Hướng dẫn sử dụng dây chuyền máy, thiết bị.

1.5. Phương pháp nghiên cứu:

Tiến hành nghiên cứu thực hiện đề tài với yêu cầu hoàn toàn mới cho các đối tượng cây trồng chế biến và chưa có tiền lệ nên chúng tôi đã áp dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

- *Phương pháp kế thừa* : Kế thừa các công trình, kết quả nghiên cứu của các tác giả trong và ngoài nước trong lĩnh vực nghiên cứu về máy và thiết bị chế biến thức ăn gia súc nhai lại; kế thừa các tài liệu kết quả nghiên cứu về cây khoai lang, điều kiện canh tác cây khoai lang và cách sử dụng dây khoai trong ủ chua hay cho ăn trực tiếp tại Việt Nam và Vĩnh Long.

- *Phương pháp thiết kế*: nghiên cứu lý thuyết về các máy và thiết bị chế biến thức ăn gia súc đang sử dụng trên thế giới và trong nước, phân tích các ưu nhược điểm nhằm tập trung lựa

chọn một phương pháp khả thi cho từng khâu của hệ thống chế biến. Tính toán và thiết kế máy thiết bị đã lựa chọn cho dây chuyền.

- *Phương pháp chế tạo*: Sau khi thiết kế máy hoàn chỉnh chúng tôi tiến hành chế tạo đơn lẻ theo từng họ chi tiết điển hình. Một số chi tiết dùng chung không có tính đặc thù được tính toán và chọn mua trên thị trường.

- *Phương pháp thực nghiệm và xử lý số liệu*: tiến hành nghiên cứu thực nghiệm tại cơ sở chế tạo máy tại Khoa Cơ khí Công nghệ Đại học Nông lâm TPHCM. Thử nghiệm pilot để đánh giá các ưu và nhược điểm để lựa chọn nguyên lý cho việc thiết kế. Máy sau khi chế tạo thì qua khảo nghiệm thực tế nhằm đánh giá các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật để xác định tính phù hợp của máy và thiết bị hoặc điều chỉnh cho hoàn thiện. Phương pháp đo đạc các chỉ tiêu kỹ thuật thực hiện theo đúng phương pháp áp dụng cho khảo nghiệm máy chế biến thức ăn gia súc.

1.6. Trang thiết bị, dụng cụ đo phục vụ nghiên cứu: Đề tài sử dụng các trang thiết bị thử nghiệm và chế tạo có sẵn tại các xưởng và các phòng thí nghiệm chuyên đề tại Khoa CKCN, phân tích mẫu tại Lab của Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, ĐH Nông lâm TPHCM.

Chương 2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1. KHẢO SÁT ĐÁNH GIÁ VIỆC SỬ DỤNG, CHẾ BIẾN DÂY KHOAI LANG VÀ CHĂN NUÔI GIA SÚC TẠI TỈNH VĨNH LONG

2.1.1 Cây khoai lang: là cây trồng mang tính thương hiệu của Vĩnh Long trong khu vực ĐBSCL nói riêng và cả nước nói chung. Khoai lang hiện được trồng chủ yếu tại huyện Bình Tân và thị xã Bình Minh, trong đó chủ yếu tại huyện Bình Tân với hơn 12.000 ha canh tác trong tổng số 12.385 ha canh tác trong toàn tỉnh. Sản lượng khoai lang hàng năm đã đạt gần 300.000 tấn như mục tiêu đến 2030 của tỉnh. Khối lượng dây khoai hàng năm có thể thu hoạch tận dụng làm thức ăn gia súc lên đến 200.000 tấn/năm. Qua khảo sát điều tra thực tế cho thấy sản xuất khoai lang ở tỉnh Vĩnh Long, hầu hết các khâu đều thực hiện bằng thủ công, tốn nhiều chi phí và nhân lực trừ việc xới đất và khâu chăm sóc là có sử dụng máy móc. Việc thu hoạch chủ yếu là thủ công bao gồm thu gom dây khoai lang làm thức ăn cho bò, dê. Về tính chất lý hóa, nghiên cứu các tài liệu đã công bố cho thấy phụ phẩm từ khoai lang như dây và củ khoai lang là nguồn protein chủ yếu, chiếm 1,5-3,5% (CP), và lysine là acid amin giới hạn chủ yếu, nhưng chất lượng tùy thuộc tỉ lệ thân và lá, trong khi lá có thành phần CP cao hơn ở thân. Dây khoai lang là một trong những nguồn protein triển vọng cho heo với tỉ lệ tiêu hóa CP trên 65%. Nguồn phụ phẩm khoai lang không chứa số lượng đáng kể các chất kháng dinh dưỡng, do đó chúng có thể được sử dụng cho bò, dê, cừu, heo, vịt và thỏ ở các hình thức như tươi, khô hoặc ủ chua.

2.1.2. Chăn nuôi bò: Tổng đàn bò cả tỉnh năm 2021 đạt trên 86.000 con. Hầu hết đàn bò của tỉnh được nuôi theo qui mô nông hộ với 26.700 nông hộ, bình quân mỗi nông hộ chỉ nuôi 03 con bò. Số lượng đàn bò bình quân mỗi năm tăng trên 2.000 con, tập trung nhiều ở các huyện như Vũng Liêm, Trà Ôn, Mang Thít, Tam Bình. Tỷ lệ bò lai vùng Đồng bằng Sông Cửu Long nói

chung và Vĩnh Long nói riêng là cao nhất cả nước, đạt trên 97,91%. Nuôi theo kiểu chăn thả tự nhiên kết hợp đồng cỏ bổ sung thêm thức ăn.

- Các trang thiết bị chuồng trại chăn nuôi chưa được đầu tư và xây dựng theo hướng chăn nuôi quy mô công nghiệp, chuồng trại theo kiểu tự xây dựng của người dân theo kinh nghiệm.
- Các máy móc thiết bị phục vụ chăn nuôi chủ yếu là các loại máy làm đất đồng cỏ đẩy tay 2 bánh. Một số máy cắt thu hoạch cỏ và thái cỏ được trang bị. Tuy nhiên mức độ trang bị cũng không lớn, còn nặng thủ công.
- Các khâu trong chăn nuôi bao gồm : Vệ sinh chuồng trại, chế biến thức ăn như cắt thái trộn chưa được trang bị với qui mô đàn bò ; việc tự động điều khiển các thông số môi trường chăn nuôi còn bỏ ngỏ ; việc tiêu thụ mang tính tự phát và nhỏ lẻ theo kiểu truyền thống khép kín làng xã.

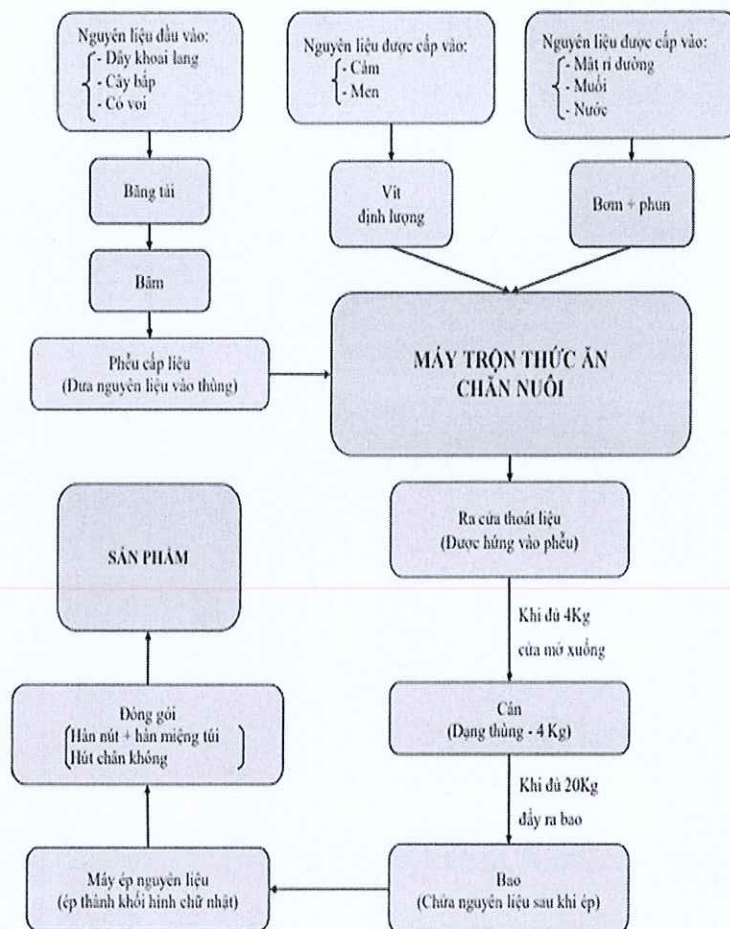
2.1.3. Chế biến thức ăn cho gia súc nhai lại: Khảo sát cho thấy theo thói quen người chăn nuôi, hiện nay chỉ sử dụng dây khoai lang tươi để cho ăn trực tiếp hoặc thái bằng tay thành đoạn 4-5cm trộn với cám để cho ăn khô. Ngoài ra, một lượng lớn thân cây bắp cũng được thu gom và cho bò ăn trực tiếp hoặc thái nhỏ. Cỏ voi cũng được người dân trồng và thái nhỏ cho bò ăn tươi trực tiếp.

Về máy móc chế biến thức ăn cho bò, điều tra khảo sát của nhóm nghiên cứu cho thấy rằng cả vùng chăn nuôi huyện Bình Tân đều băm thái thủ công dây khoai, thân cây bắp, cỏ voi thành đoạn nhỏ cho ăn trực tiếp. Có hộ ông Hồ Chí Cường dùng máy thái nhỏ và chủ yếu là để cắt thái thân cây bắp và cỏ voi cho bò ăn hàng ngày. Máy rất cũ kỹ, không an toàn khi sử dụng. Các công đoạn khác như trộn ủ chua đóng bao..đều thực hiện thủ công với năng suất thấp, chất lượng trộn không tốt và lãng phí nguyên liệu trộn, có chi phí lớn, không thể tạo đủ lượng thức ăn cho số lượng bò nuôi.

2. 2. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN QUI TRÌNH CHẾ BIẾN DÂY KHOAI LANG ĐẠT HIỆU QUẢ KINH TẾ KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG

2.2.1. Qui trình chế biến thức ăn dây khoai lang cho gia súc nhai lại hiện có tại Vĩnh Long. kế thừa kết quả nghiên cứu của đề tài đã thực hiện 2021 tại Vĩnh Long“*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*” do PGS.TS.Hồ Thanh Thâm chủ nhiệm, và khảo sát thực tế cho thấy hiện nay việc chế biến dây khoai lang làm thức ăn cho gia súc theo qui trình sau: thu hoạch → thái nhỏ thành đoạn → trộn thủ công với phụ phẩm như rỉ đường, cám gạo, men → đóng bao ủ chua → cho ăn sau khoảng 10 ngày ủ.

2.2.2. Lựa chọn và xác định qui trình chế biến để đạt được hiệu quả kinh tế - kỹ thuật.



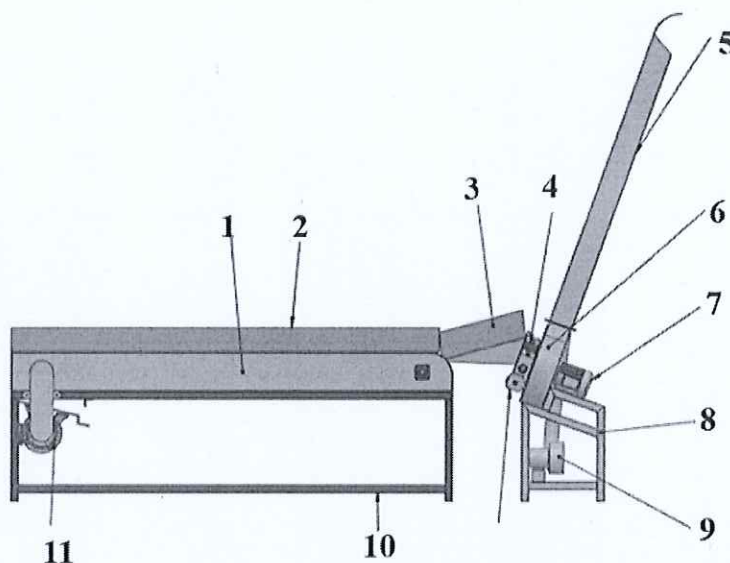
Hình 1. Quy trình chế biến dây khoai lang đề xuất

Sau khi phân tích các yếu tố kỹ thuật kinh tế và điều kiện thực tế, quy trình chế biến được đề xuất như hình 1.

2.3. PHÂN TÍCH, ĐỀ XUẤT CÁC NỘI DUNG VÀ GIẢI PHÁP THIẾT KẾ MÁY, THIẾT BỊ TRONG QUY TRÌNH CHẾ BIẾN DÂY KHOAI LANG

2.3.1. Giải pháp thiết kế máy cho khâu nạp liệu và cắt thái dây khoai lang.

Tiến hành phân tích các kiểu thiết bị nạp liệu và cắt thái trong hệ thống máy chế biến thức ăn gia súc cùng kinh nghiệm chế tạo nhiều máy thái cỏ trong thời gian qua. Đồng thời căn cứ vào yêu cầu chế biến, lý thuyết cắt thái, nhóm nghiên cứu đã chọn phương án nạp liệu cho vật liệu thái là dùng băng tải cao su với hai trục cuốn để nạp liệu cưỡng bức vào máy thái. Cụm thiết kế nạp liệu và máy thái được đề xuất thiết kế như hình 2.



Hệ thống gồm: băng tải 1; thành máng 2; máng cấp liệu 3; hệ thống con lăn rulo 4; ống phun 5; máy bơm thái 6; động cơ 7; khung thép 8; thiết bị hỗ trợ phun 9; khung thép 10; động cơ 11.

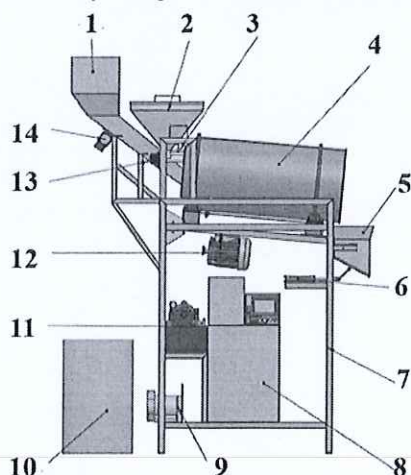
Hình 2. Cụm băng tải nạp liệu và cắt thái được thiết kế

2.3.2 Giải pháp thiết kế máy cho khâu phối trộn nguyên liệu bổ sung vào dây khoai lang.

Dựa vào việc khám khảo một số máy trộn vật liệu rời trên cơ sở thực tế đã có, đồng thời qua các tài liệu nghiên cứu và phân tích ưu nhược điểm của từng loại máy trộn vật liệu, nhóm nghiên cứu quyết định chọn nguyên lý trộn kiểu thùng trộn quay đặt nghiêng so với phương nằm ngang kết hợp với vít tải cấp nguyên liệu trộn khô dạng rời và béc phun dạng lỏng. Máy được thiết kế trên cơ sở bảo đảm các yêu cầu sau:

- Năng suất: 500 kg/giờ với Khối lượng thể tích của vật liệu trộn là $\rho = 128 \text{ (kg/m}^3\text{)}$.
- Máy phải bảo đảm phối trộn 5 loại vật liệu khác nhau gồm bột và nước.
- Trộn được với ẩm độ nguyên liệu đưa vào trộn: 50÷60 %.

Hình 3 trình bày tổng thể thiết kế hệ thống trộn nguyên liệu trong dây chuyền thiết kế.

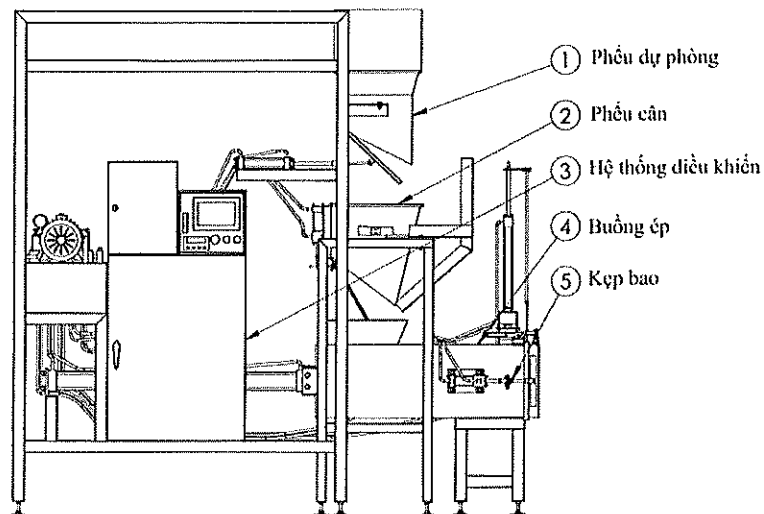


Hệ thống gồm: 1- bồn tập kết nguyên liệu; 2- hệ thống cấp bột khô; 3- vòi cấp dung dịch; 4- buồng trộn; 5- phễu dự phòng; 6- xi lanh; 7- Khung máy giá đỡ; 8- tủ điện điều khiển; 9- bơm cao áp; 10- thùng chứa dung dịch trộn; 11- bộ nguồn và điều khiển thuỷ lực; 12- mô tơ; 13- mô tơ vít tải; 14- mô tơ rung.

Hình 3. hệ thống trộn nguyên liệu trong dây chuyền được thiết kế

2.3.3. Giải pháp thiết kế máy cho khâu ép, đóng bao, cân và bảo quản sản phẩm dây khoai lang

Ủ đóng bao hút chân không là một kỹ thuật tiên tiến nhằm giúp giữ được lượng dinh dưỡng có trong thức ăn không bị giảm nhiều so với thức ăn thô, giúp bảo quản dự trữ trong thời gian dài. Nguyên liệu là phụ phẩm nông nghiệp được thái thành những đoạn nhỏ từ 3 – 7 cm, nén vào một bao ủ sau đó hút chân không. Tại đây thức ăn trải qua quá trình lên men. Quá trình này giúp bảo quản tốt thức ăn và làm cho nó trở nên dễ dàng đồng hóa, những phần cứng bị biến đổi và mềm ra trong quá trình lên men.



Hình 4. Cụm máy định lượng đóng bao đã thiết kế

2.3.4 Thiết kế hệ thống điều khiển cụm máy định lượng đóng bao

Hệ thống điều khiển được thiết kế dùng PLC kết nối với màn hình hiển thị HMI qua cổng LAN (các biểu tượng trên màn hình được gán chung địa chỉ với PLC). Các lệnh điều khiển các thông số của hệ thống sẽ được thực hiện bằng các nút nhấn chọn các biểu tượng tương ứng trên màn hình HMI. Khi đó PLC sẽ thực hiện tác động các relay trung gian để đóng các tiếp điểm làm cho các van điện từ hoạt động làm các xy lanh điều khiển di chuyển. Ở phần định lượng, khi cài đặt hoạt động ở chế độ AUTO, sau khi đã cài đặt thông số, PLC sẽ biết được khối lượng phểu cân từ cảm biến thông qua đầu cân giải mã, giúp PLC hiểu được và sau đó sẽ điều khiển các van điện từ giúp các xy lanh hoạt động thông qua relay trung gian.

2.4. CHẾ TẠO MÁY, THIẾT BỊ TRONG DÂY CHUYỀN CHẾ BIẾN DÂY KHOAI LANG

2.4.1. Chế tạo bộ phận cấp liệu và cắt thái dây khoai lang

Băng tải có dạng hình chữ nhật có kích thước trong khoảng từ 2,7 đến 3 mét được đặt trên giá đỡ bằng thép cao khoảng từ 700 đến 800 mm. Dọc hai bên chiều dài băng tải là hai thành máng cao khoảng từ 140 đến 170 mm; máng cấp liệu; băng tải hoạt động như một băng chuyền

với vận tốc khoảng từ 15 đến 20 m/phút nhờ các con lăn được gắn phía trong băng tải được dẫn động gián tiếp bằng động cơ.

Máy thái (băm) có kích thước tổng thể dài x rộng x cao trong khoảng từ 140 x 500 x 500 đến 165 x 550 x 550 (mm) được đặt nghiêng một góc từ 60 đến 80 độ so với phương ngang trên giá đỡ bằng thép cao khoảng từ 690 đến 790 (mm); máy băm nhận vật liệu băm từ hệ thống con lăn rulo và băm bằng bộ đĩa dao bên trong máy được dẫn động trực tiếp bằng động cơ. Vật liệu sau băm sẽ được phun ra ống phun dạng hình khối hộp rỗng được kết nối trực tiếp với họng phun của máy băm để cung cấp cho hệ thống trộn. Máy thái và băng tải nguyên liệu đã chế tạo như hình 5.



Hình 5a) Băng cấp liệu cho máy thái



Hình 5b) Máy thái sau khi chế tạo

2.4.2. Chế tạo máy cho khâu phối trộn nguyên liệu bổ sung

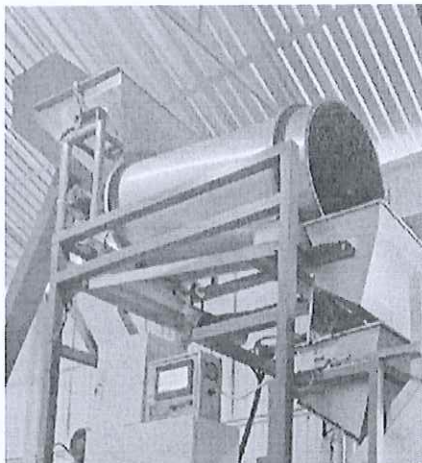
Hệ thống trộn được chế tạo bao gồm phễu cấp liệu, phễu vi lượng, và thùng trộn.

- Phễu cấp liệu là một thiết bị được sử dụng để đưa nguyên liệu từ bên ngoài vào bên trong máy trộn. Nó đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo tốc độ cung cấp và khả năng kiểm soát lượng vật liệu và đảm bảo hiệu suất của quá trình trộn.

- Phễu vi lượng là thành phần quan trọng giúp quá trình trộn thức ăn chăn nuôi đảm bảo việc cung cấp vi lượng bổ sung đạt được độ chính xác cao, đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng của đàn gia súc, giúp tiết kiệm chi phí và nâng cao hiệu quả sản xuất chăn nuôi.

- Thùng trộn được chế tạo bằng inox có dạng hình ống trụ tròn có đường kính trong đến 650 (mm) và chiều dài đến 1350 (mm) được thu nhỏ tại một đầu với dạng chóp tròn với đường kính tại đầu chóp trong đến 450 (mm) và chiều dài đến 200 (mm). Trên buồng trộn có hai vòng ray bằng sắt dày khoảng 30 (mm) để đặt lên các con lăn; Buồng trộn hoạt động theo dạng thùng quay, nhận nguyên liệu trộn từ đầu chóp, đặt nghiêng một góc khoảng từ 3 đến 15 độ so với phương ngang được dẫn động gián tiếp bằng mô tơ điện thông qua hệ thống các con lăn và không xích, nguyên liệu sau khi trộn xong được đẩy ra phễu dự phòng.

Hệ thống trộn được chế tạo như hình 6.



Hình 6a. Thùng trộn đã chế tạo



Hình 6b. Máy trộn sau khi chế tạo và được lắp đặt

2.4.3 Chế tạo máy và lắp đặt máy cân định lượng và đóng bao sản phẩm

Máy định lượng đóng bao dây khoai lang gồm: phần định lượng đóng bao và phần điều khiển. Phần định lượng và đóng bao bao gồm: phễu dự phòng, phễu cân, buồng ép, kẹp bao, và bộ phận hút chân không đóng bao.

- Phễu dự phòng là phễu dùng để chứa vật liệu sau quá trình trộn đảm bảo cho hệ thống hoạt động liên tục khi phễu cân hoạt động. Phễu dự phòng giúp phễu cân định lượng vật liệu chính xác, được lắp đặt phía dưới thùng trộn và trên phễu định lượng. phễu được chế tạo từ vật liệu inox 304.

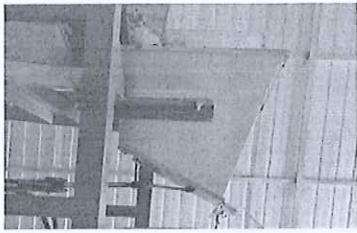
- Phễu cân là phễu để chứa vật liệu, được gắn cảm biến trọng lượng để xác định khối lượng sản phẩm và hiển thị lên màn hình đầu cân. Phễu cân được lắp đặt phía dưới phễu dự phòng, trên 1 khung riêng biệt nhằm tránh rung động dẫn đến sai số khi cân. Thân phễu: hình chiếu cạnh có dạng hình thang rỗng, được chế tạo bằng vật liệu inox 304 chắc chắn, bền bỉ và không rỉ sét. Nắp phễu được chế tạo từ vật liệu inox 304, có nhiệm vụ đóng, mở giúp phễu cân chứa và thả vật liệu vào buồng ép.

- Buồng ép là nơi chứa vật liệu sau khi được phễu định lượng xác định khối lượng và ép chúng lại thành khối. Buồng ép được lắp đặt phía dưới phễu định lượng và được liên kết với khung chính. Buồng ép có dạng hình hộp chữ nhật rỗng, được chế tạo từ vật liệu inox 304 có độ cứng vững cao để chịu được lực ép của xy lanh. Phía trên buồng ép ngay vị trí nhận vật liệu từ phễu cân có dạng hình phễu giúp vật liệu đi vào buồng ép dễ dàng, tránh rơi ra ngoài.

- Kẹp bao là bộ phận giữ cho bao không bị tuột khỏi buồng ép, giúp vật liệu được đẩy vào bao dễ dàng mà không bị rơi ra ngoài. Cơ cấu kẹp được chế tạo từ vật liệu inox 304 chắc chắn, chịu lực. Cơ cấu giúp chuyển đổi nguồn động lực theo phương song song với buồng ép thành phương vuông góc với buồng ép giúp giữ bao lại chắc chắn.

- Được lắp thêm nút nhấn đóng và mở kẹp bao thủ công, mở kẹp bao ta sử dụng 1 nút nhấn, đóng kẹp bao ta sử dụng 2 nút nhấn (khi sử dụng 2 nút nhấn yêu cầu người vận hành phải sử dụng 2 tay để nhấn, tránh trường hợp 1 tay giữ 1 tay nhấn dẫn đến mất an toàn lao động).

Các thiết bị của cụm định lượng và đóng bao được chế tạo và thể hiện ở hình 7.



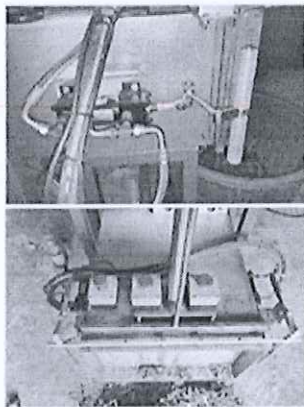
Hình 7a. Phễu dự phòng



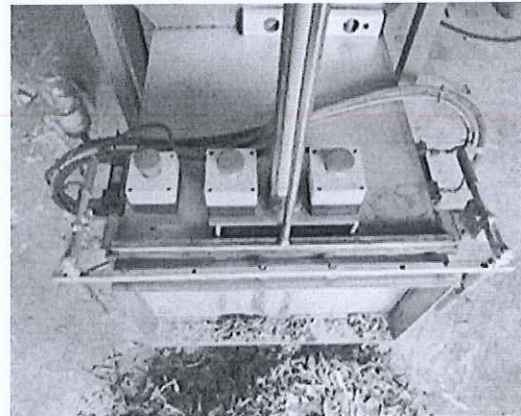
Hình 7b. Phễu cân



Hình 7c. Buồng ép



Hình 7d. Kẹp bao



Hình 7e. Điều khiển Kẹp bao

2.4.4. Chế tạo hệ thống điều khiển tự động dây chuyền

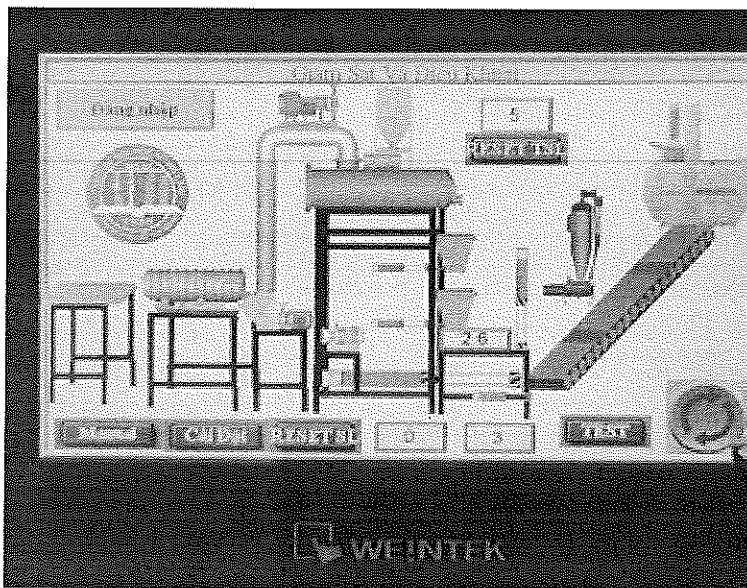
Như đã tính toán thiết kế, hệ điều khiển dây chuyền được thực hiện chế tạo dùng PLC kết nối giao diện với màn hình hiển thị HMI thông qua các cổng điều khiển để điều khiển toàn bộ các thông số hoạt động của hệ thống chế biến.

- Bộ vi xử lý PLC (Programmable Logic Controller) là thiết bị cho phép lập trình thực hiện các thuật toán điều khiển logic. Bộ lập trình PLC nhận tác động các thông số yêu cầu bên ngoài thông qua ngõ vào (input) và thực hiện hoạt động điều khiển tự động thông qua ngõ ra (output). PLC bao gồm các phần chính: Bộ nhớ chương trình RAM, ROM, vùng nhớ ngoài EPROM; Bộ xử lý trung tâm CPU; Module input/output được tích hợp trên PLC, khi có nhu cầu mở rộng I/O có thể lắp module I/O; Cổng kết nối PLC và máy tính: RS232, RS422, RS485 thực hiện đồ chương trình và giám sát chương trình. Để cài đặt và thực hiện điều khiển dây chuyền, Phần mềm sử dụng để viết chương trình điều khiển cho PLC là phần mềm TIA Portal V15 dùng ngôn ngữ lập trình. Bộ điều khiển trung tâm CPU thực hiện điều khiển toàn bộ hoạt động của bộ PLC. Tốc độ xử lý của CPU quyết định đến tốc độ điều khiển của PLC. Chương trình được lưu trữ trên RAM. Pin dự phòng được tích hợp trên PLC giúp chương trình không bị mất khi có sự cố về điện. Hệ thống được lắp Lọc nguồn chống nhiễu lọc các xung điện áp trong hệ thống điện. Thông thường các

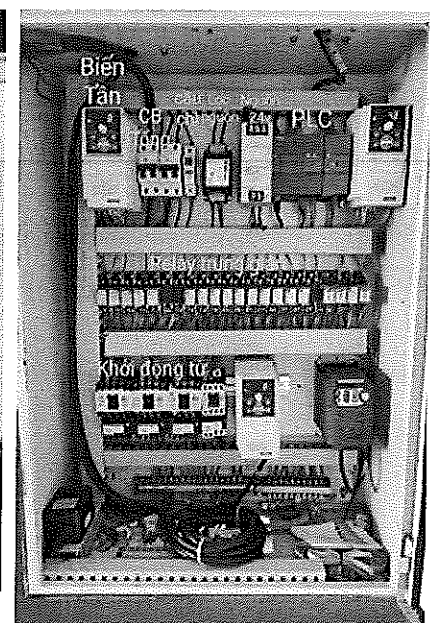
xung này do các thiết bị khác gây ra, khi hoạt động nó sinh ra những xung nhiễu quay ngược lại hệ thống.

- Cảm biến trọng lượng: là thiết bị dùng để chuyển đổi trọng lượng thành tín hiệu điện. Giá trị tác dụng tỉ lệ với sự thay đổi điện trở cảm ứng trong cầu điện trở, và trả về tín hiệu điện áp tương ứng. Trong dây chuyền đã lắp đặt đầu cân điện tử hay còn gọi là màn hình hiển thị cân điện tử.
- Màn hình điều khiển: HMI (Human-Machine-Interface) nghĩa là thiết bị giao tiếp giữa người điều hành với máy móc thiết bị. Nói một cách chính xác, bất cứ cách nào mà con người “giao tiếp” với một máy móc qua màn hình giao diện thì đó là một HMI.

Hình 8 trình bày màn hình giao tiếp HMI và thiết bị điều khiển đã lắp đặt trong dây chuyền.



Hình 8a. Màn hình HMI



Hình 8b. Thiết bị điều khiển dây chuyền

2.5. KHẢO NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ MÁY, THIẾT BỊ TRONG DÂY CHUYỀN CHẾ BIẾN

2.5.1. Khảo nghiệm khâu cắt thái dây khoai lang.

-Nguồn động lực: Khâu cắt thái nguyên liệu sử dụng 3 động cơ điện khác nhau gồm: động cơ máy thái (băm); động cơ trục cuốn cấp liệu; và động cơ thổi vận chuyển sản phẩm sau băm vào máy trộn. Khảo nghiệm đo số vòng quay không tải của động cơ là 1490 vòng/phút. Khi có tải thì số vòng quay khảo nghiệm cắt thái cho cả 3 loại nguyên liệu khác nhau trung bình là 1428 vòng/phút. Số vòng quay có tải giảm nhưng vẫn bảo đảm đạt yêu cầu cắt thái tốt. Về công suất điện năng của 3 động cơ cho thấy động cơ máy thái (băm) tiêu tốn nhiều năng lượng nhất với mức công suất điện trung bình là 2,19 kW trong khi đó động cơ rulo nạp liệu và quạt thổi có công

suất tương ứng là 0,21 và 0,22 kW. Như vậy kết quả khảo nghiệm cho thấy tổng công suất điện cho cụm thái (băm) là khoảng 2,62 kW.

- Về hoạt động và năng suất máy thái: Khảo nghiệm có tải xác định năng suất thái cho khoai lang, có mở rộng cho thân cây bắp và củ voi. Kết quả cho thấy năng suất thái của máy tương ứng khi thái dây khoai lang là 509 kg/h. Đạt yêu cầu thiết kế đề ra.

- Về chất lượng sản phẩm thái, kết quả khảo nghiệm cho thấy chiều dài đoạn thái hầu hết nằm trong khoảng từ 2 đến 4 cm, phù hợp với yêu cầu của việc chế biến thức ăn gia súc.

2.5.2. Khảo nghiệm máy cho khâu phối trộn nguyên liệu bổ sung

- Khảo nghiệm chạy không tải: số vòng quay trung bình của thùng trộn là $n_{\text{thùng trộn}} = 16,82$ vg/ph và của động cơ là $n_{\text{động cơ}} = 277,5$ vg/ph. số vòng quay trung bình của vít định lượng là $n_{\text{vít định lượng}} = 2,77$ vg/ph. Công suất của các động cơ chạy không tải gồm $P_{\text{thùng trộn}} = 400,20$ W; $P_{\text{vít định lượng}} = 120,06$ W; $P_{\text{máy bơm}} = 10,09$ W và $P_{\text{rung}} = 100,04$ W. Quá trình chạy không tải của máy không có sự rung lắc, máy hoạt động khá tốt.

- Khảo nghiệm chạy có tải:

1) số vòng quay của thùng trộn và động cơ chạy có tải, chúng ta thu được số vòng quay trung bình của thùng trộn là $n_{\text{thùng trộn}} = 17,08$ vg/ph và động cơ là $n_{\text{động cơ}} = 279,24$ vg/ph. So với chạy không tải thì số vòng quay thay đổi không đáng kể.

2) công suất trung bình của các động cơ điện là $P_{\text{thùng trộn}} = 320,16$ W; $P_{\text{vít định lượng}} = 108,06$ W; $P_{\text{máy bơm nước}} = 9,08$ W và $P_{\text{rung}} = 97,25$ W.

3) Năng suất máy trộn: Khảo nghiệm khối lượng nguyên liệu trung bình sau khi trộn dây khoai lang và được đưa ra cửa thoát liệu trong 1 phút như sau:

- Dây Khoai lang: $8,27 \text{ kg} \leq X_{\text{khoai lang}} \leq 9,55 \text{ kg}$

với thời gian $t = 1$ (h) thì năng suất thực tế của máy trộn là:

$$Q_{\text{ttckl}} = \frac{M_{\text{cây khoai lang}}}{t} = \frac{M_{\text{cây khoai lang}}}{1} = 539,6(\text{kg/h})$$

4) Trộn phụ phẩm: số vòng quay trung bình của vít định lượng chuyển nguyên liệu trộn dạng bột là $n_{\text{vít định lượng}} = 2,73$ vg/ph so với không tải thì không thay đổi đáng kể. Với nguyên liệu trộn dạng lỏng, qua 5 lần phun kết quả ghi nhận được lưu lượng trung bình khi phun được trong 1 phút là 0,37 l/p.

- **Khảo nghiệm độ trộn đều:** Xác định độ trộn đều được thực hiện gián tiếp qua phân tích các thành phần trộn có trong sản phẩm sau khi chế biến. Kết quả phân tích thành phần có trong dây khoai ủ chua và tính được độ trộn đều được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Các thành phần trong sản phẩm ủ chua và độ trộn đều (K)

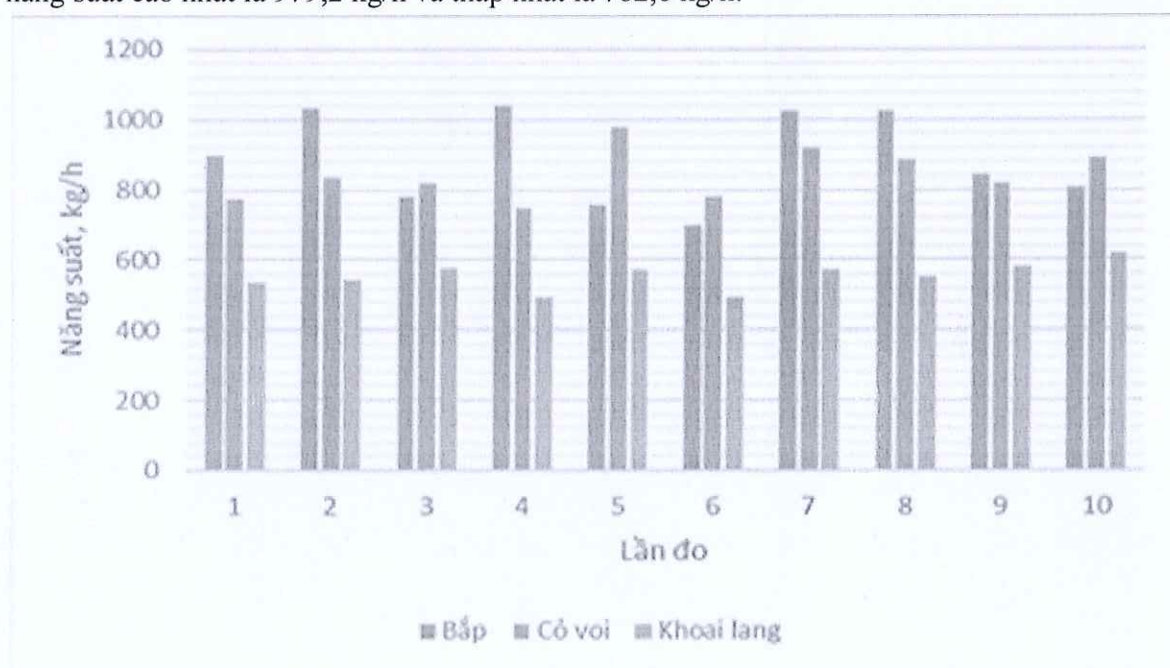
Thông số	CÁC THÀNH PHẦN TRONG THỨC ĂN Ủ CHUA			
	Natri (%)	Gluczo (%)	Protein (%)	Lactobacillus sp. (CFU/g, 10^7)
Trung bình ($\bar{X}$)	0,43	0,43	1,81	1,1
Phương sai (σ^2)	0,003	0,004	0,0543	0,172

Độ lệch chuẩn (s)	0,053	0,0607	0,2331	0,415
Hệ số biến động (V_c)	12,1488	13,9777	12,8624	18,6815
Độ trộn đều %(K)	87,85	86,02	87,14	81,32

Sau khi tìm được K của từng loại thành phần, ta thấy $K \geq 86\%$ trừ thành phần men vi sinh với tỉ lệ thành phần trộn quá nhỏ (0,04%) nên rất khó có độ trộn đều cao, Natri chiếm 87,85% đạt mức cao nhất. Kết quả chứng tỏ được độ trộn đều đạt yêu cầu.

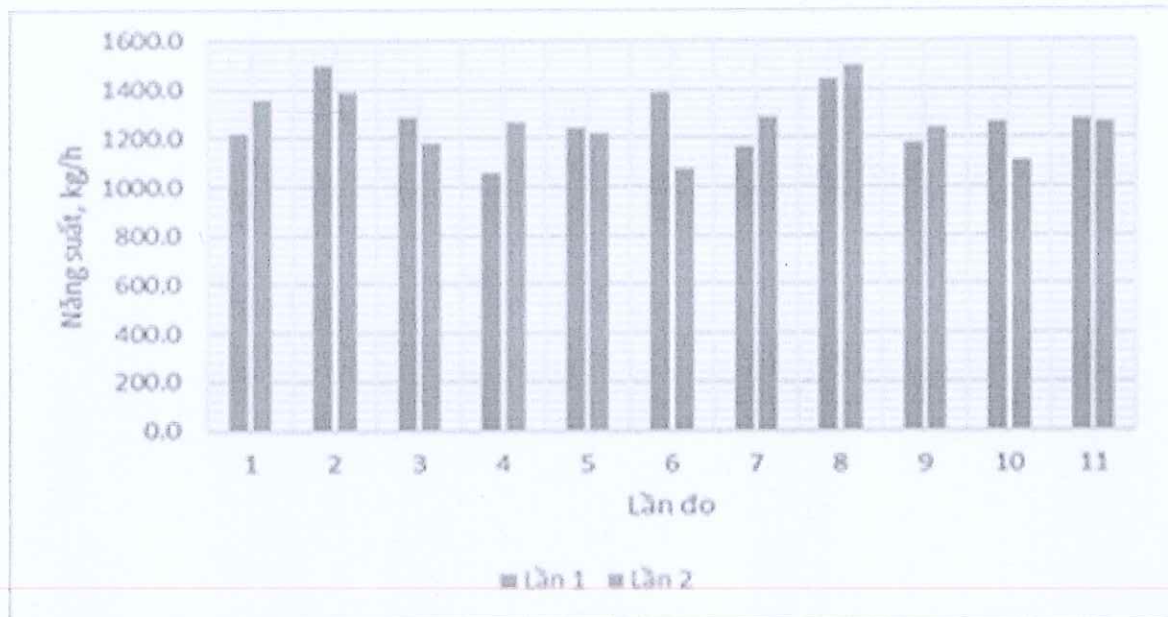
2.5.3. Khảo nghiệm máy cho khâu định lượng và đóng bao thành phẩm ủ chua

- Xác định khối lượng tối đa 1 lần ép: kết quả khảo nghiệm cho kết quả khối lượng cho một lần ép khoai lang là 8 kg tiếp đến cỏ voi là 7,8 kg và thấp nhất là thân cây bắp 6,8 kg.
- Xác định năng suất máy định lượng: Kết quả khảo nghiệm năng suất định lượng đóng bao cho 3 loại sản phẩm được trình bày ở hình 9. Về dây khoai lang máy đạt được năng suất trung bình là 553 kg/h trong đó năng suất cao nhất là 616,3 kg/h và thấp nhất là 491,4 kg/h. Thân cây bắp máy đạt được năng suất trung bình là 890,8 kg/h trong đó năng suất cao nhất là 1034,4 kg/h và thấp nhất là 699 kg/h. Cây cỏ voi máy đạt được năng suất trung bình là 845,2 kg/h trong đó năng suất cao nhất là 979,2 kg/h và thấp nhất là 782,6 kg/h.



Hình 9. Năng suất máy định lượng khảo nghiệm lần 2

- Năng suất hút chân không và hàn miệng bao: Kết quả khảo nghiệm được thể hiện như hình 10 cho thấy năng suất trung bình của khâu hút chân không và hàn miệng bao là 1267,6 kg/h đạt yêu cầu đề ra 500 kg/h. việc hút chân không và hàn miệng bao đạt năng suất như thiết kế và đáp ứng yêu cầu đặt ra của đề tài.



Hình 10. Năng suất hút chân không và hàn miệng bao

- Công suất động cơ các thiết bị trong cụm định lượng đóng bao: Năng lượng tiêu thụ của máy hàn miệng bao là 1,941 kW/h, động cơ thủy lực là 2,066 kW/h và máy hút chân không 3,58 kW/h. Công suất tiêu thụ lớn nhất là máy hút chân không là 3639 W tiếp đến là máy hàn miệng bao 1915 W, thấp nhất là động cơ thủy lực 1513 W.

- Chất lượng hút chân không và đóng bao: Về khối lượng đóng từng bao khá chính xác theo cài đặt. Hình 11 là bao được cài đặt 20 kg và kiểm tra lại cân là khá chính xác. Sai lệch khối lượng đóng bao nhỏ và độ đồng đều khối lượng đều lớn hơn 92,8%. Vì vậy việc hút chân không và đóng bao đáp ứng yêu cầu đề ra. Quan sát theo dõi sản phẩm sau 24 giờ thì có hiện tượng trương phình sinh khí bên trong bao ủ. Quan sát trực tiếp nhận thấy sản phẩm được đóng bao kín và độ hút chân không tốt, bao không bị thủng do vật liệu chèn ép hay đâm thủng khi hút chân không. Chất lượng sản phẩm sau khi ủ 3 tháng, đạt yêu cầu (có mùi thơm chua nhẹ, màu sắc phù hợp, kiểm tra dùng cho bò ăn rất tốt).



Hình 11. Sản phẩm sau khi hút chân không và hàn miệng túi

Chương 3. PHÂN TÍCH ĐÁNH GIÁ TÍNH HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA MÁY VÀ THIẾT BỊ TRONG DÂY CHUYỀN CHẾ BIẾN.

3.1. Phân tích các thành phần chi phí:

Giả định hệ thống máy làm việc 8 giờ/ngày với năng suất chế biến dây khoai lang đã xác định là 500 kg/h mặc dù thực tế máy có thể trộn và sản xuất được từ 4 - 6 tấn nguyên liệu trong 8 giờ. Tính toán chi phí với ước lượng thời gian máy hoạt động trong năm chỉ 180 ngày/năm hay 50% công suất.

- Năng Suất Mỗi Giờ[đvsp/h] = 500 kg/h
- Số Giờ Hoạt Động/ngày = 8 giờ
- Số ngày Hoạt Động/năm = 180 ngày
- Năng Suất/năm = $500 \text{ kg/h} * (8 \text{ h/ngày}) * (180 \text{ ngày/năm}) \approx 720.000 \text{ kg/năm}$

Các chi phí bao gồm:

1. Khấu hao máy

Giá Thiết Bị tính cho khấu hao là = 400.000.000 đ với Tuổi Thọ Thiết Bị là 5 năm.

Giá Nhà Xưởng là = 50.000.000 đ với Tuổi Thọ Nhà Xưởng = 10 năm.

Tính toán cho thấy chi phí khấu hao thiết bị là 111,11 đồng/kg và nhà xưởng là 6,95 đồng/kg.

Tổng chi phí khấu hao là 118,1 đồng/kg.

2. Chi phí Sửa chữa, chi phí quản lý và linh tinh: Chi phí quản lý và linh tinh suốt đời máy bằng X% giá trị mua máy ban đầu. Với máy chế biến X% = 50. Vì vậy chi phí này sẽ là 59,1 đồng/kg.

3. Lãi vay:

$$\begin{aligned} \text{Lãi Vay Vốn Mỗi Năm} &= 0,5 * \text{Tổng Đầu Tư} * (\text{Lãi Suất Vay}[\%/năm] / 100) \\ &= 0,5 * 400.000.000 \text{ đ} * (12/100) = 27.000.000 \text{ đ} \end{aligned}$$

$$\text{CHI_Lãi Vay} = \text{Lãi Vay Vốn Mỗi Năm} / \text{Năng Suất Mỗi Năm}[\text{đvsp}]$$

$$= 27.000.000 \text{ đ} / 720.000 \text{ kg} \approx 37,5 \text{ đ/kg}$$

4. Vật tư nguyên liệu đầu vào: bao gồm dây khoai lang, men ủ chua, muối, mật rỉ đường, cám với tổng chi phí là 1.880 đồng/kg.

5. Năng lượng sử dụng: dùng điện là chính, tính toán lấy đơn giá điện là 3.000 đồng/kWh, tổng tiêu thụ năng lượng của dây chuyền là 14 kW/h. Tính chi phí cho mỗi kg sản phẩm là 84 đồng/kg.

6. Công lao động: Tính toán cho 2 nhân viên kỹ thuật và hai nhân viên phụ. Tiền công thợ chính 350.000 đ/ngày, thợ phụ 250.000 đ/ngày thì số tiền công lao động là 300.000 đồng/tấn hay 300 đ/kg.

Tổng các chi phí gồm 6 mục trên là: **2489 đồng/kg.**

3.2 Khoản thu:

Khảo sát tại thời điểm sản xuất với nhiều nông dân đang nuôi bò, sau khi xem xét cụ thể sản phẩm, giá bán cho 1 kg sản phẩm chế biến có thể từ 3000-4000 đồng/kg. Với giá bán này, phân tích lãi như sau:

- Với giá bán sản phẩm là 3.000 đ/kg, ta có được lãi là:

Lãi=3.000 đ/kg-2.489 đ/kg=511 đ/kg=511.000 đ/tấn.

3.3. Phân tích thời gian hoàn vốn và suất nội hoàn IRR

Sử dụng phần mềm tính toán hiệu quả và tính IRR, kết quả như sau:

- Thời gian hoàn vốn (pay-back perio) của dây chuyền: 2,4 năm.
- Suất nội hoàn (Internal Rate of Return, IRR): IRR=31.1%.
- Tiền lãi mỗi năm là: 188.172.000 đồng.

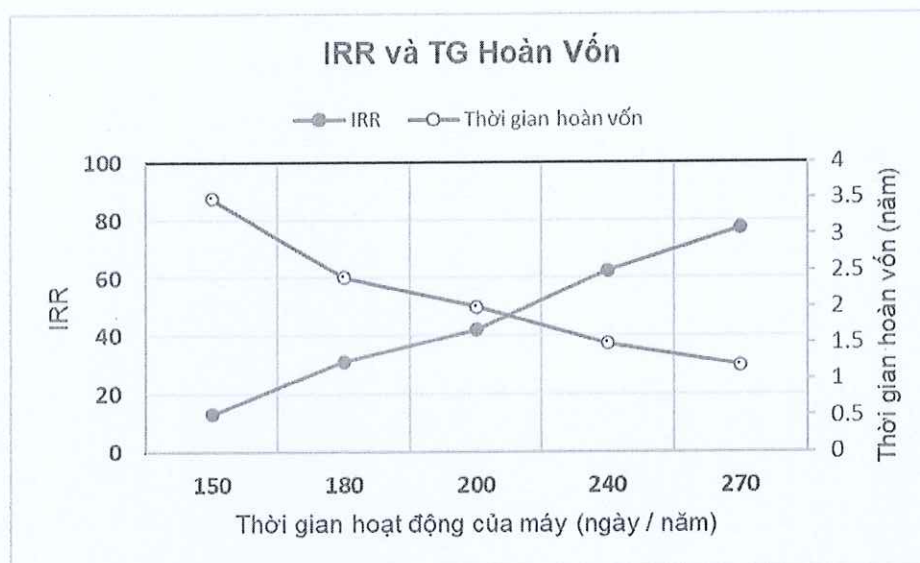
3.4. Thảo luận đánh giá hiệu quả kinh tế môi trường của dây chuyền chế biến

Với chi phí đầu tư hệ thống và nhà xưởng là 450.000.000 đồng và các chi phí khác duy trì hệ thống hoạt động, với năng suất chế biến dây khoai lang là 500 kg/h, hoạt động 50% thời gian/năm, với giá bán là 3000 đồng/kg thì ta cần 2,4 năm để hoàn vốn và sinh lợi nhuận. Phân tích các chi phí sản phẩm với các thành phần khác nhau, thời gian hoàn vốn, suất nội hoàn cho thấy cần thiết tìm kiếm các giải pháp để nâng cao hiệu quả kinh tế. Một số giải pháp có thể:

- Giảm chi phí đầu tư để giảm khấu hao (với cùng năng suất máy): Giải pháp thực hiện là cần giảm giá thành chế tạo máy, hợp lý hóa lao động, sử dụng thiết bị điện hiệu quả hơn. Tuy nhiên, điều này đòi hỏi cân đối với giá thành đầu tư tiền thiết bị hoặc các thiết bị với giá thành cao hơn.
- Tăng thời gian sử dụng trong năm, tăng hiệu quả sử dụng để có nhiều sản phẩm hơn trong năm. Đây là điểm rất quan trọng ảnh hưởng rất lớn đến lãi hàng năm, thời gian hoàn vốn và IRR. Dùng chương trình tính toán xây dựng, kiểm tra tính hiệu quả thông qua thay đổi thời gian hoạt động trong năm của hệ thống máy với 150, 180, 200, 240, và 270 ngày/năm. Kết quả trình bày trong bảng 2 và hình 12.

Bảng 2. Các chỉ tiêu kinh tế của máy chế biến theo thời gian hoạt động

STT	Thời gian hoạt động (ngày)	IRR	Thời gian hoàn vốn (năm)	Lãi (Tr.đồng/năm)
1	150	13,1	3,5	128,220
2	180	31,1	2,4	188,712
3	200	42,1	2,0	229,040
4	240	62,5	1,5	308,640
5	270	77,2	1,2	368,604



Hình 12. Quan hệ giữa thời gian hoạt động của máy và IRR và thời gian hoàn vốn

- Tổng chi phí cho hoạt động nêu trên bao gồm giá nguyên liệu dây khoai lang tính cao nhất là 1500 đồng/kg. Do đó tổng chi phí trực tiếp cho máy, vận hành, bảo dưỡng, khấu hao, lãi vay.. chỉ vào khoản 1000 đồng/kg. Nếu dùng hệ thống máy chế biến thân cây bắp với giá nguyên liệu chỉ 300 đồng/kg thì hiệu quả cho chăn nuôi sẽ khá lớn vì giá thành thức ăn thấp. Ngoài tính hiệu quả kinh tế như trên, có nhiều lợi ích khác từ thực tiễn như sau:

- Tiết kiệm thức ăn nếu được chế biến so với cho ăn tươi. Khi nguyên liệu được chế biến như thân cây bắp thành từng đoạn nhỏ và được ủ chua lên men, thức ăn có mùi thơm và nhỏ nên bò ăn toàn bộ thức ăn. So với khi cho ăn nguyên dây khoai lang thì lượng thức ăn thừa do nhai khó và không ăn được còn lại trên chuồng phải bỏ đi chiếm gần 40%. Đây là tổng kết của người dân nuôi bò và rõ ràng hiệu quả kinh tế ngoài tính toán như trên thì hiệu quả sử dụng nguyên liệu 100% sẽ rất lớn.

- Giải quyết được vấn đề môi trường ít bị ô nhiễm do lượng sinh khối bỏ ngoài ruộng, không sử dụng hết kể cả lượng không ăn hết của gia súc do ăn tươi.

Chương 4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Đề tài đã hoàn thành tốt các nội dung nghiên cứu đề ra với các sản phẩm sau:

1- Đã thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm thành công một dây chuyền tự động chế biến dây khoai lang với năng suất >500kg/giờ, trộn đồng thời được 5 loại nguyên liệu bổ sung khác nhau cả dạng rời và lỏng, định lượng đóng gói và hút chân không sản phẩm tốt. Hệ thống máy đạt chất lượng, dễ sử dụng và chuyển giao cho người chăn nuôi. Dây chuyền máy chế biến thức ăn gia súc mang lại rất nhiều những lợi ích:

- Chế biến thức ăn chăn nuôi gia súc từ nhiều nguồn nguyên liệu phế phẩm trong nông nghiệp khác nhau. Thức ăn được làm ra với chất lượng tốt.

- Các máy trong dây chuyền được làm từ những vật liệu có độ bền cơ học cao, có khả năng chống mài mòn. Dây chuyền được tinh chỉnh dễ dàng, giúp tạo ra các sản phẩm như mong muốn. Các tham số được thiết lập tự động qua màn hình điều khiển. Các thiết bị định lượng chính xác cho sai số thấp. Hoạt động ở hai chế độ bán tự động và tự động.

- Giúp giảm tác động môi trường đáng kể do phân hủy hữu cơ của các phụ phẩm, giảm phát thải CO₂.

2- Phân tích hiệu quả kinh tế cho thấy hệ thống máy sau khi đầu tư và lắp đặt chỉ cần hoạt động 180 ngày/năm thì sau 2,4 năm là có thể hoàn vốn và bắt đầu có lãi với 180 triệu đồng/năm. Tỷ suất nội hoàn là IR là 31,1. Nếu hoạt động tăng lên 240 ngày/năm thì thời gian hoàn vốn rút ngắn đáng kể với 1,5 năm. Đặc biệt nhờ có hệ thống máy mà người chăn nuôi sẽ tiết kiệm được thời gian và công sức trong việc chuẩn bị thức ăn cho gia súc nhai lại, giúp tăng sản lượng nuôi vì có nguồn dự trữ thức ăn lớn. Giúp tiết kiệm chi phí chăn nuôi do có thể sản xuất được một lượng thức ăn dồi dào, đủ để cung cấp cho đàn vật nuôi với quy mô lớn, người chăn nuôi không cần phải bỏ thêm chi phí thuê nhiều nhân công để thực hiện việc chế biến thức ăn theo phương pháp truyền thống. Một hiệu quả khác mang lại ấn tượng trong quá trình nghiên cứu thực tế là nhờ thức ăn được chế biến mà lượng dư thừa do ăn không hết (dư thừa 30-40% dây khoai lang sau khi cho gia súc ăn) của gia súc giảm đáng kể.

Khuyến nghị:

- Cách vận hành máy dễ dàng, tuy nhiên hệ thống máy được chế tạo và điều khiển tự động nên cần được sử dụng đúng cách và bảo trì thường xuyên để đảm bảo hiệu quả sử dụng và độ bền của sản phẩm, để có thể kéo dài tuổi thọ và đạt hiệu quả sản xuất tối đa.

- Tận dụng tối đa nguồn phụ phẩm nông nghiệp là cây khoai lang, thân cây bắp, cỏ voi, rơm tươi.. giúp tăng thêm thu nhập cho nông dân trồng và cả người chăn nuôi gia súc là hướng giải quyết khá hiệu quả cho nông dân. Các cấp ban ngành của tỉnh và Huyện cần xem xét đầu tư dự án nhân rộng máy cho các vùng chăn nuôi bò lớn hiện nay ở các huyện trong tỉnh Vĩnh Long là Vũng Liêm, Trà Ôn, và Bình Tân.

- Cần đầu tư nghiên cứu sâu hơn để có thể giảm giá thành máy, hệ thống máy có thể tinh gọn hơn đáp ứng yêu cầu và khả năng trang bị của người chăn nuôi bò. Đồng thời cần nghiên cứu hoàn thiện để hệ thống máy có năng suất lớn đáp ứng cho nhu cầu sản xuất thức ăn đồng bao có sẵn dùng cho chăn nuôi đại gia súc.

DANH MỤC SẢN PHẨM KHOA HỌC DẠNG III

1) Bài báo khoa học: 02 bài

- Bài 1: Nguyễn Huy Bích, Nguyễn Thanh Nghị, Nguyễn Văn Lành, Phạm Duy Lam, Nguyễn nam Quyền, *Nghiên cứu qui trình chế biến dây khoai lang làm thức ăn cho chăn nuôi đại gia súc*, **Tạp chí Công nghiệp Nông thôn**, ISSN 1859-4026, pp 98-105 , số 45, 2022, Hà Nội, Viet Nam.

- Bài 2: Nguyễn Huy Bích, Trần Văn Tuấn, Phạm Cân, *Nghiên Cứu Tính Toán Thiết Kế Máy Sấy Dây Khoai Lang Dùng Cho Chế Biến Thức Ăn Đại Gia Súc*, **Tạp chí Cơ khí Việt Nam**, số đặc biệt 11/2021 (Hội nghị Khoa học và Công nghệ Toàn quốc về Cơ khí lần thứ VI – Năm 2021 (NSCME 2021).

2) Truyền thông về kết quả nghiên cứu ứng dụng đến người dân Vĩnh Long

- Báo Vĩnh Long đưa tin bài:

<https://baovinhlong.com.vn/kinh-te/202305/he-thong-may-che-bien-thuc-an-chan-nuoi-tu-phu-pham-trong-trot-3166979/index.htm>

- Đài Truyền hình Vĩnh Long: Chương trình thời sự lúc 18.30 -19.00 ngày 17/8/2023 tại <https://www.thvli.vn/live/thvli1-hd>.

<https://youtu.be/wtk-WaEqbAk?si=22cX-GMjrkFfDj6l>

3) Đào tạo:

- Hỗ trợ đào tạo sau đại học (01thạc sỹ), đang đào tạo tại Đại học Nông Lâm TPHCM

- Hỗ trợ đào tạo 06 Kỹ sư đã tốt nghiệp.

4) Đã thực hiện hồ sơ đăng ký giải pháp sáng chế từ tháng 6/2023 và đơn đã được Cục Sở hữu Trí tuệ nhận vào tháng 11/2023.