



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 NĂNG LƯỢNG VÀ BẤT ĐỘNG SẢN MCG

Số 56
2025



Thiết bị phun thuốc BVTV cho cây chuối nhỏ



Máy trồng cây chuối nuôi cấy mô kết hợp bón phân

Q.TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS. CHU VĂN THIỆN

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
ThS. NGUYỄN NGỌC BÌNH

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
Chủ tịch

GS.TS. NGUYỄN HAY

Phó chủ tịch

TSKH. BẠCH QUỐC KHANG

PGS. TS. PHẠM ANH TUẤN

Ủy viên

TS. LÊ VĂN BÀNH

PGS.TS. NGUYỄN VĂN BÀY

GS. TS. NGUYỄN HUY BÍCH

ThS. NGUYỄN CÔNG BÌNH

GS.TS. PHẠM VĂN CHƯƠNG

PGS. TS. ĐỖ MINH CƯỜNG

KS. LÊ VĂN KẾT

PGS.TS. NGUYỄN DUY LÂM

PGS. TS. LÊ MINH LƯ

TS. NGUYỄN NĂNG NHƯỢNG

PGS. TS. DƯƠNG VĂN TÀI

PGS. TS. LÊ QUỐC THANH

KS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN

PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH TÙNG

PGS.TS. LƯƠNG VĂN VƯỢT

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP

CỬ NHÂN. ĐỖ NGỌC AN

KS. NGUYỄN THANH DŨNG

KS. NGUYỄN HỒNG DƯƠNG

KS. HÀ ĐỨC HỒ

KS. LÊ QUANG HÙNG

TÒA SOẠN

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

ĐT: 024.38688620;

Email: hcknnvn@gmail.com

Website: www.vsage.vn

Website: www.vsage.vn/
tap-chi-cong-nghiep-nong-thon

Giấy phép số: 230/GP - BTĐT

Bộ Thông tin và Truyền thông

Cấp ngày 12 tháng 06 năm 2015

In tại xưởng in NXBNN

Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội

Ảnh bìa 1:

*Thiết bị phun thuốc BVTV cho cây chuối
trưởng thành*

- 1 - TS. Nguyễn Đức Thật, ThS. Nguyễn Văn Thủy, ThS. Chu Văn Thuận:** Kết quả nghiên cứu, thử nghiệm hệ thống máy xử lý thân, lá và gốc cây chuối sau thu hoạch 2
- 2 - TS. Hoàng Thị Minh Nguyệt, TS. Lê Xuân Hảo, TS. Đinh Thị Hiền:** Nghiên cứu lựa chọn chất trợ sấy và tỉ lệ phù hợp trong quá trình chế biến bột cam hòa tan 13
- 3 - TS. Nguyễn Đức Long; ThS. Lê Trung Kiên; KS. Thạch Quang Anh; ThS. Nguyễn Tiến Khương:** Nghiên cứu lựa chọn máy nghiền ngô cỡ nhỏ phù hợp với dây chuyền chế biến miến khô cho vùng núi phía bắc 24
- 4 - TS. Nguyễn Thanh Hải:** Nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình nghiền, ép, lọc lá chè tươi đến hiệu suất thu hồi và chất lượng dịch chè ép trong công nghệ sản xuất bột chè xanh hoà tan 34
- 5 - KS. Nguyễn Phúc Hải, GS.TS. Nguyễn Huy Bích, ThS. Nguyễn Văn Tuấn Anh, TS. Nguyễn Thanh Nghị:** Thiết kế, chế tạo máy chiết rót nước sâm tự động quy mô hộ gia đình 48
- 6 - TS. Nguyễn Trọng Minh:** Nghiên cứu động lực học của máy kéo dưới tác dụng của mấp mô mặt đồng 58
- 7 - GS.TS. Nguyễn Huy Bích, NCS.ThS. Phạm Duy Lam, TS. Nguyễn Văn Lành, KS. Ngô Văn Viêt:** Thiết kế, chế tạo và thử nghiệm máy phun thuốc chăm sóc cây cam 65
- 8 - ThS. Dương Thị Thu Hằng, ThS. Nguyễn Tiến Khương, ThS. Bùi Mỹ Trang, ThS. Bùi Thị Minh Tâm:** Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ hạt ngô mảnh đến chất lượng sợi bún ngô 79
- 9 - Thông tin hoạt động hội** 87

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG MÁY XỬ LÝ THÂN, LÁ VÀ GỐC CÂY CHUỐI SAU THU HOẠCH

TS. Nguyễn Đức Thát¹, ThS. Nguyễn Văn Thủy¹, ThS. Chu Văn Thuận¹

TÓM TẮT

Hiện nay ở Việt Nam, việc xử lý thân, lá và gốc chuối sau mỗi vụ thu hoạch và sau khi hết chu kỳ khai thác được tiến hành bằng lao động thủ công hoặc sử dụng máy xúc, máy ủi thu gom lại và để cho tự hoại mục. Như vậy chi phí xử lý lớn mà thời gian hoại mục lâu, tạo mầm bệnh phát triển. Nếu không sử dụng máy xúc đào hết gốc cây thì sau 1-2 tháng số lượng cây chuối non mọc lên rất nhiều gây cản trở cho việc làm đất trồng vụ mùa mới. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu, thử nghiệm hệ thống máy xử lý thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch bao gồm máy băm thân dạng đĩa và máy phay, băm củ dạng lô. Kết quả nghiên cứu lý thuyết đã tính toán được chiều dài đoạn cắt của LHM băm dạng đĩa khi vận hành ở vận tốc tiến 2,5km/h, tốc độ trục PTO 540vg/ph là 38,33mm; Chiều dày lát cắt củ chuối lớn nhất của LHM băm dạng lô khi vận hành ở vận tốc tiến 2,5km/h, tốc độ trục PTO 540vg/ph, độ sâu phay 170mm là 40,28mm. Kết quả thực nghiệm trên hệ thống máy được thiết kế chế tạo cho thấy: Tỷ lệ cây chuối mọc lên khỏi mặt đất ở các độ sâu phay khác nhau như sau: độ sâu 150mm thì trong khoảng 90m dài có 8-11 cây mọc; độ sâu 170mm, có 4-6 cây mọc, độ sâu 190mm, có 3-4 cây mọc.

Từ khóa: Xử lý thân, lá và gốc chuối; băm thân và gốc chuối

RESULTS OF RESEARCH AND TESTING OF THE SYSTEM FOR TREATMENT OF BANANA TREE, LEAVES AND TREE ROOT AFTER HARVEST

ABSTRACT

Currently in Vietnam, the treatment of banana stems, leaves and roots after each harvest and after the end of the exploitation cycle is carried out by manual labor or using excavators and bulldozers to collect and let them decompose naturally. Thus, the treatment cost is high and the decomposition time is long, creating pathogens to develop. If the excavator is not used to dig up all the roots, after 1-2 months, a large number of young banana plants will grow, hindering the preparation of the land for planting the new crop. The article introduces the results of research and testing of the Banana Stem, Leaf and Root Processing Machine System after harvest. The theoretical research results have calculated the cutting length of the disc-shaped Combine chopper when operating at a forward speed of 1.5km/h, PTO shaft speed of 540rpm is 23mm; The largest chip thickness of the Combine chopper when operating at a forward speed of 1.5km/h, PTO shaft speed of 540rpm, milling depth of 170mm is 24.48mm. The rate of banana trees growing above the ground at different milling depths is as follows: at depth of 150mm, within a 100m length, there are 8-11 trees growing; at depth of 170mm, there are 4-6 trees growing; at depth of 190mm, there are 3-4 trees growing.

Keywords: Processing banana stems, leaves and roots; chopping banana stems and roots

¹ Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ STH

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Diện tích trồng chuối ở nước ta đang tăng nhanh và có diện tích trồng lớn nhất trong tất cả các loại cây ăn trái. Tổng diện tích hiện nay trên 150.000 ha, chiếm 19% tổng diện tích cây ăn trái cả nước [1, 2]. Mật độ trồng chuối và năng suất chuối phụ thuộc vào giống chuối và điều kiện thổ nhưỡng của từng vùng. Chuối Tiêu Hồng trồng tại Phú Thọ với mật độ 2.500 cây/ha cho năng suất bình quân đạt 47,79 tấn/ha [3], trồng tại Đồng Nai, mật độ 2200 cây/ha, năng suất đạt trung bình 45,48 tấn/ha [4].

Theo kết quả nghiên cứu của một số tác giả, Cứ mỗi tấn quả chuối được thu hoạch, khoảng 100 kg quả bị loại bỏ và khoảng 4 tấn chất thải sinh khối (lá, thân giả, thân rễ...) được tạo ra [7], trong đó tính riêng khối lượng thân giả là 3 tấn [8]. Kết quả nghiên cứu khác cũng chỉ ra khối lượng phụ phẩm sinh khối tạo ra sau mỗi chu kỳ thu hoạch của 1 ha chuối khoảng 220 tấn [6].

Như vậy hàng năm, khối lượng lá, thân giả (thân), thân rễ (gốc) cây chuối phát sinh sau khi thu hoạch là con số khổng lồ, chỉ ước tính riêng tại Việt Nam với diện tích 150.000ha thì khối lượng phụ phẩm phát sinh khoảng 33 triệu tấn/năm. Nếu một lượng lớn chất thải như vậy không được xử lý kịp thời, nó sẽ gây ô nhiễm nghiêm trọng cho môi trường và ảnh hưởng đến việc canh tác chuối.

Hiện đã có những thiết bị xử lý bằng phương pháp cơ học nhưng chưa hoàn toàn phù hợp và hiệu quả không cao. Có hai phương pháp xử lý thân, lá cây chuối sau khi thu hoạch: một là cắt ngang cây và để trên đồng sau đó để cho nó tự phân hủy; hai là xử lý băm cắt bằng máy.

- Phương pháp cắt ngang thân để trên đồng được thực hiện bằng lao động thủ công với công cụ hỗ trợ là dao cầm tay.

- Phương pháp băm, cắt bằng máy được sử dụng với 02 loại máy chính là máy băm tĩnh tại và máy băm di chuyển trên đồng.

Mỗi một phương pháp xử lý thân, lá và gốc cây chuối sau thu hoạch có ưu, nhược điểm khác nhau và tùy thuộc vào qui mô canh tác, điều kiện hạ tầng... Tại Việt Nam với sự phát triển của các ngành kinh tế, nguồn nhân lực trong lĩnh vực nông nghiệp ngày càng khan hiếm. Do đó với qui mô canh tác chuối tập trung, sử dụng hệ thống máy băm, cắt liên hợp với máy kéo di chuyển trên đồng để xử lý phụ phẩm sau thu hoạch chuối và giải phóng mặt đồng khi hết chu kỳ khai thác là giải pháp phù hợp.

II. PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết, phương pháp nghiên cứu thực nghiệm.

a) Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

- Sử dụng phương pháp thu thập thông tin và phương pháp chuyên gia để phân tích, lựa chọn các nguyên lý làm việc của các máy băm lá, thân giả, thân rễ (gốc) chuối trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước đã có;

- Phương pháp tính toán lý thuyết để xác định một số thông số chính của máy;

- Sử dụng phần mềm Autodesk Inventor để thiết kế tổng thể, chi tiết hệ thống máy.

b) Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Sử dụng phương pháp thực nghiệm để đánh giá một số chỉ tiêu làm việc của máy: Độ nhỏ của vật liệu băm; Tỷ lệ cây con mọc sau khi băm.

Độ nhỏ của vật liệu băm (thân, lá và gốc chuối) được xác định thông qua việc xác định chiều dài trung bình của sản phẩm băm theo cạnh bất kỳ, được xác định như sau:

$$l_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n (l_{i-1} + l_i) \cdot m_i}{2 \cdot \sum_{i=1}^n m_i}$$

2.2. Dụng cụ, thiết bị nghiên cứu

Dụng cụ, thiết bị được sử dụng để nghiên cứu được thể hiện tại bảng dưới đây:

Bảng 1. Dụng cụ, thiết bị nghiên cứu

TT	Tên thiết bị đo	Đặc tính, thông số kỹ thuật	Xuất xứ
1	Máy băm liên hợp với máy kéo Kubota 6040 SU	- Máy kéo công suất 59Hp; - Tốc độ quay của trục PTO: 540 vòng/phút.	Kubota
2	<u>Thiết bị đo tốc độ quay - 93412</u>	- Phạm vi đo: 0 ÷ 99999v/ph - Độ chính xác: ± 1% giá trị đo	Beha, Đức
3	Máy ảnh Canon A 530	A 530	Canon
4	Thước cặp hiển thị số	0-200mm/0,01	Mitutoyo
5	Thước đo sâu	329-251 DMC 100-300M	
6	Thước đo chiều dài	Thang đo mm, chiều dài max 5m	Trung Quốc

2.3. Phương pháp thí nghiệm

- Địa điểm thí nghiệm: Tại ruộng trồng chuối Tiêu Hồng, địa chỉ tổ dân Phố An Lạc, Trâu Quì, Gia Lâm, Hà Nội;

- Thời gian thí nghiệm: từ tháng 12/2023- tháng 2/2024.

- Phương thức tiến hành thí nghiệm: Các máy băm liên hợp với máy kéo Kubota 6040 SU. Tiến hành chạy máy kéo ở số 1 tăng chậm với mức ga cực đại, tương ứng với vận tốc tiến là 2,5km/h, tốc độ quay trục PTO 540v/ph. Các thí nghiệm được tiến hành với 3 lần lặp lại với chiều dài quãng

- Để xác định chiều dài băm trung bình của thân chuối các đoạn băm được phân loại theo chiều dài từ bé đến lớn thành n nhóm với các khoảng từ $[0, l_1]; [0, l_2]; \dots; [0, l_n]$ với khối lượng từng nhóm tương ứng $m_1; m_2; \dots m_n$.

Chiều dài băm trung bình được xác định tính theo công thức:

đường mỗi lần thí nghiệm là 30m. Các mẫu đo được lấy ngẫu nhiên với khoảng cách 1,5m/lần lấy mẫu. Tỷ lệ cây chuối mọc sau xử lý được đếm trên mỗi đoạn luống dài 90m sau khi vận hành hệ thống máy 45 ngày.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của hệ thống máy xử lý thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch

Hệ thống máy xử lý thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch bao gồm 02 liên hợp máy khác nhau để phù hợp với qui trình và chu kỳ canh tác chuối. Với chu kỳ canh tác

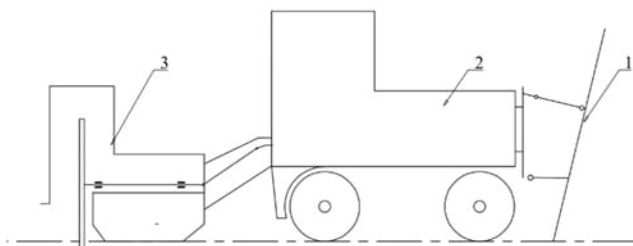
hàng năm sau mỗi đợt thu hoạch chuối thì sử dụng liên hợp máy (LHM) bấm dạng đĩa (hình 1) để bấm thân, lá chuối sau thu hoạch. Khi hết chu kỳ canh tác chuối, cần giải phóng mặt đồng để trồng vụ mới hoặc trồng loại cây khác thì sử dụng liên hợp máy bấm dạng đĩa chạy trước một lượt sau đó dùng LHM bấm dạng lô (hình 3). Việc kết hợp hai máy đồng thời giúp giảm chi phí năng lượng, kết hợp bấm nhỏ, bấm sâu và vùi trộn với đất, giảm bớt nguyên công làm đất và hạn chế tỷ lệ cây chuối mọc lại từ chồi ở phần gốc còn sót sau khi xử lý.

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của các LHM được trình bày dưới đây:

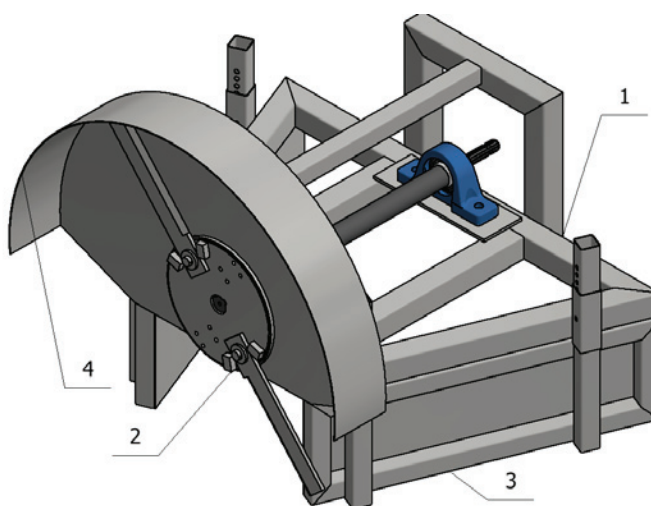
3.1.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của LHM bấm thân, lá và gốc chuối theo nguyên lý đĩa bấm

a) Cấu tạo

Liên hợp máy bấm thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch có cấu tạo như trên hình 1. Mỗi cụm công tác thực hiện một chức năng riêng. Cụm làm đổ cây có chức năng đẩy đổ các cây còn đứng hoặc gạt bớt các đống cao để tạo điều kiện cho máy bấm làm việc thuận lợi. Máy bấm làm việc theo nguyên lý bấm dạng đĩa bấm có kê (mặt đất và thành bên của máy). Máy bấm dạng đĩa có cấu tạo như trên hình 2.



Hình 1. Cấu tạo LHM bấm thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch dạng đĩa
1. Cụm làm đổ cây; 2. Máy kéo 4 bánh; 3. Máy bấm thân, lá và gốc dạng đĩa



Hình 2. Cấu tạo máy bấm dạng đĩa
1. Khung máy; 2. Cụm đĩa bấm; 3. Tấm gom cây; 4. Khung bao che

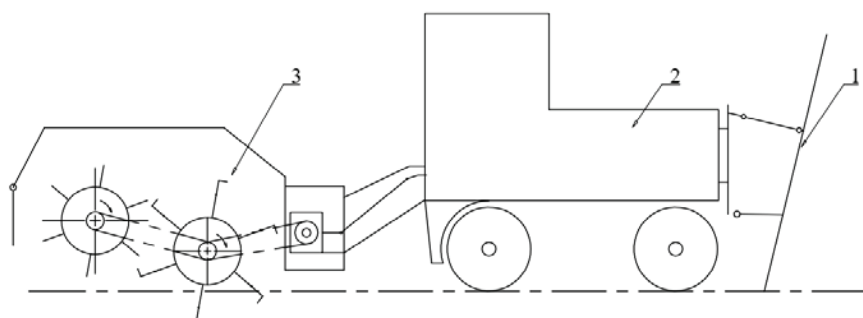
b) Nguyên lý hoạt động

Bộ phận băm dạng đĩa nhận truyền động trực tiếp từ trục thu công suất của máy kéo thông qua trục các đăng. Bộ phận băm thân, lá và gốc chuối gồm 1 đĩa băm trên đó lắp 2 dao băm đối xứng nhau. Khi làm việc đĩa băm quay và dao sẽ chuyển động quay xuống sẽ cắt thân, lá và gốc cây chuối. Hiệu ứng cắt ở đây sẽ là cắt có kê mềm (đất) và kê cứng (khung tấm gom cây). Do đó hiệu quả băm cao và chi phí năng lượng thấp. Hỗn hợp cắt ra sẽ bị đẩy sang một bên theo chiều quay của dao và rải ra mặt đồng.

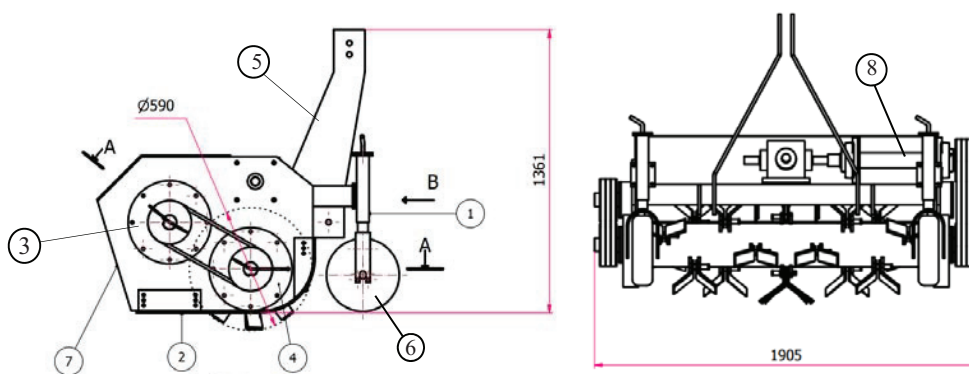
3.1.2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc của LHM băm thân, lá và gốc chuối theo nguyên lý trồng băm

a) Cấu tạo

LHM băm thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch theo nguyên lý trồng băm có cấu tạo như trên hình 3. Mỗi cụm công tác thực hiện một chức năng riêng. Cụm làm đổ cây có chức năng đẩy đổ các cây còn đứng hoặc gạt bớt các đồng cao để tạo điều kiện cho máy băm làm việc thuận lợi. Máy băm làm việc theo nguyên lý băm dạng trồng băm có kê (mặt đất). Máy băm dạng trồng có cấu tạo như trên hình 4.



Hình 3. Cấu tạo LHM băm thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch dạng lô
1. Cụm làm đổ cây; 2. Máy kéo 4 bánh; 3. Máy băm thân, lá và gốc dạng đĩa



Hình 4. Cấu máy băm dạng lô

1. Cụm hộp số; 2. Thanh trượt; 3. Cụm trồng cắt; 4. Cụm trồng băm;
5. Cụm thanh treo; 6. Cụm bánh tựa đồng; 7. Cụm khung vỏ; 8. Cụm truyền động
- b) Nguyên lý hoạt động*

Bộ phận băm dạng lô nhận truyền động từ trục thu công suất của máy kéo thông qua hộp số và hệ truyền động. Bộ phận băm thân, lá và gốc chuối gồm 2 lô quay ngược chiều nhau (lô băm và lô cắt). Lô băm có lắp các cụm dao cong (02 dao đối xứng hàn cố định với nhau) khi chuyển động quay xuống sẽ cắt thân, lá và gốc cây chuối. Do độ sâu yêu cầu từ 150-200 mm, vì vậy hiệu ứng cắt ở đây sẽ là cắt có kê mềm (đất). Hỗn hợp cắt ra sẽ bị đẩy về phía sau đồng thời hất lên trên theo đường tiếp tuyến của lô băm. Hỗn hợp này khi gặp dao thẳng của lô cắt (quay cùng chiều với lô băm) sẽ bị cắt và rải ra mặt đồng.

Bộ phận này sử dụng 02 lô băm quay cùng chiều, lô cắt quay nhanh hơn lô băm 1,1 lần để đảm bảo chắc chắn rằng các dao của 02 lô sẽ gặp nhau tạo hiệu ứng cắt căng. Lô băm với các cụm dao cong (có thể quay) làm nhiệm vụ cắt thân, lá và gốc chuối. Lô cắt (với các dao thẳng bắt cứng vào lô, các dao này nằm giữa 02 dao cong đối xứng của cụm dao cong) làm nhiệm vụ băm nhỏ thân, lá và gốc chuối.

3.2. Tính toán một số thông số của bộ phận băm dạng đĩa

Với nguyên lý băm dạng đĩa, Chiều dài đoạn cắt của thân, lá chuối được tính theo công thức:

$$\Delta L = \frac{60 * V_m}{Z * n_c}$$

Trong đó: V_m - vận tốc tiến của LHM, $V_m = 2,5 \text{ km/h} = 0,69 \text{ m/s}$;

n_c - tốc độ quay của trống dao; $n_c = 540 \text{ v/ph}$ (tốc độ quay PTO).

Z - số lưỡi dao lắp trên đĩa; $Z=2$;

Thay số vào ta được:

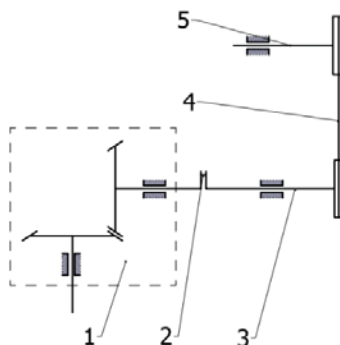
$$\Delta L = \frac{60 * 0,69}{2 * 540} = 0,03833 \text{ m} = 38,33 \text{ mm}$$

Với chiều dài cắt như vậy thì thời gian hoai mục nhanh, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình xử lý bằng chế phẩm Tricodema nhằm ngăn ngừa mầm bệnh phát sinh.

3.3. Tính toán một số thông số của bộ phận băm dạng lô

3.3.1. Tính toán tỷ số truyền động

Lô băm nhận truyền động từ trục thu công suất của máy kéo thông qua hệ truyền động và trục các đăng. Sơ đồ truyền động được trình bày trên hình 5.



Hình 5. Sơ đồ truyền động cho lô băm của máy băm thân, lá và gốc chuối dạng lô

1. Hộp số truyền động vuông góc; 2. Khớp nối trục; 3. Trục trung gian.

4. Bộ truyền động xích; 5. Trục lô băm

Theo tài liệu [5], tốc độ quay của trục lắp dao phay đất từ 256÷367v/g/ph, Đề tài lựa chọn tốc độ quay của trục lô băm là 310v/g/ph.

Theo sơ đồ truyền động trên hình 5, tỷ số truyền động từ trục thu công suất của máy kéo đến trục băm được xác định như sau:

$$i = i_h * i_p = \frac{n_l}{n_p}$$

Trong đó:

i - tỷ số truyền từ PTO tới lô băm trước;

i_h - tỷ số truyền của hộp số ($i_h = 1:1$);

i_p - tỷ số truyền động từ trục trung gian đến lô băm;

n_l - tốc độ quay của lô băm ($n_l = 310$ v/g/ph)

n_p - tốc độ quay của PTO ($n_p = 540$ v/g/ph)

Thay số vào công thức trên ta xác định được $i = 0,574$

3.3.2. Quỹ đạo dao

Khi máy làm việc, bộ phận băm thực hiện hai chuyển động: chuyển động tịnh tiến với tốc độ V_m và chuyển động quay với tốc độ góc ω . Quỹ đạo chuyển động của mỗi điểm trên dao băm được xác định bởi hệ phương trình

$$\begin{cases} X = V_m \cdot t + R \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0) \\ Y = R \cdot [1 + \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)] \end{cases} \quad (3.1)$$

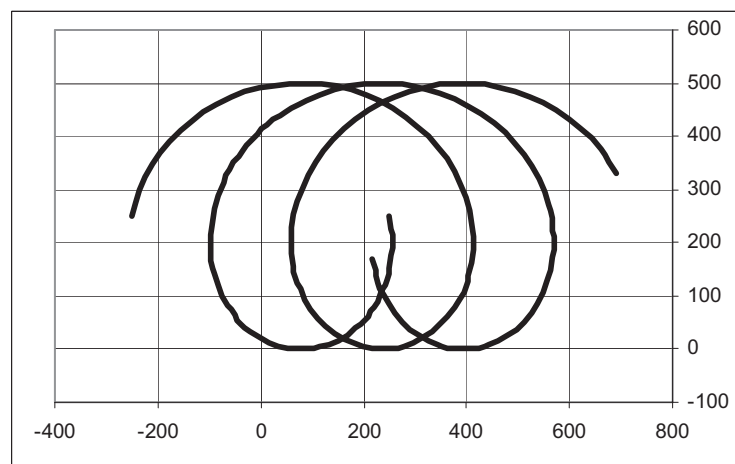
Trong đó: V_m - vận tốc di chuyển của LHM;

ω - vận tốc góc của trống băm.

φ_0 - góc bắt đầu;

R - bán kính từ điểm tính toán đến tâm trục của trống.

Quỹ đạo chuyển động của một điểm bất kỳ trên lưỡi dao được mô tả trên hình 6. Những quỹ đạo này mô tả các cycloid kéo dài.



Hình 6. Quỹ đạo lưỡi dao của máy băm dạng lô

Tốc độ của điểm cuối của cạnh sắc của dao được xác định bởi công thức

$$\begin{cases} v_{ax} = V_m + R \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) \\ v_{ay} = R \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0) \end{cases} \quad (3.2)$$

Vận tốc cắt được xác định theo công thức:

$$v_c = V_m \sqrt{\lambda^2 + 2 \cdot \lambda \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0) + 1} \quad (3.3)$$

Trong đó:

v_c – vận tốc cắt của lưỡi dao;

λ – hệ số động học, được xác định như sau:

$$\lambda = \frac{R \cdot \omega}{V_m} = \frac{R \cdot \pi \cdot n_l}{V_m \cdot 30} = \frac{0,3 \cdot 3,14 \cdot 310}{0,69 \cdot 30} = 14,1$$

3.3.3. Bước cắt

Bước cắt được xác định theo công thức

$$S = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{\lambda \cdot Z} \quad (3.4)$$

Trong đó: Z là số dao cắt trên mặt cắt ngang lô băm, $Z=4$.

Thay các giá trị đã biết vào phương trình (3.4), ta xác định được:

$$s = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,3}{14,1 \cdot 4} = 0,0334m = 33,4mm$$

3.3.4. Chiều dày phoi cắt

Theo A.D. Dallin [9], độ dày phoi là khoảng cách giữa hai đường cắt liền kề theo hướng bán kính trống phay. Trong quá trình cắt, chiều dày phoi cắt thay đổi, giảm dần từ S_{max} đến 0 đối với phay thuận và ngược lại đối với phay nghịch.

Theo A.D. Dalin, chiều dày phoi cắt được tính theo công thức:

$$\delta_c = S \cdot \cos(\omega t + \varphi_0) \quad (3.5)$$

Chiều dày lớn nhất của phoi cắt được tính theo công thức

$$\delta_{cm} = S \cdot \sqrt{\frac{2h}{R} + \frac{h^2}{R^2}} \quad (3.6)$$

Trong đó: δ_c - chiều dày phoi cắt, mm;

δ_{cm} - chiều dày lớn nhất của phoi cắt, mm;

h - độ sâu phay băm, mm;

S - Bước cắt, mm.

Ở độ sâu phay băm $h=170mm$, thay các giá trị đã biết vào công thức trên ta được:

$$\delta_{cm} = 33,4 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 170}{300} + \frac{170^2}{300^2}} = 40,28mm$$

3.4. Kết quả thử nghiệm tại đồng ruộng

Tiến hành thử nghiệm theo phương pháp đã trình bày ở trên, kết quả thu được như dưới đây:

3.4.1. Kết quả thử nghiệm LHM băm dạng đĩa

Kết quả thử nghiệm LHM băm dạng đĩa được trình bày tại bảng 2. Qua đó ta thấy

Chiều dài đoạn cắt thực tế lớn hơn so với tính toán lý thuyết là do hiện tượng trượt khi cắt. Tuy nhiên trong quá trình vận hành, các đoạn cắt va đập với khung vỏ và bao che của máy nên sản phẩm đã bị dập nát một phần giúp giảm thời gian phân hủy khi xử lý.

Bảng 2. Kết quả thử nghiệm độ nhỏ của sản phẩm sau băm

TT	Thông số	Giá trị
1	Vận tốc tiến của LHM, m/s	0,69
2	Chiều dài đoạn cắt theo tính toán, mm	38,33
3	Chiều dài đoạn cắt lần TN thứ 1, mm	40,5
4	Chiều dài đoạn cắt lần TN thứ 2, mm	41,2
5	Chiều dài đoạn cắt lần TN thứ 3, mm	42,5
6	Chiều dài đoạn cắt trung bình, mm)	41,4

3.4.2. Kết quả thử nghiệm LHM băm dạng lô

Vận hành LHM chạy ổn định ở vận tốc tiến 2,5km/h, tiến hành thử nghiệm với các độ sâu của dao phay băm khác nhau (150, 170, 190mm). kết quả thử nghiệm xác định chiều dày lớn nhất của phoi cắt (lát cắt củ

chuối) được trình bày tại bảng 3. Qua đó ta thấy, khi độ sâu phay băm càng lớn thì chiều dày lát cắt củ chuối lớn nhất càng lớn. Chiều dày lát cắt củ chuối thực tế lớn hơn tính toán là do hiện tượng cắt trượt của dao băm và do hiện tượng một số củ nổi trên mặt đất nên chiều sâu phay băm lớn hơn tính toán lý thuyết.

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm xác định chiều dày lớn nhất của lát cắt củ chuối

Độ sâu phay (mm)	Chiều dày phoi cắt lớn nhất ở lần TN thứ 1 (mm)	Chiều dày phoi cắt lớn nhất ở lần TN thứ 2 (mm)	Chiều dày phoi cắt lớn nhất ở lần TN thứ 3 (mm)	Chiều dày phoi cắt lớn nhất trung bình (mm)
150	38,35	37,75	39,25	38,45
170	41,57	40,58	42,15	41,43
190	43,75	44,15	43,55	43,82

Kết quả xác định tỷ lệ cây chuối con mọc lên khỏi mặt đất sau khi vận hành hệ thống máy xử lý thân, lá và gốc chuối được trình bày tại bảng 4.

Bảng 4. Tỷ lệ cây chuối con mọc lên khỏi mặt đất

Độ sâu phay (mm)	Số lượng cây/90m chiều dài luống thử nghiệm thứ 1	Số lượng cây/90m chiều dài luống thử nghiệm thứ 2	Số lượng cây/90m chiều dài luống thử nghiệm thứ 3	Số lượng cây trung bình/90m chiều dài luống thử nghiệm
150	10	8	11	9,67
170	4	5	6	5
190	4	3	4	3,67

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

- Hệ thống máy xử lý thân, lá và gốc chuối sau thu hoạch gồm 02 LHM với hai nguyên lý băm khác nhau (băm đĩa và phay băm dạng lô) là phù hợp với qui trình canh tác chuối để băm thân, lá và gốc chuối sau mỗi vụ thu hoạch và khi hết chu kỳ khai thác.

- Kết quả nghiên cứu lý thuyết đã tính toán được một số thông số chính của các LHM như sau:

+ Chiều dài đoạn cắt của LHM băm dạng đĩa khi vận hành ở vận tốc tiến 2,5km/h, tốc độ trục PTO 540vg/ph là 38,33mm;

+ Chiều dày phoi cắt lớn nhất của LHM phay băm dạng lô khi vận hành ở vận tốc tiến 2,5km/h, tốc độ trục PTO 540vg/ph, độ sâu phay 170mm là 40,28mm;

- Kết quả thực nghiệm cho thấy chiều dài đoạn cắt và chiều dày lát cắt củ chuối lớn nhất có sự khác biệt so với tính toán lý thuyết do hiện tượng trượt khi cắt và hiện tượng củ chuối nổi cao trên mặt đất.

- Sau khi vận hành hệ thống máy xử lý thân, lá và gốc chuối để giải phóng mặt đồng cho thấy tỷ lệ cây chuối mọc lên khỏi

mặt đất là rất thấp. Ở độ phay sâu 150mm thì cứ 90m dài có 8-11 cây mọc lên; ở độ phay sâu 170mm thì có 4-6 cây mọc, với độ phay sâu 190mm, có 3-4 cây mọc.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục khảo nghiệm hệ thống máy và nhân rộng, chuyển giao vào sản xuất để nâng cao hiệu quả canh tác chuối.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bùi Thị Việt Oanh (2021), Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng, phát triển và một số biện pháp kỹ thuật trong sản xuất chuối Tây tại Phú Thọ, Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, trường Đại học Hùng Vương.

[2]. Phùng Mạnh Hùng và Triệu Tiến Dũng (2019), Nghiên cứu xác định bộ giống chuối phù hợp cho một số tỉnh phía Bắc, Báo cáo khoa học, Viện khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp miền núi phía Bắc.

[3]. Hán Thị Hồng Ngân, Triệu Tiến Dũng, Đào anh Vân (2016), Kết quả nghiên cứu xác định mật độ trồng thích hợp cho giống chuối tiêu hồng tại Phú Thọ, Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam - Số 4(65)/2016.

[4]. Đào Thị Thuỳ Dương, Chu Thị Lưu, Đỗ Thị Thắm, Trần Thị Bích Hương, Vũ

Văn Hùng (2022), ảnh hưởng của khoảng cách trồng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất chuối nuôi cấy mô (*Musa accuminata* L.) tại huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai.

[5]. Yanmar (2015), Hướng dẫn sử dụng dàn xới.

[6]. Ahmad T, Danish M, (2018), Prospects of banana waste utilization in wastewater treatment: A review. *Journal of Environmental Management*, 2018;206:330-348

[7]. Abdullah N, Sulaiman F, Miskam MA, Taib RM (2014), Characterization of banana (*Musa* spp.) pseudo-stem and fruit-bunch-stem as a potential renewable energy resource. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*. 2014;8:712-716

[8]. Isadora Ferreira da Silva, Luciana Reis Fontinelle Souto, Samuel R. A. Collins, Adam Elliston, José Humberto de Queiroz, Keith W. Waldron, (2020). Impact of Hot Water and Alkaline Pre-treatments in Cellulosic Ethanol Production from Banana Pseudostem. *Bioenergy Research* (Springer US), Vol. 13, Iss: 4, pp 1159-1170

[9]. Далин А.Д., П.В.Павлов, Ротационные грунтыообараты вабающие и землеройные Машины, М., Машигиз, 1959.

Ngày nhận bài: 15/12/2024

Người phản biện: PGS. TS Nguyễn Xuân Thiết – Học viện Nông nghiệp VN

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN CHẤT TRỢ SẤY VÀ TỈ LỆ PHÙ HỢP TRONG QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN BỘT CAM HÒA TAN

TS. Hoàng Thị Minh Nguyệt¹, TS. Lê Xuân Hảo², TS. Đinh Thị Hiền¹

TÓM TẮT

Bột cam hòa tan là sản phẩm được tạo ra bởi quá trình sấy phun dịch cam ép. Nghiên cứu sử dụng hệ thống sấy phun ly tâm tốc độ cao với nguyên liệu là quả cam tươi giống CSI được trồng tại Cao Phong, Hòa Bình nhằm xác định chất trợ sấy là maltodextrin và gum arabic với tỷ lệ phù hợp trong quá trình chế biến bột cam hòa tan. Maltodextrin được bổ sung theo các tỷ lệ: 5%; 7,5%; 10%; 12,5%; 15 % và gum arabic được bổ sung theo các tỷ lệ: 5%; 7,5%; 10% vào dịch cam ép trước khi sấy phun. Sau đó, tiến hành sấy phun ở nhiệt độ không khí đầu vào là 170°C, nhiệt độ không khí đầu ra là 70°C với tốc độ bơm nhập liệu 15ml/phút, tốc độ quay tối đa của đĩa phun sương là 20.000 vòng/phút. Kết quả cho thấy: chất trợ sấy phù hợp cho quá trình sản xuất bột cam hòa tan là maltodextrin với tỷ lệ bổ sung vào dịch cam là 10% (w/v), tỷ lệ này cho bột cam hòa tan đảm bảo chất lượng dinh dưỡng và chất lượng cảm quan, hiệu suất thu hồi cao và dễ hòa tan trong nước.

Từ khóa: Bột cam hòa tan, sấy phun, maltodextrin, gum arabic

RESEARCH ON SELECTING DRYING AIDS AND SUITABLE RATIO IN THE PROCESS OF SOLUBLE ORANGE POWDER

ABSTRACT

Soluble orange powder is a product created by the orange juice spray drying process. The study used a high-speed centrifugal spray drying system with raw materials of fresh oranges of CSI variety grown in Cao Phong, Hoa Binh to determine the drying aids of maltodextrin and gum arabic with the appropriate ratio in the process of soluble orange powder. Maltodextrin was added in the following ratios: 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15% and gum arabic was added in the following ratios: 5%, 7.5%, 10% to the orange juice before spray drying. Then, spray drying was carried out at an inlet air temperature of 170°C, an outlet air temperature of 70°C with an input pump speed of 15ml/min, and a maximum rotation speed of the atomizing disc of 20,000 rpm. The results showed that: the suitable drying aid for the production of soluble orange powder is maltodextrin with an addition rate to orange juice of 10% (w/v). This rate ensures nutritional and sensory quality of soluble orange powder, high recovery efficiency and easy solubility in water.

Keywords: Soluble orange powder, spray drying, maltodextrin, gum arabic.

¹Viện Kinh tế và Phát triển - Học viện Nông nghiệp Việt Nam

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

Cam (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) là cây ăn quả có múi được trồng khá phổ biến ở vùng khí hậu nhiệt đới và cận nhiệt đới. Việt Nam là một trong những nước thuộc trung tâm trồng cây có múi (Trung tâm Đông Nam Á) nên vườn cây ăn quả có múi đã được trồng từ lâu và phân bố rộng khắp từ Bắc chí Nam [1]. Ở Việt Nam có nhiều giống cam được với năng suất và chất lượng cao như: Cam mật không hạt (*Citrus sinensis*) được trồng ở vùng Tây Nam bộ, Cam Sành (*Citrus Sinensis*, *Citrus Nobilis*) được trồng Tây Bắc, Cam Xã Đoài trồng ở Nghệ An, Hoà Bình [2]. Tỉnh Hoà Bình vốn có điều kiện khí hậu, địa lí thích hợp trồng cam Cao Phong; có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng cam Cao Phong, đặc biệt là kỹ thuật chăm sóc sâu bệnh [3].

Cam quả tươi có chứa 87,5 % nước; 0,94% protein; 8,4% glucid; 1,3% axit hữu cơ; 1,6% cellulose, 34mg% calcium, 23mg% sắt; 0,4 mg% carotene, 64mg% vitamin C, ... [3]. Nước cam được thu nhận từ việc ép hoặc nghiền giàu vitamin C, chất chống oxy hóa tự nhiên tăng cường xây dựng hệ thống miễn dịch cho cơ thể. Các chất hóa học thực vật quan trọng như limonoids, synephrine, hesperidin flavonoid, polyphenol, pectin và đủ lượng folacin, canxi, kali, thiamine, niacin và magiê cũng có mặt. Các hợp chất có hoạt tính sinh học này ngăn ngừa xơ cứng động mạch, ung thư, sỏi thận, loét dạ dày và giảm mức cholesterol trong máu giúp tăng cường sức khỏe con người [4].

Có nhiều phương pháp để tạo ra sản phẩm dạng bột như sử dụng sấy thăng hoa, sấy phun, sấy trống, ... Tuy nhiên, sấy phun có nhiều ưu điểm hơn cả để sấy bột hòa tan. Công nghệ sấy phun cho chất lượng sản phẩm sấy khá cao, thời gian sấy ngắn, chi phí năng lượng cho một khối lượng sản

chuyển nguyên liệu lỏng sang dạng bột trong thời gian ngắn, có thể kiểm soát được đặc tính, định dạng dạng sản phẩm, là phương pháp kinh tế để bảo quản các hợp chất tự nhiên riêng lẻ hoặc được bao bọc bằng vật liệu phủ [6].

Chất trợ sấy có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của bột cam hòa tan, bởi vậy tìm được tỷ lệ chất trợ sấy phù hợp có thể giúp nâng cao chất lượng của bột cam. Việc lựa chọn được tỷ lệ chất trợ sấy phù hợp không chỉ giúp cải thiện về chất lượng cảm quan và giá trị dinh dưỡng của bột cam mà còn có thể nâng cao hiệu suất thu hồi cho sản phẩm.

Maltodextrin là một carbohydrate được thủy phân từ tinh bột, dễ hòa tan trong nước, không chỉ có thể hoạt động như chất hỗ trợ làm khô mà còn bảo vệ thành phần được đóng gói khỏi quá trình oxy hóa, nó có độ nhớt thấp ở tỷ lệ chất rắn cao và có sẵn ở các trọng lượng phân tử khác nhau, cung cấp mật độ thành khác nhau xung quanh các vật liệu nhạy cảm [7].

Gum arabic chủ yếu bao gồm các polysaccharides có trọng lượng phân tử cao và các muối canxi, magiê và kali của chúng, khi thủy phân sẽ tạo ra arabinose, galactose, rhamnose và axit glucuronic. Gum arabic có sẵn trên thị trường dưới dạng vảy, hạt, bột màu trắng đến trắng hơi vàng [8].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu, hóa chất, thiết bị

Nguyên liệu: Quả cam giống CS1 trồng tại Cao Phong, Hoà Bình, có độ chín 2/3 vỏ quả chuyển sang màu vàng cam, loại bỏ những quả bị sâu bệnh, dập xước.

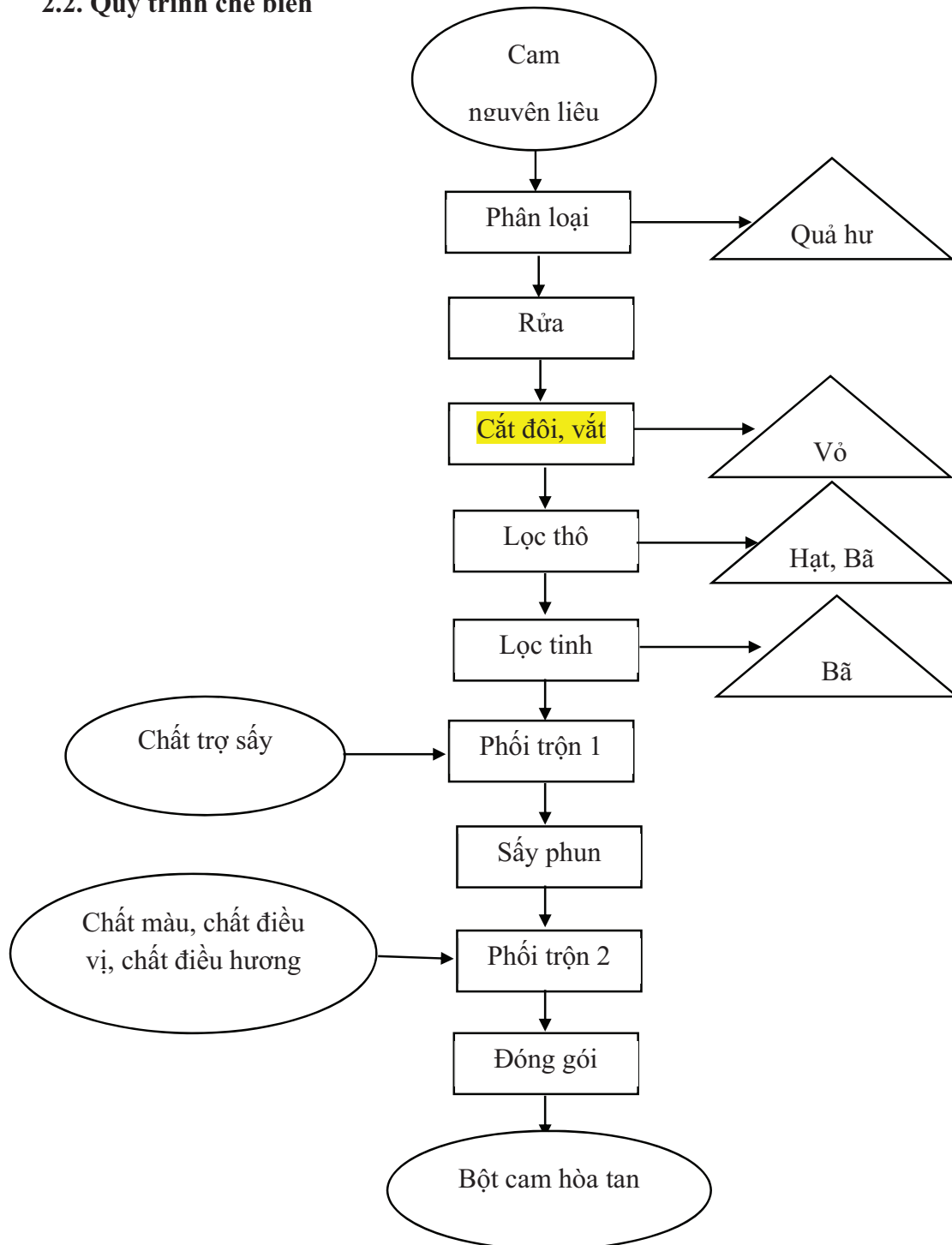
Chất trợ sấy: Maltodextrin (DE10-12) xuất xứ Trung Quốc, thành phần 99% maltodextrin; Gum arabic xuất xứ Thái Lan, thành phần 99% gum arabic.

Hóa chất: Dung dịch NaOH 0,1N, dung dịch HCl 6N, phenolphthalein, hồ tinh bột 1%, dung dịch i-ốt 0,01N.

bếp điện, máy đo quang phổ UV-Vis, máy đo khúc xạ kế cầm tay Atago PAL-1 - Nhật Bản.

Thiết bị: Máy rửa cam, máy vắt nước cam, thiết bị lọc ly tâm, thiết bị sấy phun,

2.2. Quy trình chế biến



Hình 1. Sơ đồ tổng quát quy trình chế biến bột cam hòa tan

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 8 công thức. Mỗi công thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và lặp lại 3 lần. Maltodextrin được bổ sung theo các tỷ lệ: 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15 % và gum arabic được bổ sung theo các tỷ lệ: 5%, 7.5%, 10% vào 500ml dịch cam ép để chuẩn bị sấy phun.

Cố định các yếu tố: 500ml dịch cam, các thông số của sấy phun như nhiệt độ không khí đầu vào được đặt ở 170°C, nhiệt độ không khí đầu ra là 70°C với tốc độ bơm nhập liệu 15ml/phút, tốc độ quay tối đa của đĩa phun sương là 20.000 vòng/phút.

2.4. Phương pháp phân tích chỉ tiêu chất lượng

Bột cam hòa tan được pha trong nước với tỷ lệ 20g/100ml nước và tiến hành phân tích các chỉ tiêu hóa sinh như sau: Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số được xác định theo TCVN 4417-87 sử dụng chiết quang kế kỹ thuật số ATAGO (Atago, Nhật Bản); Hàm lượng axit hữu cơ tổng số được xác định theo TCVN 5483-91 (ISO 750-1981); Hàm lượng vitamin C được xác định theo TCVN 6427-2: 1998 (ISO 6557/2: 1984).

Đánh giá cảm quan bột cam hòa tan sau khi sấy phun: Để đảm bảo tỷ lệ chất khô/nước tương tự phương pháp thử nếm cảm quan đối với sản phẩm bột rau quả, tiến hành pha sản phẩm bột cam hòa tan với tỷ lệ 20g/100ml để tiến hành đánh giá cảm quan. Chất lượng cảm quan được đánh giá theo TCVN 3215-79 có hiệu chỉnh, bao gồm các chỉ tiêu màu sắc, mùi, vị và trạng thái của nước pha.

Hiệu suất thu hồi sản phẩm của quá trình sấy được tính bằng % tổng lượng chất khô trong sản phẩm so với tổng lượng chất khô trong dịch nhập liệu.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

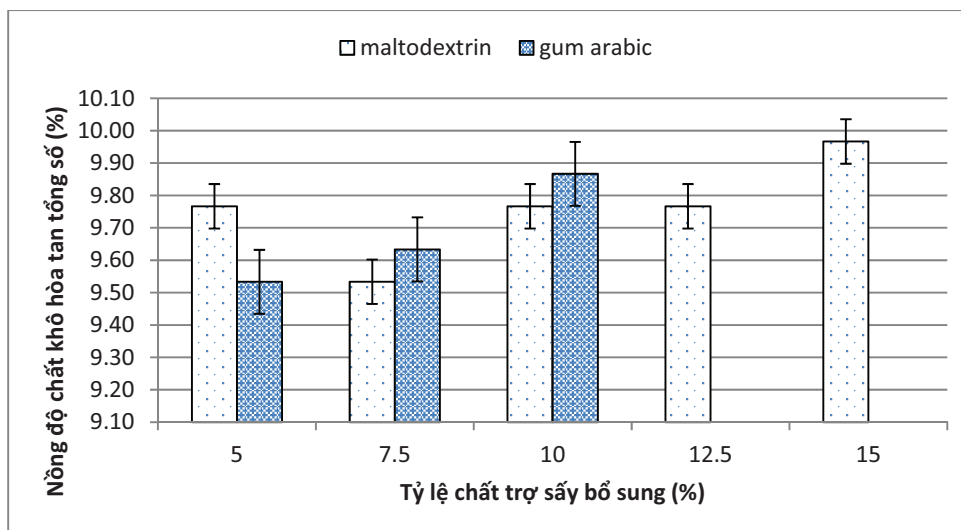
Số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê toán học, công cụ là phần mềm Excel 2013. Kết quả thí nghiệm được phân tích bằng phương pháp ANOVA ($\alpha = 5\%$) để so sánh các giá trị trung bình có sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê bằng phần mềm Minitab.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Maltodextrin và gum arabic là chất trợ sấy có ảnh hưởng lớn đến quá trình sấy phun để thu nhận bột cam hòa tan. Dịch cam có hàm lượng chất khô thấp, bổ sung maltodextrin và gum arabic vào dịch cam ép giúp cải thiện tốc độ sấy, kích thước hạt, làm giảm độ nhớt của dịch quả, ngăn ngừa hiện tượng kết dính trong quá trình sấy phun nhờ khả năng bao tạo lớp áo ngoài cho hạt bột, nhằm giảm thiểu tổn thất các chất nhạy cảm của dịch sấy trong quá trình tiếp xúc với nhiệt độ cao.

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến nồng độ chất khô hòa tan tổng số của bột cam

Nồng độ chất khô hòa tan tổng số là một đại lượng quan trọng vì nó thể hiện hàm lượng dinh dưỡng có trong sản phẩm. Do đó, chúng tôi đã tiến hành đánh giá ảnh hưởng của loại chất trợ sấy và tỷ lệ của chúng đến nồng độ chất khô hòa tan tổng số của bột cam.



Hình 2. Nồng độ chất khô hòa tan tổng số của bột cam theo tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung

Từ hình 2 cho thấy, nồng độ chất khô hòa tan tổng số của bột cam biến động khi thay đổi tỷ lệ chất trợ sấy. Ở tất cả các mẫu, nồng độ chất khô hòa tan tổng số của bột cam dao động trong khoảng từ 9,5% đến 10%. Trong đó, tỷ lệ 5% gum arabic và tỷ lệ 7,5% maltodextrin cho bột cam có nồng độ chất khô hòa tan tổng số thấp nhất ($9,53 \pm 0,06\%$).

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến hàm lượng vitamin C của bột cam

Vitamin chủ yếu trong trái cây họ cam quýt là vitamin C, hàm lượng của chúng thay đổi tùy theo chủng loại, độ chín và các yếu tố khác.

Theo nghiên cứu của Cao Thị Ngọc Ánh, Mạc Thị Hà Thanh (2019) về ảnh hưởng của phương pháp sấy phun đến chất lượng của bột nhàu, hàm lượng vitamin C sau khi sấy phun tổn thất khá nhiều so với dịch nhàu trước khi sấy và khi sấy ở mỗi nhiệt độ khác nhau thì sự tổn thất là khác nhau. Khi tăng nhiệt độ sấy từ 140°C lên 160°C tổn thất vitamin C có xu hướng giảm,

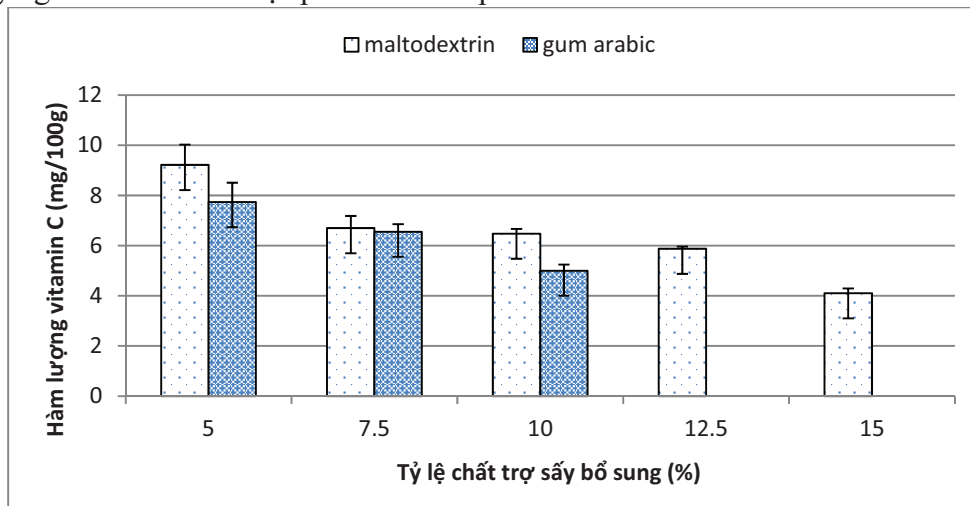
cụ thể là giảm 22,22%. Tổn thất vitamin C ít nhất khi sấy ở nhiệt độ 160°C . Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ sấy lên 180°C , tổn thất thành phần này lại tăng rõ rệt gấp 6 lần so với sản phẩm khi sấy phun ở 160°C [5].

Muzaffar và cộng sự (2016) phát hiện ra rằng, có sự ảnh hưởng kết hợp của nhiệt độ không khí đầu vào, nồng độ maltodextrin và tốc độ dòng nhập liệu đến hàm lượng vitamin C của bột sản phẩm. Vitamin C là thành phần chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ, là một trong những vitamin tan trong nước, do đó, trong quá trình sấy, chúng theo nước khuếch tán ra bên ngoài và gây tổn thất. Đồng thời, vitamin C rất nhạy cảm với nhiệt độ. Nhiệt độ sấy cao, tốc độ phản ứng oxy hóa vitamin C diễn ra mãnh liệt dẫn đến sự phân hủy mạnh mẽ. Ngược lại, khi nhiệt độ sấy phun thấp sẽ không đủ để làm khô hạt nguyên liệu. Vì vậy, hàm ẩm cao tạo điều kiện tăng phản ứng oxy hóa giữa hạt nguyên liệu và không khí trong buồng sấy dẫn đến vitamin C dễ dàng bị oxy hóa chuyển thành

L-dehydroascorbic acid làm mất đặc tính của vitamin C.

Với quả cam, vitamin C là thành phần dinh dưỡng rất quan trọng. Tuy nhiên, bột cam sau quá trình sấy sẽ mất đi một phần vitamin C do vitamin C không bền với nhiệt. Việc giữ lại được vitamin C tự nhiên trong bột cam có ý nghĩa rất lớn cho việc phát triển

sản phẩm bột cam hòa tan. Do vậy, cần phải đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến hàm lượng vitamin C của bột cam và tìm ra được tỷ lệ chất trợ sấy phù hợp nhất. Việc xác định tỷ lệ chất trợ sấy phù hợp giúp duy trì hàm lượng vitamin C tự nhiên trong sản phẩm, đảm bảo giá trị dinh dưỡng cho sản phẩm.



Hình 3. Hàm lượng vitamin C trong bột cam theo tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung

Kết quả hình 3 cho thấy hàm lượng vitamin C trong bột cam giảm dần khi tăng tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung vào dịch cam nguyên liệu trước sấy. Tỷ lệ bổ sung 5% maltodextrin và 5% gum arabic cho kết quả hàm lượng vitamin C cao nhất lần lượt là $9,21 \pm 0,81 \text{ mg/100g}$ và $7,74 \pm 0,77 \text{ mg/100g}$.

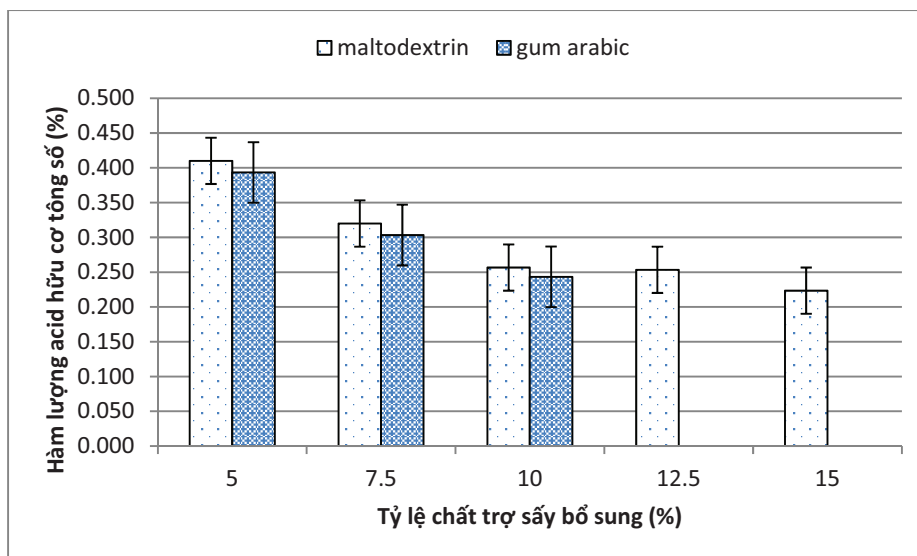
Khi bổ sung một lượng maltodextrin và gum arabic vào dịch cam với nồng độ thích hợp, maltodextrin và gum arabic có tác dụng bao ngoài các hạt tạo một lớp màng bảo vệ vitamin C khỏi bị oxi hóa do nhiệt trong quá trình sấy. Khi bổ sung một lượng nhỏ chất trợ sấy giúp quá trình sấy diễn ra thuận lợi, sản phẩm không phải chịu tác động của nhiệt độ cao trong thời gian dài và từ đó cũng ít tổn thất vitamin C. Nhưng khi tăng tỷ lệ

chất trợ sấy có thể làm tăng thời gian sấy khiến vitamin C phải ở trong môi trường nhiệt độ cao lâu hơn gây tổn thất vitamin C.

Ở cùng một tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung, maltodextrin cho bột cam ít bị tổn thất vitamin C hơn so với gum arabic.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến hàm lượng acid hữu cơ tổng số của bột cam

Hàm lượng acid hữu cơ trong hầu hết các loại quả đều chiếm hàm lượng thấp. Dịch cam sau khi vắt, bổ sung chất trợ sấy và tiến hành sấy thì hàm lượng acid hữu cơ tổng số giảm so với ban đầu, do ở nhiệt độ cao, chúng bị biến đổi thành những chất khác, một số ít thì bị bay hơi.



Hình 4. Hàm lượng acid hữu cơ tổng số trong bột cam theo tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung

Kết quả hình 4 cho thấy, hàm lượng acid hữu cơ tổng số trong bột cam giảm dần khi tăng tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung vào dịch cam nguyên liệu. Tỷ lệ 5% maltodextrin và 5% gum arabic cho bột cam có hàm lượng acid hữu cơ tổng số cao nhất ($0,41 \pm 0,02\%$ và $0,39 \pm 0,01\%$). Sự sai khác về hàm lượng acid hữu cơ tổng số trong bột cam khi thay đổi nồng độ chất trợ sấy có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa ($\alpha=0,05$).

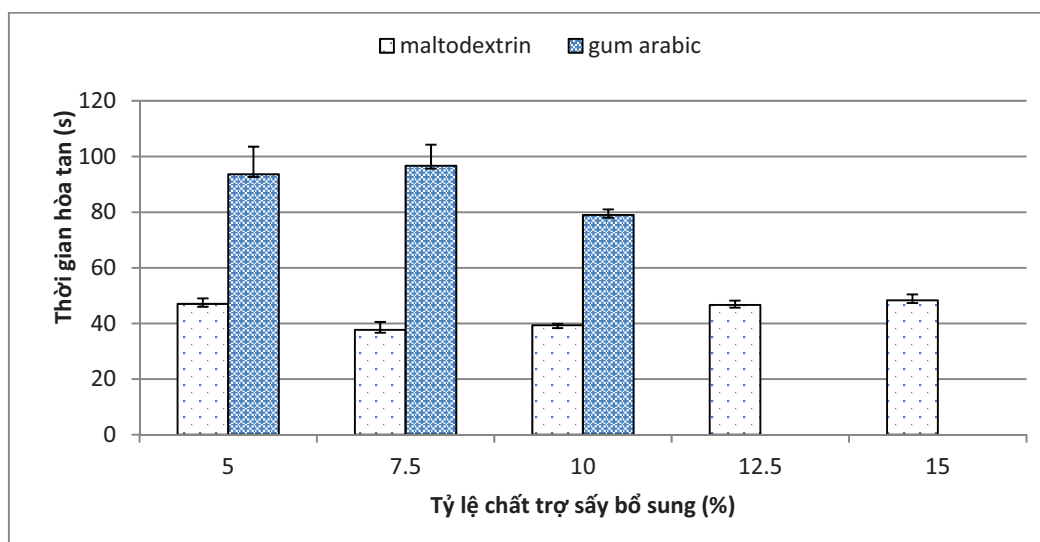
Khi bổ sung maltodextrin và gum arabic vào dịch cam với nồng độ thích hợp, maltodextrin và gum arabic có tác dụng bao ngoài các hạt tạo một lớp màng bảo vệ acid hữu cơ khỏi bị oxy hóa do nhiệt trong quá trình sấy. Khi bổ sung hàm lượng chất trợ sấy thích hợp sẽ giúp quá trình sấy diễn ra thuận lợi, sản phẩm không phải chịu tác động của nhiệt độ cao trong thời gian dài và từ đó cũng ít tổn thất acid hữu cơ. Nhưng khi bổ sung tỷ lệ chất trợ sấy quá cao có thể làm tăng thời gian sấy, khiến acid hữu cơ phải ở trong môi trường nhiệt độ cao lâu hơn, dẫn đến sự phân hủy gây tổn thất acid hữu cơ.

Từ kết quả trên, chúng tôi thấy ở cùng một tỷ lệ bổ sung vào dịch cam nguyên liệu, maltodextrin cho sản phẩm bột cam ít bị tổn thất acid hữu cơ tổng số hơn so với gum arabic.

3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến khả năng hòa tan của bột cam

Theo Vishnuvardhan (2020) thì khi tiến hành sấy ở cùng một nhiệt độ đầu vào không đổi, nồng độ maltodextrin bổ sung tăng lên sẽ làm tăng năng suất quá trình và ngược lại [9]. Đồng thời, khi nhiệt độ đầu vào tăng lên sẽ làm giảm hiệu suất thu hồi bột sản phẩm ở nồng độ maltodextrin không đổi.

Khả năng hòa tan quan trọng đối với bột cam vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến tính thuận tiện sử dụng của sản phẩm. Hiện nay, các sản phẩm bột từ trái cây trên thị trường vẫn mất khá nhiều thời gian để hòa tan. Bởi vậy, chúng tôi đã đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến khả năng hòa tan của bột cam.



Hình 5. Thời gian hòa tan bột cam theo tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung

Từ kết quả thu được, chúng tôi nhận thấy, với tỷ lệ maltodextrin bổ sung là 7,5% cho bột cam hòa tan với thời gian nhanh nhất ($37,67 \pm 2,89$ giây). Tỷ lệ maltodextrin bổ sung 10% cho sản phẩm bột cam tan khá nhanh ($39,33 \pm 0,58$ giây). Với các tỷ lệ maltodextrin bổ sung 5%, 12,5% và 15%, bột cam tan chậm hơn so với hai tỷ lệ bổ sung là 7,5% và 10%. Tỷ lệ bổ sung gum arabic 10% cho sản phẩm bột cam hòa tan nhanh nhất (79 ± 2 giây) trong ba tỷ lệ gum arabic bổ sung 5%, 7,5% và 10%.

Khi bổ sung tỷ lệ 5% maltodextrin, bột cam thu nhận được khó tan hơn do bột bị vón cục, khi cho vào nước thì các cục vón lâu tan hơn so với bột mịn. Từ tỷ lệ bổ sung 7% đến 15% maltodextrin, bột cam có xu hướng tan chậm hơn khi tăng tỷ lệ maltodextrin.

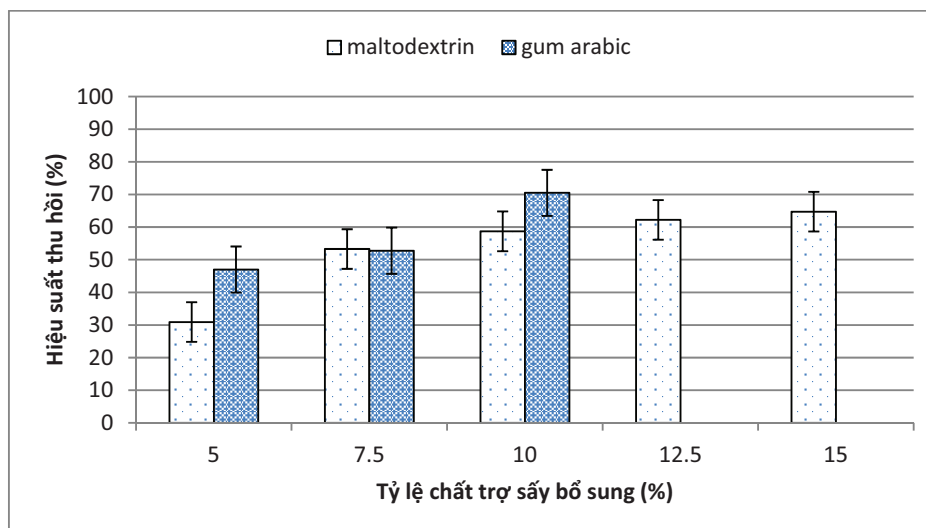
Với tỷ lệ bổ sung 5% và 7,5% gum arabic khó tan do bột cam bị vón cục, khi cho vào nước, các cục vón này lâu tan hơn bột mịn.

Nhìn chung, khi bổ sung maltodextrin làm chất trợ sấy, sản phẩm bột cam thu nhận

được hòa tan nhanh hơn nhiều so với khi bổ sung gum arabic. Ở cùng tỷ lệ bổ sung 10%, bột cam sử dụng maltodextrin làm chất trợ sấy chỉ mất khoảng 40 giây để hòa tan hoàn toàn trong nước, còn bột cam sử dụng gum arabic làm chất trợ sấy cần gấp đôi (khoảng 80 giây) để hòa tan hoàn toàn.

3.5. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến hiệu suất thu hồi bột cam

Một trong những chỉ số chính để xác định hiệu suất của quá trình sấy phun là độ thu hồi sản phẩm. Hiệu suất thu hồi có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất vì nó có quyết định rất lớn đến giá thành của sản phẩm. Khi bổ sung hàm lượng chất mang (chất trợ sấy) càng nhiều thì hiệu suất thu hồi của bột sau sấy phun càng lớn. Việc bổ sung maltodextrin hoặc gum arabic làm chất mang đã làm thay đổi đặc tính hút ẩm và nhiệt dẻo của bột. Các chất mang là cần thiết để sản xuất bột từ nước ép có hàm lượng đường thấp và axit cao, kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây [7, 10].



Hình 6. Hiệu suất thu hồi bột cam theo tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung

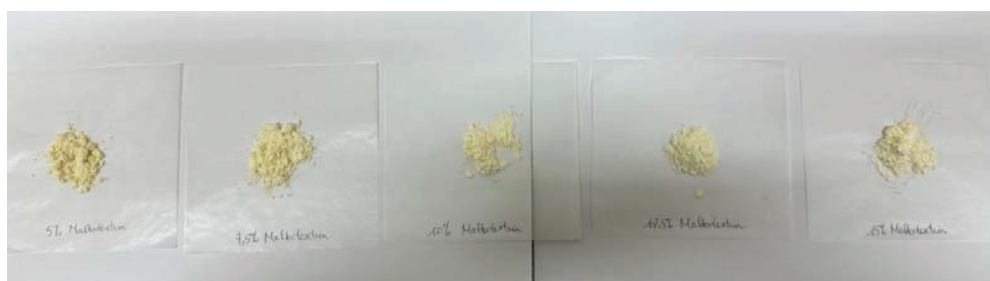
Từ hình 6, chúng tôi nhận thấy hiệu suất thu hồi bột cam có xu hướng tăng khi tăng tỷ lệ chất trợ sấy. Ở tỷ lệ bổ sung 15% maltodextrin cho hiệu suất thu hồi bột cam cao nhất (64,74%). Còn với tỷ lệ bổ sung 5% maltodextrin cho hiệu suất thấp nhất (30,9%), chỉ gần bằng một nửa so với tỷ lệ 15% maltodextrin.

Hiệu suất thu hồi của bột cam có xu hướng tăng lên khi tăng tỷ lệ chất trợ sấy do hàm lượng chất khô tăng, ngoài ra, còn có thể do carbohydrates trong thành phần của maltodextrin và gum arabic có khả năng liên kết với các cấu tử của các hợp chất dễ bay hơi trong quá trình vi bao, dẫn đến khối lượng hỗn hợp có xu hướng tăng.

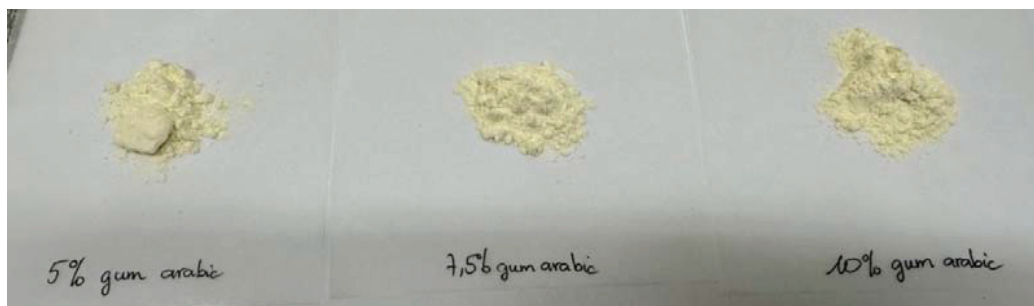
Điều này cũng cho thấy tầm quan trọng của việc cân nhắc lựa chọn tỷ lệ chất trợ sấy trong quá trình sản xuất bột cam. Việc điều chỉnh tỷ lệ này có thể ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất thu hồi và chất lượng cuối cùng của sản phẩm.

3.6. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến chất lượng cảm quan của bột cam hòa tan

Chất lượng cảm quan là yếu tố quyết định đến sự thành công của sản phẩm. Một sản phẩm nếu có giá trị dinh dưỡng cao nhưng chất lượng cảm quan không tốt sẽ không nhận được sự ủng hộ của người tiêu dùng. Vì vậy, chúng tôi đã tiến hành đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ chất trợ sấy đến chất lượng cảm quan của bột cam hòa tan.



Hình 7. Hình ảnh bột cam với các tỷ lệ maltodextrin bổ sung khác nhau



Hình 8. Hình ảnh bột cam với các tỷ lệ gum arabic bổ sung khác nhau

Ảnh hưởng của loại chất trợ sấy và tỷ lệ của chúng đến màu sắc của bột cam:

Do cả hai chất trợ sấy maltodextrin và gum arabic đều có màu trắng nên khi phối trộn chất trợ sấy với dịch cam nguyên liệu thì màu nước cam không thay đổi nhiều. Nhưng sau khi sấy, việc thay đổi tỷ lệ chất trợ sấy ảnh hưởng nhiều đến màu sắc của bột cam. Bổ sung tỷ lệ chất trợ sấy càng nhiều, bột cam thu được có màu vàng sáng càng nhạt.

Ảnh hưởng của loại chất trợ sấy và tỷ lệ của chúng đến mùi vị của bột cam:

Các mẫu bột cam sử dụng gum arabic làm chất trợ sấy có mùi thơm của cam rõ và bền hơn do gum arabic có tác dụng giữ mùi tốt hơn.

Các mẫu bột cam sử dụng maltodextrin làm chất trợ sấy có mùi thơm nhẹ của cam tươi và không bền. Mặc dù maltodextrin cũng có tác dụng giữ mùi nhưng có thể tác dụng giữ mùi của maltodextrin không tốt bằng gum arabic nên sản phẩm bột cam thu được chỉ có mùi thơm nhẹ của cam và không bền.

Ảnh hưởng của loại chất trợ sấy và tỷ lệ của chúng đến trạng thái của bột cam:

Ở tỷ lệ bổ sung 5% và 7,5% maltodextrin, 5% gum arabic: bột cam bị vón cục. Do tỷ lệ chất trợ sấy bổ sung thấp khiến cho bột cam sau khi sấy không được tơi và mịn.

Ở tỷ lệ bổ sung 10% maltodextrin, 7,5% và 10% gum arabic: bột cam khá mịn nhưng vẫn xuất hiện những cục vón nhỏ. Khi tăng dần tỷ lệ chất trợ sấy, bột cam ít xuất hiện các cục vón hơn, chỉ còn một vài cục vón nhỏ, bột mịn và khá đồng đều.

Ở tỷ lệ bổ sung 12,5% và 15% maltodextrin: bột cam mịn, đồng đều và không bị vón cục. Do tỷ lệ chất trợ sấy cao, bột cam thu được rất mịn và đồng đều, không hề xuất hiện các cục vón.

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ chất trợ sấy đến chất lượng của sản phẩm bột cam hoà tan trong quá trình sản xuất, chúng tôi đưa ra một số kết luận như sau:

Maltodextrin là chất trợ sấy phù hợp cho quá trình sản xuất bột cam hòa tan. Sử dụng chất trợ sấy là maltodextrin cho sản phẩm bột cam ít bị tổn thất vitamin C và acid

hữu cơ hơn so với sử dụng chất trợ sấy là gum arabic. Giá thành của maltodextrin cũng rẻ hơn nhiều so với gum arabic nên việc sử dụng chất trợ sấy là maltodextrin trong quá trình chế biến bột cam hòa tan giúp giảm giá thành và đảm bảo được chất lượng sản phẩm.

Tỷ lệ maltodextrin phù hợp cho quá trình sản xuất bột cam hòa tan là 10%, với tỷ lệ này cho bột cam hòa tan đảm bảo chất lượng dinh dưỡng và chất lượng cảm quan, hiệu suất thu hồi cao và nhanh hòa tan trong nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Thanh Phong, Võ Thành Hoàng, Dương Minh, 1999. Quả có múi. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hồ Chí Minh.

[2]. Hoàng Ngọc Thuận, 2004. Chọn tạo giống cam quýt chất lượng tốt, năng suất cao. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.

[3]. Bùi Kim Đồng & cs., 2020. Nghiên cứu xây dựng và phát triển thương hiệu “Cam Cao Phong” cho sản phẩm cam của huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam - Số 8 (117).

[4]. Lê Văn Trọng, Bùi Bảo Thịnh, 2018. Study of nutritional ingredients of oranges (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) grown in Vietnam. Vecnik Publisher, p.20-25.

[5]. Cao Thị Ngọc Ánh, Mạc Thị Hà Thanh (2019), Nghiên cứu ảnh hưởng của

phương pháp sấy phun đến chất lượng sản phẩm bột nhàu, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng, Vol.17, No.11, 2019.

[6]. Bakowska-Barczaka, A.M. and Kolodziejczyk, P.P. 2011. Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products* 34(2): 1301–1309.

[7]. Quek, S.Y., Chok, N.K. and Sherlund, P. 2007. The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing* 46(5): 386–392.

[8]. FAO. Prepared at the 49th JECFA (1997) superseding specifications prepared at the 44th JECFA (1995), published in FNP 52 Addendum 3 (1995).

[9]. Vishnuvardhan and et al. (2020), Effect of Maltodextrin Concentration and Inlet Air Temperature on Properties of Spray Dried Powder from Reverse Osmosis Concentrated Sweet Orange Juice, *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Vol.63: e20190538, 2020.

[10]. Chegini GR, Ghobadian B. 2005. Effect of spray-drying conditions on physical properties of orange juice powder. *Drying Technology* 23 (3), 657–668.

Ngày nhận bài: 15/11/2024

Người phản biện: TS Nguyễn Văn Đoàn – Hội Cơ khí NNVN

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN MÁY NGHIỀN NGÔ CỖ NHỎ PHÙ HỢP VỚI DÂY CHUYỀN CHẾ BIẾN MIẾN KHÔ CHO VÙNG NÚI PHÍA BẮC

TS. Nguyễn Đức Long¹; ThS. Lê Trung Kiên¹;
KS. Thạch Quang Anh¹; ThS. Nguyễn Tiến Khương¹

TÓM TẮT:

Trong dây hệ thống thiết bị sản xuất bún khô từ ngô, máy nghiền là thiết bị quan trọng phải thỏa mãn yêu cầu khắt khe để bột đạt chất lượng và tiêu tốn năng lượng cao. Yêu cầu với một hệ thống máy sản xuất bún 120 kg/h cho vùng miền núi phía Bắc với điều kiện sản xuất nhỏ, cần một thiết bị nhỏ gọn, tiêu thụ ít năng lượng, dễ dàng vận hành sửa chữa. Để có thiết bị như vậy, cần thiết trước tiên phải lựa chọn nguyên lý, thiết kế cải tiến một mẫu thiết bị nghiền đặc thù.

Trên cơ sở phân tích, nghiên cứu thực nghiệm, đã đề xuất được mẫu máy nghiền dạng đĩa với cải tiến: bổ sung thêm lượng nước phù hợp ở họng cấp liệu và các răng dọc trục cuối vít cấp liệu, nhằm giảm thiểu tắc nghẽn khi làm việc.

Các thông số của máy: Đường kính ngoài của đĩa 130 mm; đường kính trong 65 mm. Chế độ làm việc phù hợp cho yêu cầu độ nhỏ sản phẩm tỷ lệ trên sàng (0,8 mm) nhỏ hơn 5% là: khe hở đĩa nghiền $\Delta = 0,8$ mm; tốc độ đĩa nghiền $n=1450$ min⁻¹. Ở chế độ này năng suất của máy đạt 160 kg/h; kích thước trung bình của hạt là $d_{tb}=0,258$ mm; công suất tiêu thụ $N=3,45$ kW.

Từ khóa: Máy nghiền đĩa; ngô; bún khô, miền núi phía Bắc

RESEARCH ON SMALL CORN GRINDING MACHINE SUITABLE FOR DRY NOODLE PROCESSING LINE FOR NORTHERN MOUNTAIN REGIONS

ABSTRACTS:

In the equipment system for producing dried noodle from corn, grinding machine is an important piece that must meet strict requirements for flour quality, and consumes high energy. The requirement for a 120 kg/h noodle production machine system, for the northern mountainous region with small production scales, is a compact device with low energy consumption, easy operated and repaired. To have such equipment, it is firstly necessary to choose the principle and design to improve a specific grinding model.

Based on analysis and experimental research, a disc grinding model has been proposed with the improvements as: adding the appropriate amount of water at the feed throat and the gear at the end of the feed screw, to minimize clogging congestion during operation process.

Machine parameters: Outer diameter of disc 130 mm; inner diameter 65 mm. The appropriate working mode for the requirement that the product size (0.8 mm) on sieve ratio is less than 5% is: grinding disc gap $\Delta = 0.8$ mm; grinding disc speed $n=1450$ min⁻¹. In this mode, the machine's productivity reaches 160 kg/h; The average particle size is $d_{tb}=0.258$ mm; power consumption $N=3.45$ kW.

Keywords: Disc mill; corn; dried noodle, northern mountainous region

¹ Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ STH

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong dây hệ thống thiết bị sản xuất bún khô từ ngô, máy nghiền là một thiết bị quan trọng yêu cầu khắt khe về chất lượng bột và tiêu tốn năng lượng.

Ngô đã được tách phôi sau khi ngâm ủ và đưa vào ép sợi cần thiết phải làm nhỏ (nghiền). Kích thước bột nghiền phải rất nhỏ [2]. Với kích thước này cần có các thiết bị nghiền tinh.

Hiện trên thị trường đã có rất nhiều chủng loại thiết bị nghiền, như máy nghiền búa, máy nghiền răng, máy nghiền đĩa tùy theo yêu cầu về năng suất cũng như độ nhỏ mà lựa chọn cho phù hợp. Hiện tại các cơ sở sản xuất bún từ bột nghiền khô đã sử dụng thiết bị nghiền răng kết hợp với sàng, cho ra sản phẩm cơ bản đáp ứng được yêu cầu công nghệ, tuy nhiên máy còn có một số nhược điểm sau:

- Khi nghiền ngô máy hay bị tắc sàng do vật liệu nghiền có ẩm cao, lẫn mầm ngô (dù không đáng kể), do đó cần tháo máy và làm vệ sinh sàng nên rất tốn thời gian;

- Chi phí năng lượng còn cao;
- Vật liệu sau khi nghiền phải thu hồi bằng túi lọc hoặc cyclone. Với phương án sử dụng cyclone hệ thống sẽ phức tạp, cồng kềnh còn với việc dùng túi lọc máy làm việc dần đoạn và tốn nhiều công lao động.

Yêu cầu với một hệ thống máy sản xuất bún 120 kg/h cho vùng miền núi phía bắc, cần một thiết bị nhỏ gọn, tiêu thụ ít năng lượng, dễ dàng vận hành sửa chữa cần thiết phải lựa chọn nguyên lý, thiết kế cải tiến một mẫu thiết bị nghiền đặc thù phù hợp với điều kiện sản xuất nhỏ ở các tỉnh miền núi phía bắc.

- Năng suất máy (kg/s) được tính bằng công thức sau:

$$Q = \frac{m_{cap}}{t}$$

Trong đó m_{cap} là lượng ngô được cấp cho máy trong thời gian t .

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Vật liệu thí nghiệm là ngô đã được tách phôi và vỏ sau đó được ngâm nước trong thời gian 8h. Độ ẩm của ngô nằm trong khoảng 27-28%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a) Nghiên cứu lý thuyết

- Thu thập thông tin và xử lý các số liệu điều tra, khảo sát, các thông tin truy cập từ các kênh thông tin trong và ngoài nước.
- Phân tích lựa chọn nguyên lý, kết cấu máy.
- Thiết kế cơ khí (sử dụng phần mềm Inventor).

b) Nghiên cứu thực nghiệm

Máy nghiền sau khi được chế tạo được thử nghiệm với ngô đã được bóc vỏ và ngâm ủ.

Các thông số điều khiển bao gồm:

- Vận tốc quay của đĩa nghiền;
- Khe hở đĩa nghiền.

Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm:

- Năng suất máy;
- Kích thước sản phẩm sau nghiền;
- Chi phí năng lượng (công suất tiêu thụ).

Phương pháp điều chỉnh các thông số và xác định các chỉ tiêu:

- Vận tốc quay của đĩa nghiền được điều chỉnh nhờ biến tần điều khiển vận tốc của động cơ 3 pha.

- Khe hở của đĩa nghiền được điều chỉnh thông qua bộ phận vít mìn 5 có tác dụng ép hay nới ra. Bước vít là $T=2$ mm. Mỗi bước điều chỉnh tương ứng với $1/10$ vòng quay, như vậy mỗi bước điều chỉnh là $2/10=0.2$ mm.

- Phân bố kích thước hạt được thực hiện nhờ sàng phân loại với lỗ sàng : 0,10 ; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8 mm.

Kích thước trung bình của hạt được tính bằng công thức:

$$d_{tb} = \frac{\sum_1^N m_i \cdot (d_i + d_{i-1})}{2 \cdot \sum_1^N m_i}$$

Trong đó d_{i-1} ; d_i là giới hạn dưới và giới hạn trên của mỗi nhóm kích thước;

m_i - khối lượng bột trong nhóm có kích thước từ d_{i-1} ; d_i .

- Tỷ lệ trên sàng 0,8 mm γ : Tỷ lệ trên sàng được xác định theo khối lượng hạt trên sàng trên tổng khối lượng đo.

- Công suất động cơ được xác định thông qua công thức:

$$N_{dc} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Trong đó U và I tương ứng là hiệu điện thế và dòng điện 3 pha;

φ – góc lệch pha của dòng điện và hiệu điện thế

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Lựa chọn nguyên lý máy nghiền

Các loại máy nghiền đã được nghiên cứu và công bố trong nhiều tài liệu [6], [1] trên cơ sở đó đã đưa ra được ưu và nhược điểm của các loại máy nghiền.

a) Máy nghiền búa:

Ưu điểm của loại máy này là năng suất nghiền đa dạng, từ bé tới rất lớn; Phù hợp với nhiều loại vật liệu.

Nhược điểm: Kích thước nghiền còn lớn so với yêu cầu làm bún. Để có kích thước nhỏ cần có các thiết bị phân ly bên ngoài và trả lại vật liệu thô trở lại máy nghiền. Trong quá trình nghiền, nếu lỗ lưới bị bít, vật liệu không thoát ra được, năng suất sẽ giảm rất nhiều. Vì vậy để máy hoạt động tốt thì vật liệu nghiền không được làm bít lỗ lưới. Máy nghiền búa thường không làm việc được các loại vật liệu ẩm, dẻo, hoặc bám dính. Với yêu cầu nghiền ở kích thước của hạt mịn chi phí năng lượng riêng của máy nghiền búa cao.

Vật liệu sau khi nghiền phải thu hồi bằng túi lọc hoặc cyclone. Với phương án sử dụng cyclone hệ thống sẽ phức tạp, cồng kềnh còn

với việc dùng túi lọc máy làm việc dán đoạn và tốn nhiều công lao động.

b) Máy nghiền răng:

Nguyên lý tương tự máy nghiền búa, sử dụng động năng đang quay của các răng lắp trên đĩa để đập nguyên liệu.

Nhược điểm của loại máy này so với máy nghiền đĩa khi nghiền mịn là chi phí năng lượng cao hơn nghiền đĩa.

Để đánh giá khả năng làm việc của máy, chúng tôi đã thử nghiệm với ngô (đã tách phôi, mầm và ngâm ủ), do kích thước lỗ sàng rất bé nên khi lẫn các tạp chất như xơ, mầm ngô, sàng thường xuyên bị tắc và rất tốn thời gian để vệ sinh sàng.

Ngoài ra máy cũng có nhược điểm tương tự như máy nghiền búa là phải sử dụng phải thu hồi bằng túi lọc hoặc cyclone, chưa phù hợp cho sản xuất nhỏ ở các cơ sở sản xuất nhỏ, hoặc tốn nhiều lao động.

c) Máy nghiền trục:

Nguyên lý làm việc của máy nghiền trục là cho sản phẩm cần nghiền đi qua khe hở giữa 2 trục nghiền. Hai trục nghiền hình trụ, đặt nằm ngang, có bề mặt rất cứng, trên bề mặt có thể trơn hoặc được gia công tùy theo

nguyên liệu được nghiền. Nguyên liệu khi đi qua khe hở giữa 2 trục sẽ bị ép, kích thước nhỏ lại. Để đảm bảo kích thước hạt sau khi nghiền, có thể nghiền nhiều lần bằng cách hồi lưu lại sản phẩm nghiền hay nghiền qua nhiều máy liên tục.

d) Máy nghiền đĩa

Máy nghiền đĩa để nghiền bột với mức độ nghiền vừa và mịn. Máy gồm có hai đĩa nghiền được lắp trong vỏ máy, giữa hai đĩa là khe nghiền có thể điều chỉnh được bằng cách dịch chuyển một trong hai đĩa. Vật liệu được cho vào khe nghiền qua lỗ nạp liệu ở tâm đĩa và bị nghiền nhỏ khi di chuyển trong khe nghiền từ tâm ra đến phía chu vi của đĩa.

Máy nghiền đĩa có kết cấu đơn giản và gọn gàng, trong sử dụng thì tiện lợi và chính xác. Phạm vi sử dụng rộng rãi. Tiêu hao điện năng thấp cho quá trình nghiền. Đặc điểm chung của máy nghiền đĩa là năng suất không cao. Tuy nhiên với năng suất 60-120 kg/h hoàn toàn phù hợp với máy nghiền đĩa. Máy nghiền đĩa không yêu cầu về sàng nên sẽ không gây tắc sàng do mảy ngô còn sót lại.

Ngoài ưu điểm trên máy nghiền đĩa còn có ưu điểm là có thể làm nhỏ các vật liệu xơ, dai nhờ quá trình chà xát và cắt đứt [4]. Với nguyên liệu ngô khi vào máy dù rất nhỏ vẫn còn một lượng mảy (vỏ) ngô, với máy nghiền đĩa có thể giải quyết với thành phần này, nhằm không làm tắc máy đùn tạo sợi ở công đoạn sau của quá trình sản xuất miến.

Với các đặc điểm chiếm ưu thế hơn hẳn về phương diện kỹ thuật cũng như về tính kinh tế của máy nghiền đĩa so với các loại máy nghiền khác, cho phép ta lựa chọn một phương án tối ưu về công nghệ nghiền bột ngô trên máy nghiền đĩa. Tuy nhiên các máy nghiền đĩa hiện nay còn một số nhược điểm như sau:

- Do hòng cấp của các máy loại nhỏ hiện có trên thị trường thường sử dụng phù hợp cho nghiền các loại vật liệu khô.

- Nếu vật liệu nghiền có độ ẩm cao thường bị tắc nguyên liệu ngay tại hòng cấp liệu.

- Khi vận hành cần bổ sung nhiều nước để hạn chế ma sát gây sinh nhiệt và tắc vật liệu như vậy sản phẩm sau quá trình nghiền thường có độ ẩm rất cao

Trên cơ sở phân tích các ưu nhược điểm của các nguyên lý nghiền hiện có và tính chất vật liệu nghiền Nhóm nghiên cứu lựa chọn phương pháp nghiền đĩa là phù hợp với quy mô, điều kiện sản xuất tại vùng núi phía Bắc. Tuy nhiên máy nghiền cần được nghiên cứu hoàn thiện để đảm bảo phù hợp với vật liệu nghiền. Yêu cầu của hoàn thiện thiết kế thiết bị nghiền đĩa đặt ra là

- Giải quyết việc tắc nghẽn tại hòng cấp liệu

- Vật liệu ngô có độ ẩm cao cần được đẩy cưỡng bức bằng cơ học để hạn chế tối đa khả năng sinh nhiệt tại đĩa nghiền để vật liệu nghiền không bị tắc và máy nghiền có thể hoạt động ổn định

3.2 Hoàn thiện thiết kế máy nghiền năng suất 120kg/ giờ

Với yêu cầu như phân tích lựa chọn ở mục 3.1 nhóm nghiên cứu đã thiết kế máy nghiền có kết cấu tổng thể được thể hiện trên hình 1.

Máy bao gồm các bộ phận sau:

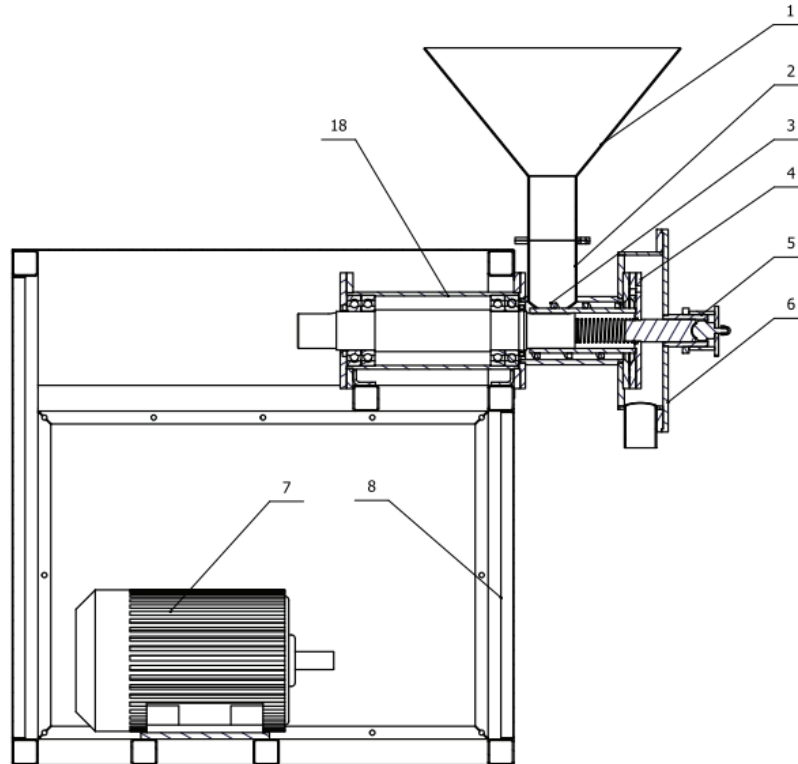
1. Phễu cấp liệu; 2. Hòng phễu tự làm sạch; 3. Vít cấp liệu cưỡng bức; 4. Đĩa chà; 5. Bộ phận điều chỉnh khe hở chà; 6. bộ phận thu gom bột; 7. Cụm ổ bi dẫn động; 8. Động cơ và 9. khung bệ.

Vật liệu từ phễu cấp liệu sẽ rơi xuống vít cấp liệu 2 và được đẩy vào khu vực lấy liệu của đĩa nghiền. Nhờ lực ly tâm và cánh nghiêng dọc trục của vít cấp liệu, vật liệu bị đẩy vào

giữa 2 đĩa và bắt đầu quá trình làm nhỏ. Nhờ lực ly tâm và góc nghiêng của gân đĩa vật liệu làm nhỏ bị đẩy ra ngoài theo bộ phận gom bột 7 và rơi xuống thùng chứa vật liệu đã nghiền.

a) Giải pháp chống tắc họng cấp.

Ngô khi cấp vào máy có độ ẩm ban đầu là 28% sau khi nhiên độ ẩm sẽ giảm xuống do bốc hơi $W_1 = 20\%$. Độ ẩm tối ưu của bột khi ép đùn $W_{ep} = 35\%$. Như vậy ta có thể bổ sung một lượng nước phù hợp để làm sạch họng máy. Ngoài ra với lượng nước bổ sung cũng có tác dụng giảm nhiệt độ sản phẩm trong quá trình nghiền, chống hiện tượng hồ hóa ngô, chống bám dính bề mặt đĩa nghiền.



Hình 1. Kết cấu của máy nghiền đĩa được thiết kế

Với năng suất tối thiểu $Q_{min} = 120 \text{ kg/h}$ (ở độ ẩm $W_0 = 14\%$). Lượng nước cần bổ sung được tính theo công như sau:

$$\text{Năng suất cấp liệu ở độ ẩm } W_0 : Q_{20} = Q_{min} \cdot \frac{1-W_0}{1-W_1}$$

$$\text{Năng suất cấp liệu ở độ ẩm } W_{ep} = 35\% : Q_{ep} = Q_{min} \cdot \frac{1-W_0}{1-W_{ep}}$$

Lượng nước cần bổ sung:

$$Q_{nuoc} = Q_{ep} - Q_{20} = Q_{min} \cdot \left(\frac{1-W_0}{1-W_{ep}} - \frac{1-W_0}{1-W_1} \right)$$

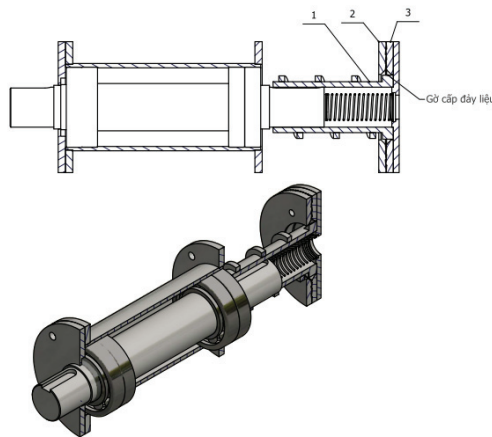
$$Q_{nuoc} = Q_{min} \cdot \left(\frac{1-W_0}{1-W_{ep}} - \frac{1-W_0}{1-W_1} \right) = 120 * \left(\frac{1-0,14}{1-0,35} - \frac{1-0,14}{1-0,2} \right) = 29,7 \text{ kg/h}$$

Như vậy lượng nước bổ sung cho quá trình nghiền tối có thể đạt tới 29,7 kg/h với năng suất cấp cho máy là 120 kg/h tại độ ẩm 14% (năng suất danh định nhỏ nhất của máy). Trong trường hợp năng suất cao hơn, lượng ẩm sẽ bổ sung qua máy trộn.

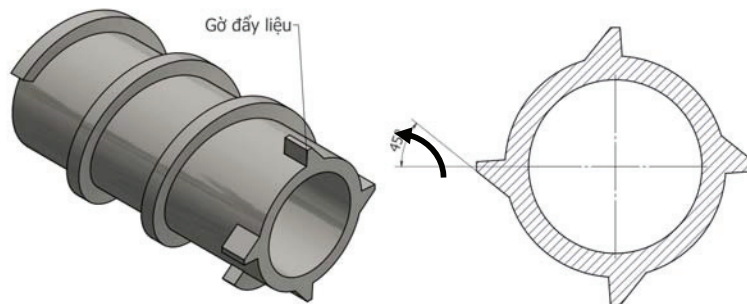
b) Cải tiến vít cấp liệu cưỡng bức.

Trên hình 7. Thể hiện kết cấu của bộ phận cấp liệu cưỡng bức bằng vít tải và bộ phận nghiền. Nhờ vít tải 1, vật liệu được đẩy vào

khu vực cấp liệu của 2 đĩa nghiền. Với các kết cấu trước đây, vật liệu nhờ có lực li tâm sẽ đẩy vào khe hở giữa 2 đĩa (ở phần trong của 2 đĩa khe hở lớn, ở phía ngoài đĩa khe hở bé). Để tăng cường khả năng cấp liệu chống tắc bết, đề tài đã bố trí ở đoạn cuối vít tải các răng dọc trục (xem hình 8) có tác dụng vừa tăng tốc độ quay của vật liệu để bay ra phía ngoài, đồng thời với góc nghiền của răng sẽ ép vật liệu cưỡng bức vào khe hở 2 đĩa



Hình 2. Vít cấp liệu và đĩa nghiền



Hình 3. Vít cấp cải tiến

3.3. Ảnh hưởng của các thông số máy đến hiệu quả nghiền

Đã có nhiều công trình nghiên cứu về máy nghiền đĩa và đã đưa ra được các chỉ tiêu như năng suất, chi phí năng lượng, phân bố giải hạt [7], [1], [5]. Một số tài liệu hướng dẫn tính toán đường kính đĩa như [3],[6]. Tuy nhiên các tài liệu này chưa đề cập đến độ nhỏ của bột nghiền, khe hở đĩa, đặc biệt các nguyên liệu nghiền không đồng nhất với

vật liệu đang nghiền cứu là ngô đã được loại bỏ phôi, vỏ và đã được ngâm ủ.

Một số công trình sử dụng tính toán và đập [5] sử dụng phương pháp DEM (discrete element method) và CDF (computational fluid dynamics) để mô phỏng quá trình nghiền đĩa, tuy nhiên phương pháp này rất tốn tài nguyên tính toán và ảnh hưởng rất nhiều bởi sự ngẫu nhiên của vật liệu nghiền. Đa số các công trình sử dụng phương pháp

thực nghiệm để nghiên cứu qua trình nghiền đĩa [7], [1] cho những nguyên liệu cụ thể, và vì thế có thể sử dụng trực tiếp cho các mục tiêu cụ thể. Trên cơ sở đó chúng tôi lựa chọn phương pháp thực nghiệm để nghiên cứu, thiết kế máy nghiền ngô đã được loại bỏ phôi, vỏ và đã được ngâm ủ.

Các vấn đề cần nghiên cứu ở đây bao gồm: đường kính đĩa nghiền, khe hở đĩa nghiền và tốc độ quay của đĩa nghiền.

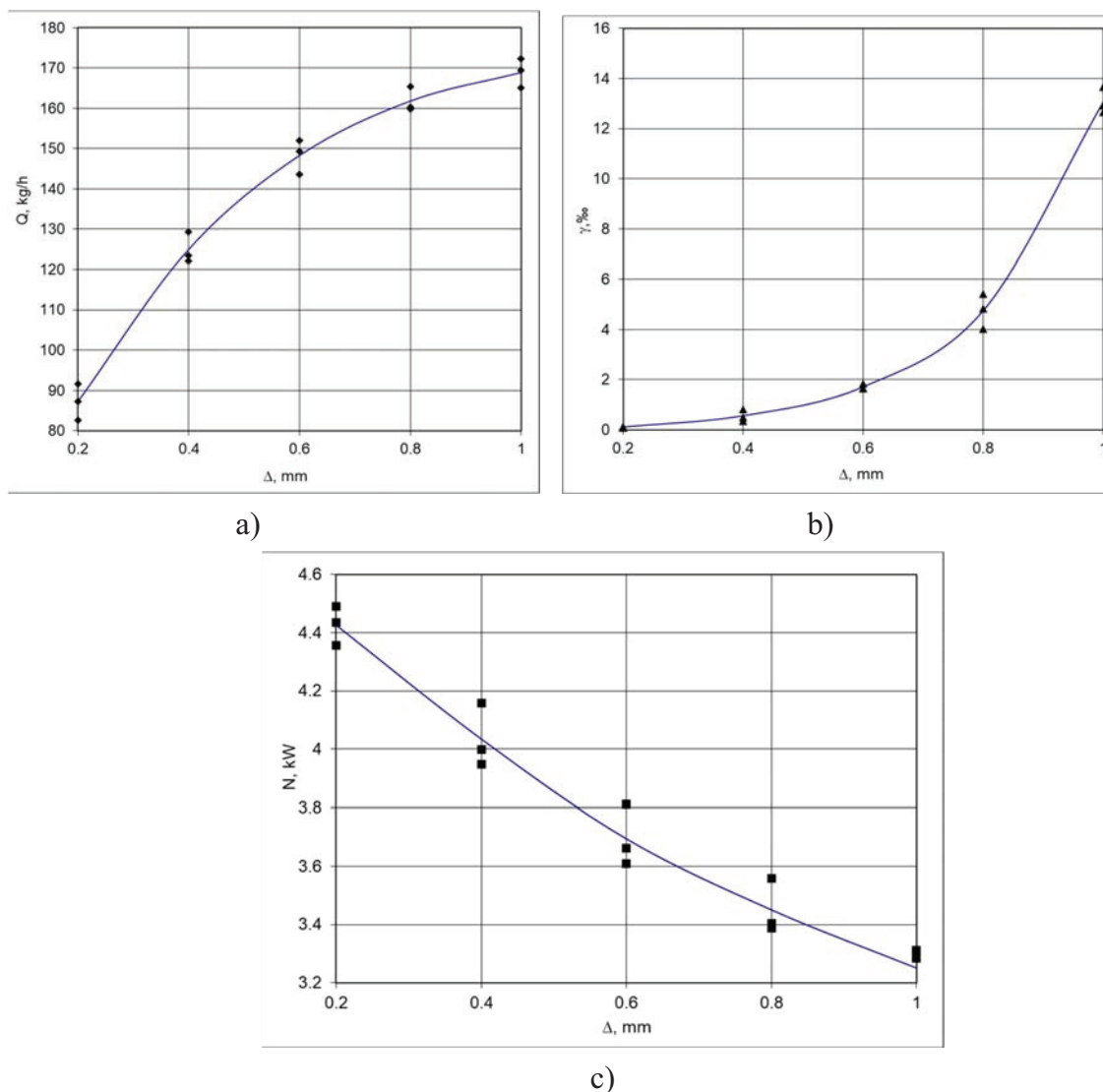
a) Đường kính đĩa nghiền

Đường kính đĩa nghiền ảnh hưởng lớn tới năng suất, độ nhỏ của sản phẩm.

Trên cơ sở nghiên cứu thăm dò với yêu cầu năng suất của máy nghiền = 120 kg/h, đề tài đã lựa chọn đĩa nghiền sẵn có trên thị trường, với các thông số sau: đường kính ngoài của đĩa $D = 130$ mm; đường kính trong $d = 65$ mm để thiết kế cụm máy nghiền.

b) Nghiên cứu ảnh hưởng của khe hở đĩa tới các chỉ tiêu năng suất, chất lượng và năng lượng

Trên hình 9 thể hiện ảnh hưởng của khe hở đĩa tới năng suất (a), tỷ lệ trên sàng 0,8 mm và công suất tiêu hao



Hình 4. Ảnh hưởng của khe hở đĩa tới năng suất (a), tỷ lệ trên sàng 0,8 mm và công suất tiêu hao.

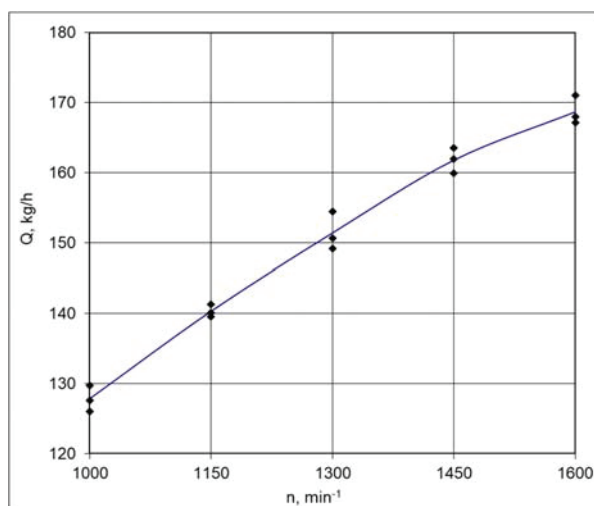
Khi khe hở đĩa tăng lên, kích thước hạt sẽ giảm xuống và xác suất hạt trên sàng 0,8mm cũng giảm xuống. Đồng thời với đó tiêu hao công suất cũng giảm theo

Theo yêu cầu công nghệ đã được nhóm nghiên cứu xác định, kích thước hạt lớn nhất không quá 0.8 mm. Ở đây chúng tôi lựa chọn tỷ lệ hạt có kích thước trên sàng phải dưới

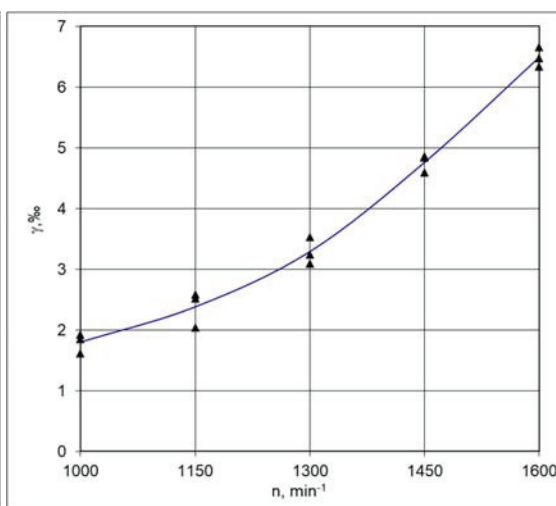
5%. Với yêu cầu trên khe hở đĩa phải nhỏ hơn 0,8 mm.

c) *Nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc đĩa tới các chỉ tiêu năng suất, chất lượng và năng lượng*

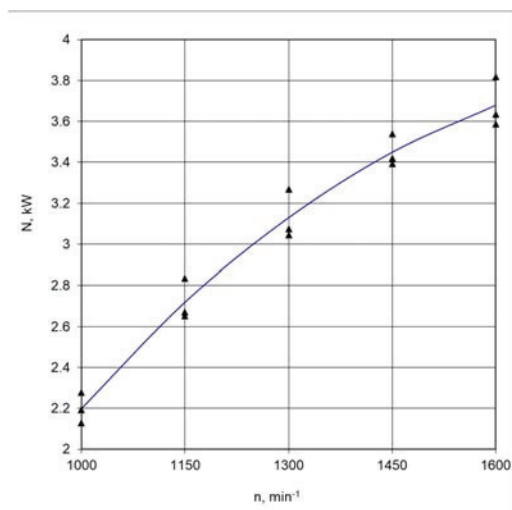
Trên hình 10. thể hiện ảnh hưởng của vận tốc đĩa tới năng suất (a), tỷ lệ trên sàng 0,8 mm và công suất tiêu hao



a)



b)



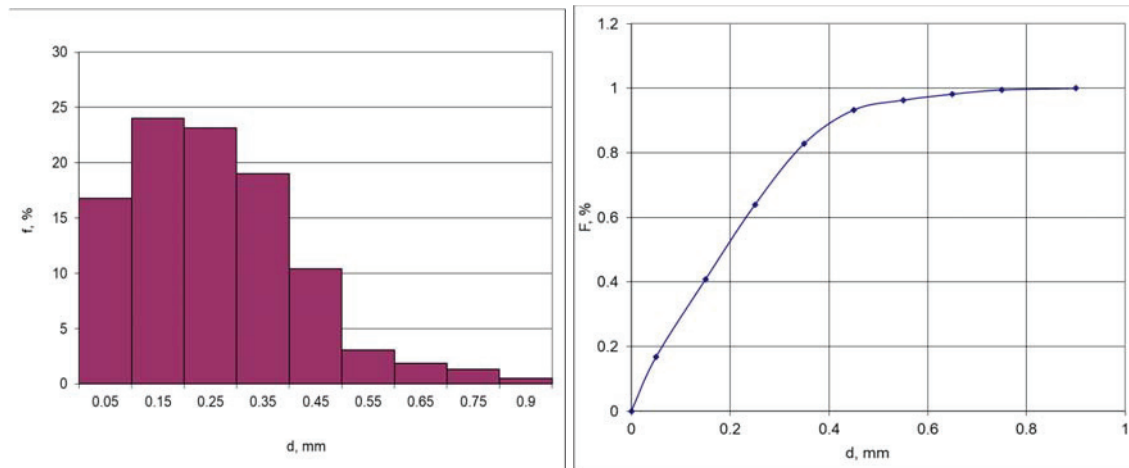
c)

Hình 5. Ảnh hưởng vận tốc đĩa tới năng suất (a), tỷ lệ trên sàng 0,8 mm và công suất tiêu hao

Khi vận tốc đĩa tăng năng suất máy tăng theo với vận tốc tăng giảm dần. Đồng thời với đó, tỷ lệ trên sàng 0,8 mm và công suất tiêu hao cũng tăng theo.

Dựa vào kết quả thực nghiệm trên, các thông số điều chỉnh của máy phù hợp với yêu cầu công nghệ sẽ là : $n=1450 \text{ min}^{-1}$; $\Delta = 0,8 \text{ mm}$

Ở chế độ này phân bố hạt được thể hiện trên hình 6.



Hình 6. Mật độ phân bố và hàm phân bố tích lũy kích thước hạt sau khi nghiền ở chế độ $n=1450 \text{ min}^{-1}$; $\Delta = 0,8 \text{ mm}$

Qua đồ thị trên ta tính toán được kích thước trung bình của hạt là $d_{tb} = 0,258 \text{ mm}$; Công suất tiêu thụ ở chế độ này $N = 3,45 \text{ kW}$.



Hình 7: Máy nghiền đĩa trong dây chuyền chế biến miến khô.

Trên cơ sở các thông số đã được chọn, đã sản xuất bún khô Thuận Anh. Kết quả cho chế tạo máy nghiền đĩa ứng dụng tại cơ sở thấy máy đáp ứng được năng suất và chất

lượng theo yêu cầu công nghệ, cùng các thiết bị khác đã sản xuất được miễn có chất lượng theo yêu cầu.

4. Kết luận

- Đã lựa chọn nguyên lý nghiền đĩa trong dây chuyền sản xuất bún khô từ ngô với ưu điểm chi phí năng lượng thấp và khả năng làm việc ổn định. Với các cải tiến phù hợp ở họng cấp liệu và các răng dọc trục cuối vít cấp liệu không gây tắc nghẽn khi làm việc

- Đã tính đĩa nghiền với đường kính ngoài của đĩa 130 mm; đường kính trong 65 mm, đảm bảo năng suất 160 kg/h;

- Chế độ làm việc phù hợp cho yêu cầu độ nhỏ sản phẩm tỷ lệ trên sàng (0,8 mm) nhỏ hơn 5% là: khe hở đĩa nghiền $\Delta = 0,8$ mm; tốc độ đĩa nghiền $n=1450$ min⁻¹. Ở chế độ này kích thước trung bình của hạt là $d_{tb}=0,258$ mm; công suất tiêu hao $N=3,45$ kW.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Alvin R Womac, C Igathinathane, Prasad Bitra, P Miu, T Yang, S Sokhansanj, S Narayan. Biomass Pre-Processing Size Reduction with Instrumented Mills. 2007 ASAE Annual Meeting 076046. (doi:10.13031/2013.23306)

[2]. <https://maythucphamthienphu.vn/tim-hieu-quy-trinh-san-xuat-bun-tuoi/>

[3]. Nguyễn Như Nam và Trần Thị Thanh, 2000. Máy gia công cơ học nông

sản. Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội. 285 trang.

[4]. Nguyễn Văn Tân, 2009. Nghiên cứu chế tạo đĩa nghiền nhằm nâng cao hiệu quả nghiền bột tre nứa trong sản xuất giấy. Luận văn thạc sỹ. Đại học Thái Nguyên. Thái Nguyên – Việt Nam. (trong trang website http://sinhviensonadezi.com/filet/Sinhviensonadezi.com---PDF_278.pdf)

[5]. Ryuto Kamo, Yuki Tsunazawa, Taketoshi, Kyoko Okuyama, Motonori Iwamoto, Yasuyoshi Sekine, Chiharu Tokoro. Evaluating the grinding performance of cutter-type disk mills using DEM-CFD simulations with a breakage model. Advanced Powder Technology, Volume 35, Issue 1, January 2024, 104303.

[6]. Tôn Thất Minh, 2010. Giáo trình máy chế biến lương thực. NXB Bách Khoa Hà Nội. Hà Nội. 312 trang.

[7]. Weronika Kruszelnicka, Marek Opielak, Kingsly Ambrose, Saugirdas Pukalskas, Andrzej Tomporowski, Patrycja Walichnowska. Energy-Dependent Particle Size Distribution Models for Multi-Disc Mill. MPDI -2022, 15(17), 6067; <https://doi.org/10.3390/ma15176067>

Ngày nhận bài: 02/02/2025

Người phản biện: PGS. TS Chu Văn Thiện – Hội Cơ khí NNVN

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH NGHIỀN, ÉP, LỌC LÁ CHÈ TƯƠI ĐẾN HIỆU SUẤT THU HỒI VÀ CHẤT LƯỢNG DỊCH CHÈ ÉP TRONG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BỘT CHÈ XANH HOÀ TAN

TS. Nguyễn Thanh Hải¹

TÓM TẮT:

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của quá trình nghiền, ép và lọc lá chè tươi đến hiệu suất thu hồi dịch chè ép và chất lượng sản phẩm trong công nghệ sản xuất bột chè xanh hòa tan. Sử dụng nguyên liệu chè Trung du từ nông trường Mộc Châu (Sơn La), các thí nghiệm được thực hiện nhằm xác định điều kiện tối ưu cho từng công đoạn chế biến.

Kết quả cho thấy kích thước lỗ đĩa nghiền 6mm giúp tăng hiệu suất trích ly polyphenol, catechin và cafein mà không làm tắc nghẽn quá trình nghiền. Trong quá trình ép, áp suất tối ưu là 331,61 N/cm², đảm bảo lượng dịch thu hồi cao mà không làm suy giảm hàm lượng hợp chất hòa tan. Ở giai đoạn lọc, màng lọc có kích thước lỗ 125μm được xác định là phù hợp nhất, giúp duy trì hàm lượng chất hòa tan mà vẫn đảm bảo độ trong của dịch chè.

Nghiên cứu này góp phần tối ưu hóa quy trình sản xuất bột chè xanh hòa tan, nâng cao chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế trong chế biến chè.

Từ khóa: Nghiền, ép, lọc, chè xanh hòa tan, polyphenol, catechin, cafein, công nghệ chế biến.

EFFECTS OF GRINDING, PRESSING, AND FILTRATION OF FRESH TEA LEAVES ON EXTRACTION EFFICIENCY AND QUALITY OF PRESSED TEA EXTRACT IN INSTANT GREEN TEA POWDER PRODUCTION

ABSTRACT:

This study evaluates the effects of grinding, pressing, and filtration of fresh tea leaves on the extraction efficiency and quality of pressed tea extract in the production of instant green tea powder. Using Trung Du tea leaves from Mộc Châu Tea Farm (Sơn La, Vietnam), experiments were conducted to determine the optimal conditions for each processing stage.

The results indicate that a grinding disc hole size of 6mm enhances the extraction efficiency of polyphenols, catechins, and caffeine without causing clogging during grinding. In the pressing process, an optimal pressure of 331.61 N/cm² ensures a high yield of tea extract while maintaining the integrity of soluble compounds. In the filtration stage, a 125μm filter membrane was identified as the most suitable, allowing for maximum retention of soluble compounds while ensuring clarity in the extracted tea solution.

This study contributes to optimizing the production process of instant green tea powder, improving product quality, and enhancing economic efficiency in tea processing.

Keywords: Grinding, pressing, filtration, instant green tea, polyphenols, catechins, caffeine, tea processing technology.

¹Khoa Cơ-Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quy trình công nghệ chế biến bột chè xanh hoà tan từ lá chè tươi, việc trích ly các chất hoà tan từ chè nguyên liệu (polyphenol và các hợp chất tạo nên hương vị của chè) là khâu quan trọng nhất, có tính quyết định đến chất lượng của bột chè xanh hoà tan thành phẩm.

Để nâng cao chất lượng bột chè xanh hoà tan, ngoài việc trích ly hàm lượng chất hoà tan polyphenol thì việc trích ly thu nhận được các hợp chất tạo hương và vị cho chè đang thu hút sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trên thế giới. Ví dụ như: Linalool, Linalool oxide tạo vị ngọt; Geraniol, Phenylacetaldehyde tạo mùi giống như của hoa; Nerolidol, Benzaldehyde, Methyl salicylate, Phenyl ethanol tạo mùi giống như của quả; Trans-2-Hexenal, n-Hexenal, Cis-3-Hexenal, Grassy, b-Ionone tạo vị tươi,...

Các hợp chất tạo hương và vị trong chè nêu trên rất nhạy cảm với nhiệt nên khi trích ly hầu hết các tác giả sử dụng dung môi là nước lạnh trong những năm 1970 (hiệu suất trích ly thấp) hoặc nước nóng kết hợp thiết bị thu giữ các hợp chất tạo hương vị, sau đó các hợp chất này được phun trộn với bột chè ở giai đoạn sấy phun trong những năm 1990 (Potter và Hotchkiss, 1995; Bavan và Bengal, 2009,...).

Ở nước ta hiện nay, việc trích ly hàm lượng chất hoà tan từ chè mới chỉ dừng lại ở việc trích ly polyphenol sử dụng làm nguyên liệu cho công nghiệp thực phẩm và dược phẩm ở dạng bột, dịch lỏng hoặc cao chè. Tiêu biểu có công trình nghiên cứu của Trịnh Xuân Ngọ (2009) của Viện công nghệ và Thực phẩm, Đại học Công nghiệp TP Hồ Chí Minh sử dụng dung môi là nước đun sôi. Hoặc sử dụng dung môi nước điều chỉnh ở nhiệt độ 70-100°C của Vũ Hồng Sơn và Hà Duyên Tư (2009) ở Đại học Bách khoa Hà Nội. Phạm Thành Quân và cộng sự (2005, 2007) ở Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh trích ly polyphenol sử

dụng dung môi là ethanol 60⁰ có hỗ trợ vi sóng, hiệu suất tách chiết khoảng 10% khối lượng khô trà nguyên liệu. Tuy nhiên phương pháp này muốn thu được polyphenol phải qua nhiều công đoạn tinh chế (rửa với chloroform, pha ethyl acetate, tách ethyl acetate,...). Như vậy, sẽ không thể giữ được các hợp chất thơm. Hơn nữa, theo đánh giá của Vũ Hồng Sơn và Hà Duyên Tư (2009) thì phương pháp trích ly có hỗ trợ vi sóng chỉ phù hợp với quy mô nhỏ và không hiệu quả kinh tế.

Để nâng cao hiệu suất và giảm thời gian trích ly mà vẫn giữ được tối đa hàm lượng các chất hoà tan và các chất tạo hương vị cho chè thì việc nghiên cứu ứng dụng quá trình chiết ép cơ học nguyên liệu chè tươi thay cho quá trình trích ly bằng nước là giải pháp có tính khả thi cao.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình nghiền, ép đến hiệu suất thu hồi và chất lượng dịch chè ép nhằm lựa chọn được chế độ nghiền ép thích hợp làm cơ sở để hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất bột chè xanh hoà tan từ lá chè tươi.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

a. Nguyên liệu chè

Nguyên liệu sử dụng cho nghiên cứu này là giống chè Trung du được trồng tại đồi chè thuộc nông trường Mộc Châu, Sơn La. Búp chè non 01 tôm 3 lá; Nguyên liệu loại B (theo TCVN) có 16% phần già-bánh tẻ; Nguyên liệu loại C (theo TCVN) có 25% phần già-bánh tẻ. Nguyên liệu sau thu hái được vận chuyển về phòng thí nghiệm trong điều kiện lạnh (hộp chứa đá), sau đó đưa vào tủ nhanh sâu và được sử dụng ngay cho các thí nghiệm.

b. Thiết bị thí nghiệm

Máy bấm 6KVN (CYF, Taiwan); Máy nghiền trục vít AS-22 (CYF, Taiwan), Máy

xay sinh tố (Panasonic, Japan); Máy xác định độ ẩm nhanh (KCRN-NRS120-3, Germany); Tủ lạnh sâu (Thermo, USA), Máy HPLC (SHIMADZU Solutions for Science); Cân phân tích (Explorer, Switzeland).

c. Hoá chất:

06 chất chuẩn: cafein, C, EC, EGC, ECG, EGCG được mua từ Merck-Belgium, Thuốc thử Folin – Ciocalteu (Merck, Germany), Muối natri cacbonat (Na_2CO_3) (A.R, China), Methanol (Merck, Germany), Acid Gallic (Merck, Germany), NaOH, Cồn, Nước cất, NaOH (A.R, China).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Áp dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm đơn yếu tố để nghiên cứu ảnh hưởng của độ nhỏ vật liệu nghiền, áp suất ép và kích thước lỗ màng lọc đến lượng dịch thu được, chất rắn tổng số, chất hòa tan, polyphenol tổng số, catechin, cafein và tính chất cảm quan. Các thí nghiệm được bố trí như sau:

Với quá trình nghiền: kích thước lỗ đĩa nghiền CT1: 4mm (độ nhỏ: 0,838); CT2: 6mm (độ nhỏ 0,939); CT3: 8mm (độ nhỏ: 0,964); CT4: 10mm (độ nhỏ: 1,103); CT5: 12mm (độ nhỏ: 1,356).

Với quá trình ép: áp suất ép CT1: 33,16 N/cm²; CT2: 66,32 N/cm²; CT3: 132,64 N/cm²; CT4: 331,61 N/cm²; CT5: 663,22 N/cm².

Với quá trình lọc: kích thước lỗ màng lọc CT1: 5μm, CT2: 45μm, CT3: 63μm, CT4: 125μm, đồng thời tiến hành nghiên cứu: lọc bông và không lọc.

Trình tự thực hiện: Nguyên liệu sau khi diệt men bằng phương pháp chân ở nhiệt độ 100°C với thời gian 1 phút (Nguyễn Thanh Hải, 2024), được đưa vào máy nghiền AS-22 (CYF, Taiwan) để nghiền theo 5 công thức trên, xác định độ nhỏ tương ứng. Nguyên liệu sau khi được nghiền ở chế độ

tối ưu trong các công thức nghiền trên, mỗi công thức lấy 250g bột sung 125ml nước, sau đó đem đi ép lấy dịch. Các chỉ tiêu cần xác định: lượng dịch thu được, chất rắn tổng số, chất hòa tan, polyphenol tổng số, catechin, cafein và tính chất cảm quan. Dịch chè sau khi được ép ở chế độ tối ưu được đem đi lọc ở các công thức trên và xác định chất hòa tan, polyphenol tổng số, catechin, cafein và tính chất cảm quan của dịch lọc.

b. Phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật:

- Độ ẩm của nguyên liệu được xác định bằng cách sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C.- Hàm lượng chất hòa tan được xác định theo phương pháp Voronsov (Vũ Thị Thư và cộng sự, 2001)

- Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định theo phương pháp ISO 14502-1-2005.

- Xác định hàm lượng Cafein và Catechin tổng số được định lượng theo ISO 14502-2-2005. Trong đó, catechin tổng số được tính bằng tổng lượng catechin (C, EC, EGC, EGCG, ECG) có trong mẫu chè.

- Tính chất cảm quan chè được đánh giá theo TCVN 3215-79.

c. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê trên phần mềm Excel 2007 và SAS 9.1.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của quá trình nghiền

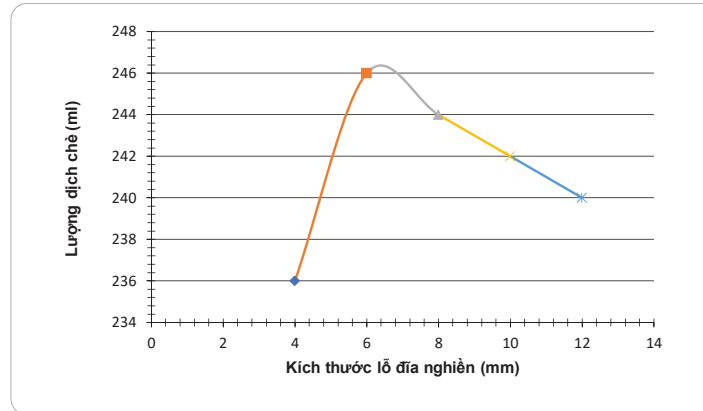
3.1.1 Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến lượng dịch thu được, hàm lượng chất rắn tổng số và hàm lượng chất hòa tan của dịch ép

Lượng dịch chè, hàm lượng chất rắn tổng số và chất hòa tan là các chỉ tiêu không chỉ liên quan đến chất lượng chè hòa tan sau này mà còn ảnh hưởng đến hiệu suất của quá

trình, từ đó ảnh hưởng đến giá thành của sản phẩm.

Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến lượng dịch chè thu được trên đồ thị hình 1.

a) Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến lượng dịch chè thu được



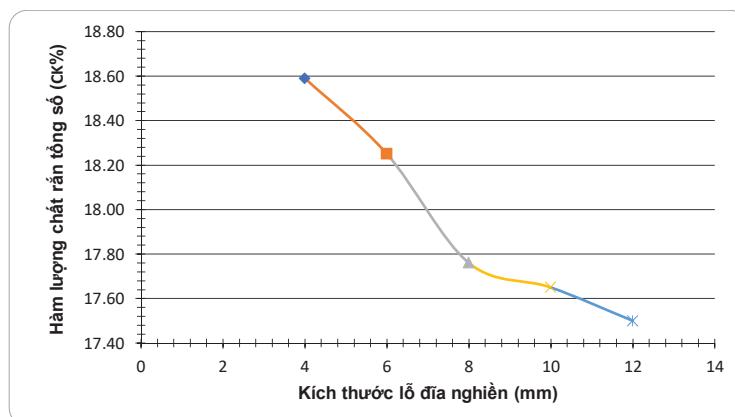
Hình 1. Lượng dịch chè phụ thuộc vào kích thước lỗ đĩa nghiền

Dựa vào biểu đồ hình 1, ta thấy rằng khi giảm dần kích thước lỗ đĩa nghiền từ 12mm xuống 10mm, 8mm thì lượng dịch chè thu được tăng dần và đạt đến giá trị cao nhất khi chúng tôi dùng đĩa nghiền có kích thước lỗ là 6mm. Tuy nhiên, khi dùng đĩa nghiền có kích thước lỗ nhỏ hơn 6mm thì lượng dịch giảm nhanh, thậm chí máy thường xuyên bị kẹt. Naidu (2007) giải thích rằng khi giảm kích thước lỗ đĩa nghiền thì nguyên liệu bị

cắt và vò nhỏ hơn, dịch thoát ra dễ dàng hơn, nhưng đến một giới hạn nào đó thì các lỗ mao quản bị bịt lại, dịch khó thoát ra, hiệu suất giảm.

b) Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng chất rắn tổng số của dịch ép

Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng chất rắn tổng số của dịch ép trên đồ thị hình 2.



Hình 2. Hàm lượng chất rắn tổng số phụ thuộc vào kích thước lỗ đĩa nghiền

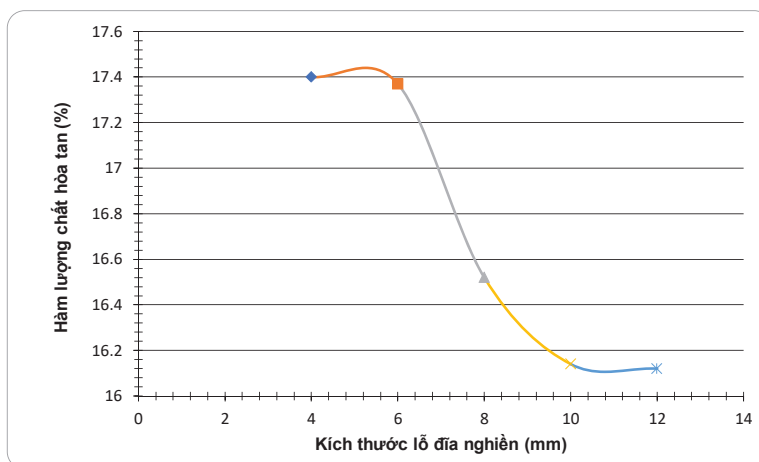
Qua kết quả thí nghiệm chúng tôi nhận thấy rằng, hàm lượng chất rắn tổng số trong dịch chè tăng chậm khi chúng tôi giảm kích thước lỗ đĩa nghiền từ 12mm xuống 10mm và 8mm. Khi tiếp tục giảm kích thước này xuống 6mm, lượng chất rắn tổng số trong

dịch tăng lên rất nhanh, có nghĩa là dung dịch thu được trở nên đậm đặc hơn. Khi giảm kích thước lỗ đĩa nghiền, nguyên liệu bị nén ép, cắt vỡ nhiều hơn, chiều dài ống mao dẫn giảm, đồng thời do chà sát làm nhiệt độ khối nguyên liệu chè tăng lên làm

tăng đồng lượng khuếch tán, giảm tính chất bán thấm của màng nguyên sinh chất, nhiều chất xơ bị cắt nhỏ hòa vào dịch, do đó lượng chất rắn tổng số theo dịch tăng lên (Russin, 2007).

c) *Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng chất hòa tan*

Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng chất hoà tan của dịch ép trên đồ thị hình 3.



Hình 3. Hàm lượng chất hòa tan phụ thuộc vào kích thước lỗ đĩa nghiền

Hàm lượng chất hòa tan thay đổi không đáng kể khi chúng tôi chọn đĩa nghiền có lỗ sàng là 12mm, 10mm, lượng chất hòa tan trong dịch chè khá ít. Khi chọn các đĩa nghiền có kích thước lỗ nhỏ hơn 10mm thì hàm lượng chất hòa tan tăng lên đáng kể và đạt giá trị cực đại khi sử dụng đĩa nghiền có kích thước lỗ là 6mm. Nhưng khi dùng đĩa nghiền có kích thước lỗ 4mm thì lượng chất hòa tan trong dịch chè thay đổi rất ít, hơn thế, máy nghiền hay gặp hiện tượng kẹt. Weber (2012) cho rằng, khi lỗ đĩa nghiền nhỏ đi nhiều đến một mức nào đó sẽ có hiện tượng chèn ép, đóng bánh, ngăn dịch thoát ra khỏi màng nguyên sinh chất.

Như vậy, từ kết quả thí nghiệm xác định ảnh hưởng của kích thước lỗ đĩa nghiền,

chúng tôi nhận thấy rằng nhìn chung khi tăng dần kích thước lỗ đĩa nghiền thì lượng dịch thu được hay nói cách khác năng suất tăng, tuy nhiên sau đó giảm dần. Khi giảm kích thước lỗ đĩa nghiền, hai thành phần quan trọng trong dịch chè là chất hòa tan tổng số và chất rắn tăng dần..

3.1.2 Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến tính chất cảm quan của dịch ép

Sản phẩm tạo ra cần phải được đánh giá cảm quan xem chất lượng sản phẩm có đạt hay không. Tính chất cảm quan của dịch ép sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng cảm quan của chè hòa tan sau. Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến tính chất cảm quan của dịch ép trong bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến tính chất cảm quan của dịch ép

Công thức	Tính chất cảm quan của dịch ép		
	Màu	Mùi	Trạng thái
CT1	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT2	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất

CT3	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT4	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT5	Xanh	Thơm dịu	Trong, khá đồng nhất

Trong các công thức thí nghiệm, độ nhỏ của chè nghiền không ảnh hưởng đến tính chất màu, mùi và trạng thái của dịch chiết. Dịch chè vẫn giữ được trạng thái đồng nhất, màu sắc trong xanh, mùi thơm dịu.

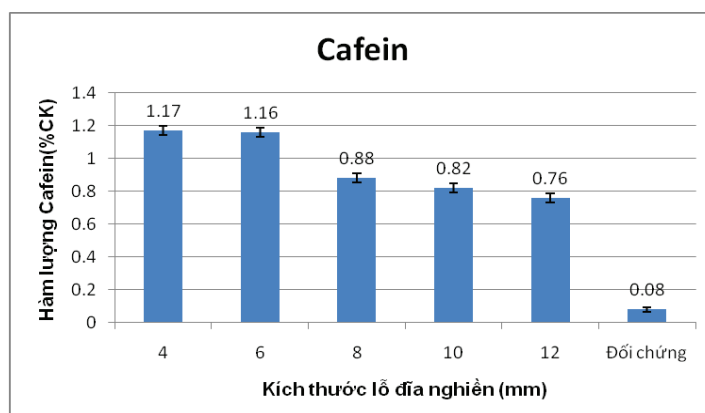
3.1.3. Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng cafein, polyphenol và catechin tổng số của dịch ép

Để đánh giá sâu hơn về ảnh hưởng của phương pháp diệt men đến chất lượng của

dịch ép, chúng tôi đã phân tích các chỉ tiêu về hàm lượng cafein, polyphenol và catechin tổng số, kết quả được trình bày như sau:

a) Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng cafein

Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng cafein của dịch ép trên đồ thị hình 4.



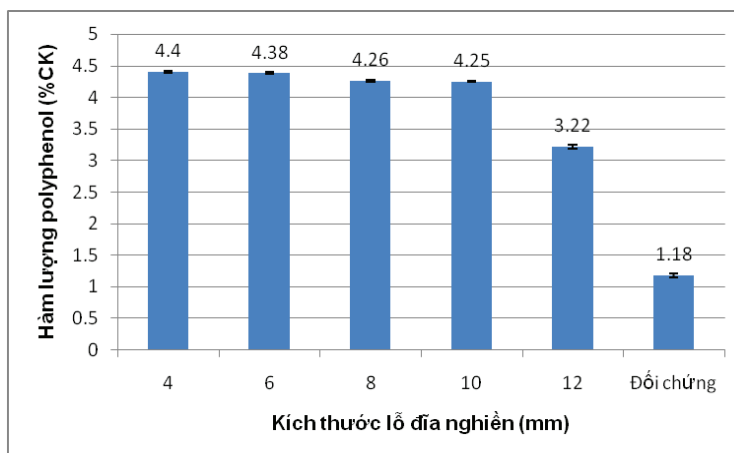
Hình 4. Hàm lượng cafein phụ thuộc vào kích thước lỗ đĩa nghiền

Kết quả thí nghiệm thu được cho thấy sự thay đổi hàm lượng cafein diễn ra tương đối giống sự thay đổi hàm lượng chất rắn tổng số trong dịch chè. Khi giảm kích thước lỗ đĩa nghiền 12mm, 10mm, 8mm, hàm lượng cafein tăng chậm, mà chỉ đến khi giảm xuống kích thước 6mm thì lượng cafein tăng khá nhanh, từ xấp xỉ 0,8 lên đến gần 1,2%. Sau đó lượng cafein thu được ổn định, tăng không đáng kể dù giảm tiếp độ nhỏ chè nghiền.

b) Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng polyphenol

Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng polyphenol của dịch ép trên đồ thị hình 5.

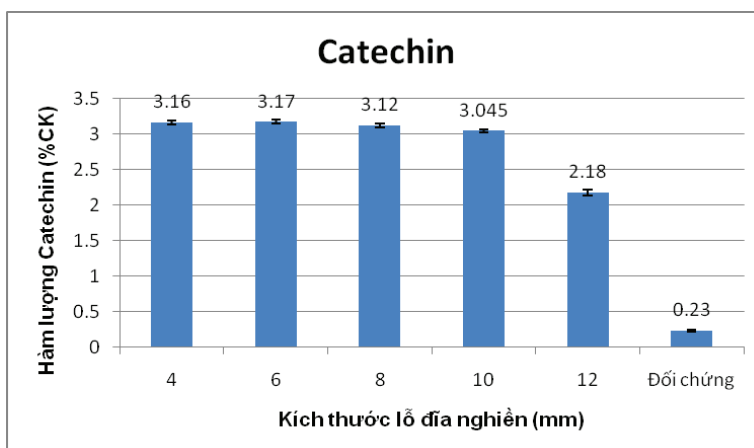
Qua kết quả nghiên cứu, chúng tôi chỉ nhận thấy có sự thay đổi đáng kể lượng polyphenol trong dịch chè tăng từ 3,22 (với lỗ 12mm) lên 4,25 (với lỗ 10mm). Tuy nhiên khi tiếp tục giảm kích thước lỗ đĩa nghiền thì chỉ có một chút thay đổi khi chuyển từ đĩa nghiền có kích thước lỗ 8mm xuống 6mm, còn lại giữa các mức 6mm-4mm; 8mm-10mm thì sự thay đổi không đáng kể, không có ý nghĩa trong xử lý thống kê toán học.



Hình 5. Hàm lượng polyphenol phụ thuộc vào kích thước lỗ đĩa nghiền

b) *Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng catechin tổng số*

Ảnh hưởng của độ nhỏ chè nghiền đến hàm lượng catechin của dịch ép trên đồ thị hình 6.



Hình 6. Hàm lượng polyphenol phụ thuộc vào kích thước lỗ đĩa nghiền

Giống như sự thay đổi lượng polyphenol khi thay đổi kích thước lỗ đĩa nghiền, lượng catechin tổng số trong dịch chè tăng ở hai kích thước lỗ ban đầu, sau đó gần như không tăng nữa mà ổn định ở mức xấp xỉ 3,2%CK.

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, khi giảm kích thước lỗ đĩa nghiền, lượng cafein, polyphenol và catechin tổng số trong dịch chè tăng lên ở hai kích thước lỗ ban đầu, sau đó lượng các chất này ổn định. Nếu tiếp tục giảm kích thước thì hàm lượng các chất này không những tăng không đáng kể mà còn gây kẹt máy do chè nghiền đóng bánh trong buồng nghiền McGhee (1974).

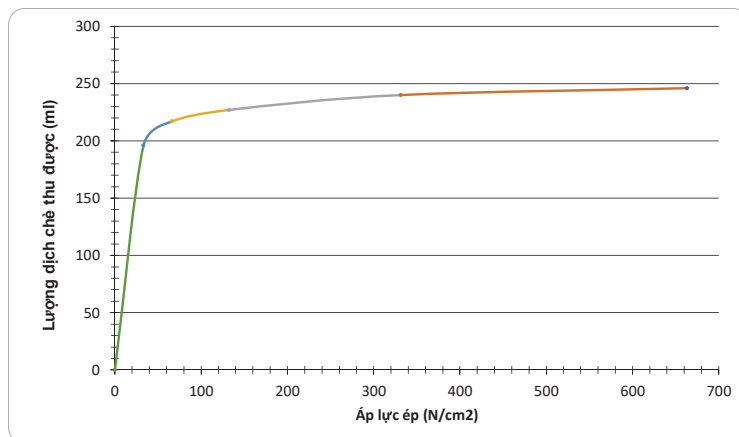
Dựa vào các số liệu thu được, kích thước lỗ đĩa nghiền tối ưu được chúng tôi lựa chọn cho khâu nghiền là 6mm.

3.2. Ảnh hưởng của quá trình ép

3.2.1 Ảnh hưởng của áp suất ép đến lượng dịch thu được, hàm lượng chất rắn tổng số và hàm lượng chất hòa tan của dịch ép

a) *Ảnh hưởng của áp suất ép đến lượng dịch chè thu nhận*

Ảnh hưởng của áp suất ép đến lượng dịch chè thu nhận trên đồ thị hình 7.



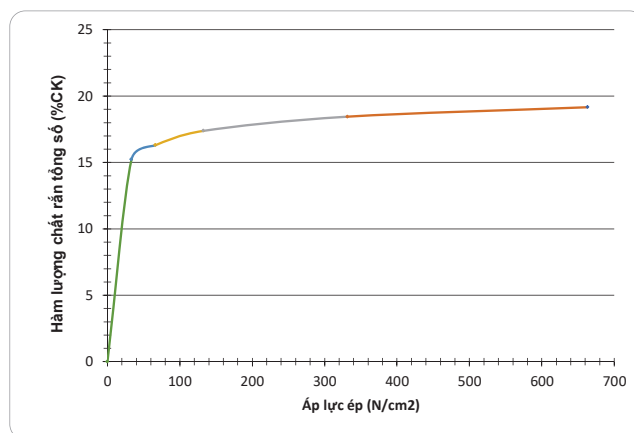
Hình 7. Thể tích dịch ép phụ thuộc vào áp suất ép

Khi tiến hành thí nghiệm, chúng tôi tăng dần áp suất ép từ 0 N/cm², nhận thấy rằng giai đoạn đầu lượng dịch thoát ra rất nhanh, tỷ lệ tuyến tính với áp suất ép. Khi áp suất đạt đến 66,32 N/cm², đồ thị biểu diễn lượng dịch thoát ra không còn là dạng đường thẳng nữa mà chuyển sang dạng đường cong với độ dốc giảm dần, lượng dịch thoát ra vẫn tiếp tục tăng khi tăng áp suất ép nhưng với tốc độ giảm dần. Chúng tôi thấy rằng khi tiếp tục tăng áp suất từ 331,61 lên đến 663,22 N/cm², lượng dịch thu được có tăng chút ít nhưng không đáng kể. Jadejaand (2012) giải thích rằng khi áp suất ép tăng sẽ tăng khả năng phá vỡ các tế bào, thắng lực liên kết giữa dịch bào và bã, khắc phục sức cản thủy lực của các ống mao dẫn và của vật liệu ép, dịch bào được đẩy ra. Khi áp suất đạt đến cực đại của

máy ép, lúc này quá trình nén ép chỉ còn là giai đoạn đuổi chất lỏng còn lại trong các mao quản, làm khô và sít bã.

b) Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng chất rắn tổng số

Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng chất rắn tổng số trên đồ thị hình 8. Khi tăng áp suất nén ép từ 33,16N/cm² lên 66,32; 132,64 và 331,61N/cm², hàm lượng chất rắn tổng số tăng thêm lần lượt là 7%, 6% và 6,2%. Tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng lên đến 663,22 N/cm² thì hàm lượng chất rắn tổng số chỉ tăng thêm xấp xỉ 4%. Càng về cuối, hàm lượng chất rắn càng giảm vì khi đó các lỗ mao quản bị thắt chặt, dịch khó thoát ra Rastogi (2007).



Hình 8. Hàm lượng chất rắn tổng số phụ thuộc vào áp suất ép

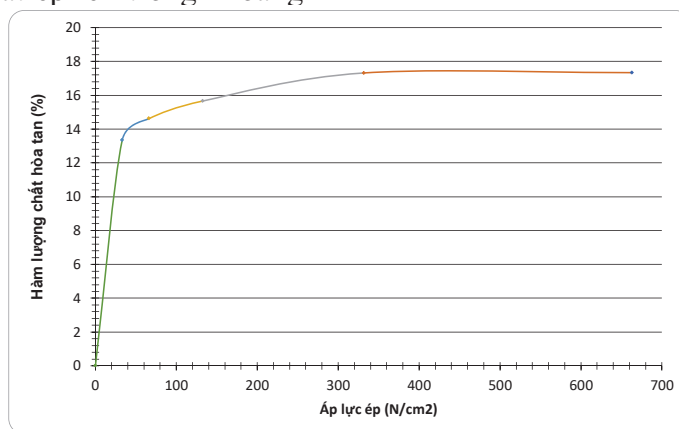
c) Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng chất hòa tan

Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng chất rắn hoà tan trên đồ thị hình 9.

Chất hòa tan là một thông số quan trọng quyết định đến chất lượng, hiệu quả của khâu ép. Khác với lượng chất rắn tổng số thu được, hàm lượng chất hòa tan tăng nhanh khi chúng tôi tăng áp suất ép lên trong khoảng

từ 33,16N/cm² lên 331,62 N/cm². Khi tăng gấp đôi áp suất lên đến giá trị cực đại 663,22N/cm², lượng chất hòa tan trong dịch chè gần như không tăng.

Như vậy, áp suất 331,61N/cm² có thể coi là phù hợp để thu được lượng lớn chất hòa tan và chất rắn tổng số phù hợp với điều kiện làm việc thông thường.



Hình 9. Hàm lượng chất hòa tan phụ thuộc vào áp suất ép

Kết quả nghiên cứu cho thấy mẫu sản phẩm được ép với áp suất 33,16 N/cm² có hàm lượng các chỉ tiêu này là thấp nhất. Nhìn chung trong điều kiện thực nghiệm sự khác biệt về hàm lượng chất rắn tổng số và hàm lượng chất hòa tan giữa các nhóm nguyên liệu thí nghiệm còn lại là không lớn khi tăng áp suất ép.

3.2.2 Ảnh hưởng của áp suất ép đến tính chất cảm quan của dịch ép

Tính chất cảm quan của dịch ép sẽ có ảnh

Bảng 2. Ảnh hưởng của áp suất ép đến tính chất cảm quan của dịch ép

Công thức	Áp suất ép (N/cm ²)	Tính chất cảm quan		
		Màu	Mùi	Trạng thái
CT1	663,22	Xanh vàng mềm, sáng	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT2	331,61	Xanh vàng mềm, trong sáng	Thơm dịu, hương cốm nhẹ	Trong, đồng nhất

hưởng rất lớn đến chất lượng cảm quan của chè hòa tan sau này. Ảnh hưởng của áp suất ép đến tính chất cảm quan của dịch ép trong bảng 2.

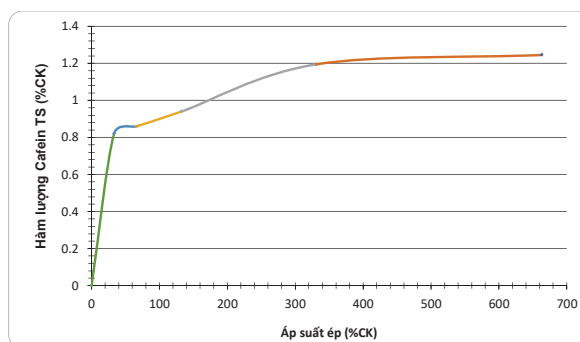
Kết quả nghiên cứu trong bảng 2 cho thấy, khi tăng áp suất ép, dịch chè vẫn giữ được trạng thái trong, đồng nhất, màu dịch xanh trong, mùi thơm dịu. Do vậy, tính chất cảm quan của dịch ép không bị ảnh hưởng khi thay đổi áp suất ép.

CT3	132,64	Xanh vàng, trong sáng	Thơm tự nhiên pha hương cỏm	Trong, đồng nhất
CT4	66,32	Xanh trong	Thơm cỏm, thoáng hương tự nhiên	Trong, đồng nhất
CT5	33,16	Xanh trong	Thơm tự nhiên hương cỏm	Trong, đồng nhất

3.2.3 Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng cafein, polyphenol và catechin tổng số của dịch ép

a) Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng cafein

Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng cafein của dịch ép trên đồ thị hình 10.

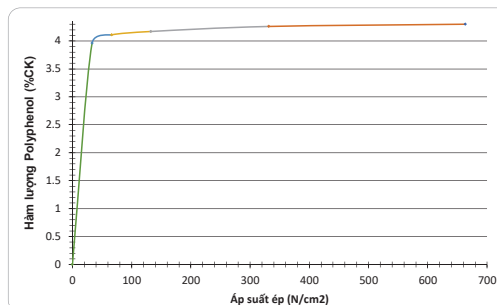


Hình 10. Hàm lượng cafein phụ thuộc vào áp suất ép

Theo kết quả nghiên cứu, khi tăng áp suất ép từ 33,16 N/cm² lên đến 331,61 N/cm², hàm lượng cafein trong dịch chè tăng đều từ 0,82% lên 1,15%. Tuy nhiên, nếu tiếp tục tăng áp suất ép thì lượng cafein này không còn duy trì được mức độ tăng như trước mà tăng rất chậm, không đáng kể.

b) Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng polyphenol

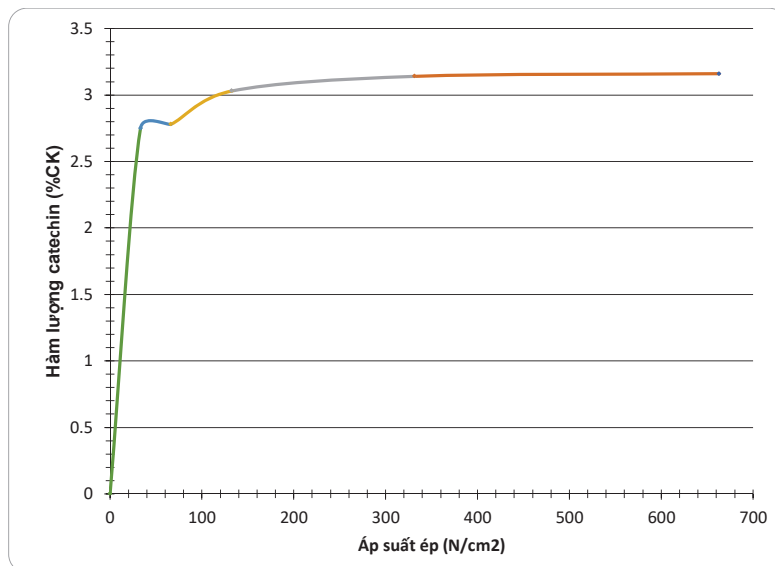
Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng polyphenol của dịch ép trên hình 11.



Hình 11. Hàm lượng polyphenol phụ thuộc vào áp suất ép

b) Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng catechin tổng số

Ảnh hưởng của áp suất ép đến hàm lượng catechin của dịch ép trên hình 12.



Hình 12. Hàm lượng catechin tổng số phụ thuộc vào áp suất ép

Khi tăng áp suất ép từ 33,16 lên tới 132,64 N/cm², chúng tôi nhận thấy rằng hàm lượng catechin tổng số trong dịch tăng rất mạnh, đồ thị biểu diễn giai đoạn này gần như là một đường thẳng dốc. Tuy nhiên khi tăng áp lực ép từ 132,64 lên 331,61 N/cm², lượng catechin tổng số giảm dần, và khi tăng áp lực từ 331,61 lên 663,22 N/cm², thì lượng catechin tổng số gần như không thay đổi.

Áp suất ép càng lớn, hiệu suất tách càng cao. Tuy nhiên, trong điều kiện thực nghiệm này, khi tăng áp suất ép từ 331,61 N/cm² lên 663,22 N/cm² thì sự khác biệt của các chỉ tiêu Cafein, PPT và catechin tổng số là không đáng kể. Mặt khác, ở áp suất cực đại, máy ép phải hoạt động ở công suất tối đa.

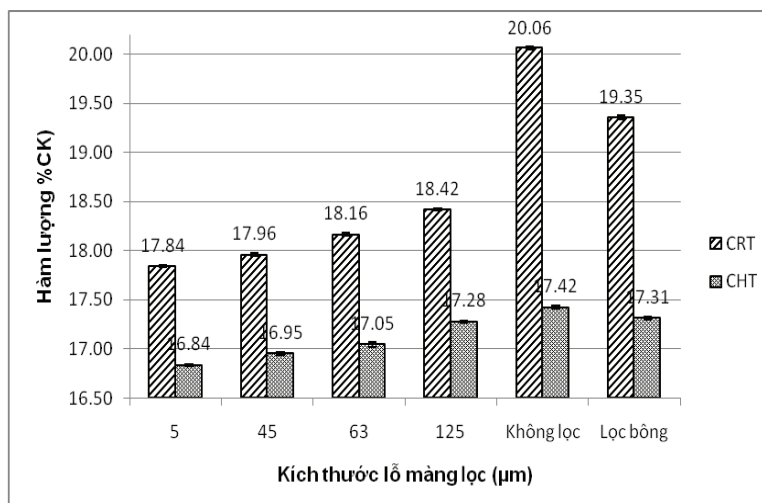
Từ kết quả nghiên cứu, chúng tôi thấy để thu được lượng dịch phù hợp trong điều kiện cho phép, nên chọn áp suất ép 331,61 N/cm².

3.3. Ảnh hưởng của quá trình lọc

3.3.1. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến hàm lượng chất rắn tổng số, chất hòa tan của dịch ép

Chất rắn tổng số và chất hòa tan là hai yếu tố có liên quan trực tiếp đến việc lựa chọn kích thước màng lọc. Việc giữ lại nhiều nhất chất hòa tan có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao chất lượng cũng như khối lượng của sản phẩm trích ly từ nguyên liệu nghiền ép, tạo ra giá trị kinh tế cho bột chèn hòa tan. Nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước màng lọc chúng tôi thấy khi tăng kích thước màng lọc từ 5μm đến 125μm chất rắn tổng số đã tăng từ 17,84%CK lên 18,42%CK và chất hòa tan tăng từ 16,84%CK lên 17,28%. Trong khi đó dịch không lọc có chất rắn tổng số là 20,06%CK và chất hòa tan là 17,32%CK. So sánh với việc lọc bông thì chất rắn tổng số là 19,35%CK và chất hòa tan là 17,31%CK. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến hàm lượng chất rắn tổng số, chất hòa tan của dịch ép trên đồ thị hình 13.

Như vậy, với kích thước màng lọc 125μm chất hòa tan còn lại tương đương việc lọc bằng bông trong phương pháp xác định hàm lượng chất hòa tan (hình 3.15).



Hình 13. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến hàm lượng chất rắn tổng số và chất hòa tan của dịch ép

3.3.2. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến tính chất cảm quan của dịch ép

Tính chất cảm quan của dịch ép sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng cảm quan của chè hòa tan sau này. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến tính chất cảm quan của dịch ép trong bảng 3.

Qua bảng 3 ta thấy, không lọc, tính chất trạng thái của dịch ép có phần kém hơn. Lọc bông và lọc màng không ảnh hưởng rõ rệt đến các tính chất cảm quan của dịch lọc. Bằng mắt thường có thể nhận thấy, độ trong của dịch lọc tốt hơn so với không lọc.

Bảng 3. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến tính chất cảm quan của dịch ép

Công thức	Kích thước lỗ màng (μm)	Tính chất cảm quan của dịch ép		
		Màu	Mùi	Trạng thái
CT1	5	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT2	45	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT3	63	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT4	125	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất
CT5	Không lọc	Xanh	Thơm dịu	Trong, khá đồng nhất
CT6	Lọc bông	Xanh trong	Thơm dịu	Trong, đồng nhất

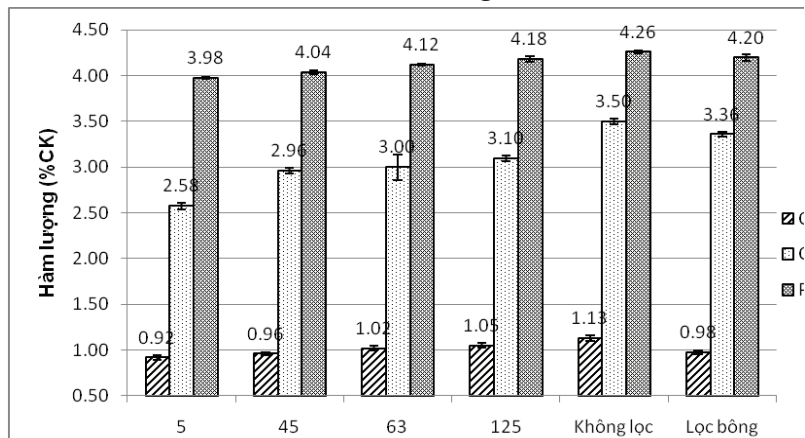
3.3.3. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến hàm lượng cafein, polyphenol và catechin tổng số của dịch ép

Để đánh giá sâu hơn về ảnh hưởng của kích thước các loại màng lọc đến tính chất của dịch ép, chúng tôi đã phân tích các chỉ

tiêu về hàm lượng caffein, polyphenol và catechin tổng số. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến hàm lượng caffein, polyphenol và catechin tổng số của dịch ép trên hình 14.

Qua hình 14 ta thấy, hàm lượng polyphenol tổng số giảm dần với sự giảm

kích thước lỗ màng. Tuy nhiên sự giảm này là không lớn với hàm lượng polyphenol tổng số là 4,18%CK ở 125 μ m đã giảm xuống 3,98%CK ở 5 μ m. Hàm lượng polyphenol tổng số ở lọc bông là 4,2% như vậy lọc ở kích thước 125 μ m hàm lượng polyphenol tổng số chỉ nhỏ hơn 0,02% so với lọc bông.



Hình 14. Ảnh hưởng của loại màng lọc đến hàm lượng caffein, polyphenol và catechin tổng số của dịch ép

Hàm lượng catechin tổng số và caffein cũng có xu hướng giảm với sự giảm của kích thước lỗ màng lọc. Catechin tổng số đã giảm từ 3,50% CK từ dịch ban đầu xuống còn 3,09% CK ở kích thước màng lọc 1,25 μ m và 2,55% CK ở kích thước màng lọc 5 μ m. Tăng kích thước lỗ màng thì hàm lượng caffein giữ lại được nhiều hơn tuy nhiên sự thay đổi hàm lượng caffein là không nhiều. Qua đây có thể thấy hàm lượng caffein, polyphenol và catechin tổng số bị giữ lại trong bã lọc, kích thước lỗ màng càng nhỏ chất rắn tổng số bị giữ lại càng nhiều. Tuy nhiên, ở kích thước lỗ màng 125 μ m hàm lượng caffein, polyphenol và catechin tổng số trong dịch thu được nhiều nhất tương đương với việc lọc bằng bông.

4. KẾT LUẬN

- Khi nghiền chè, lượng dịch chè, hàm lượng chất hòa tan, caffein, polyphenol tổng số và catechin tổng số thay đổi theo kích thước lỗ của đĩa nghiền. Lỗ đĩa nghiền có kích thước càng nhỏ thì hàm lượng các chỉ tiêu tăng theo. Tuy nhiên, sử dụng đĩa nghiền

có kích thước lỗ nhỏ hơn 6mm thì các chỉ số này giảm, việc nghiền bắt đầu gặp nhiều khó khăn do nguyên liệu chè bị đóng bánh, vón cục trong buồng nghiền, gây quá tải cho máy nghiền.

- Khi ép chè, lượng dịch chè, hàm lượng chất hòa tan, caffein, polyphenol tổng số và catechin tổng số tăng khi tăng áp suất nén ép. Trong khoảng từ 33,16 đến 132,64N/cm², các chỉ số này tăng với tốc độ rất nhanh, sau đó giảm dần. Khi áp suất trên 600 N/cm², các chỉ số này tăng không đáng kể.

- Sử dụng màng lọc có kích thước 125 μ m có thể áp dụng trong việc lọc dịch chè vì cho phép giữ lại chất hòa tan, hàm lượng các chất caffein, polyphenol và catechin tổng số ở mức độ cho phép tương đương với phương pháp xác định chất hòa tan và có độ trong dịch lọc vừa phải thích hợp cho nước chè.

Việc thay đổi kích thước lỗ đĩa nghiền, thay đổi áp suất ép cũng như thay đổi kích thước lỗ màng lọc hầu như không ảnh hưởng đến tính chất cảm quan của dịch chè.

Quá trình nghiên cứu đã xác định được các thông số chính trong công đoạn nghiền, ép và lọc thích hợp để chiết xuất dịch chè: kích thước lỗ đĩa nghiền là 6mm tương ứng với độ nhỏ: 0,838, áp suất ép phù hợp nhất là 331,61N/cm². Việc sử dụng màng lọc với kích thước lỗ 125 µm là phù hợp nhưng để nâng cao năng suất nên sử dụng màng lọc kết hợp tạo áp suất hút hoặc đẩy để nâng cao hiệu quả lọc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Thanh Hải & CS (2023) ‘Nghiên cứu lựa chọn phương pháp diệt men lá chè tươi trong công nghệ sản xuất bột chè xanh hoà tan’, *Tạp chí Công nghiệp Nông thôn*, số 54/2024.

[2]. Nguyễn Thanh Hải & CS (2018) *Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu công nghệ sản xuất bột chè xanh uống liền*, Mã số: KC.07.TN03/11-15.

[3]. Trần Như Khuyên & CS (2014) *Giáo trình Kỹ thuật chế biến nông sản thực phẩm*. NXB Đại học Nông nghiệp.

[4]. Phạm Thành Quân, Tống Văn Hằng, Nguyễn Hải Hà, Đỗ Nguyễn Tuyết

Anh, Trương Ngọc Tuyền (2005) ‘Trích ly polyphenol từ trà xanh sử dụng phương pháp trích ly có hỗ trợ vi sóng’, *Hội Nghị Khoa Học và Công Nghệ lần thứ 9*.

[5]. Naidu, K., Sing, V., Johnston, D.B., Rausch, K.D. and Tumbleson, M.E. (2007) ‘Effect of ground corn particle size on ethanol yield and thin stillage soluble solids’, *Cereal Chemistry*, 84(1), pp. 6-9.

[6]. Russin, T.A., Arcand, Y. and Boye, J.I. (2007) ‘Particle size effect on soy bean protein isolate extraction’, *Journal of Food Processing and Preservation*, 31, pp. 308–319.

[7]. Weber, U. and Langlois, D. (2012) ‘The effect of grinding media performance on milling and operational behaviour’, *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, SA ISSN 0038–223X/3.00 +0.00.

Ngày nhận bài: 20/2/2025

Người phản biện: TS Nguyễn Văn Đoàn – Hội Cơ khí NNVN

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY CHIẾT RÓT NƯỚC SÂM TỰ ĐỘNG QUY MÔ GIA ĐÌNH

KS. Nguyễn Phúc Hải¹, GS.TS. Nguyễn Huy Bích¹, ThS. Nguyễn Văn Tuấn Anh¹,

TS. Nguyễn Thanh Nghị¹

TÓM TẮT:

Tự động hóa công nghiệp là quá trình ứng dụng các hệ thống điều khiển tiên tiến, như máy tính, robot, và công nghệ thông tin, để quản lý và vận hành các quy trình sản xuất, thay thế sức lao động của con người. Nhằm thay thế phương pháp chiết rót và đóng nắp chai thủ công cho các hộ kinh doanh sản xuất nước sâm, đề tài "Thiết kế, chế tạo máy chiết rót nước sâm tự động quy mô gia đình" được thực hiện tại hộ kinh doanh nước sâm gia đình tại huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre, với mục tiêu thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm máy chiết rót tự động có năng suất 200 chai/giờ. Phương pháp nghiên cứu sử dụng phân tích số liệu thu thập từ yêu cầu thực tế để thiết kế các cụm chi tiết cần thiết, bao gồm khung máy, cơ cấu dẫn động băng tải, cơ cấu chiết rót, mâm xoay và cơ cấu đóng nắp. Sau khi thiết kế, máy được chế tạo và tiến hành khảo nghiệm với các chỉ tiêu năng suất, lưu lượng chiết rót, công suất tiêu thụ điện năng và hiệu quả kinh tế. Quá trình khảo nghiệm đo thời gian chiết rót từng chai với số lượng 5 chai và 5 lần, cường độ dòng điện tiêu thụ và trọng lượng chai sau khi chiết rót. Kết quả khảo nghiệm cho thấy máy đạt năng suất yêu cầu 200 chai/giờ, giảm công sức lao động và giúp nâng cao hiệu quả sản xuất so với phương pháp thủ công. Máy đã được áp dụng tại hộ kinh doanh nước giải khát ở tỉnh Bến Tre, với chi phí đầu tư 28 triệu đồng và thời gian thu hồi vốn được tính là 1 năm.

Từ khóa: máy chiết rót, nước sâm, kỹ thuật điều khiển tự động, hiệu quả kinh tế

DESIGN AND FABRICATION OF AN AUTOMATIC GINSENG WATER FILLING MACHINE FOR HOUSEHOLD USE

ABSTRACT:

Industrial automation is the process of applying advanced control systems, such as computers, robots, and information technology, to manage and operate production processes, replacing human labor. The need for automation in the ginseng water production process was addressed in this study, specifically by replacing the manual filling and capping method commonly used by small businesses. An automatic ginseng water filling machine for household use was designed, and fabricated with the objective of improving efficiency and reducing manual labor. The research was carried out at a family-owned business in Ben Tre Province. The design process was conducted by selecting key parameters for designing the main components, including the machine frame, conveyor drive system, filling system, rotary disc, and capping mechanism. A prototype was then manufactured based on the designed specifications. To

¹ Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM

evaluate performance, an experiment was conducted for measuring the filling time for each bottle with a set of five bottles over five trials, measuring electrical consumption, and weighing the filled bottles for consistency assessment. The results showed that the machine successfully achieved the target capacity of 200 bottles per hour, enhancing productivity compared to the manual method. The economic feasibility of the machine was validated, with a calculated payback period of one year for the investment of 28 million VND.

Keywords: automatic filling machine, capping system, ginseng water, economic feasibility

1. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh thời tiết khắc nghiệt, nhu cầu sử dụng các loại nước giải khát, đặc biệt là nước thảo mộc như nước sâm, tăng cao trong mùa nắng nóng. Tuy nhiên, sản xuất nước sâm ở khu vực này vẫn chủ yếu dựa vào phương pháp thủ công, điều này gây ra nhiều hạn chế về năng suất và chất lượng sản phẩm, đặc biệt là trong những mùa cao điểm. Các hệ thống chiết rót bằng tay có thể dẫn đến hao hụt đáng kể do không kiểm soát tốt dòng chảy chất lỏng, gây tổn thất và làm giảm hiệu quả kinh tế [1].

Vào mùa nắng nóng, một hộ buôn bán lẻ với 700 - 800 chai mỗi ngày. Với số lượng này, việc sản xuất bằng phương pháp thủ công không thể đáp ứng kịp nhu cầu thị trường, đặc biệt trong các ngày cao điểm. Trong khi đó, việc đầu tư vào máy chiết rót công nghiệp còn gặp nhiều rào cản do chi phí cao. Do đó, có một xu hướng phát triển các hệ thống chiết rót tự động linh hoạt với chi phí thấp, phù hợp với các doanh nghiệp vừa và nhỏ [1]. Để giải quyết vấn đề này, tác giả đã thực hiện nghiên cứu đề tài «Thiết kế, chế tạo máy chiết rót nước sâm tự động quy mô hộ gia đình», nhằm

cải tiến quy trình sản xuất, giảm thiểu lao động thủ công và tăng hiệu quả kinh tế cho các hộ kinh doanh.

Tự động hóa trong sản xuất là xu hướng quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả, đảm bảo chất lượng sản phẩm và giảm chi phí nhân công [2], [3]. Sử dụng PLC trong việc cài đặt điều khiển cũng đã được ứng dụng trong hệ thống đóng chai [4]. Việc áp dụng tự động hóa vào các công đoạn chiết rót và đóng nắp chai sẽ giúp giảm bớt chi phí lao động, giảm thời gian sản xuất và tiêu thụ điện năng, từ đó tăng lợi nhuận cho các cơ sở sản xuất nước sâm nhỏ và vừa. Đề tài này không chỉ giải quyết vấn đề sản xuất cho các hộ kinh doanh mà còn góp phần vào sự phát triển bền vững của ngành sản xuất nước giải khát với quy mô nông hộ.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN

2.1 Tính toán thiết kế

Máy được tính toán thiết kế với các bộ phận chính bao gồm băng tải, bơm, mâm xoay và cơ cấu đóng nắp. Trong đó, các thông số được tính toán như tốc độ băng tải, mâm xoay; công suất động cơ băng tải, mâm xoay và cơ cấu đóng nắp.

a) **Tính toán thông số băng tải**

Chiều dài băng tải được tính theo công thức sau:

$$L_{bt} = \pi d + n * l \quad (1)$$

(1) Trong đó, L_{bt} : Chiều dài băng tải, mm;
 d : Đường kính trống băng tải, mm;
 n : Số chai trên băng tải; l : Khoảng cách chai trên băng tải, mm.

Chiều rộng băng tải được chọn với kích thước lớn hơn đường kính chai từ 10 – 15%. Trong khi đó, vận tốc băng tải được tính theo công thức sau:

$$v_{bt} = \frac{l * 1000}{t_{rd}} \quad (2)$$

Trong đó, v_{bt} : Vận tốc băng tải, m/s; l : Khoảng cách chai trên băng tải, mm; t_{rd} : Thời gian chiết rót và đóng nắp, s;

Công suất động cơ băng tải phụ thuộc vào trọng lượng trên băng tải và tốc độ băng tải, được tính theo công thức sau:

$$P_{bt} = m_{bt} * g * v_{bt} * \frac{1}{\eta} \quad (3)$$

Trong đó, P_{bt} : Công suất băng tải, W; m_{bt} : Trọng lượng trên băng tải, N; g : Gia tốc trọng trường, m/s²; v_{bt} : Vận tốc băng tải, m/s; η : Hiệu suất truyền động.

b) **Tính toán và chọn bơm**

Với lưu lượng và áp suất nhỏ, bơm dùng cho việc chiết rót được chọn là loại bơm ly tâm, với lưu lượng bơm được tính từ thời gian chiết rót và dung tích yêu cầu. Việc định lượng theo thời gian bơm cũng đã được nghiên cứu và ứng dụng trong máy

chiết rót đóng chai [5]. Để tính toán công suất bơm cần xác định cột áp và lưu lượng của bơm. Trong đó, cột áp của bơm là tổng của tổn thất áp suất qua đường ống dẫn, tổn thất áp suất cục bộ, cột áp mức chênh mực nước và chiều cao ống chiết rót. Hệ số Re và tổn áp dòng chảy trong đường ống được tính theo công thức sau [6], [7]:

$$Re = \frac{\rho * v_d * D}{\mu} \quad (4)$$

Trong đó, Re: Hệ số Renold, là tiêu chuẩn đánh giá dòng chảy ổn định (laminar) hay dòng chảy rối (turbulent), là dòng chảy rối khi $Re > 4000$; ρ : Khối lượng riêng của nước sâm, kg/m³; v_d : Vận tốc dòng chảy, m/s; D : Đường kính ống, m; μ : Độ nhớt động học nước sâm, Pa.s;

$$\Delta P_{ms} = l * f * \frac{\rho}{2} * \frac{v_d}{D} \quad (5)$$

Trong đó, ΔP_{ms} : Tổn áp đường ống, Pa; l : Chiều dài đường ống, m; f : Hệ số ma sát của dòng chảy; v_d : Vận tốc dòng chảy, m/s; D : Đường kính ống, m.

Do lưu lượng nhỏ ($D = 21$ mm) và chiều dài ống dẫn ngắn ($l = 1$ m), tổng tổn áp đường ống được tính bao gồm tổn áp đường ống và tổn áp cục bộ là 273 Pa. Ngoài ra, cột áp mức chênh độ cao giữa mực nước sâm trong bình chứa và độ cao của ống dẫn chiết rót ($h = 600$ mmH₂O = 5.900 Pa). Khi đó, công suất bơm được tính theo công thức sau [8]:

$$P_b = \frac{\rho * g * H * Q}{\eta} \quad (6)$$

Trong đó, P_b : Công suất bơm, W; ρ : Khối lượng riêng của nước sâm, kg/m^3 ; g : Gia tốc trọng trường, m/s^2 ; H : Áp suất bơm, N/m^2 (Pa); Q : Lưu lượng bơm, m^3/s ; η : Hiệu suất bơm (0,75 – 0,85 đối với bơm).

c) *Tính toán mâm xoay*

Mâm xoay được thiết kế dạng đĩa có cắt rãnh để định vị chai trong công đoạn chiết rót, chuyển chai sau khi chiết rót qua vị trí, giữ chai khi đóng nắp và chuyển chai lại băng tải thoát ra ngoài sau khi quá trình được hoàn thành. *Công suất động cơ* dẫn động mâm xoay được tính theo công thức sau:

$$P_{mx} = \frac{M_{mx} \cdot \omega_{mx}}{\eta} \quad (7)$$

Trong đó, P_{mx} : Công suất mâm xoay, W; M_{mx} : Mô-men mâm xoay, Nm; ω_{mx} : Vận tốc góc mâm xoay, rad/s ; η : Hiệu suất truyền động khớp nối.

d) *Cơ cấu đóng nắp*

Cơ cấu đóng nắp bao gồm 2 bộ phận chính là cơ cấu con đội và cơ cấu xiết nắp chai. Cơ cấu con đội có nhiệm vụ lấy nắp chai, đưa vào vị trí để cơ cấu xiết nắp tiếp tục xiết nắp chai theo giới hạn mô-men đã cài đặt từ kết quả đo lực xiết nắp chai bằng lực kế (Hình 2). Tương tự mâm xoay, công suất động cơ của cơ cấu xiết nắp chai phụ thuộc vào mô-men xiết nắp, vận tốc góc và được tính theo công thức sau:

$$P_{xn} = \frac{M_{xn} \cdot \omega_{xn}}{\eta} \quad (8)$$

Trong đó, P_{xn} : Công suất động cơ xiết nắp, W; M_{xn} : Mô-men xiết nắp, Nm; ω_{xn} : Vận

tốc góc xiết nắp, rad/s ; η : Hiệu suất truyền động khớp nối.

2.2 *Bố trí thí nghiệm, thu thập và xử lý số liệu*

Sau khi hoàn thành chế tạo, máy được thử nghiệm không tải để kiểm tra hoạt động của máy, sau đó được máy được vận hành để đo đạc và xác định các thông làm việc của máy như năng suất, công điện tiêu thụ, thời gian chiết rót và đóng nắp, độ đồng đều chiết rót. Từ đó, máy được đánh giá về tính hiệu quả sử dụng trên cơ sở so với việc chiết rót thủ công ở các nông hộ như hiện nay.

a) *Năng suất chiết rót máy*

Khi cho máy làm việc, năng suất máy (chai/giờ) được đo đạc và tính toán với số lượng chai hoàn thành. Trong đó, thời gian hoàn thành của một chai bao gồm thời gian di chuyển chai trên băng tải, thời gian chiết rót, thời gian mâm xoay di chuyển chai đến cơ cấu đóng nắp và thời gian di chuyển chai ra ngoài sau khi hoàn thành. Thời gian cho từng công đoạn này cũng được xác định trong quá trình khảo nghiệm. Thời gian hoàn thành của chai được xác định với bộ 5 chai và với 5 lần lặp lại.

b) *Công suất tiêu thụ*

Công suất tiêu thụ của máy được xác định từ việc đo đạc công suất các động cơ điện của băng tải, mâm xoay, bơm và cơ cấu đóng nắp tự động. Giá trị công suất này cũng được đo đạc khi khảo nghiệm máy ở cả chế độ không

tải và làm việc có tải. Công suất được tính từ kết quả đo cường độ dòng điện và hiệu điện thế khi các động cơ điện làm việc, dùng Ampe kế TMT42002 (Hình 1). Trong khi đó, lực kế Tohnichi 60DB4-S (Hình 2), với sai số $\pm 0,1 \text{ kgf.cm}$, được dùng để xác định lực xiết nắp chai, là cơ sở để tính toán công suất động cơ của cơ cấu đóng nắp chai.

c) **Khối lượng chai và độ đồng đều chiết rót**



Hình 1. Ampe kế



Hình 2. Lực kế



Hình 3. Cân điện tử

Khối lượng chai chiết rót được cân trước và sau chiết rót, dùng cân điện tử Timer Scale (Hình 3), thang đo: 0 – 5 kg, độ chính xác 0.01 g. Từ kết quả phân tích phương sai và độ lệch chuẩn, độ đồng đều chiết rót được đánh giá qua hệ số biến động, được tính theo công thức sau:

$$CV = \frac{s}{x_{tb}} * 100 \quad (9)$$

Trong đó, CV: Hệ số biến động, %; s: Độ lệch chuẩn, g; x_{tb} : Trọng lượng chai trung bình, g.

d) **Đánh giá tính hiệu quả kinh tế**

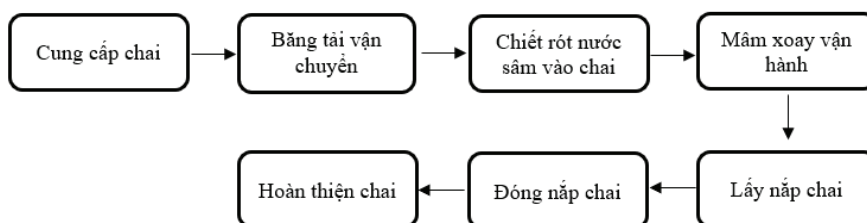
Tính hiệu quả kinh tế được đánh giá từ việc so sánh chi phí chiết rót đóng chai giữa sử dụng máy và thủ công. Từ các dữ liệu về chi phí đầu tư, năng suất máy, nhân công lao động, tính hiệu quả kinh tế còn được đánh giá với chỉ tiêu là thời gian hoàn vốn (payback period). Trong đó, thời gian hoàn vốn được tính trên cơ sở chi phí đầu tư, lợi nhuận hàng năm, bao gồm: tuổi thọ máy,

năng suất máy và cho chai sản phẩm trong năm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả tính toán thiết kế

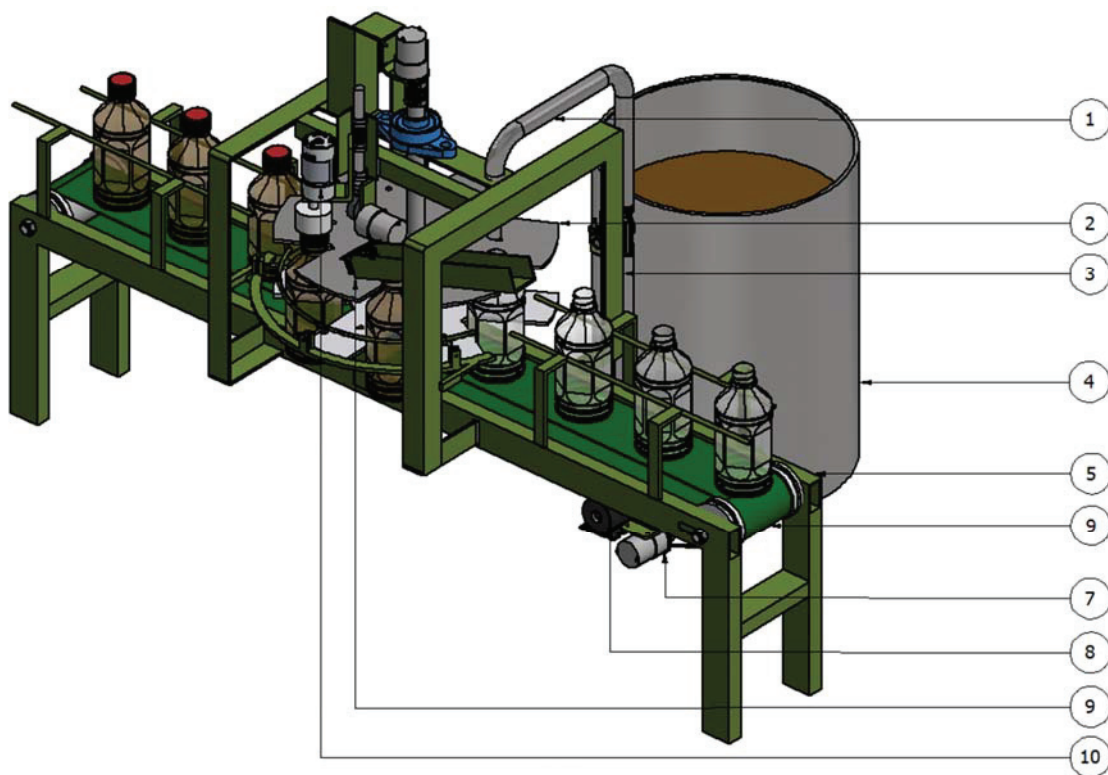
Máy chiết rót và đóng nắp chai tự động trong nghiên cứu này được thiết kế với các công đoạn trong quy trình bao gồm từ khâu nhận chai đến hoàn thiện, được thể hiện trong Hình 4.



Hình 4. Các công đoạn trong quy trình chiết rót và đóng nắp chai tự động

Từ những yêu cầu về năng suất và những thông số kỹ thuật, máy được thiết kế với các bộ phận chính là băng tải vận chuyển chai,

bộ phận chiết rót và bộ phận đóng nắp. Sơ đồ cấu tạo của máy được thể hiện [Hình 5](#).



Hình 5. Sơ đồ cấu tạo của máy chiết rót và đóng nắp chai tự động

- | | | | |
|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1. Đường ống chiết rót | 2. Mâm xoay | 3. Khung mâm xoay | 4. Bồn chứa nước |
| 5. Khung băng tải | 6. Băng tải và con lăn | 7. Động cơ truyền động băng tải | |
| 8. Máy bơm ly tâm | 9. Hộp chứa nắp | 10. Cơ cấu đóng nắp | |

Nguyên lý làm việc: Khi nhấn nút khởi động, băng tải sẽ chuyển chai không vào vị trí rót ở mâm xoay và khi đó tín hiệu cảm biến sẽ dừng băng tải. Tại vị trí này, cảm biến quang nhận tín hiệu và điều khiển mở bơm để bắt đầu chiết rót. Với lưu lượng bơm đã được căn chỉnh theo thời gian, để rót đầy 325 ml cho mỗi chai theo yêu cầu, thời gian chiết rót được cài đặt ở 3 giây. Sau khi được rót đầy, chai được mâm xoay chuyển đến vị trí đóng

nắp tự động. Cảm biến sẽ nhận tín hiệu khởi động bộ phận đóng nắp, đưa nắp vào vị trí nắp chai, xiết chặt nắp chai theo lực xiết được cài đặt. Sau khi hoàn thành đóng nắp, chai được mâm xoay tiếp tục chuyển lại băng tải và đưa ra ngoài.

Kết quả tính toán các thông số kỹ thuật của máy với năng suất làm việc là 200 chai/giờ, công suất 15 W ([Bảng 1](#)).

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy

Stt	Thông số	Giá trị	Ghi chú
1	Kích thước (dài x rộng x cao), mm	1360 x 600 x 800	
2	Năng suất, chai/giờ	200	(= 18 giây/chai)
3	Thể tích chai chiết rót, ml	325	(có thể điều chỉnh theo nhu cầu sản xuất)
4	Thời gian chiết rót, s	3	Không tính thời gian di chuyển và thời gian đóng nắp
5	Công suất điện tiêu thụ, kW	15 W	Công suất tổng của các động cơ của máy
6	Lưu lượng bơm, L/phút	6,5	(= 325 ml với thời gian chiết rót là 325 ml)

3.2 Kết quả khảo nghiệm

Từ kết quả tính toán thiết kế, máy đã được chế tạo và khảo nghiệm tại cơ sở sản xuất nước sâm đóng chai quy mô nông hộ tại 407/77 ấp Vĩnh Lộc, xã Vĩnh Bình, huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre (Hình 6). Thí ng-

hiệm được thực hiện với loại chai nhựa với dung tích chiết rót theo yêu cầu là 325 ml. Các thông số đo đạc và tính toán bao gồm, năng suất, công suất tiêu thụ, thời gian các công đoạn trong quy trình chiết rót, đóng nắp và hoàn thiện.

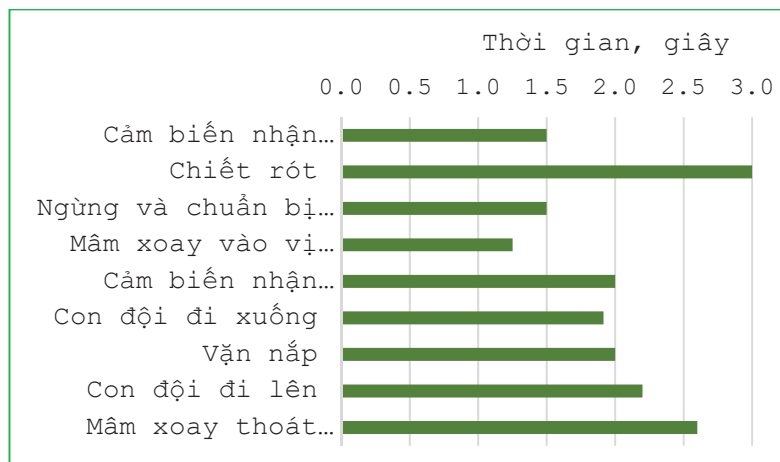


Hình 6. Máy vận hành trong quá trình khảo nghiệm

a) Năng suất chiết rót

Từ kết quả thử nghiệm, thời gian trung bình để chiết rót 5 chai là 90 giây, do đó năng suất làm việc của máy được tính là 200 chai/giờ. Thời gian hoàn thành của một chai bao gồm thời gian di chuyển chai không, thời gian

chiết rót, thời gian đóng nắp, thời gian mâm xoay di chuyển chai vào và ra khỏi cơ cấu đóng nắp. Thời gian được cài đặt điều khiển bằng PLC, chi tiết trong Hình 7. Tổng thời gian hoàn thành chiết rót và đóng chai là 18 giây. Trong đó, thời gian chiết rót là 3 giây và vận xiết nắp chai là 2 giây.



Hình 7. Thời gian cài đặt điều khiển bằng PLC

b) Khối lượng và độ đồng đều chiết rót

Với thiết kế và cài đặt ban đầu cho thể tích chiết rót là 325 ml, kết quả khảo nghiệm cho thấy máy làm việc không chỉ với dung tích này mà có thể điều chỉnh tùy theo yêu cầu đối với cỡ chai cần chiết rót như 250 hay 500 ml. Từ kết quả cân khối lượng 15 chai

sau chiết rót, khối lượng chai trung bình là $327,6 \pm 1,37$ g (Hình 8 và Bảng 2); đơn vị [g] được quy đổi tương ứng là [ml] đối với dung dịch chiết rót là nước sâm trong thí nghiệm này. Từ đó cho thấy máy có độ đồng đều chiết rót cao, với hệ số biến động rất nhỏ ($CV = 0,42\%$).



Hình 8. Khối lượng chai chiết rót

Bảng 2. Khối lượng chai sau chiết rót

Lần	Số thứ tự chai				
	1	2	3	4	5
1	328.3	330	327.6	327.5	328.5
2	330.0	325.0	327.3	327.1	327
3	329.0	326.5	326.2	326.7	327.2
Trung bình (lần đo)	329.1	327.2	327.0	327.1	327.6
Trung bình và độ lệch chuẩn (std)			327.6 (std = 1.37)		

c) Công suất tiêu thụ

Máy được vận hành với các động cơ điện của băng tải, bơm, mâm xoay, và cơ cấu đóng nắp. Tổng công suất điện tiêu thụ là 15 W, trong đó công suất động cơ của cơ cấu con đội trong bộ bập đóng nắp là 7,8 W, chiếm hơn 50% tổng công suất máy.

d) Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế

Cơ sở đánh giá tính hiệu quả kinh tế của việc đầu tư máy được dựa trên các số liệu như chi phí đầu tư máy là 28 triệu đồng, năng suất máy là 200 chai/giờ, thời gian làm việc trong này, trong năm, nhân công lao động và chi phí điện năng tiêu thụ. Từ số liệu khảo nghiệm, tổng chi phí chiết rót đến khi hoàn thành một chai là 270 đ/chai, bao gồm chi phí khấu hao máy, chi phí lao động và chi phí điện năng tiêu thụ. Trong khi đó, chi phí chiết rót thủ công tại nơi khảo nghiệm máy là 500 đ/chai, được tính từ giá thuê khoán hoàn thành chiết rót 200 chai với giá 100.000 đ. Từ đó, việc ứng dụng máy chiết rót tự động này đã góp phần giảm chi phí gần 50% so với chiết rót thủ công như hiện nay. Với mức chi phí đầu tư máy là 28.000.000 đ, thời gian hoàn vốn (payback period) được tính là 1 năm với khi máy hoạt động ở mức thấp, 2 giờ/ngày, tương ứng với 8.000 chai/tháng.

4. KẾT LUẬN

Từ nhu cầu thực tiễn về việc ứng dụng cơ giới hóa và tự động hóa trong quy trình chiết rót và đóng chai nước sâm nhằm tăng năng suất và giảm chi phí lao động, nghiên cứu này đã thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm thành công một mẫu máy chiết rót đóng nắp chai tự động. Máy được thiết kế với năng

suất đạt 200 chai/giờ, phù hợp với quy mô sản xuất tại các cơ sở sản xuất nhỏ, đặc biệt là các cơ sở sản xuất nước sâm quy mô nông hộ. Kết quả khảo nghiệm cho thấy máy hoạt động ổn định, đáp ứng các yêu cầu về chất lượng sản phẩm và hiệu quả về mặt kỹ thuật. Bên cạnh đó, việc áp dụng máy chiết rót tự động đã góp phần giảm 50% chi phí chiết rót so với phương pháp thủ công hiện nay, từ đó tăng cường tính cạnh tranh và hiệu quả kinh tế cho các cơ sở sản xuất nước sâm. Máy chiết rót tự động không chỉ giúp giảm thiểu đáng kể chi phí lao động mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm nhờ vào độ chính xác trong việc chiết rót và đóng nắp. Việc áp dụng công nghệ này sẽ giúp các cơ sở sản xuất quy mô nhỏ và vừa gia tăng năng suất, giảm tổn thất nguyên liệu và tiết kiệm chi phí trong sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Mlambo, P., Chawasarira H., Mambumba T., Ngandu K., Bhogodho N., Jonathan E. 2017. Design of a Flexible Automated Bottle Filling Machine. Journal of Chinhoyi University of Technology, Zimbabwe.
- [2]. Seda. 2012. Research on the Performance of the Manufacturing Sector. Um Jwali Market Research, South Africa.
- [3]. Raj, P., Kumar, A., Kumar, A., Singhal, N. 2024. Industry Automation: The Technologies, Platforms and Use Cases (book chapter). River Publishers, Denmark.
- [4]. Saleh, L. A, Naeem, F. L, Mohammed,

J. M. 2017. PLC Based Automatic Liquid Filling System For Different Sized Bottles. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET).

[5]. Syah, S. S, Maulana, I. M., Ainurroji, F. A., Ardiansyah, R. M., Reynaldi, A. 2018. Sauce filler machine automatic screw system equipped with electrical control unit. Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Surabaya, Indonesia.

[6]. Phùng Văn Khương và Phạm Văn Vĩnh. 2009. Thủy lực và máy thủy lực.

NXB Giáo dục Việt Nam.

[7]. Karassik, I.J., J.P. Messina, P. Cooper, and C.C. Heald. 2001. Pump handbook. McGraw-Hill, USA.

[8]. Lê Xuân Hòa và Nguyễn Thị Bích Ngọc. 2015. Bơm, quạt, máy nén: Lý thuyết và Thực hành. NXB Khoa học và Kỹ thuật.

Ngày nhận bài: 8/3/2025

Người Phản biện: PGS.TS Nguyễn Xuân Thiết - Học viện NNVN

NGHIÊN CỨU ĐỘNG LỰC HỌC CỦA MÁY KÉO DƯỚI TÁC DỤNG CỦA MẶT MÔ MẶT ĐỒNG

TS. Nguyễn Trọng Minh¹

TÓM TẮT

Bài báo phân tích ảnh hưởng của tải trọng thẳng đứng thay đổi lên máy kéo trong điều kiện địa hình ruộng không bằng phẳng. Nghiên cứu dựa trên mô hình toán học cho phép xác định các yếu tố chính ảnh hưởng đến sự biến dạng của bánh xe từ đó làm thay đổi bán kính động lực học của bánh xe. Tải trọng thẳng đứng tác động lên bánh xe máy kéo ảnh hưởng đến chuyển động của bánh xe, từ đó có thể đánh giá được khả năng làm việc của máy kéo trong các điều kiện khác nhau. Các kết quả được trình bày để chứng minh dưới tải trọng thẳng đứng ảnh hưởng như thế nào đến hiệu suất lăn của bánh xe và hiệu suất tổng thể của máy kéo trên các bề mặt không bằng phẳng. Kết luận và khuyến nghị được đưa ra để tối ưu hóa lực kéo của máy kéo bánh lốp, có tầm quan trọng đối với việc phát triển các mẫu máy nông nghiệp mới và cải thiện điều kiện vận hành của chúng trên địa hình ruộng không bằng phẳng.

Từ khóa: máy kéo, bánh xe, mặt mô mặt đồng

STUDY ON THE DYNAMICS OF TRACTOR WHEELS UNDER THE INFLUENCE OF FIELD SURFACE

ABSTRACT

The article analyzes the impact of varying vertical loads on tractors operating under uneven field terrain conditions. The study is based on a mathematical model that allows the identification of key factors influencing wheel deformation, which in turn alters the dynamic rolling radius of the wheels. The vertical load acting on the tractor's wheels affects their motion, thereby enabling an assessment of the tractor's performance under different conditions. The results are presented to demonstrate how vertical loads influence wheel rolling performance and the overall efficiency of the tractor on uneven surfaces. Conclusions and recommendations are provided to optimize the traction of wheeled tractors, which is crucial for the development of new agricultural machinery models and improving their operating conditions on uneven field terrains.

Keywords: tractor, wheel, bumpy copper surface

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi máy kéo di chuyển trên những bề mặt đồng không bằng phẳng, các bánh xe va chạm với chướng ngại vật, gây ra các dao động theo phương thẳng đứng của khung máy. Điều này làm thay đổi lực tác dụng lên các trục bánh xe chủ động và bị động, cả về độ lớn và hướng [1]. Biên độ và tần số dao động của lực tác dụng theo phương thẳng

đứng chủ yếu phụ thuộc vào độ cao của các gò ghề, khoảng cách giữa chúng và tốc độ di chuyển của máy kéo. Lực tác dụng lên trục bánh xe thay đổi liên tục sẽ gây ra sự thay đổi biến dạng theo hướng tâm của bánh xe do đó làm thay đổi bán kính động lực học của bánh xe [2].

Trong trường hợp tổng quát, sự thay đổi tải trọng thẳng đứng lên trục của các bánh xe chủ động và bị động của máy kéo mang tính

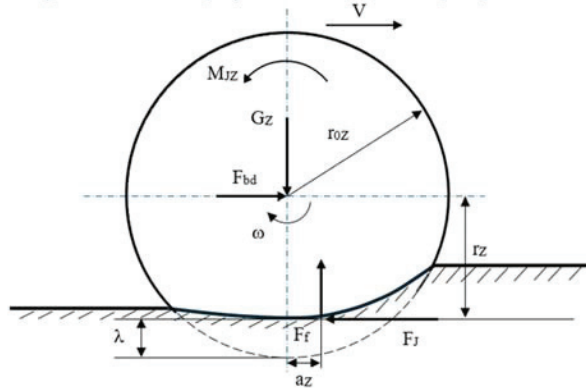
¹Khoa Cơ – Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

ngẫu nhiên. Tuy nhiên, để làm rõ bản chất vật lý và các quy luật cơ bản của dao động máy kéo, người ta xem xét chuyển động của máy kéo dưới tác động nhấp nhô mặt đồng dạng hình sin [3,4]. Nếu kích thước các nhấp nhô bằng nhau khi đó máy kéo chịu tác động

dao động điều hòa. Tác động dao động điều hòa cho phép hiểu rõ bản chất vật lý của dao động của máy kéo, đánh giá mối quan hệ giữa các tham số, và đưa ra đánh giá về dao động của máy kéo trong các điều kiện tác động thuận lợi nhất.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Xét trường hợp dao động của máy kéo tương ứng với bánh xe bị động của máy kéo chịu tác động của một kích động tuần hoàn gây ra bởi bề mặt gồ ghề của mặt đồng [5,6].



Hình 1. Sơ đồ lực và mômen tác dụng lên bánh xe bị động dưới tác dụng của mặt đồng không bằng phẳng

Gọi G_Z là tải trọng động thẳng đứng tác dụng lên trục bánh xe, G'_Z là tải trọng tĩnh theo phương thẳng đứng, ΔG_Z là biên độ thay đổi tải trọng thẳng đứng. Khi đó, giả sử sự thay đổi ΔG_Z theo dạng sin, ta có thể viết biểu thức cho tải trọng động theo phương thẳng đứng như sau:

$$G_Z = G'_Z + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd} t) \quad (1)$$

Trong đó: ω_{bd} – tần số góc thay đổi của tải trọng thẳng đứng tác dụng lên trục bánh xe (rad/s);
 t – thời gian (s)

Để bánh xe máy kéo có thể lăn trên đồng cần một lực tác dụng:

$$F_{bd} = F_f + F_j \quad (2)$$

Trong đó: F_f – Lực cản lăn của bánh xe bị động khi tải trọng thẳng đứng tác dụng lên trục bánh xe thay đổi (N);

F_j – lực quán tính của bánh xe bị động dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng thay đổi (N).

Lực cản lăn của bánh xe bị dẫn được xác định theo biểu thức:

$$F_f = f \cdot G_Z = f \cdot (G'_Z + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd} t)) \quad (3)$$

Trong đó: $f = \frac{a_z}{r_z}$ – hệ số cản lăn của bánh xe bị động dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng thay đổi;

a_z - khoảng cách giữa điểm đặt lực tác dụng lên bánh xe và đường thẳng đứng qua tâm trục bánh xe (m);

r_z - bán kính lăn của bánh xe bị động (m).

Lực quán tính của bánh xe bị động khi di chuyển chịu tải trọng thẳng đứng được xác định theo biểu thức sau:

$$F_J = J_{bd} \cdot \frac{1}{r_z} d \frac{\omega_{bd}}{dt} \quad (4)$$

Trong đó: J_{bd} - mômen quán tính của bánh xe bị động (N);

$\frac{d\omega_{bd}}{dt}$ - gia tốc góc của bánh xe bị động.

Theo hình 1 ta có:

$$r_z \approx r_{0z} - \lambda \quad (5)$$

Trong đó: r_{0z} - bán kính bánh xe của bánh bị động khi không biến dạng (m);

λ - độ biến dạng pháp tuyến của lớp xe khi có tải trọng thẳng đứng thay đổi (m).

Mô đun đàn hồi của lớp xe E không phụ thuộc vào mức độ biến dạng pháp tuyến của nó, tốc độ và tải của lớp xe, theo tài liệu tham khảo [7] ta có biểu thức sau:

$$\lambda = \frac{G_Z}{E} = \frac{G_Z^t + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd}t)}{E} \quad (6)$$

Thay vào biểu thức (5) ta có:

$$r_z \approx r_{0z} - \frac{G_Z^t + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd}t)}{E} \quad (7)$$

Biểu thức (4) được viết lại như sau:

$$F_J = J_{bd} \cdot \frac{1}{r_{0z} - \frac{G_Z^t + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd}t)}{E}} d \frac{\omega_{bd}}{dt} \quad (8)$$

Khi vận tốc tiến của trục bánh xe là không đổi, gia tốc góc của bánh xe phụ thuộc vào bán kính lăn của bánh xe, do đó gia tốc góc của bánh xe được viết lại như sau:

$$\frac{d\omega_{bx}}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{V}{r_z} \right) = \frac{\frac{1}{E} \Delta G_Z \omega V \cos(\omega_{bd}t)}{\left[r_{0z} - \frac{G_Z^t + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd}t)}{E} \right]^2} \quad (9)$$

Trong đó: V - tốc độ tiến của trục bánh xe (m/s);

E - mô đun đàn hồi của lớp xe (N/m).

Khi đó lực quán tính của bánh xe bị động có thể được biểu diễn như sau:

$$F_J = \frac{\frac{J_{bd}}{E} \Delta G_Z \omega V \cos(\omega_{bd}t)}{\left[r_{0z} - \frac{G_Z^t + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd}t)}{E} \right]^3} \quad (10)$$

Thay các giá trị của F_f và F_J vào biểu thức (2), ta nhận được:

$$F = f \cdot (G_Z^t + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd}t)) + \frac{\frac{J_{bd}}{E} \Delta G_Z \omega_{bd} V \cos(\omega_{bd}t)}{\left[r_{0z} - \frac{G_Z^t + \Delta G_Z \sin(\omega_{bd}t)}{E} \right]^3} \quad (11)$$

Bán kính bánh xe bị động khi không biến dạng

r_{0Z} 0,41 m

Bán kính bánh xe chủ động khi không biến dạng

r_{0k} 0,71 m

Vận tốc tiến của máy kéo

V 2 - 2,8 m/s

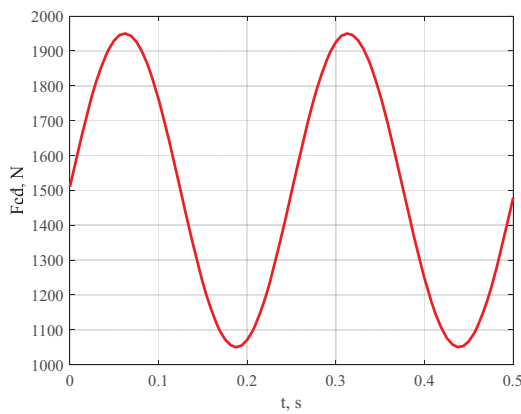
Mô đun đàn hồi của lớp xe

E $2 \cdot 10^5$ N/m

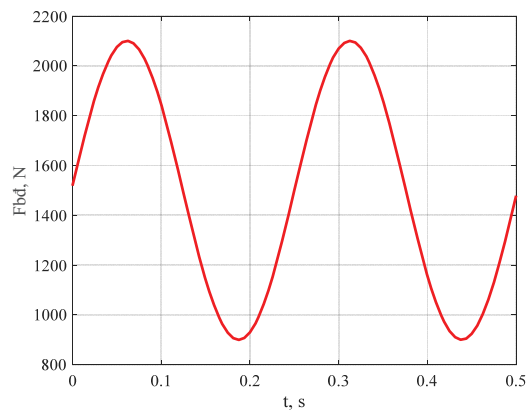
Mô men dẫn động bánh xe

M_k 200 Nm

Từ hình 3 có thể thấy rằng, để bánh xe bị động lăn được dưới tác dụng tải trọng thẳng đứng thay đổi, cần phải tác dụng lên trục của nó một lực đẩy dao động F_{bd} . Khi vận tốc máy kéo và độ lớn của mấp mô mặt đồng càng lớn thì F_{bd} càng lớn.



a

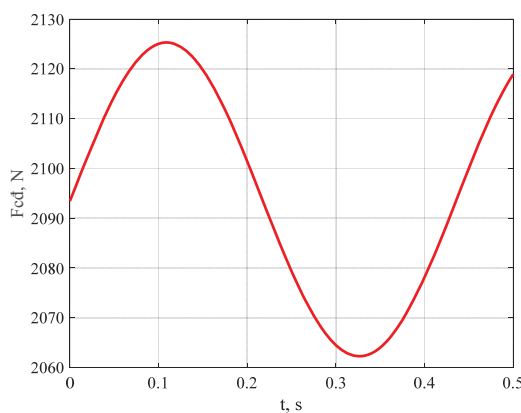


b

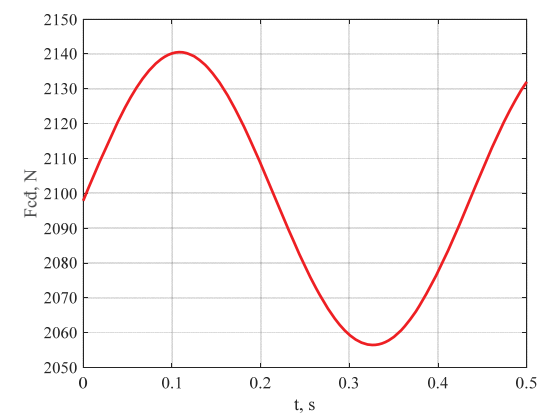
Hình 3. Lực tác dụng lên bánh xe bị động của máy kéo dưới tác dụng của kích động mặt đồng

a – khi $V = 2$ m/s; $\Delta G_Z = 1,5$ kN; b – khi $V = 2,8$ m/s; $\Delta G_Z = 2$ kN

Trên hình 4 cho thấy bánh xe chủ động di chuyển trên mặt đồng không bằng phẳng, lực kéo có tính chất dao động mặc dù mômen dẫn động bánh xe không đổi ($M_k = 200$ Nm). Lực kéo trên bánh xe chủ động cũng phụ thuộc vào độ lớn của vận tốc máy kéo và độ lớn của mấp mô mặt đồng.



a



b

Hình 4. Lực tác dụng lên bánh xe chủ động của máy kéo dưới tác dụng của kích động mặt đồng

a – khi $V = 2$ m/s; $\Delta G_Z = 1,5$ kN; b – khi $V = 2,8$ m/s; $\Delta G_Z = 2$ kN

Như vậy, khi bánh chủ động của máy kéo chịu tải trọng thẳng đứng thay đổi, lực kéo tiếp tuyến sẽ dao động liên tục. Bánh xe bị động cũng bị ảnh hưởng dưới tác dụng của tải trọng

thẳng đứng do đó sẽ có ảnh hưởng đáng kể đến động lực học di chuyển của bánh xe và khả năng kéo của máy kéo.

Để làm rõ tính chất dao động của tải trọng thẳng đứng ảnh hưởng đến lực cản lăn của bánh xe máy kéo, thì có thể xem bánh xe lăn trên một bề mặt phẳng không biến dạng với bán kính lăn thay đổi.

Giả sử trục bánh xe được cố định tại một điểm, và bề mặt đồng di chuyển với vận tốc không đổi V_d . Khi đó, với điều kiện không có sự trượt, áp dụng định lý về mô men động lượng cho chuyển động quay của bánh xe, theo tài liệu [8] ta có biểu thức:

$$J \frac{d\omega}{dt} = F_d \cdot r_{bx}(t) \quad (15)$$

Trong đó: F_d - là lực của bề mặt đồng tác dụng lên bánh xe (N);

ω - vận tốc góc của bánh xe (rad/s);

Bán kính lăn của xe được xác định theo công thức $r_{bx}(t) = r_0 \pm \lambda$, ta có biểu thức sau:

$$\omega = \frac{V_d}{r_0 \pm \lambda} \quad (16)$$

Trong đó: r_0 - bán kính lăn tĩnh của bánh xe (m);

λ - sự thay đổi của bán kính lăn của bánh xe (m).

Khi đó, biểu thức (15) mô tả chuyển động quay của bánh xe với bán kính lăn thay đổi, có thể được biểu diễn như sau:

$$J \frac{d}{dt} \left(\frac{V_d}{r_0 \pm \lambda} \right) = F_d \cdot (r_0 \pm \lambda) \quad (17)$$

Do đó, biểu thức cho lực dưới tác dụng của mặt đường tác dụng lên bánh xe được xác định:

$$F_d = \frac{\left(\pm \dot{\lambda} \cdot V_d \pm \lambda \cdot \dot{V}_d \pm r_0 \cdot \dot{V}_d \right) J}{(r_0 \pm \lambda)^3} \quad (18)$$

Với các giá trị đủ lớn của bán kính bánh xe, sự thay đổi vận tốc tịnh tiến V_d là không đáng kể. Theo giả thiết này, có thể chấp nhận với sai số nhỏ rằng $\dot{V} = 0$. Khi đó, biểu thức (18) được viết:

$$F_d = \pm \frac{\omega \cdot \lambda \cdot J}{(r_0 \pm \lambda)^2} \quad (19)$$

Từ biểu thức (19) có thể thấy rằng độ lớn của lực dọc tác dụng của bề mặt đồng, xuất hiện khi bán kính lăn của bánh xe thay đổi, tỷ lệ thuận với tốc độ biến dạng của lốp xe, tốc độ góc quay của bánh xe và mô men quán tính của nó.

Khi bánh dẫn động của máy kéo lăn, trong giá trị của mô men lực tiếp tuyến quán tính của bánh xe J có bao gồm mô men quán tính của các bộ phận trong hệ truyền động và động cơ quy về trục dẫn động. Do đó, độ lớn

của lực dọc dưới tác dụng F_d xuất hiện tại điểm tiếp xúc giữa bánh xe và bề mặt đồng có thể tăng đáng kể.

Khi máy kéo hoạt động trong điều kiện thực tế, bán kính lăn thực tế của các bánh chủ động và bị động liên tục thay đổi do sự dao động của khung máy kéo. Sự thay đổi bán kính lăn, đi kèm với sự xuất hiện của lực có quy luật F_d , sẽ làm thay đổi đáng kể quá trình lăn của bánh xe máy kéo trên bề mặt đồng mấp mô.

Khi tác động lên đất tải trọng dao động, khả năng chịu tải của đất, đặc biệt là sức cản nén, giảm so với tác động của tải trọng tĩnh do lực ma sát giữa các hạt đất giảm. Điều này góp phần làm đất nén mạnh hơn và tăng độ sâu của vết bánh xe do bánh xe chìm sâu hơn vào đất, từ đó làm tăng lực cản lăn của máy kéo bánh. Sự gia tăng lực cản lăn của máy kéo bánh sẽ phụ thuộc vào tính chất của lực tác động, cũng như áp suất và độ cứng của lớp xe. Khi lực cản lăn của máy kéo tăng lên từ đó làm giảm hiệu suất lăn của bánh xe và tổng thể máy kéo.

4. KẾT LUẬN

Khi máy kéo di chuyển trên các cánh đồng gồ ghề, bánh xe va chạm với các chướng ngại vật, gây ra các dao động dọc theo khung máy kéo, và những dao động này lại làm thay đổi tải trọng trên các trục của bánh chủ động và bị động, từ đó làm thay đổi bán kính động lực học của xe.

Khi bánh xe chủ động lăn với tải trọng thay đổi, tại điểm tiếp xúc của bánh xe với bề mặt đồng sẽ xuất hiện lực theo phương thẳng đứng, lực này tỷ lệ thuận với tốc độ biến dạng, tốc độ góc của bánh xe và mô men quán tính của nó.

Sự tác động của tải trọng có dấu đổi chiều (dao động) lên đất làm giảm sức cản nén của nó. Đồng thời, độ sâu của vết bánh xe tăng lên do bánh xe chìm sâu hơn vào đất, và do đó, lực cản lăn của máy kéo cũng tăng lên, làm giảm hiệu suất lăn của bánh xe và hiệu suất tổng thể của máy kéo.

Phương trình cân bằng lực kéo xây dựng khi máy kéo di chuyển trên mặt đồng mấp mô giúp các nhà sản xuất máy kéo có thể tối ưu hóa lực kéo và cải thiện điều kiện vận hành của máy kéo trên đồng ruộng không bằng phẳng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N. Prasad, V.K. Tewari, R. Yadav, Tractor ride vibration – A review, *Journal of Terramechanics* 32 (1995) 205–219.
- [2] Development of a simplified method for evaluating agricultural tractor's operator whole body vibration - ScienceDirect, (n.d.).
- [3] D.M. Cuong, S. Zhu, Y. Zhu, Effects of tyre inflation pressure and forward speed on vibration of an unsuspended tractor, *Journal of Terramechanics* 50 (2013) 185–198.
- [4] E. Zheng, X. Zhong, R. Zhu, J. Xue, S. Cui, H. Gao, X. Lin, Investigation into the vibration characteristics of agricultural wheeled tractor-implement system with hydro-pneumatic suspension on the front axle, *Biosystems Engineering* 186 (2019) 14–33.
- [5] Z. Luo, B. Xie, Y. Tong, Z. Zhao, B. Zheng, Z. Chen, C. Wen, Energy-saving drive control strategy for electric tractors based on terrain parameter identification, *Applied Energy* 376 (2024) 124230.
- [6] Multi-Body Model of Agricultural Tractor for Vibration Transmission Investigation, (n.d.).
- [7] Võ Văn Hường và cs. Lý thuyết ô tô hiện đại 2020.
- [8] A. Taghizadeh-Alisaraei, Analysis of annoying shocks transferred from tractor seat using vibration signals and statistical methods, *Computers and Electronics in Agriculture* 141 (2017) 160–170.

Ngày nhận bài: 08/01/2025

Người phản biện: TS. Nguyễn Chung Thông – Học viện Nông nghiệp Việt Nam

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM MÁY PHUN THUỐC CHĂM SÓC CÂY CAM

GS.TS. Nguyễn Huy Bích¹, NCS.ThS. Phạm Duy Lam¹,
TS. Nguyễn Văn Lành¹, KS. Ngô Văn Việt¹

TÓM TẮT:

Cam sành là một trong những cây trồng rất phổ biến tại vùng Đồng bằng Sông Cửu Long và Đông Nam bộ. Tuy nhiên, việc cơ giới hóa nói chung và chăm sóc bảo vệ thực vật cho cây cam sành nói riêng, chủ yếu vẫn còn thủ công, chưa đồng bộ, thiếu máy móc trang thiết bị phù hợp. Điều này dẫn đến chất lượng trái không đồng đều, giá thành sản xuất cao, khả năng cạnh tranh thị trường trong khu vực và thế giới thấp. Tiến hành nghiên cứu cơ giới từng khâu canh tác trong đó khâu phun thuốc bảo vệ cây trồng cần ưu tiên thực hiện. Một máy phun thuốc cho cây cam đã được tính toán thiết kế, chế tạo và thử nghiệm. Máy có cấu tạo và nguyên lý làm việc phù hợp với kích thước và yêu cầu nông học của vườn cam trồng theo qui hoạch tại tỉnh Bình Dương. Máy được chế tạo với các chi tiết có thể gia công thuận tiện, dễ dàng bảo dưỡng và sửa chữa, và khá phù hợp với điều kiện chế tạo của các cơ sở cơ khí địa phương. Kết quả đã chế tạo thành công máy liên hợp với máy kéo có công suất lớn trên 30 mã lực (HP) với các thông số chính gồm: kích thước máy (Dài x Rộng x Cao) tương ứng (3450 x 1300 x 3800 mm); Thể tích thùng chứa thuốc là 2 m³; Tổng công suất trung bình của máy khi hoạt động là 14,3 kW; Độ phun xa trung bình là 13,5 m; Độ đồng đều khi phun đạt khoảng 93,1%; Lưu lượng phun đạt gần 45 l/ph; và vận tốc gió trung bình đạt 6,06 m/s.

Từ khóa: máy phun thuốc, cây cam, máy kéo 4 bánh, máy chăm sóc.

DESIGNING, MANUFACTURING AND TESTING THE SPRAYER FOR ORANGE CULTIVATION

ABSTRACT:

Orange is one of the most popular tropical fruits in the Mekong Delta and South-East region of Vietnam. However, the mechanization in which the plant protection stage for orange trees are lower level, many stages are still mainly manual, and there are lack of suitable machinery and equipment. This leads to the low quality, high production costs, and weak competitiveness in the regional and world markets. Therefore, it is necessary to conduct the research on mechanization of each stage, including the spraying of plant protection. A sprayer for orange trees has been designed, manufactured and tested. The machine is manufactured with parts that can be easy manufactured in some local mechanical workshops, easy to maintain and repair. The sprayer can combine with a tractor with a capacity of more than 30 horsepower (HP). Some main parameters of sprayer are: machine's dimension (Length x Width x Height) respectively (3450 x 1300 x 3800 mm); The volume of the pesticide tank is 2m³; The average total power of the machine when operating is 14.3 kW; The average spray distance is 13.5 m; The uniformity of spraying is about 93.1%; The capacity flow of spraying is nearly 45 l/min; and the average wind speed reached to 6.06 m/s.

Keywords: spray, orange tree, four-wheel tractor, cultivation.

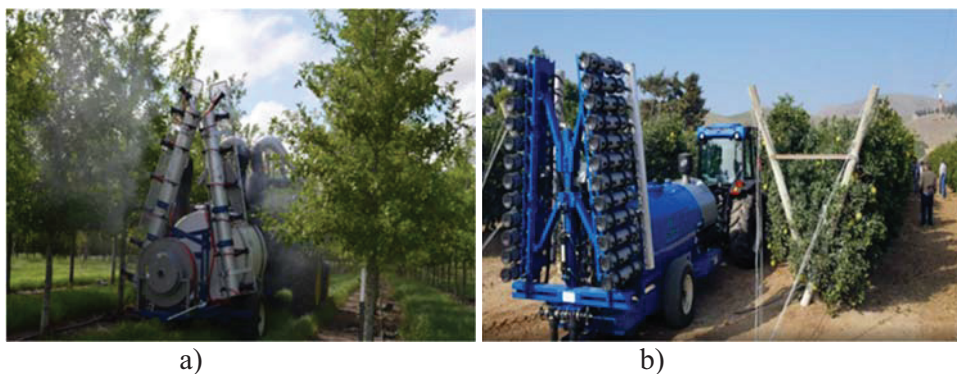
¹Khoa Cơ khí – Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

GIỚI THIỆU

Việt Nam là quốc gia có lợi thế về khí hậu, thổ nhưỡng của một nước thuận lợi cho phát triển nền nông nghiệp nhiệt đới, trong đó có các loại trái cây nhiệt đới [1]. Cả nước hiện có khoảng gần 800.000 ha cây ăn trái, sản lượng hơn 6,5 triệu tấn với những loại trái cây chủ yếu như: dưa, chuối, cam, quýt, bưởi, xoài, thanh long, vải thiều, nhãn, chôm chôm, sầu riêng [2]. Tuy nhiên, sản xuất cây ăn trái đều đang tồn tại nhiều vấn đề về giống, chăm sóc, bảo quản, và xử lý sau thu hoạch nên năng suất và chất lượng không cao (màu sắc không đều đẹp, kích cỡ không đều, vị không đặc trưng...), giá thành cao, khả năng cạnh tranh thị trường trong khu vực và thế giới thấp. Điều này dẫn tới cây ăn trái nước ta đang đứng trước thách thức lớn khi hội nhập sâu với khu vực và thế giới. Hơn nữa, theo điều tra khảo sát của nhóm tác giả, trình độ cơ giới hóa cây ăn trái ở nước ta trong đó có cây cam còn rất thấp, chủ yếu là lao động thủ công. Những nơi có diện tích trồng cây cam tương đối lớn như các tỉnh vùng Đông nam bộ, vùng Đồng bằng Sông Cửu long (ĐBSCL) thì chỉ có khâu làm đất là cơ giới hóa tương đối hoàn chỉnh, các khâu còn lại như khâu xới đất chăm sóc bón phân, phun thuốc, thu hoạch cho cây cam trong giai đoạn chuyên vụ, tưới nước...đều thủ công và do vậy rất cần có máy móc, thiết bị để giải quyết việc thiếu hụt công lao động

và nâng cao chất lượng chăm sóc và năng suất canh tác cây trồng.

Việc cơ giới hóa khâu chăm sóc cây cam nói chung và khâu phun thuốc bảo vệ cây cam nói riêng đòi hỏi phải có những nghiên cứu cụ thể về các yếu tố ảnh hưởng và tác động đến quá trình cơ giới hóa bao gồm vấn đề yêu cầu nông học và đặc điểm sinh trưởng cây trồng; vấn đề tập quán canh tác cây trồng; vấn đề kích thước lô thửa; và địa hình vườn cây canh tác [2]. Tại các nước có nền nông nghiệp tiên tiến như Hoa kỳ và châu Âu, quá trình canh tác và thu hoạch cây ăn trái gần như đã được cơ giới hóa 100% trong đó các trang thiết bị máy móc bảo dưỡng và kỹ thuật sử dụng thuốc bảo vệ thực vật đã đạt tới trình độ chuẩn hóa và hiện đại. Ở các nước Bắc Mỹ, diện tích canh tác lớn nên sử dụng các thiết bị phun liên hợp với máy kéo theo nguyên lý khí thổi (Air Blast Sprayer/ Air Assisted Sprayer). Các loại máy phun hoạt động theo nguyên lý này, hạt thuốc được phun ra sẽ không nhờ áp suất phun từ vòi phun mà nhờ luồng gió thổi từ quạt trên máy phun sẽ đưa thuốc đi xa và cao từ 8 – 30 m. Nhờ vậy, thuốc phun có thể được phun cao, rất thích hợp với các vườn trồng cây ăn quả và cây công nghiệp (hình 1). Do vậy, năng suất, chất lượng cũng như hiệu quả kinh tế ngành sản xuất cây ăn trái tại các quốc gia này rất cao [3].



Hình 1. Các dạng máy phun khí thổi [4]

a) *Máy phun thuốc dạng tháp Airtec (Airtec Air Tower); b) Máy phun cam quýt của OnTarget.*

Tại Việt Nam, việc cơ giới hóa cây ăn trái trong đó khâu phun thuốc bảo vệ cây trồng gần như phát triển tự phát từ người nông dân, chưa có chiến lược phát triển ở cấp độ ngành hay quốc gia. Về máy móc phun thuốc chăm sóc cây ăn trái nhập nội vào Việt Nam có khá nhiều chủng loại, một số loại đã qua sử dụng (second-hand) nhập từ Nhật Bản hoặc Hàn Quốc và được bán rộng rãi trên thị trường, hoặc một số máy mới nhập từ Trung Quốc, giá khá rẻ nhưng chất lượng chưa cao. Một số máy được cải tiến lắp đặt theo kinh nghiệm của nông dân. Một số bình xịt thuốc mang vai do Việt Nam sản xuất cũng được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên hầu hết các máy nhập khẩu hoặc sản xuất trong nước hoặc tự chế đều có chung nhược điểm là chưa phun được cho một số cây có chiều cao như cam, nhãn lồng, xoài, và một số cây ăn trái khác với chất lượng phun theo yêu cầu và chưa liên hợp được với máy kéo lớn để tận dụng nguồn

động lực máy kéo trong canh tác nông nghiệp. Theo khảo sát sơ bộ tình hình cơ giới hóa chăm sóc cây ăn trái với cây cam sành tại Bình Dương của nhóm tác giả vào năm 2022 cho thấy diện tích cây cam toàn tỉnh hiện có trên 2.439 ha trong tổng số 6.700 ha cây ăn trái. Tuy nhiên, việc chăm sóc bảo vệ thực vật cho cây cam sành chủ yếu vẫn còn thủ công, chưa đồng bộ, thiếu máy móc trang thiết bị phù hợp (hình 2). Vì vậy, năng suất và hiệu quả kinh tế trồng cây cam sành chưa cao, chất lượng cam thấp, chi phí chăm sóc tăng. Khảo sát cho thấy chi phí chăm sóc cây cam sành còn ở mức khá cao, bằng 1/3 lợi nhuận thu được nên thu nhập mang lại từ việc trồng cam sành thấp. Vấn đề đặt ra là phải làm thế nào để cây cam sành vừa có năng suất cao, chất lượng trái tốt đồng thời giảm được chi phí chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh để gia tăng hiệu quả kinh tế.



Hình 2. a) Vườn cam tại xã Thường Tân b) phun thuốc tự chế

Với thực trạng như trên, nhu cầu cần có máy móc phục vụ cơ giới hóa khâu chăm sóc bảo vệ thực vật cho cây ăn trái nói chung và cây cam nói riêng là một thực tế hiện hữu và rất cần thiết tại những vùng trồng cây ăn trái. Bài báo trình bày kết quả tính toán thiết kế, chế tạo và khảo nghiệm một máy phun thuốc liên hợp với máy kéo 4 bánh dùng để phun thuốc cho cây cam có chiều cao cây hơn 4 mét.

II. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

II.1. Thuốc bảo vệ thực vật: Tùy vào đặc tính lý học của hoạt chất, hoặc tùy vào mục đích sử dụng, thuốc bảo vệ thực vật có nhiều dạng thành phẩm khác nhau. Với cây cam thuốc được dùng chủ yếu là các dạng thuốc nước gồm thuốc dạng nhũ dầu; thuốc dạng dung dịch: khi hòa thuốc vào nước, dung dịch nước thuốc là một chất lỏng đồng nhất, trong suốt; và thuốc dạng huyền phù (còn gọi là thuốc sữa).

II.2. Máy phun thuốc.

Một máy phun thuốc bảo vệ cây cam khi thiết kế và làm việc cần phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật sau:

- Giảm tổn thương phát triển sinh học cho cây cam, bảo đảm phun chất lỏng nhỏ hạt và đều, không có hạt to làm hư hại lá cây, đảm bảo nghiêm ngặt định lượng thuốc trên một đơn vị diện tích để thuốc phủ kín lên khắp cây trồng thành lớp mỏng.
- Độ phun đồng đều, bảo đảm phun đúng liều lượng và điều chỉnh được lượng phun theo yêu cầu trên một đơn vị diện tích và có nồng độ dung dịch cố định trong thời gian làm việc.
- Có tính vạn năng (có thể phục vụ cho nhiều loại cây trồng), năng suất cao, điều khiển tốc độ dễ dàng, các bộ phận chi tiết máy không bị thuốc làm hư hỏng không bị ăn mòn bởi hóa chất, an toàn cho người sử dụng.

- Đạt hiệu quả và năng suất cao, tiết kiệm được sức lao động và có chi phí thấp nhất.

II.3 Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thiết kế

Kế thừa các mẫu máy phun thuốc cho cây ăn trái hiện có trên thế giới và dựa vào kết quả khảo nghiệm máy phun thuốc OBT-1A (Liên xô cũ) cho cây ăn trái năm 2022 của nhóm nghiên cứu. Trên cơ sở các mẫu

$$Q = \frac{q_n}{60} = \frac{F \times S \times n}{60} = \frac{\pi \times D^3 \times K_s \times n}{240} \quad (1)$$

Với F: diện tích piston (m²); S: hành trình piston (m); n: số vòng quay của trục động cơ (v/ph); D: đường kính piston (m); K_s – hệ số tỉ lệ và được chọn tùy theo áp suất của chất lỏng làm việc và vận tốc quay của động cơ. Hệ số K_s lớn chọn bơm cao áp và có số vòng

$$D = \sqrt[3]{\frac{240 \times Q_{ltb}}{\pi \times K_s \times n}} = 4,25 \times \sqrt[3]{\frac{Q_b}{\pi \times K_s \times n_Q}} \quad (2)$$

Hiệu suất n_Q trong khi tính toán có thể chọn sơ bộ theo lưu lượng của bơm: Q < 15 m³/h chọn $n_Q = 0,85 \div 0,9$; Q = 15 m³/h chọn $n_Q = 0,9 \div 0,95$; Q > 15 m³/h chọn $n_Q = 0,95 \div 0,98$. Q_b: lưu lượng bơm (m³/h); n_Q: hiệu suất; n: số vòng quay trục động cơ (vg/ph).

- **Thiết kế khung máy:** thiết kế khung máy dựa trên các mẫu máy phun thuốc cho vườn cây ăn quả được sản xuất bởi công ty Dominiak, Ba Lan. Mẫu máy phun thuốc đã được thử nghiệm trên vườn táo rộng 40 ha, với lưu lượng bơm là 100 – 120 l/ph và đã

máy tham khảo và những thông số đã có để tính toán, lựa chọn thiết bị phù hợp cho máy phun thuốc cây cam.

- **Thiết kế bơm:** tính toán lựa chọn loại bơm piston chuyển động tịnh tiến có sẵn trên thị trường. Các kích thước cơ bản của bơm piston là đường kính piston, đường kính cần piston, và hành trình piston. Lưu lượng của bơm được xác định:

quay nhỏ, hệ số K_s nhỏ chọn cho bơm thấp áp và có số vòng quay lớn. Thông thường K_s có giá trị trong khoảng 1,5 ÷ 3, có thể lấy K_s < 1,5 hoặc K_s > 3 tùy theo điều kiện làm việc của bơm [5]. Từ công thức (1), ta có đường kính piston của bơm tính theo công thức:

đạt kết quả mong muốn.

- **Thiết kế quạt:** sử dụng quạt hướng trục, tính toán theo quạt máy phun thuốc cho vườn cây ăn trái của máy OBT-1A. Ưu điểm của loại quạt này là có áp lực thấp nhưng lưu lượng lớn. Quạt trục ống tạo được áp suất trung bình (h = 20 – 50 mmH₂O). Theo tài liệu [6] áp suất tính bằng cột nước h_N và bằng cột không khí h_{KK}; h_{KK} = 833 * h_N. Công suất lý thuyết P_{LT} của quạt là công suất tối thiểu để tạo lượng gió và tĩnh áp, giả sử hiệu suất là 100%.

$$P_{LT} = \frac{Q \times \Delta p}{102} \quad (3)$$

Với P_{LT} : công suất lý thuyết (kW); Δp : tĩnh áp (mmH₂O).

Công suất thực tế của quạt:

$$P_{tte} = \frac{P_{LT}}{\eta_t} \times 100\% \quad (4)$$

Với η_t : hiệu suất tĩnh, với $\eta_t = 10 \div 50\%$. Chọn $\eta_t = 30\%$.

-Thiết kế bộ phận di chuyển: dựa trên các mẫu máy đã tham khảo lựa chọn bộ phận di chuyển bằng bánh xe loại bánh hơi quay trơn, máy phun thuốc được gắn sau máy kéo bằng cơ cấu 2 điểm treo [7,8].

-Thiết kế bộ phận truyền động: bộ phận truyền động là một thành phần chính của máy phun thuốc, thực hiện nhiệm vụ cung cấp năng lượng cho các bộ phận khác của máy phun làm việc. Công suất để điều khiển quạt và bơm cao áp quay được lấy từ trục PTO của máy kéo truyền động thông qua bộ truyền đai.

II.4. Phương pháp chế tạo

Các chi tiết phổ biến có sẵn trên thị trường như Bơm cao áp; Bánh xe; Khớp các đăng; Bạc đạn, gối đỡ; Bu lông, đai ốc, vòng đệm, then nằm trong các mối ghép giữa các bộ phận với nhau; Puly, dây đai; Vòi phun; Ống dẫn; Thùng chứa thuốc được mua trên thị trường theo các thông số đã tính toán, thiết kế và được tiêu chuẩn hóa.

Các chi tiết cần chế tạo được gia công

riêng lẻ gồm khung máy, cơ cấu treo, trục, quạt, tấm chắn, chốt xoay, chốt cài, bệ đỡ, thanh chịu lực được chế tạo theo qui trình công nghệ chế tạo chi tiết máy gồm chuẩn bị phôi, gia công thô, gia công tinh, cắt, khoan lỗ, taro ren, gò, chấn, hàn, mài, sơn,... theo thiết kế ban đầu.

II.5. Phương pháp khảo nghiệm

Động cơ điện 3 pha có công suất 20 HP, tốc độ vòng quay 1460 vg/ph, được sử dụng thay cho nguồn động lực máy kéo để thử nghiệm tĩnh máy phun thuốc sau khi chế tạo. Một số thông số thực tế của máy được thử nghiệm xác định gồm công suất của bơm và quạt; số vòng quay của bơm và quạt; vận tốc thổi gió của máy phun; lưu lượng bơm; độ phun xa; và độ phun đều.

Về độ phun xa được thực hiện theo phương pháp sử dụng tờ giấy A3 chưa thấm nước dùng băng keo dán vào một cây gỗ có chiều cao 3,5 m. Khi máy hoạt động di chuyển cây gỗ từ vị trí xa nhất máy không phun tới vuông góc với hướng nước phun ra.

Sau đó đi chuyển từ từ vào cho đến khi thấy tờ giấy bị nước thấm ướt hết, đánh dấu lại vị trí đó và dùng thước cuộn đo khoảng cách từ máy phun thuốc đến vị trí đã đánh dấu ta biết được độ xa trung bình mà máy phun ra.

Về độ phun đều được thực nghiệm bằng phương pháp chế tạo một khung sắt cao 4 m, chiều rộng 2 bên 200 mm gắn 20 mẫu khảo nghiệm là khay nhựa hình chữ nhật có

dung tích 550 ml. Các khay được gắn vào khung có cùng góc nghiêng 20° và khoảng cách từ mẫu này đến mẫu kia 180 mm (Hình 3). Khi máy phun hoạt động, thuốc được phun ra từ vòi phun rơi vào mẫu và được chảy xuống túi nilon thông qua các ống. Sau đó dùng cân tiểu li cân khối lượng thuốc nước có trong túi nilon. Tiến hành thực hiện 3 lần và ghi lại kết quả.



Hình 3. Khung khảo nghiệm độ phun đồng đều

II.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Excel 2016 để tính toán và vẽ các biểu đồ. Sai số thô xuất hiện do điều kiện thực hiện hoặc do sơ suất của người trong quá trình thực hiện thí nghiệm. Sai số thô cần loại bỏ trong quá trình tính toán. Sai số ngẫu nhiên xuất hiện do nhiều yếu tố như quá trình sử dụng dụng cụ đo, cách thực hiện đo, sự phát triển của khoa học kỹ thuật,... sai số ngẫu nhiên không loại bỏ được. Tuy nhiên bằng phương pháp xác suất ta tính toán được

ảnh hưởng của chúng đến việc ước lượng giá trị của thực nghiệm. Dùng phương pháp thống kê thực nghiệm để khử sai số thô, ta tính số trung bình và phương sai để có được độ lệch chuẩn. Tiến tới đánh giá được mức độ biến thiên của giá trị mang tính thống kê.

III. Kết quả và thảo luận

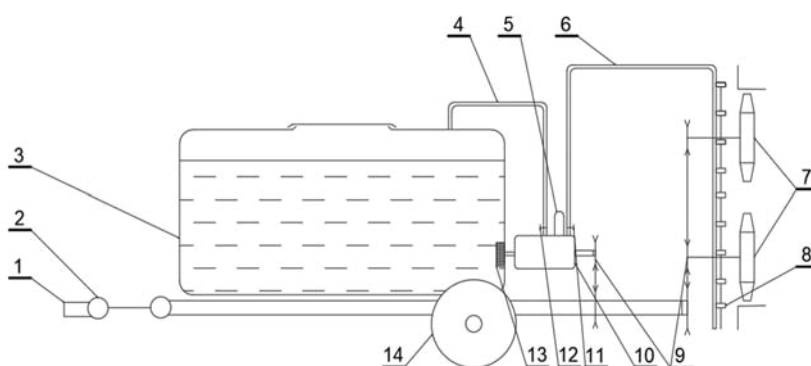
III.1 Kết quả thiết kế và chế tạo:

1) Thiết kế mô hình máy: máy được lựa chọn thiết kế theo nguyên lý phun thuốc khí động, được liên kết treo với máy kéo và sử dụng nguồn động lực nhận truyền động từ

trục PTO của máy kéo. PTO quay thông qua bộ truyền đai truyền chuyển động cho bơm cao áp và quạt hướng trục. Sơ đồ nguyên lý máy phun được thiết kế như hình 4.

Nguyên lý làm việc: đóng khóa (11) cho bơm (10) hoạt động, bơm sẽ hút dung dịch thuốc từ thùng chứa (3) qua lưới lọc (13) theo đường ống dẫn, khi bình tích áp (5) đạt

tới áp suất phun ta mở khóa (11) thuốc có áp suất sẽ theo đường ống dẫn (6) tới vòi phun (8) sẽ được luồng gió mạnh do quạt (7) tạo nên đẩy thuốc ra xa phủ lên mặt cây trồng. Phần thuốc thừa quay trở lại về thùng qua ống hồi về (4). Bơm (10) và quạt hướng trục (7) nhận truyền động từ trục PTO (1) thông qua bộ truyền đai (9).



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý máy phun thuốc cho cây cam

1. Trục PTO; 2. Khớp các đăng; 3. Thùng chứa thuốc; 4. Đường ống hồi về; 5. Bình tích áp; 6. Đường ống dẫn; 7. Quạt; 8. Vòi phun; 9. Truyền động đai; 10. Bơm cao áp; 11, 12. Khóa an toàn; 13. Lưới lọc; 14. Bánh xe

2) Bơm cao áp: bộ phận tạo áp suất để đưa chất lỏng từ thùng chứa thuốc tới vòi phun. Lưu lượng của bơm được tính toán $Q_b = 80 \text{ l/ph} = 4,8 \text{ m}^3/\text{h}$; áp suất phun cho các loại cây cao là $20 \div 25 \text{ at}$ [7] nên chọn áp suất $p = 25 \text{ at}$. Số vòng quay của trục động cơ dẫn động bơm $n_{dc} = 740 \text{ vg/ph}$. Ta có $Q = 4,8 \text{ m}^3/\text{h} < 15 \text{ m}^3/\text{h}$, vì vậy ta chọn $n_q = 0,85$. Bơm có áp suất $p = 25 \text{ at}$ thuộc loại bơm cao áp nên chọn $K_s = 3$. Đường kính piston tính theo (2) $D = 3,78 \text{ cm}$ nên chọn đường kính

theo tiêu chuẩn $D = 38 \text{ mm}$. Hành trình S của bơm được xác định theo hệ số K_s và tính toán được $S = 112 \text{ mm}$. Công suất của bơm được xác định theo lưu lượng bơm và áp suất bơm $N_b = p \times Q$ và có giá trị $3,27 \text{ kW}$. Để an toàn cho bơm ta chọn hệ số an toàn là 20% và chọn bơm có công suất bơm 7 HP là loại có sẵn trên thị trường.

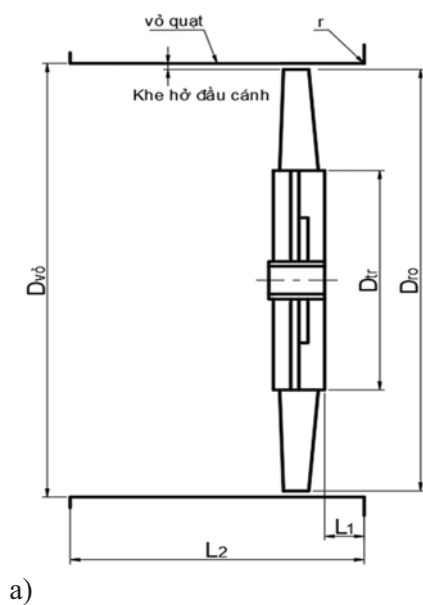
3) Quạt

Thiết kế quạt hướng trục với các thông số dựa vào quạt hướng trục theo máy phun

thuốc OBT-1A đã khảo nghiệm với các thông số tham chiếu: Vận tốc trung bình LHM phun $v = 7,44 \text{ m/s}$; Số vòng quay trung bình: $n = 1961 \text{ v/ph}$; Đường kính vỏ quạt: $D_q = 720 \text{ (mm)} = 0,72 \text{ (m)}$; Diện tích mặt đo vận tốc $A = \pi \times r^2 = 0,41 \text{ m}^2$; Lưu lượng gió $Q_{gio} = v \times A = 3,05 \text{ (m}^3/\text{s)}$. Ta có: $h_N = 50$

$\text{mm H}_2\text{O} \Rightarrow \Delta p = 50 \text{ mmH}_2\text{O}$. Công suất lý thuyết của quạt hướng trục tính theo (3) có $P_{LT} = 1,5 \text{ kW}$; Công suất thực tế của quạt hướng trục theo (4) được $P_{tte} = 5 \text{ kW}$.

Số lượng quạt: 2.

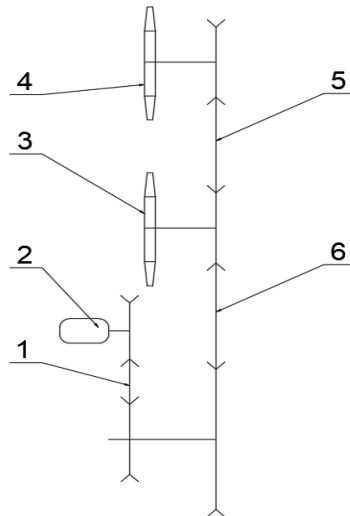


Hình 5. a) Thông số kích thước quạt hướng trục và b) cánh quạt đã chế tạo

Quạt được tính toán và chế tạo với các thông số kích thước cơ bản như sau (hình 5): Đường kính rotor, $D_{ro} = 710 \text{ mm}$; Đường kính trống, $D_{tr} = 320 \text{ mm}$; Đường kính vỏ, $D_{vo} = 720 \text{ mm}$; Góc đặt chân cánh $\beta_1 = 34,55^\circ$; Góc đặt đầu cánh $\beta_2 = 14,31^\circ$; Khe hở đầu cánh 5 mm ; Chiều dài ống vào $L_1 = 115 \text{ mm}$. Chiều dài vỏ $L_2 = 300 \text{ mm}$. Bán kính loa $r = 90^\circ$; Số cánh $z = 10$ cánh. Cánh

dạng cong phẳng.

4) Bộ phận truyền động: sơ đồ truyền động thiết kế theo kiểu truyền động dây đai như hình 6 bao gồm bánh đai lớn với đường kính $D2 = 250 \text{ mm}$; bánh đai nhỏ có đường kính $D1 = 180 \text{ mm}$; Số đai $Z = 3$; Chiều dài đai $L = 1400 \text{ mm}$; Khoảng cách trục $a = 361 \text{ mm}$; Góc ôm $\alpha_1 = 168,95^\circ$; và Lực tác dụng lên trục $F_r = 989,98 \text{ N}$.

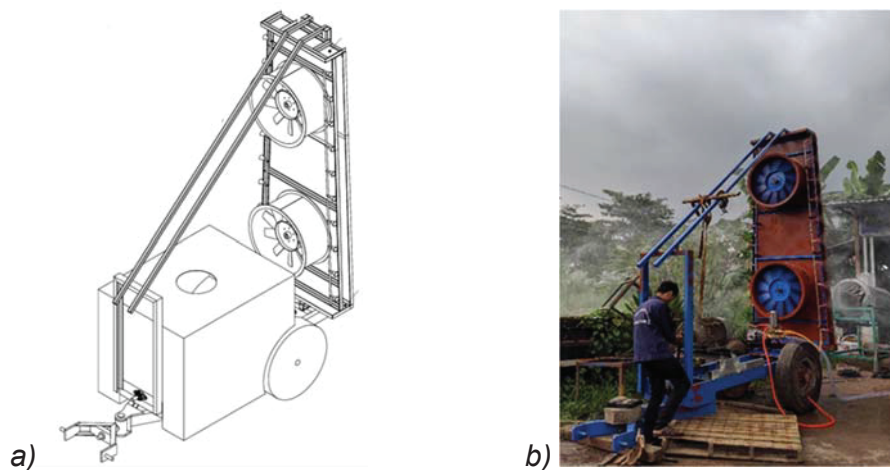


Hình 6. Sơ đồ truyền động

1. Truyền động đai giữa bơm và trục PTO; 2. Bơm cao áp; 3. Quạt hướng trục 1; 4. Quạt hướng trục 2; 5. Truyền động đai giữa hai quạt; 6. Truyền động đai giữa quạt 1 và trục PTO

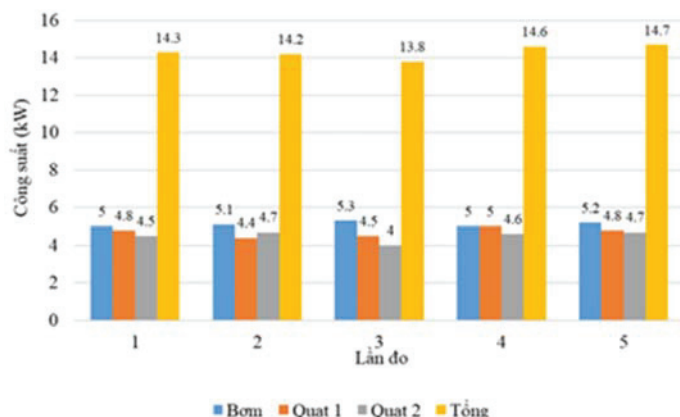
III.2 Kết quả thử nghiệm

Sau khi máy được chế tạo xong như hình 7, các thông số làm việc của máy phun thuốc được tiến hành thực nghiệm để xác định kết quả và điều chỉnh chế tạo nếu cần thiết.



Hình 7. a) Máy thiết kế b) máy đã chế tạo

1) Kết quả thực nghiệm xác định công suất của bơm áp lực phun thuốc và hai quạt theo thiết kế được trình bày ở hình 8.



Hình 8. Biểu đồ công suất của bơm và 2 quạt

Kết quả ở hình 8 cho thấy máy hoạt động đúng theo công suất thiết kế ban đầu. Sự chênh lệch công suất của bơm và quạt qua các lần đo có sai lệch nhỏ chứng tỏ hệ thống bơm và quạt khá ổn định, công suất phù hợp với liên kết PTO với máy kéo cỡ công suất hơn 30HP. Tuy nhiên ở lần đo thứ 3, áp suất phun được ghi nhận tăng lên so với các lần khác, kết quả là công suất bơm có tăng lên

so với công suất bơm lắp đặt khoảng gần 4%. Các công suất này được đo tương ứng với số vòng quay của trục PTO, bơm và quạt trình bày trong bảng 1 với số vòng quay trung bình của trục PTO là 739 vg/ph, bơm cao áp là 960,7 vg/ph, và của hai quạt là 1477,4 vg/ph. Kết quả khẳng định thêm là máy hoạt động khá ổn định.

Bảng 1. Kết quả đo số vòng quay trục PTO, bơm và quạt.

Đơn vị: vòng/phút.

Lần đo	Trục PTO	Bơm	Quạt 1	Quạt 2
1	740,5	962,7	1480	1478
2	745	968,5	1478,2	1476,5
3	747,9	972,3	1477,6	1477,8
4	736,6	957,5	1479	1475,4
5	725	942,5	1477,4	1473,6
Trung bình	739	960,7	1478,4	1476,3

2) Vận tốc gió

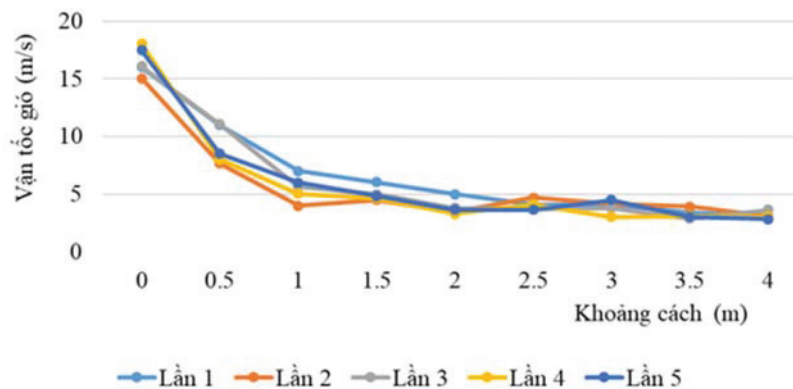
Kết quả thực nghiệm đo vận tốc gió được trình bày ở bảng 2. Vận tốc gió trung bình đo được sau khi thực hiện khảo nghiệm máy phun thuốc là 6,06 m/s. Tuy nhiên, kết quả cho thấy vận tốc gió thay đổi khá lớn từ vị

trí mép quạt phun và giảm nhanh sau khoảng cách cách quạt khoảng 1 mét. Vị trí xa nhất đo được còn gió thổi trên 2,5 m/s là 4 mét. Kết quả trình bày trên hình 9. Như vậy với tốc độ và công suất quạt như thiết kế, máy có tầm thổi với vận tốc trên 2,5 m/s là 4 mét.

Bảng 2. Kết quả đo vận tốc gió

Đơn vị: m/s.

Khoảng cách phun (m)	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5
0	16,00	15,04	16,07	18,00	17,4
0,5	11,00	7,65	11,06	8,00	8,50
1	7,02	4,00	5,65	5,02	6,00
1,5	6,03	4,50	5,00	4,65	4,85
2	5,00	3,50	3,80	3,30	3,63
2,5	4,08	4,67	3,69	4,12	3,63
3	4,12	4,18	3,80	3,03	4,50
3,5	3,41	3,90	2,87	3,09	3,03
4	3,05	3,09	3,63	3,04	2,85
Trung bình	6,63	5,61	6,17	5,81	6,05



Hình 9. Biểu đồ thể hiện vận tốc gió theo khoảng cách thời

- 3) Lưu lượng bơm: thực hiện khảo nghiệm lưu lượng phun của bơm, dùng bình chứa 70 lít nước và đo đặc thời gian phun hết nước. Kết quả trình bày trên bảng 3 với lưu lượng trung bình của bơm là 43 l/ph.

Bảng 3. Kết quả đo lưu lượng bơm

Lần thực hiện	Lượng nước phun (lít)	Thời gian (s)	Lưu lượng bơm (lít/phút)
1	70	97	43,3
2	70	100	42
3	70	95	44,2
Trung bình	70	97,3	43,17

4) Khảo nghiệm độ phun đều và độ xa phun.

Các chỉ tiêu phun đều và phun xa được khảo nghiệm như phương pháp đã trình bày. Kết quả thực nghiệm độ phun đều thông qua lượng nước phun thu được ở 20 khay trình bày trên bảng 4. Kết quả qua 3 lần khảo nghiệm cho thấy độ phun khá đồng đều thể hiện qua sự ít sai lệch lưu lượng nước phân bổ trên mỗi khay tại các vị trí khác nhau.

Bảng 4. Thể tích nước phun thu được tại các mẫu sau khi đã tính toán trung bình.

Đơn vị: ml.

STT	Mẫu	Lần 1	Lần 2	Lần 3
1	1 – 2	72,4	70,5	78,6
2	3 – 4	88,4	80	92,6
3	5 – 6	85,5	69,8	85,4
4	7 – 8	84,8	78,6	89,9
5	9 – 10	104,7	90,8	107,2
6	11 – 12	79,3	85	90,4
7	13 – 14	91,1	96	102,9
8	15 – 16	86,8	75,6	89,3
9	17 – 18	77,4	98,3	96,6
10	19 – 20	80	73,8	84,6

Để tính % độ đồng đều ta chia cây khảo nghiệm thành 5 khoảng bằng nhau và dựa vào số liệu Bảng 4, lấy trung bình 5 vị trí tương ứng và một vị trí là 4 mẫu theo số thứ tự từ 1 đến 10. Kết quả thực nghiệm kết quả được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Kết quả % độ đồng đều tại 5 vị trí

Vị trí	Lần 1 (ml)	Lần 2 (ml)	Lần 3 (ml)	Trung bình (ml)
1	80,4	75,3	85,6	80,4
2	85,2	74,4	87,7	82,3
3	92	87,9	98,8	92,9
4	89	85,8	96,1	90,3
5	78,7	86,1	90,6	85,1
Trung bình $\bar{X}$	85	81,8	91,6	86,2
Phương sai S^2	31,4	42,4	31,1	
Độ lệch chuẩn s	5,6	6,5	5,6	
Độ chênh lệch so với số trung bình	6,6%	8%	6,1%	6,9%
Độ đồng đều	93,4%	92%	94%	93,1%

Số liệu chỉ ra rằng sự sai lệch lượng phun ở các vị trí khác nhau của cây trồng không lớn và trong phạm vi cho phép theo yêu cầu nông học. Xử lý số liệu thống kê dựa vào độ lệch chuẩn, cho thấy độ chênh lệch lượng nước so với số trung bình là 6,9%. Suy ra độ đồng đều của phương pháp này là 93,1%.

Thực nghiệm cũng tiến hành khảo sát độ phun xa như phương pháp đã đề cập, sau khi bố trí thí nghiệm ta thu được độ xa phun trung bình là 13,5 m, đạt yêu cầu phun.

IV. Kết luận

Một máy phun thuốc cho cây cam đã được tính toán thiết kế, chế tạo và thử nghiệm. Máy có cấu tạo và nguyên lý làm việc phù hợp với kích thước và yêu cầu nông học của vườn cam trồng theo qui cách cơ giới hóa, các chi tiết của máy có thể gia công thuận tiện. Máy dễ dàng bảo dưỡng và sửa chữa, phù hợp với điều kiện chế tạo cơ khí địa phương. Máy được liên hợp với máy kéo có công suất trên 30 mã lực (HP). Một số thông số chính của máy gồm kích thước máy (Dài x Rộng x Cao): 3450 x 1300 x 3800 mm; Thể tích thùng chứa thuốc là 2 m³; Tổng công suất trung bình của máy khi hoạt động là 14,3 kW; Độ phun xa trung bình: 13,5 m; Độ đồng đều khi phun đạt khoảng: 93,1%; Lưu lượng phun đạt gần 45 l/ph; và vận tốc gió trung bình đạt 6,06 m/s. Tuy nhiên, máy cần được hoàn thiện thêm phần che chắn bảo đảm an toàn khi hoạt động và cần phát triển khảo nghiệm ứng dụng cho các vườn cây ăn trái khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N. Prasad, V.K. Tewari, R. Yadav, Tractor ride vibration – A review, *Journal of Terramechanics* 32 (1995) 205–219.
 - [2] Development of a simplified method for evaluating agricultural tractor's operator whole body vibration - ScienceDirect, (n.d.).
 - [3] D.M. Cuong, S. Zhu, Y. Zhu, Effects of tyre inflation pressure and forward speed on vibration of an unsuspended tractor, *Journal of Terramechanics* 50 (2013) 185–198.
 - [4] E. Zheng, X. Zhong, R. Zhu, J. Xue, S. Cui, H. Gao, X. Lin, Investigation into the vibration characteristics of agricultural wheeled tractor-implement system with hydro-pneumatic suspension on the front axle, *Biosystems Engineering* 186 (2019) 14–33.
 - [5] Z. Luo, B. Xie, Y. Tong, Z. Zhao, B. Zheng, Z. Chen, C. Wen, Energy-saving drive control strategy for electric tractors based on terrain parameter identification, *Applied Energy* 376 (2024) 124230.
 - [6] Multi-Body Model of Agricultural Tractor for Vibration Transmission Investigation, (n.d.).
 - [7] Võ Văn Hùng và cs. Lý thuyết ô tô hiện đại 2020.
 - [8] A. Taghizadeh-Alisaraei, Analysis of annoying shocks transferred from tractor seat using vibration signals and statistical methods, *Computers and Electronics in Agriculture* 141 (2017) 160–170
- Ngày nhận bài:** 08/01/2025
Người phản biện: TS. Nguyễn Chung Thông – Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN NGÂM Ủ HẠT NGÔ MẢNH
ĐẾN CHẤT LƯỢNG SỢI BÚN NGÔ**

*ThS. Dương Thị Thu Hằng¹, ThS. Nguyễn Tiến Khương¹,
ThS. Bùi Mỹ Trang¹, ThS. Bùi Thị Minh Tâm¹*

TÓM TẮT:

Ngô là một loại ngũ cốc được sử dụng phổ biến tại các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam. Tuy nhiên, tinh bột trong ngô khó tiêu hóa khi ở dạng tự nhiên, do đó cần có quá trình xử lý trước khi chế biến thành thực phẩm. Việc ngâm ủ ngô mảnh không chỉ giúp phá vỡ cấu trúc tinh bột, cải thiện khả năng tiêu hóa mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sợi bún ngô thành phẩm. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ ngô mảnh đến các tính chất lý hóa của nguyên liệu và chất lượng sợi bún ngô. Thí nghiệm được thực hiện bằng cách ngâm ngô mảnh ở nhiệt độ phòng (25°C) trong thời gian lên đến 18 giờ, theo dõi các thay đổi về pH của dịch ngâm, độ ẩm và hàm lượng amylopectin của hạt ngô mảnh tại các mốc thời gian 6, 9, 12 và 18 giờ. Kết quả cho thấy, độ pH của dịch ngâm giảm từ 6,18 xuống 4,03, độ ẩm của hạt ngô mảnh tăng gần gấp 3 lần từ 11,78% (mẫu đối chứng) lên 33,30%, trong khi hàm lượng amylopectin giảm dần theo thời gian ngâm. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng thời gian ngâm ủ 12 giờ ở nhiệt độ phòng là tối ưu để tạo ra sợi bún ngô có chất lượng tốt nhất.

Từ khóa: ngâm ủ, thời gian ngâm ủ, ngô mảnh, bún ngô

**STUDY ON THE IMPACT OF THE SOAKING TIME OF PARTICLE CORN
KERNELS ON THE QUALITY OF CORN NOODLE**

ABSTRACT:

Corn is one of the most commonly used in the northern mountainous of Vietnam. However, the starch in corn is difficult to digest in its natural form, requiring pre-processing before being used as a food ingredient. The soaking and fermenting process of particle Corn kernels not only helps break down the starch structure and enhance digestibility but also directly affects the quality of corn vermicelli. This study aims to evaluate the impact of soaking time on the physicochemical properties of particle Corn kernels and the quality of corn vermicelli. The experiment was conducted by soaking particle Corn kernels at room temperature (25°C) for up to 18 hours, monitoring changes in the pH of the soaking solution, moisture content, and amylopectin content of particle Corn kernels at soaking intervals of 6, 9, 12, and 18 hours. The results showed that the pH of the soaking solution decreased from 6.18 to 4.03,

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

the moisture content of particle Corn kernels nearly tripled from 11.78% (control sample) to 33.30%, while amylopectin content gradually decreased over time.

The study concluded that a soaking time of 12 hours at room temperature is optimal for producing high-quality corn vermicelli.

Keywords: Soaking, soaking time, particle Corn kernels, corn vermicelli

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô là một loại ngũ cốc quan trọng trên thế giới, đứng thứ ba sau lúa mì và lúa gạo. Hạt ngô được cấu tạo từ 3 thành phần chính là vỏ hạt, nội nhũ và phôi. Trong đó, nội nhũ chiếm hàm lượng cao nhất và cũng là thành phần quan trọng (chứa 77-78% tinh bột) được sử dụng trong chế biến thành các dạng thực phẩm như: bún miến khô, sản xuất bia rượu, sữa ngô [1].

Các công trình nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh rằng, xử lý ngâm ủ về bản chất là quá trình lên men tự nhiên. Khi ngâm ủ, ở các điều kiện nhất định, các vi sinh vật sẽ hoạt động làm giảm pH dịch nước ngâm, tăng độ ẩm của hạt ngâm và phân cắt, biến đổi tính chất của tinh bột [2], đồng thời làm tăng hàm lượng vitamin B trong bột ngô [3].

Khi nghiên cứu về thời gian ngâm ủ ngô mảnh tác giả Shao Hong (2014) [4] chỉ ra rằng quá trình lên men làm tăng độ hút nước từ 45,89% lên 48,93% và giảm tỷ lệ thất thoát từ 8,01% xuống 4,31%. Việc kéo dài thời gian lên men, độ cứng, độ dai và độ kết dính của sợi mì được cải thiện. Khi thời gian lên men là 12 giờ, những chỉ tiêu trên đạt giá trị tối đa. Ngoài ra, quá trình lên men còn có cải thiện màu sắc của sản phẩm.

R.D. Waniska (1999) [5] đã nghiên cứu tác động của quá trình xử lý nhiệt ẩm và việc bổ sung natri metabisunfit (với nồng độ từ 0

đến 1000 ppm) lên chất lượng sản phẩm dạng sợi được chế biến từ bột ngô. Trong nghiên cứu này, bột ngô được trộn với nước để đạt độ ẩm từ 35% đến 40%, đồng thời bổ sung thêm muối ăn và natri metabisunfit. Sau đó, hỗn hợp này được xử lý ở nhiệt độ từ 90°C đến 95°C trong khoảng thời gian 2-3 phút trước khi đưa vào ép định hình. Sản phẩm sau khi ép được cắt thành từng đoạn có chiều dài 25 cm, sau đó sấy khô trong 48 giờ. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, khi ép ở nhiệt độ trên 40°C, có sự tương tác giữa protein trong ngô và natri metabisunfit, dẫn đến quá trình tạo gel. Điều này cho thấy vai trò quan trọng của nhiệt độ và các phụ gia trong việc cải thiện kết cấu và chất lượng sản phẩm sợi từ ngô.

Các đặc tính của nguyên liệu sẽ thay đổi trong các điều kiện ngâm ủ khác nhau, đặc biệt là thời gian ngâm. Xuất phát từ thực tế đó việc tiến hành “nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến chất lượng của sợi bún ngô là rất cần thiết.”

2. Nguyên vật liệu và Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu

Giống ngô VN10 (giống ngô lai do viện nghiên cứu ngô tạo ra) mùa vụ 2023 trồng tại huyện Đình Lập, tỉnh Lạng Sơn được sử dụng trong nghiên cứu này.

Hạt ngô có độ ẩm $w=11,5\%$, hạt đều, chắc, màu vàng đẹp và không bị sâu mọt.

trước khi ngâm ủ ngô hạt được loại bỏ phần vỏ lụa và phôi trên thiết bị tách vỏ, bẻ mảnh chuyên dụng

- Các thiết bị sử dụng: Cân kỹ thuật, Thiết bị đo pH, máy xác định độ ẩm, thiết bị đo quang phổ, thiết bị đo cấu trúc...

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.1.1. Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ ngô mảnh đến chất lượng sợi bún ngô

Quy trình chế biến bún ngô

Ngô hạt $\longrightarrow$ sơ chế (tách vỏ và phôi) $\longrightarrow$ ngâm ủ (Lên men) $\longrightarrow$ nghiền nhỏ $\longrightarrow$ Phối trộn, nhào bột $\longrightarrow$ gia nhiệt $\longrightarrow$ Tạo sợi $\longrightarrow$ Làm khô $\longrightarrow$ bao gói $\longrightarrow$ bảo quản

Các mẫu hạt ngô mảnh có cùng khối lượng ($m=5$ kg/mẫu) được ngâm ủ ở nhiệt độ phòng (25°C) với tỷ lệ ngô mảnh /nước = $1/5$ ở các khoảng thời gian khảo sát 0 giờ(mẫu đối chứng); 6 giờ, 9 giờ, 12 giờ và 18 giờ. Sau thời gian trên, các mẫu được nghiền nhỏ và phối trộn với gạo tỷ lệ 20%, các hỗn hợp thu được đưa đi ép đùn tạo sợi bún ngô. Thành phẩm tạo ra được phơi hoặc sấy khô đến độ ẩm 10 -12%. Tiến hành đánh giá chất lượng của sợi bún ngô sau làm khô.

Các chỉ tiêu đánh giá:

Độ hấp thụ nước(%), độ cứng(g), độ dai(g), độ bám dính (mJ)

2.2.2. Phương pháp phân tích

2.2.1.1. Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến chất lượng ngô mảnh

Hạt ngô mảnh được ngâm ủ ở nhiệt độ phòng (25°C), với tỷ lệ ngô mảnh/nước= $1/5$. Tiến hành phân tích xác định các chỉ tiêu chất lượng của ngô mảnh sau các khoảng thời gian 0 giờ(mẫu đối chứng); 6 giờ, 9 giờ, 12 giờ và 18 giờ

Các chỉ tiêu phân tích:

pH dịch ngâm; độ ẩm của ngô mảnh, %; và hàm lượng amilopectin, %.

- Xác định pH của dung dịch được xác định bằng máy đo pH (Inolab, Đức)

- Xác định độ ẩm của ngô mảnh được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi bằng máy đo độ ẩm HC 103 Mettler Toledo

- Xác định hàm lượng amilopectin: Đo bằng phương pháp quang phổ

- Xác định độ hấp thụ nước của sợi bún ngô bằng phương pháp nấu[6]

Sợi bún ngô được cắt thành đoạn có chiều dài khoảng 4cm. Lấy 25g sợi bún ngô nấu với 250ml nước sôi, sau đó vớt ra và để ráo trong 5 phút, tính độ hấp thụ nước của sợi bún ngô sau khi cân tính theo công thức sau:

Độ hấp thụ nước của sợi bún ngô (%) = $(G_1 - G) \cdot 100 / G$

Trong đó:

G_1 : Khối lượng bún ngô đã nấu, g.

G: Khối lượng bún ngô trước khi nấu, g.

- Xác định cấu trúc (độ cứng, độ dai và độ bám dính) của sợi bún ngô theo TPA bằng máy phân tích cấu trúc (CTX- Brookfield, hoa kỳ) [7]. Các thông số: tốc độ trước kiểm tra 2.0mm/s; khi kiểm tra 0,8mm/s; sau kiểm tra 0,8mm/s

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bởi phần mềm SPSS 18, sử dụng phân tích phương sai một chiều và các thử nghiệm đa phạm vi Duncan. Sự khác biệt đáng kể được xác định tại $p < 0,05$. Số liệu trong thí nghiệm được trình bày dưới dạng trung bình (Mean) $\pm$ Sai số chuẩn (SE).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến chất lượng ngô mảnh

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến chất lượng ngô mảnh sau ngâm ủ được thể hiện trên bảng 1 và hình 1.1

+ Về chỉ tiêu pH dịch có ngâm ủ: pH có sự giảm dần theo thời gian ngâm ủ. pH có giá trị 6,2 (thời điểm bắt đầu ngâm), giảm

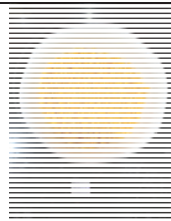
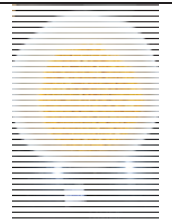
xuống 6,0 (sau 6 giờ), tiếp đến 5,4 (sau 12 giờ) và 4,0 (sau 18 giờ). Như vậy, có thể thấy trong thời gian ngâm ủ có hoạt động lên men tự nhiên làm sinh ra các axit hữu cơ và các axit này sẽ làm giảm pH của dịch nước ngâm.

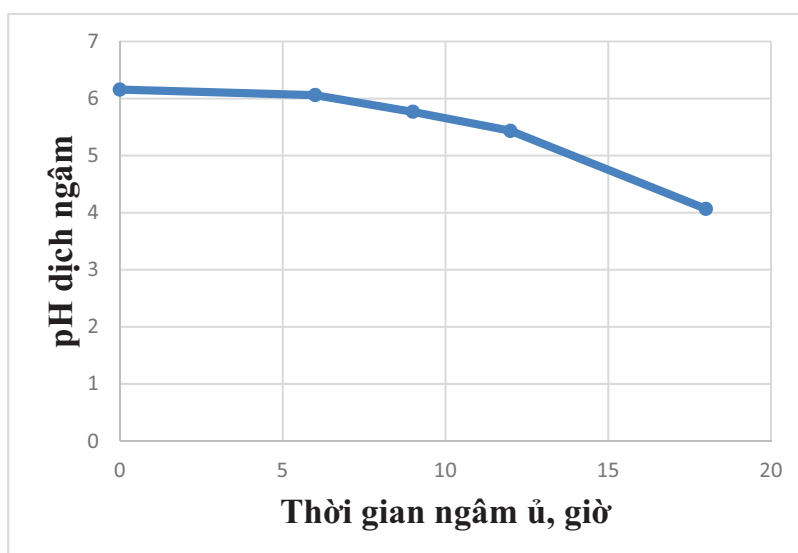
+ Về chỉ tiêu độ ẩm ngô mảnh ngâm ủ: độ ẩm ngô mảnh tăng trong quá trình ngâm ủ. Cụ thể trước ngâm ủ, độ ẩm đạt 11,5% và sau 6 giờ ngâm ủ đạt khoảng 33,0%; sau 12 giờ đạt 33,35% và sau 18 giờ đạt 33,677%. Như vậy, có thể nhận thấy trong quá trình ngâm ủ, các mảnh ngô tiếp tục hút nước, trương nở và tăng ẩm. Sau khoảng 6 giờ, về cơ bản ngô mảnh đã đạt đến trạng thái bão hòa nên độ ẩm có tăng theo thời gian nhưng tăng rất chậm.

+ Về hàm lượng amylopectin của các mẫu ngô mảnh sau ngâm ủ: sau ngâm ủ hàm lượng amylopectin giảm dần theo thời gian ngâm. Về bản chất cấu trúc amylopectin phân nhánh tạo nên sự liên kết chặt chẽ theo cấu trúc đan xen. Do vậy, amylopectin khó bị nghiền nát hoàn toàn và cần dùng nhiệt độ cao và thời gian dài để hòa tan vào dung dịch. Đối với nghiên cứu này, thời gian ngâm ủ hàm lượng giảm có thể do hoạt động của vi sinh vật trong quá trình lên men làm phân cắt một phần nhỏ amylopectin.

Bảng 1: Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến chất lượng ngô mảnh

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Mẫu Đối chứng 0 giờ (trước ngâm ủ)	Mẫu ngâm ủ sau thời gian(giờ)			
			6	9	12	18

1	pH dịch ngâm	6,2±0,025	6,0±0,046	5,8±0,085	5,4±0,104	4,0±0,042
2	Độ ẩm ngô mảnh, %	11,5±0,357	33,1±0,035	33,3±0,15	33,7±0,172	33,7±0,197
3	Amylopectin ngô mảnh, % ck	46,78±0,015	41,72±0,025	41,69±0,066	41,66±0,101	41,62±0,061
4	Hình ảnh					



Hình 1.1: Biến đổi pH dịch nước ngâm trong quá trình ngâm ủ

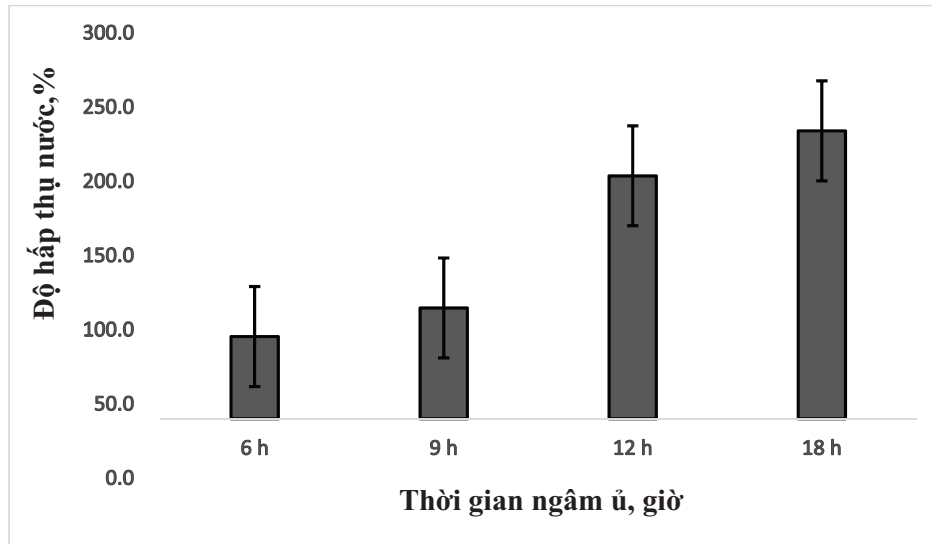
3.2. Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến chất lượng sợi bún ngô

3.2.1. Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến độ hấp thụ nước của sợi bún ngô

Kết quả được thể hiện ở bảng 2

Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến độ hấp thụ nước của sợi bún ngô

Chỉ tiêu đánh giá	Thời gian ngâm ủ, giờ			
	6	9	12	18
Độ hấp thụ nước (hoàn nguyên), %	95,4±0,551	114,7±4,163	203,7±2,309	234±,464



Hình 1.2: Độ hấp thụ nước của sợi bún ngô sau các thời gian ngâm ủ, %

Về độ hấp thụ nước (%) của sợi bún ngô: giá trị hấp thụ nước của bún ngô có giá trị đạt khoảng từ 95.4% - 234%. Độ hấp thụ nước của sợi bún ngô liên quan đến độ xốp và tính “ưa nước” của các thành phần dinh dưỡng. Độ hấp thụ nước cao nhất ở mẫu bún ngô được ngâm ủ sau 18 giờ có giá trị 234% và thấp nhất ở mẫu ngâm ủ sau 6 giờ 95%. Như

vậy, thời gian ngâm có ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ nước. Thời gian ngâm dài có thể làm tăng quá trình lên men tự nhiên và làm cho sợi bún xốp hơn cũng như có các thành phần ưa nước được tạo thành do quá trình cắt mạch để tạo thành các mạch nhỏ hơn.

3.2.2. Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến cấu trúc của sợi bún ngô

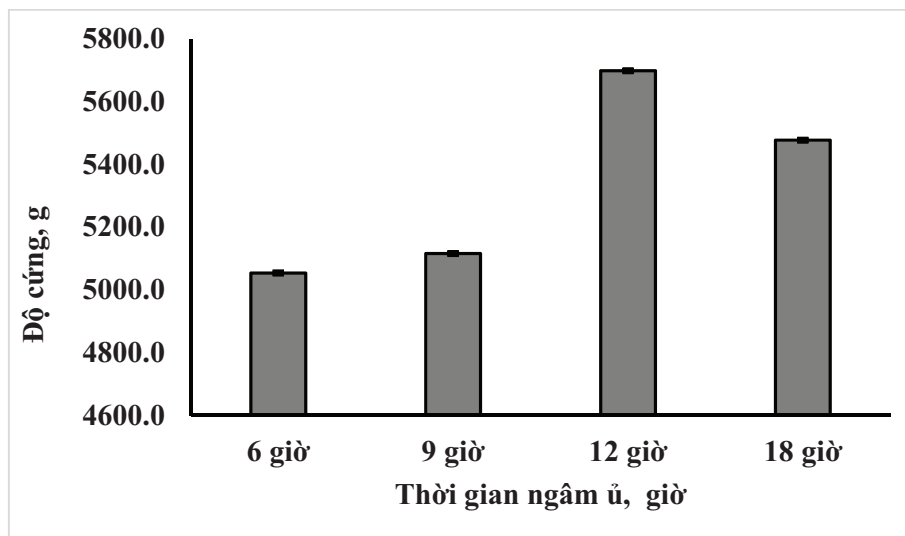
Bảng 3: Ảnh hưởng của thời gian ngâm ủ đến cấu trúc của sợi bún ngô

TT	Chỉ tiêu đánh giá	Thời gian ngâm ủ, giờ			
		6	9	12	18
1	Độ cứng, g	5053,3±40,4	5515,6±14,01	5698,6±7,767	5477,3±35,92
2	Độ dai, g	3893±31,1	4133,3±48,5	4362,3±120,3	4389,7±35,9
3	Độ bám dính, mJ	0,515±0,002	0,622±0,01	0,839±0,022	1,218±0,006

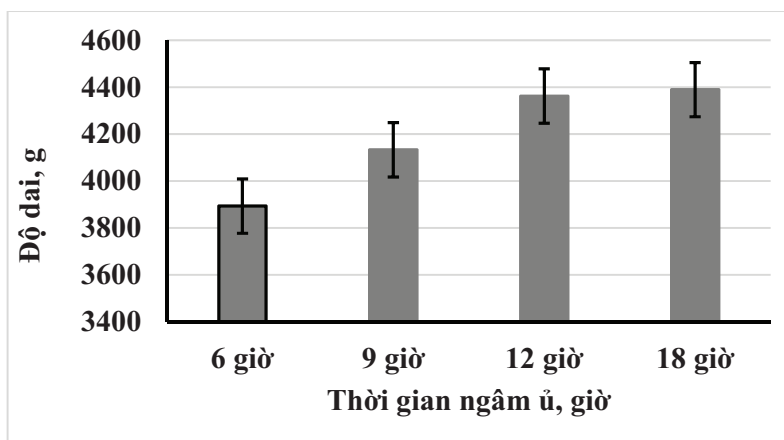
Từ kết quả của hình 1.3 và bảng 3 có thể thấy rằng khi thời gian ngâm ủ kéo dài độ cứng, độ dai và độ bám dính của bún ngô có xu hướng tăng rồi giảm dần và đạt cực đại ở 12 giờ ngâm ủ với các giá trị từ 5053,3g đến 5698,6g. Nguyên nhân có thể là do quá trình lên men làm hàm lượng amylose tăng lên và làm giảm mức độ trùng hợp, có lợi cho liên kết ngang amylose. Những thay đổi giữa chuỗi phân nhánh và amyloza là thuận lợi hơn để tạo thành một loại gel mạnh hơn và

tăng độ cứng và độ dai của sợi bún ngô. Tương tự, độ dai của sợi bún ngô có giá trị từ 3893g đến 4389,7g và độ dính bề mặt từ 0,5115 mJ đến 1,218 mJ (trong đó giá trị cao nhất tương ứng với mẫu ngâm ủ sau 18 giờ và thấp nhất là mẫu ngâm ủ sau 6 giờ).

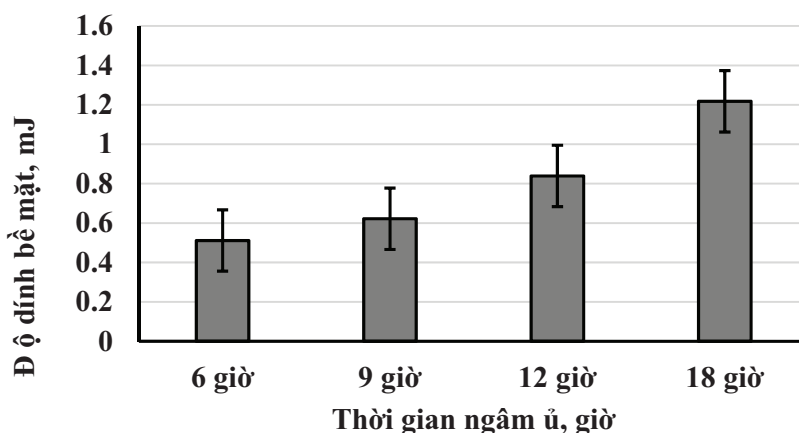
Việc kéo dài thời gian ngâm ủ (lên men), độ cứng, độ dai và độ đàn hồi của sợi bún ngô cũng được cải thiện. Khi thời gian lên men là 12 giờ, những chỉ tiêu trên đạt giá trị tối đa.



Hình 1.3: Độ cứng của sợi bún ngô sau các thời gian ngâm ủ, g



Hình 1.4: Độ dai của sợi bún ngô sau các thời gian ngâm ủ, g



Hình 1.5: Độ dính bề mặt của sợi bún ngô sau các thời gian ngâm ủ, mJ

4. Kết luận

Quá trình ngâm ủ hạt ngô mảnh có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng sợi bún ngô. Trong quá trình này, pH dịch ngâm giảm từ 6,2 xuống 4,0, chứng tỏ có sự lên men tự nhiên xảy ra. Độ ẩm của hạt ngô tăng từ 11,5% lên 33,7%, cao hơn gấp ba lần, trong khi hàm lượng amylopectin giảm dần theo thời gian ngâm, cho thấy tinh bột bị phân cắt trong quá trình lên men.

- Quá trình khảo sát về chất lượng sợi bún ngô với thời gian ngâm ủ khác nhau cho thấy thời gian ngâm ủ 12 giờ đã tối ưu hóa các đặc tính cơ lý của sợi bún, với độ cứng đạt 5698,6g, độ dai là 4362,3g và độ dính bề mặt là 0,839mJ. Do đó, thời gian ngâm ủ tốt nhất là 12 giờ ở nhiệt độ phòng (25°C) để đảm bảo chất lượng sợi bún ngô đạt mức tốt nhất.

5. Tài liệu tham khảo

- [1]. F.R. Earle, J.J. Curtis, J.E. Hubbard, Composition of the Component Parts of the Corn Kernel, Cereal Chemistry, vol. 23, pp.504-511, 1946.
- [2]. M.L.Yuan, Z.H.Lu, Y.Q.Cheng, et.al.; Effect of spontaneous Fermentation on the physical properties of corn starch and

rheological characteristics of corn starch noodle [J], Journal of Food Engineering, 85(1), 12-17 (2008).

- [3]. Ma Yong, Shao Yue, Zhao Dajun; Fermented corn noodles Preparation and nutrient analysis[J], Food Science, 28(9), 278-280 (2007).

- [4]. Shao Hong, Li Yunjiao, Ma Yong (2014). "Effect of fermentation on the quality of extruded corn noodles", BioTechnology, An Indian Journal, BTAIJ, 10(20), 2014 [11947-11952]

- [5] Waniska, R. (1999) Perspectives on Flour Tortillas. Cereal Foods World, 44, 471-473.

- [6] Seda Yalcin, Arzu Basman (2008). "Quality characteristics of corn noodles containing gelatinized starch, transglutaminase and gum", Journal of food quality

- [7] Wang Lingzhao, Lu Qiyu, Yuan Chuanguang; Evaluation of the quality of research with noodle texture texture analyzer [J], Zhengzhou Institute of Technology, 24(3), 29-33,49 (2003).

Ngày nhận bài: 6/3/2025;

Người phản biện : PGS.TS. Hoàng Thị Lê Hằng - Viện nghiên cứu Rau quả



THÔNG BÁO SỐ 1

HỘI NGHỊ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN,
CHẾ BIẾN NÔNG LÂM THỦY SẢN
VÀ CƠ GIỚI HÓA NÔNG NGHIỆP TOÀN QUỐC NĂM 2025

Kính gửi:

HÀ NỘI, 2025



THÔNG BÁO SỐ 1

HỘI NGHỊ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ BẢO QUẢN, CHẾ BIẾN NÔNG LÂM THỦY SẢN VÀ CƠ GIỚI HÓA NÔNG NGHIỆP TOÀN QUỐC NĂM 2025

Kính gửi:

Nhằm nâng cao năng lực nghiên cứu, đào tạo, chuyển giao công nghệ, sản xuất kinh doanh, thương mại hóa sản phẩm khoa học trong các lĩnh vực công nghiệp thực phẩm, sinh học và kỹ thuật cơ khí, góp phần thực hiện thành công “Chiến lược phát triển cơ giới hóa nông nghiệp và chế biến nông lâm thủy sản đến năm 2030” theo Quyết định số 858/QĐ - TTg ngày 20/7/2022 và “Kế hoạch hành động quốc gia chuyển đổi hệ thống lương thực thực phẩm minh bạch, trách nhiệm và bền vững ở Việt Nam đến năm 2030” theo Quyết định số 300/QĐ - TTg ngày 28/03/2023 của Thủ tướng chính phủ. Bộ Nông nghiệp và Môi trường giao Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch (VIAEP) chủ trì phối hợp cùng Hội Khoa học và Công nghệ lương thực thực phẩm Việt Nam (VAFoST) và Hội Cơ khí nông nghiệp Việt Nam (VSAGE) tổ chức Hội nghị Khoa học công nghệ bảo quản, chế biến nông lâm thủy sản và cơ giới hóa nông nghiệp toàn quốc năm 2025. Chủ đề của hội nghị: Nâng cao chất lượng, hiệu quả, giảm thất thoát và lãng phí lương thực thực phẩm, cụ thể như sau:

THỜI GIAN TỔ CHỨC HỘI NGHỊ

Tháng 9/2025 (dự kiến ngày 10 - 15)

ĐỊA ĐIỂM TỔ CHỨC HỘI NGHỊ

Trung tâm Hội nghị quốc gia - Đường Phạm Hùng, P. Mỹ Trì, Quận Nam Từ Liêm, TP. Hà Nội.

CÁC CHUYÊN ĐỀ KHOA HỌC CỦA HỘI NGHỊ

- Sơ chế bảo quản nông sản thực phẩm
- Chế biến nông lâm thủy sản
- Sinh học thực phẩm, đồ uống
- Cơ giới hóa nông nghiệp

CHƯƠNG TRÌNH CHÍNH ” CỦA HỘI NGHỊ

Buổi sáng: Phiên toàn thể quy mô 500 đại biểu

Buổi chiều: 04 hội thảo chuyên đề

Trình diễn và giới thiệu sản phẩm: Dự kiến 20 - 25 gian hàng





BAN TỔ CHỨC HỘI NGHỊ

1. PGS.TS. Phạm Anh Tuấn - Viện trưởng VIAEP - Trưởng ban
2. PGS.TS. Nguyễn Duy Lâm - Chủ tịch hội VAFoST - Phó ban
3. KS. Nguyễn Ngọc Khanh - Chủ tịch hội VSAGE - Phó ban
4. PGS.TS. Chu Văn Thiện - Phó chủ tịch hội VSAGE - Ủy viên
5. GS.TS. Ngô Xuân Bình - Phó chủ tịch hội VAFoST - Ủy viên
6. PGS.TS. Lê Thị Hồng Ánh - Phó chủ tịch hội VAFoST - Ủy viên
7. Ths. Tạ Quang Hòa - Phó chủ tịch hội VAFoST - Ủy viên
8. Ths. Đinh Thị Tám - Phó viện trưởng VIAEP - Ủy viên
9. TS. Nguyễn Đức Long - Phó viện trưởng VIAEP - Ủy viên
10. TS. Nguyễn Đức Tiến - Phó viện trưởng VIAEP - Ủy viên

BAN CỐ VẤN HỘI NGHỊ

1. GS.TSKH. Lưu Duẩn
2. GS.TS. Phạm Văn Thiêm
3. GS.TS. Hoàng Đình Hòa
4. PGS.TS. Ngô Tiến Hiển
5. GS.TS. Nguyễn Hay
6. GS.TS. Phạm Văn Chương

CÁC TIỂU BAN KHOA HỌC

TIỂU BAN 1: SƠ CHẾ BẢO QUẢN NÔNG SẢN THỰC PHẨM

1. PGS.TS. Lê Thị Hồng Ánh - Trường Đại học Công Thương TP. HCM - Trưởng tiểu ban
2. PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng - Viện Nghiên cứu Rau quả - Phó tiểu ban
3. PGS.TS. Hồ Phú Hà - Trường Hóa và Khoa học Sự sống - Đại học Bách khoa Hà Nội - Phó tiểu ban
4. PGS.TS. Nguyễn Thị Bích Thủy - Học viện Nông nghiệp VN - Phó tiểu ban
5. TS. Lê Đức Thông - Viện Cơ điện NN & CN STH - Thư ký khoa học

TIỂU BAN 2: CHẾ BIẾN NÔNG LÂM THỦY SẢN

1. PGS.TS. Phạm Anh Tuấn - Viện Cơ điện NN & CN STH - Trưởng tiểu ban
2. PGS.TS. Bùi Quang Thuật - Viện Công nghiệp thực phẩm - Phó tiểu ban
3. PGS.TS. Nguyễn Hoàng Anh - Học viện Nông nghiệp VN - Phó tiểu ban
4. PGS.TS. Trần Thanh Trúc - Trường Đại học Cần Thơ - Phó tiểu ban
5. TS. Lê Hà Hải - Viện cơ điện NN & CN STH - Thư ký khoa học



TIỂU BAN 3: SINH HỌC THỰC PHẨM VÀ ĐỒ UỐNG

1. GS.TS. Ngô Xuân Bình - Hội KHCN LTTP VN - Trưởng tiểu ban
2. PGS.TS. Chu Kỳ Sơn - Trường Hóa và Khoa học Sự sống - Đại học Bách khoa Hà Nội - Phó tiểu ban
3. TS. Nguyễn Đức Tiến - Viện Cơ điện NN & CN STH - Phó tiểu ban
4. PGS. TS. Lại Quốc Đạt - Đại học Bách khoa TP HCM - Phó tiểu ban
5. PGS.TS. Cung Tố Quỳnh - Trường Hóa và Khoa học Sự sống - Đại học Bách khoa Hà Nội - Thư ký khoa học

TIỂU BAN 5: PHÁT TRIỂN DOANH NGHIỆP VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

1. Ths. Tạ Quang Hòa - Phó chủ tịch hội VAFoST - Trưởng tiểu ban
2. KS. Nguyễn Văn Hoàng - Công ty cổ phần Cơ khí Vina Nha Trang - Phó tiểu ban
3. KS. Lê Văn Hồng - Công ty cổ phần Bá Hải - Phú Yên - Phó tiểu ban
4. Ths. Nguyễn Thị Lan Hương - Công ty cổ phần SX&XNK Việt Phúc - Phó tiểu ban
5. TS. Đỗ Hữu Lương - Công ty cổ phần Công nghệ phẩm Ba Đình (BFC) - Ủy viên thư ký

CÁC SẢN PHẨM KHOA HỌC CỦA HỘI NGHỊ VÀ THẺ LỆ VIẾT BÀI

- Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường (Tạp chí NN&PTNT trước 01/3/2025)
- Tạp chí Công nghiệp nông thôn
- Kỷ yếu “Sách Vàng sản phẩm KHCN 2025”

(xem tài liệu hướng dẫn kèm theo)

TIỂU BAN 4: CƠ GIỚI HÓA NÔNG NGHIỆP

1. PGS.TS. Chu Văn Thiện - Hội Cơ khí nông nghiệp VN - Trưởng tiểu ban
2. GS.TS. Nguyễn Huy Bích - Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM - Phó tiểu ban
3. PGS. TS. Nguyễn Đình Tùng - Viện nghiên cứu thiết kế chế tạo máy nông nghiệp - Phó tiểu ban
4. TS. Nguyễn Đức Long - Viện Cơ điện NN & CN STH - Phó tiểu ban
5. TS. Đậu Thế Nhu - Viện Cơ điện NN & CN STH - Thư ký khoa học

TIỂU BAN 6: KẾ HOẠCH TÀI CHÍNH

1. Ths. Đinh Thị Tám - VIAEP - Trưởng tiểu ban
2. CN. Nguyễn Ngọc Chín - VIAEP - Phó tiểu ban
3. Ths. Trần Bằng Sơn - VIAEP - Phó tiểu ban
4. CN. Nguyễn Quang Vinh - VIAEP - Ủy viên
5. TS. Lê Xuân Hào - VAFoST - Ủy viên
6. TS. Nguyễn Thanh Dũng - VSAGE - Ủy viên





QUY TRÌNH ĐĂNG KÝ, THẨM ĐỊNH VÀ PHẢN BIỆN BÀI BÁO

ĐĂNG KÝ VIẾT BÀI

- Đăng ký thông tin sơ bộ: Tên bài báo/nhóm tác giả/ đối tượng nghiên cứu/ định hướng mục tiêu/ Chuyên đề đăng ký/Đơn vị công tác. (theo mẫu Tài liệu hướng dẫn kèm theo).
- Thời hạn gửi đăng ký viết bài đến ngày 15/4/2025
- Tiểu ban chuyên đề xem xét chấp nhận tính phù hợp và khả thi, góp ý và phản hồi đến nhóm tác giả viết bài: 20/4/2025

GỬI BÀI THẨM ĐỊNH VÀ PHẢN BIỆN

- Thời hạn gửi bài toàn văn: trước ngày 05/6/2025
- Thẩm định bài báo: Tiểu ban chuyên môn xem xét và đánh giá chung về tính phù hợp, logic khoa học, ý nghĩa thực tiễn và quyết định chấp nhận hoặc góp ý chỉnh sửa trước khi chuyển bài cho Ban biên tập tạp chí tiến hành quy trình phản biện.
- Thời gian phản biện và hoàn thiện bài báo: trước ngày 20/7/2025
- Thủ tục in ấn và công bố bài báo trên các chuyên san của Tạp chí: từ 20/7 đến 25/8/2025

ĐẦU MỐI ĐĂNG KÝ GỬI BÀI BÁO VÀ BÀI KỶ YẾU “ SÁCH VÀNG SẢN PHẨM KHCN 2025”

TS. Lê Đức Thông	leducthongbq@gmail.com 0392713466	Sơ chế bảo quản nông sản thực phẩm
TS. Lê Hà Hải	lehahai75@gmail.com 0904688783	Chế biến nông lâm thủy sản
PGS.TS. Cung Tố Quỳnh	cungtoquynh1@gmail.com 0903440709	Sinh học thực phẩm và đồ uống
TS. Đậu Thế Nhu	dauthenhu@yahoo.com 0912293006	Cơ giới hóa nông nghiệp
TS. Đỗ Hữu Lương	Luongdh@afsc.vn 0913996333	Kỷ yếu “Sách Vàng sản phẩm KHCN 2025”

- Mọi thông tin của Hội nghị được đăng tải trên Website: <http://www.viaep.org.vn>
- Quy trình thủ tục đăng ký bài Kỷ yếu “Sách Vàng sản phẩm KHCN 2025” sẽ có hướng dẫn chi tiết tại Thông báo số 2



KINH PHÍ ”

- Lệ phí đăng bài báo khoa học số chuyên san của Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường, Tạp chí công nghiệp nông thôn (1.000.000 VNĐ/bài) trước ngày 10/6/2025 (sau khi thời điểm bài báo được thẩm định và trước khi gửi đến Ban biên tập tạp chí).
- Phí đăng ký đại biểu tham dự hội nghị (300.000 VNĐ/người), trước ngày 10/6/2025.
- Phí trưng bày và giới thiệu sản phẩm tại các gian hàng của hội nghị (chi tiết tại thông báo số 2)
- Kinh phí được chuyển vào tài khoản riêng của hội nghị (chi tiết theo thông báo số 2)

**TM. BAN TỔ CHỨC
VIỆN TRƯỞNG**



PGS. TS PHẠM ANH TUẤN



Hệ thống thiết bị vận chuyển buồng chuối từ đồng ruộng về nhà xưởng sơ chế



Máy băm thân, lá cây chuối



Máy băm phá gốc cây chuối



A MEMBER OF **BCC**
BAMBOO CAPITAL

Sáu số một

(028) 38 111 111

AN TOÀN - CHẤT LƯỢNG - TẬN TÂM



Công ty Taxi Việt Nam chân thành cảm ơn Quý khách hàng đã ủng hộ và đồng hành cùng công ty chúng tôi trong suốt thời gian qua. Chúng tôi luôn nỗ lực hết mình nhằm đem tới Quý khách dịch vụ vận chuyển hoàn hảo, chuyên nghiệp, an toàn và thoải mái nhất.



Vinataxi luôn nỗ lực cải tiến kỹ thuật, đưa về những dòng xe TOYOTA 4 chỗ và 7 chỗ đời mới nhằm mang lại sự tiện nghi cho Quý hành khách. Với đội ngũ tài xế nhiều kinh nghiệm, luôn được trao dồi, nâng cao nghiệp vụ luôn đảm bảo mọi chuyến xe là một trải nghiệm tốt nhất.

CÔNG TY TAXI VIỆT NAM (VINATAXI)



**Lô IV - 15B đường số 4, KCN Tân Bình,
P. Tây Thạnh, Q. Tân Phú, Tp.HCM**



(028) 38.155.152



vinataxi.vn



/congytaxivietnam