



NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY SẢN XUẤT TỎI ĐEN

INVESTIGATION ON MANUFACTURE THE BLACK GARLIC MACHINE

Ngô Văn Bình^{1a*}, Ngô Thanh Bình^{2,b},

Khoa Cơ điện – Điện tử, Trường Đại học Lạc Hồng, Đồng Nai, Việt Nam
^angovanbinh@lhu.edu.com, ^bngothanhbinh@lhu.edu.com

TÓM TẮT. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm và chuẩn hóa quy trình sản xuất tỏi đen từ tỏi trắng. Từ đó thiết kế và chế tạo máy sản xuất tỏi đen được thực hiện tự động các công đoạn trong quy trình sản xuất như: kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm theo thời gian (để lên men tự nhiên) rồi rút ẩm trong thời gian phù hợp để tạo ra sản phẩm tỏi đen có chất lượng tốt, thẩm mỹ đẹp, vệ sinh và an toàn thực phẩm. Thiết bị dễ sử dụng, có độ bền cao, tiết kiệm điện năng, giá thành thấp hơn so với máy trên thị trường, thời gian sản xuất được rút ngắn và sản xuất được nhiều loại tỏi khác nhau. Kết quả nghiên cứu và chế tạo được chuyển giao đến đơn vị đặt hàng để sử dụng làm tỏi đen bán trên thị trường Việt Nam.

TỪ KHÓA. tỏi đen, điều khiển tự động, điều khiển nhiệt độ và độ ẩm

ABSTRACT. This article presents experimental research results and standardizes the production process of black garlic from white garlic. Since then, the design and manufacturing of black garlic production machine were automatically carried out the stages in the production process such as: Controlling temperature and humidity over time (for natural fermentation) and then withdrawing moisture in time. It is suitable for creating good quality black garlic products, beautiful aesthetics, hygiene and food safety. The device is easy to use, durable, energy-saving, lower price than the machine on the market, the production time is shortened and produced many different types of garlic. Research and manufacturing results were transferred to the ordering unit for use as black garlic sold on the Vietnamese market.

KEYWORDS. black garlic, automatic control, temperature and humidity control

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây ngành sản xuất tỏi đen trong nước phát triển bởi nhu cầu sử dụng của người tiêu dùng ngày càng tăng cao. Tỏi đen có nhiều công dụng đối với sức khỏe như [1-2]: ổn định huyết áp; kiểm soát tốt lượng đường trong máu; bảo vệ gan chống lão hóa; phòng chống bệnh tim mạch; giảm mỡ trong máu; phòng ngừa bệnh ung thư; tăng cường sức đề kháng; giúp ngủ ngon giấc; tăng khả năng sinh lý...



Hình 1. Sản phẩm tỏi đen được sản xuất thủ công.
(Nguồn internet)

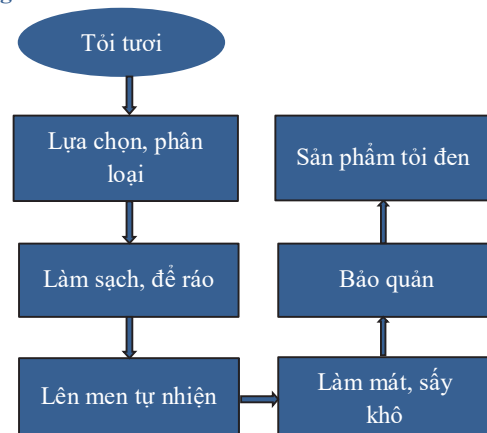
Tuy nhiên, qua khảo sát quy trình sản xuất thực tế trong nước, việc sản xuất tỏi đen hiện nay đang được thực hiện chủ yếu bằng phương pháp thủ công như ủ chum sứ, bằng nồi cơm điện... Sản xuất quy mô nhỏ lẻ và kỹ thuật đơn giản nên chất lượng sản phẩm không cao và không đồng đều (cháy, khô, khê...). Trong quá trình tìm hiểu, hiện nay trên thị trường Việt Nam có nhiều loại máy làm tỏi đen thủ công quy mô hộ gia đình có công suất nhỏ như: Nồi cơm điện của hãng Mateach, Sanyo... Tuy nhiên sản phẩm tỏi đen làm ra đạt chất lượng không tốt thường bị cháy, khê, chất lượng không đồng đều. (Hình 1). Bên cạnh đó, có một số loại máy có công suất lớn như: máy Việt-Nhật VN-02 (8-10 kg/ 1 lần

sản xuất), máy Vgalic (80-100 kg/ 1 lần sản xuất)... có giá thành tương đối cao (Khoảng 20 đến 45 triệu/ 1 máy).

Từ nhu cầu thực tế trên, nhóm tác giả nhận thấy việc thiết kế và chế tạo máy tự động làm tỏi đen có công suất từ 30kg/ 1 lần sản xuất, tạo ra sản phẩm có chất lượng tốt và giá thành thấp hơn máy có trên thị trường, tiết kiệm được điện năng, chức năng tùy chỉnh thời gian cho phù hợp kích thước tỏi, kích thước không gian máy phù hợp với quy mô sản xuất tại các cơ sở vừa và nhỏ trong nghề sản xuất tỏi đen là cấp thiết.

2. QUY TRÌNH SẢN XUẤT TỎI ĐEN

2.1 Xây dựng quy trình chuẩn hoá làm tỏi đen từ tỏi trắng



Hình 2. Quy trình làm tỏi đen từ tỏi trắng

Received: June, 16th 2020

Accepted: September, 26th 2020

*Corresponding Author

Email: ngovanbinh@lhu.edu.com, ngothanhbinh@lhu.edu.com

Từ khảo sát thực tế nhóm tác giả nhận thấy việc làm tỏi đen bằng các phương pháp như: ủ chum, làm bằng nồi cơm điện và tự hiệu chỉnh nhiệt độ bằng tay sẽ cho ra sản phẩm không đồng nhất về chất lượng, tỷ lệ hư hỏng nguyên liệu cao, không đáp ứng được yêu cầu về tính thẩm mỹ và quy mô trong sản xuất.

Tổng hợp các phương pháp làm thực nghiệm nhiều lần [3-4] nhóm tác giả xây dựng quy trình sản xuất tỏi đen từ tỏi trắng (Hình 2), bao gồm các công đoạn: Lựa chọn, phân loại

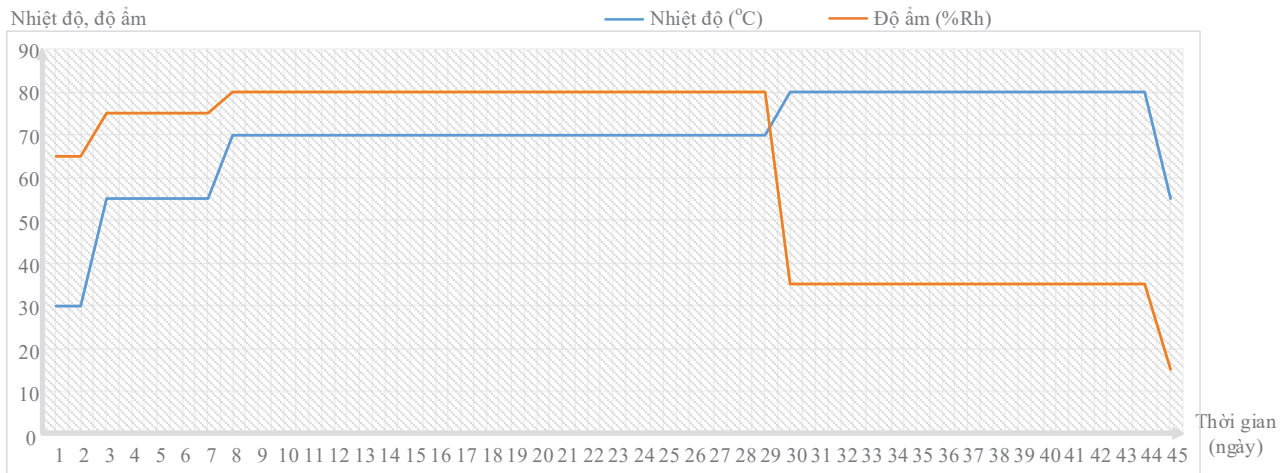
tỏi tươi, làm sạch, để ráo, lên men tự nhiên (bằng nhiệt độ, độ ẩm phù hợp), sấy khô, bảo quản, tạo ra sản phẩm tỏi đen.

Nhóm tác giả thực nghiệm lặp lại năm lần để xác định kết quả chính xác điều kiện lên men của tỏi. Kết quả nghiên cứu về quy trình định lượng cho lên men tỏi tối ưu được trình bày trên (Hình 3) và (Hình 4).

Thực nghiệm được tiến hành với nhiều chế độ nhiệt độ [5-6] và độ ẩm khác nhau nhằm chọn chế độ lên men tối ưu để tạo tỏi đen. Các công đoạn rút ẩm, sấy khô, bảo quản tỏi đen đơn giản hơn nhưng cũng được khảo sát cẩn thận.



Hình 3. Quá trình biến đổi lên men của tỏi trong quá trình làm tỏi đen.



Hình 4. Biểu đồ nhiệt độ và độ ẩm của quá trình lên men tỏi đen.

2.2 Nghiên cứu bù ẩm để tăng chất lượng sản phẩm

Nhóm nghiên cứu đã sử dụng ba cảm biến đo độ ẩm đặt trong buồng chứa nguyên liệu tỏi đen. Cảm biến được bố trí tại nhiều vị trí khác nhau trong buồng chứa. Cụ thể là trên đầu khoang buồng chứa có một cảm biến đặt ở giữa. Khu vực vị trí giữa buồng chứa có một cảm biến độ ẩm. Khu vực đáy buồng chứa có một cảm biến đo độ ẩm. Độ ẩm của đỉnh và đáy ngắt của hệ thống sẽ là độ ẩm đạt được tại tất cả các

cảm biến bằng nhau. Từ thực nghiệm bù ẩm cho tỏi trong quá trình lên men và cho ra kết quả tỏi đen có bù ẩm nhìn màu sắc có độ bóng đẹp, có vị ngọt, khi ăn có cảm giác như tan trong miệng nhờ lượng nước còn giữ trong tỏi. Tỏi đen không bù ẩm nhìn màu sắc không đẹp, vị ít ngọt, có độ dai và khi ăn có cảm giác bị dính răng (Hình 5).

Qua thực nghiệm quy trình sản xuất trong 3 lần, kết quả chất lượng của tỏi đen có bù ẩm trong quá trình lên men như bảng 1.

Bảng 1. Bảng đo độ ẩm của tỏi sau khi lên men

Số lần thực nghiệm	Mẫu (Tỏi trắng)	Độ ẩm thân củ (%)	Độ ẩm vỏ lụa (%)
1	Mẫu 1	54,08	6,72
2	Mẫu 2	54,31	6,89
3	Mẫu 3	55,27	7,11
Trung bình		54,55	6,91



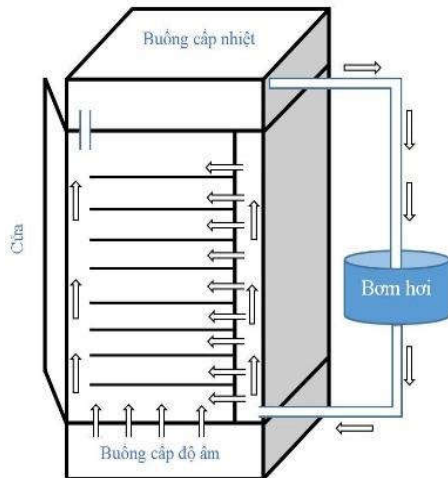
Hình 5. Hình ảnh tỏi đen có bù ẩm (a) và không bù ẩm (b)

2.3 Nghiên cứu thiết kế máy sản xuất tòi đen

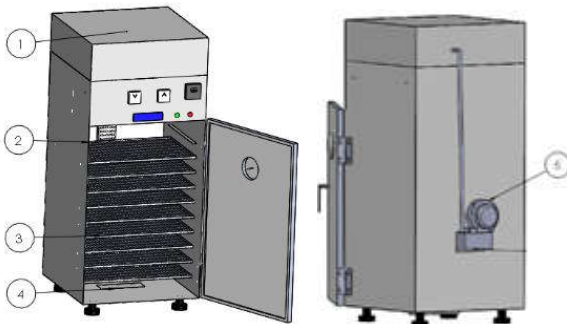
Từ khảo sát thực tế và các kết quả nghiên cứu quy trình sản xuất tòi đen có kết hợp giải pháp bù ẩm [7-8], nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy làm tòi đen tự động đảm bảo các yêu cầu về tính kỹ thuật, tính kinh tế, như: Tự động hoá sản xuất tòi đen bắt đầu từ khâu lên men, trong đó thực hiện điều khiển nhiệt độ, độ ẩm phân bố đều cho buồng chứa tòi để quá trình sản xuất tòi có được chất lượng tốt và đồng đều, khắc phục được những nhược điểm (cháy, khô, khê...) so với phương pháp sản xuất thủ công truyền thống (ủ chum, nồi cơm điện). Máy dễ sử dụng, có độ bền cao, tiết kiệm điện năng khi sử dụng, giá thành thấp hơn so với máy trên thị trường, thời gian sản xuất rút ngắn và sản xuất được nhiều loại tòi khác nhau (Tòi cô đơn, tòi tím...). Bên cạnh đó, máy còn được chế tạo từ các vật liệu đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm, vệ sinh công nghiệp, mô hình phù hợp với doanh nghiệp sản xuất nhỏ trong nước hiện nay.

2.3.1 Lựa chọn cấu hình thiết bị

Cấu hình thiết bị được lựa chọn là dạng tủ đứng hình hộp có kích thước 50cm x 50cm với 9 ngăn xếp tòi bằng inox sus 304 dày 1,5mm (Hình 6). Cụm cấp nhiệt 200W được đặt ở trên nóc tủ và cụm cấp ẩm đặt ở phần đáy. Hệ thống bơm khí để tạo sự đối lưu khí trong buồng chứa tòi. Với cấu trúc của máy cho phép tạo môi trường nhiệt độ và độ ẩm đồng đều theo giá trị đặt, sau thời gian từ (20 đến 25) phút vận hành, đảm bảo cho tòi ở tất cả các khay lên men tòi đồng đều.



Hình 6. Cấu trúc tủ sản xuất tòi đen và đối lưu khí trong tủ



Hình 7. Bản vẽ thiết kế Máy sản xuất tòi đen

Máy được thiết kế gồm 5 cụm chính (Hình 7):

1) Cụm cấp nhiệt độ: có nhiệm vụ cấp nhiệt độ cho buồng làm xúc tác trong quá trình làm tòi đen hoặc sấy khô nhờ cụm bơm hơi nhiệt vào buồng.

2) Cụm buồng sấy: có nhiệm vụ giữ nhiệt, độ ẩm làm xúc tác trong quá trình làm tòi đen hoặc sấy khô.

3) Cụm khay đựng: được thiết kế gồm có 10 khay dùng để chứa tòi.

4) Cụm cấp độ ẩm: có nhiệm vụ cấp độ ẩm cho buồng làm xúc tác trong quá trình làm tòi đen nhờ lượng hơi nước bốc lên ở khay chứa nước.

5) Cụm bơm khí: có nhiệm vụ tạo độ lưu nhiệt độ - độ ẩm.

2.3.2 Thiết bị điều khiển

Board mạch điều khiển nhận tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ và độ ẩm, so sánh với giá trị đặt để điều khiển nhiệt độ và độ ẩm cho tủ theo quy trình sản xuất tòi đen.

Thiết bị có thể hoạt động theo điều khiển bằng tay hay tự động. Ở chế độ tự động, quá trình lên men, sấy,... được lập trình và cài đặt sẵn cho máy, tương ứng với loại tòi cần xử lý.

Sau khi xếp nguyên liệu (tòi trắng) vào các khay đựng của máy, tiến hành chọn các thông số cho máy: nhiệt độ, độ ẩm, thời gian cho quá trình sản xuất, sau đó vận hành máy. Sau khi hết thời gian xử lý, máy tự động ngắt và quá trình kết thúc.

3. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG MÁY VÀ SẢN PHẨM TÒI ĐEN

Quá trình sản xuất tòi đen làm theo quy trình tự động nên chất lượng sản phẩm đồng đều. Sản phẩm tòi sau khi thành phẩm vẫn giữ được nguyên hình dáng bên ngoài (lớp vỏ ngoài trắng, đẹp, không bị cháy, xám), máy có chức năng bù ẩm nên tăng chất lượng tòi đen thành phẩm. Bên cạnh đó, với thiết kế tối ưu công suất, có lớp bảo ôn cách nhiệt nhằm tránh mất năng lượng và chế độ tự động ngắt khi đạt nhiệt độ, độ ẩm đạt yêu cầu. Các bộ phận tạo nhiệt, độ ẩm gắn liền trên thân máy nên máy nên kích thước gọn, nhẹ, dễ dàng bố trí lắp đặt trong sản xuất cũng như trong vận hành, bảo trì hệ thống và trong quá trình hoạt động máy tiết kiệm được điện năng từ đó giúp giảm giá thành của sản phẩm. Vì máy sử dụng trong môi trường sản xuất thực phẩm nên máy được gia công từ vật liệu thép không gỉ, dễ cọ rửa, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm.

Từ thiết kế và chế tạo thành công máy làm tòi đen so sánh các thông số kỹ thuật máy sản xuất tòi của nhóm tác giả với máy trên thị trường như Bảng 2.

Bảng 2. Bảng đánh giá kết quả thông số kỹ thuật với máy trên thị trường

Sản phẩm có trên thị trường (Vgalic)	Sản phẩm của nhóm tác giả
Công suất/1 lần sản xuất: (30 ÷ 50)Kg	Công suất/1 lần sản xuất: (30 ÷ 50)Kg
Công suất tiêu thụ điện: 500W/h	Công suất tiêu thụ điện: 300W/h
Bù ẩm chạy suốt	Bù ẩm tự động ngắt
Giá thành khoảng 25 triệu	Giá thành khoảng 15 triệu
Các góc của máy phải hàn	Các góc của máy là góc chấn
Không có	Có lớp bảo ôn cách nhiệt, giữ nhiệt lâu hơn nên tiết kiệm điện hơn.
Bộ phận tạo nhiệt làm rời	Bộ phận tạo nhiệt gắn liền trên thân máy

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã xây dựng quy trình chuẩn hoá làm tỏi đen từ tỏi trắng, thiết kế và chế tạo thành công máy làm tỏi đen có bù ẩm và tự động quy trình sản xuất. Máy dễ sử dụng, có độ bền cao, tiết kiệm điện năng, giá thành thấp hơn so với máy trên thị trường, rút ngắn thời gian sản xuất và nguyên liệu đầu vào được nhiều loại tỏi khác nhau. Bên cạnh đó, máy được chế tạo từ các vật liệu đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm, vệ sinh công nghiệp, mô hình phù hợp với doanh nghiệp sản xuất nhỏ trong nước hiện nay. Tiếp tục phát triển, nghiên cứu, khắc phục một số nhược điểm của máy để cho ra sản phẩm thứ hai được tốt hơn và giá thành phù hợp hơn.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Gia-Buu Tran, Tan-Viet Pham, Ngoc-Nam Trinh “ *Black Garlic and Its Therapeutic Benefits*” March 29th **2019**
- [2] Zhang, Z., Lei, M., Liu, R., Gao, Y., Xu, M., Zhang, M. **2015**. “*Evaluation of alliin, saccharide contents and antioxidant activities of black garlic during thermal processing*”. Journal of Food Biochemistry 39 (1): 39-47.
- [3] María Ángeles Toledano Medina (21 June **2019**) “*Physicochemical Characterization and Biological Activities of Black and White Garlic: In Vivo and In Vitro Assays*”.
- [4] Qiu Z, Lu X, Li N, Zhang M, Qiao X (February **2018**). “*Characterization of garlic endophytes isolated from the black garlic processing*”
- [5] Ji Hyeon Ryu 1,2 and Dawon Kang 1,2,* (Jun **2017**) “*Physicochemical Properties, Biological Activity, Health Benefits, and General Limitations of Aged Black Garlic: A Review*”
- [6] Liang. T., Wei. F., Lu. Y., Kodani. Y., Nakada. M., Miyakawa. T., Tanokura. M. **2015**. “*Comprehensive NMR Analysis of Compositional Changes of Black Garlic during Thermal Processing. Journal of Agriculture and Food*” Chemistry 63: 683–691.
- [7] Choi, D.J., Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ and Shin JH. **2008**. “*Physicochemical characteristics of black garlic*” (Allium sativum L.). Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition 37: 465-471.
- [8] Mezhericher, M., Levy, A. and Borde, I., “*Theoretical drying model of single droplets containing insoluble or dissolved solids*,” Dry. Technol. 25 (6), 1025– 1032, **2007**.