

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ TRONG QUÁ TRÌNH XỬ LÝ NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP SẤY ĐẾN KHẢ NĂNG THU HỒI VÀ ĐỘ SÁNG CỦA TINH BỘT TỪ CŨ SEN TRẮNG (*Nelumbo nucifera* Gaernt.) ĐƯỢC TRỒNG TẠI TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Văn Huế

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Tác giả liên hệ: nguyenvanhue79@huaf.edu.vn

Nhận bài: 12/05/2023 Hoàn thành phần biện: 10/06/2023 Chấp nhận bài: 21/06/2023

TÓM TẮT

Cây sen trắng Huế là một loài cây gắn liền với hình ảnh, văn hóa Huế, Việt Nam. Củ sen tươi được thu hoạch trong một khoảng thời gian từ tháng bảy đến tháng chín trong năm, thời gian bảo quản ngắn, dẫn đến việc dư thừa nguồn cung và giá rẻ trong mùa thu hoạch. Nghiên cứu này nhằm khảo sát các thông số công nghệ trong quy trình sản xuất tinh bột từ củ sen trắng được trồng tại tỉnh Thừa Thiên Huế ở quy mô phòng thí nghiệm, từ đó góp phần nâng cao chuỗi giá trị sen trắng Huế, đa dạng hóa sản phẩm cũng như chủ động phương án xử lý nguyên liệu khi thu hoạch. Nguyên liệu củ sen trắng Huế khi được xử lý ngâm với dung dịch acid citric ở nồng độ 0,05 g/100 ml trước khi xay. Tỷ lệ nguyên liệu với nước là 1:4 và thời gian lắng là 3 giờ sẽ cho khả năng thu hồi tinh bột tốt nhất. Phương pháp sấy chân không nổi bật trong việc cải thiện màu sắc của sản phẩm tinh bột củ sen so với phương pháp sấy đối lưu khi thực hiện ở cùng nhiệt độ. Qua quá trình khảo sát thời gian và nhiệt độ sấy chân không, kết quả cho thấy sấy chân không ở 60°C trong 80 phút mang lại sản phẩm tinh bột củ sen với màu sắc tốt và đáng tin cậy duy trì độ ẩm an toàn trong quá trình bảo quản. Đồng thời, quá trình hồ hóa tinh bột củ sen được thực hiện trong khoảng nhiệt độ từ 60°C đến 80°C.

Từ khóa: Sen trắng Huế, Phương pháp sấy, Tinh bột củ sen

EFFECTS OF TECHNOLOGY PARAMETERS DURING RAW MATERIAL PROCESSING AND DRYING METHODS ON THE RECOVERY AND BRIGHTNESS OF STARCH FROM LOTUS ROOT (*Nelumbo nucifera* Gaernt.) GROWN IN THUA THIEN HUE PROVINCE

Nguyen Van Hue

University of Agriculture and Forestry, Hue University

ABSTRACT

The Hue white lotus is a plant species closely associated with the image and culture of Hue, Vietnam. Fresh lotus roots can only be harvested during a specific period from July to September each year and have a short storage period, making the supply redundant and cheap during the harvest season. The purpose of this study is to investigate the technological parameters in the starch production process from lotus roots grown in Thua Thua Hue province on a laboratory scale, thereby contributing to the improvement of the Hue white lotus value chain, diversification, and proactive handling of raw materials when harvesting. The raw materials of Hue white lotus root, when treated, were soaked in a citric acid solution at a concentration of 0.05g/100ml before grinding. The ratio of material to water was 1:4, and the settling time of 3 hours gave the best starch recovery. The vacuum drying method stands out in improving the color of lotus root starch products compared to the convective drying method at the same temperature. Through the investigation of time and temperature in vacuum drying, the results indicate that drying at 60°C for 80 minutes yields lotus root starch products with excellent color and reliable moisture content for safe preservation. Additionally, the gelatinization process of lotus root starch is carried out within the temperature range from 60°C to 80°C.

Keywords: Hue White Lotus, Drying method, Lotus Root starch

1. MỞ ĐẦU

Cây sen trắng (*Nelumbo nucifera* Gaernt.) là một trong những cây trồng quan trọng ở Việt Nam, đóng góp rất lớn cho nền kinh tế nông thôn và sản xuất nông nghiệp. Cây sen là một loại cây thân thảo, có thể trồng ở nhiều vùng đất và phát triển tốt dưới nhiều điều kiện khí hậu khác nhau. Việt Nam có sản lượng cây sen lớn và đóng góp quan trọng cho ngành chế biến thực phẩm, nông nghiệp. Hoa, lá, thân và củ của cây sen được sử dụng rộng rãi trong ẩm thực và dược liệu. Hoa sen cũng được sử dụng để trang trí và tôn vinh các giá trị văn hóa và tâm linh của đất nước. Củ sen không chỉ là một loại thực phẩm giàu dinh dưỡng mà còn có tác dụng trong y học cổ truyền, giúp thanh lọc cơ thể, cải thiện giấc ngủ và điều hòa khí huyết (Đỗ Tất Lợi, 2004). Các nghiên cứu y học hiện đại cũng đã chỉ ra rằng củ sen chứa nhiều hợp chất có tác dụng phòng ngừa và chống ung thư, như LSPC (Lotus Seedpod Procyanidins), có khả năng ngăn chặn sự phát triển của khối u (Jarukitt và cs., 2018).

Ở Việt Nam, có nhiều giống sen được trồng, với màu hoa đa dạng từ trắng tuyết đến vàng và hồng nhạt. Trên khắp cả nước, cây sen phân bố rộng, phát triển ở các ao, hồ nước ngọt tự nhiên hoặc được trồng trong các hồ nhân tạo, và được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như thu hoạch củ, lấy nõng, lấy hạt và lấy hoa, hoặc trồng để làm cảnh quan. Các tỉnh Vĩnh Long, Trà Vinh, Đồng Tháp và Thừa Thiên Huế là những nơi trồng sen chính của Việt Nam (Hoàng Thị Nga, 2016). Đặc biệt, ở Thừa Thiên Huế, cây sen đã mọc tự nhiên và phát triển trong các sông và hồ, nhờ khí hậu nóng ẩm và nguồn nước phong phú. Không những vậy, khi các triều đại nhà Nguyễn

hình thành và phát triển kinh đô tại đây, đã đào thêm nhiều ao hồ, kênh mương nhân tạo, nhiều giống sen mới được trồng làm cảnh quan. Vì thế, việc trồng và khai thác cây sen ở Huế là một tập quán lâu đời, với nhiều giống sen hồng, trắng, các giống lai,... có màu sắc và mùi hương, kích cỡ và chất lượng đa dạng và phong phú. “Sen Huế” cũng vì vậy đã trở thành tên gọi đặc biệt mang tính thương hiệu cho cây sen xứ Huế.

Hiện nay, có các sản phẩm được chế biến từ củ sen như trà củ sen, bột củ sen,... vẫn chưa phát triển tốt cũng như chỉ đang dừng lại ở quy mô nhỏ. Củ sen tươi chỉ thu hoạch được trong một thời điểm trong năm, cùng với đó là thời gian bảo quản ngắn, dẫn đến việc dư thừa nguồn cung và giá rẻ trong mùa thu hoạch. Năm 2021, Ủy ban nhân dân tỉnh Thừa Thiên Huế đã ban hành kế hoạch (65/KH-UBND) phát triển cây sen ở Thừa Thiên Huế trong giai đoạn 2021 - 2025, thực hiện việc mở rộng diện tích trồng mới cây sen, đến năm 2025 ổn định diện tích đạt 745 ha, trong đó, sen địa phương (sen trắng Huế) từ 10 - 15% diện tích; năng suất bình quân 18 - 20 tạ/ha, sản lượng ước đạt khoảng 1.200 - 1.400 tấn hạt/năm. Giống sen đưa vào trồng trên địa bàn tỉnh chủ yếu là giống sen truyền thống của Huế (sen trắng Tịnh Tâm) và sen hồng cao sản, trồng để lấy hạt, bông. Việc nghiên cứu tạo ra sản phẩm tinh bột từ củ sen ngoài đa dạng hóa sản phẩm, giá trị về mặt dinh dưỡng, khả năng sử dụng, còn giải quyết hiệu quả kinh tế chuỗi giá trị từ cây sen trắng Huế. Tuy nhiên, việc nghiên cứu phát triển thêm các dạng sản phẩm từ củ sen vẫn đang còn rất ít. Mục tiêu của nghiên cứu để khảo sát một số thông số trong quá trình sản xuất tinh bột từ củ sen trắng Huế, tạo bước đầu cho những nghiên cứu sâu hơn, mang tính ứng dụng nhằm đa

dạng hóa sản phẩm, tạo ra sản phẩm có chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu ngày càng lớn của người tiêu dùng, cùng với đó là đề ra một hướng đi sản phẩm mới, đảm bảo nguồn tiêu thụ cho sản phẩm củ sen tươi.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu và hóa chất

Nguyên liệu: Củ sen trắng Huế được thu hoạch vào tháng 7 đến tháng 9 trong năm, thu nhận trực tiếp vào buổi sáng (6 - 8 giờ) tại Hồ Tịnh Tâm, thành phố Huế, tỉnh Thừa Huế và ở xã Phong Bình, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế (lựa chọn các củ sen có kích thước đồng đều nhau để tiến hành các công thức thí nghiệm). Củ sen được thu hoạch từ ngày thứ 220 đến 250 kể từ khi trồng, củ sen sau khi thu hoạch được rửa sạch có màu vàng nhạt, các củ liên kết với nhau dạng chuỗi, ở các đoạn liên kết có nhiều rễ con, củ sen được bao gói bằng giấy, đặt trong thùng carton vận chuyển bằng xe máy về phòng thí nghiệm khoa Cơ khí và Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế trong ngày và bảo quản tối đa 48 giờ ở điều kiện nhiệt độ phòng (30 - 32°C).

Hóa chất: Na₂SO₄ bão hòa (98%), NaOH (98%), H₂SO₄ (98%), Tariso, Kali Natri Tartrat acid citric (98%), (Xilong, Trung Quốc); ascorbic acid 99,5% (Merck, Đức).

Thiết bị: Tủ sấy đối lưu (KH-55A-Trung Quốc), tủ sấy chân không SVAC2 của hãng SHELLAB, cân điện tử 2 số lẻ (N92, A&D-Hàn Quốc).

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. *Ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu và nước đến khả năng thu hồi tinh bột trong quá trình xay*

Củ sen tươi được rửa sạch, gọt vỏ, cắt khối theo kích thước 1 cm x 1 cm x 0,5 cm

và ngâm trong acid citric với nồng độ là 0,05 g/100 ml (sử dụng trong 48 giờ). Sau đó, nguyên liệu được xay nhuyễn trong máy xay Philips HR2221 700W theo các tỉ lệ nguyên liệu:nước là 1:2; 1:4; 1:6; 1:8 trong vòng 5 phút, hỗn hợp sau khi xay được lọc qua túi lọc có kích thước lỗ lọc là 0,01mm, khuấy trộn sữa lọc vào lại túi lọc thêm 2 lần để sữa lọc lấy ra lượng tinh bột, sau đó rót dịch lọc vào bình (hình trụ đường kính 10cm có đáy côn) và lắng trong 2 giờ. Phần tinh bột lắng được xử lý với NaOH 0,1% (tỷ lệ tinh bột lắng: NaOH 0,1% là 1:2) sau đó tiếp tục để lắng. Phần lắng tiếp tục được xử lý rửa bằng nước cất đến khi phần tinh bột lắng có pH=7 và độ trắng-sáng (L) lớn hơn 90 được cho vào đĩa petri và sấy ở nhiệt độ 60°C, sau 3 giờ, tiến hành cân và lưu kết quả. Thí nghiệm được lặp lại ba lần. Với phương pháp này, tinh bột thu hồi có độ tinh khiết xấp xỉ 99,4% (Syed và Sukhcharn, 2013).

2.2.2. *Ảnh hưởng của thời gian lắng đến khả năng thu hồi tinh bột*

Thí nghiệm được tiến hành nhằm xác định thời gian lắng phù hợp để thu hồi được tối đa lượng tinh bột trong quá trình này, nhưng đồng thời cũng đánh giá ảnh hưởng của nó đến màu sắc của tinh bột. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 công thức (1 giờ, 2 giờ, 3 giờ và 4 giờ), ứng với mỗi công thức được lặp lại 3 lần. Củ sen tươi được rửa sạch, gọt vỏ, cắt khối theo kích thước 1x1x0,5 cm và ngâm trong acid citric với nồng độ là 0,05 g/100 ml (sử dụng trong 48 giờ). Sau đó, nguyên liệu được xay nhuyễn trong máy xay Philips HR2221 700W theo tỉ lệ xác định với nước là 1:4 trong vòng 5 phút, tiếp theo đó được lọc qua túi lọc có kích thước lỗ lọc là 0,1 mm, khuấy trộn sữa lọc vào lại túi lọc thêm

2 lần để sữa lọc lấy ra lượng tinh bột, rót dịch lọc vào bình hình trụ đường kính 10cm có đáy côn và lắng trong thời gian 1 giờ, 2 giờ, 3 giờ và 4 giờ. Phần tinh bột lắng được xử lý tương tự như thí nghiệm trên theo phương pháp của Rahman và cs. (2003) (yêu cầu chỉ số L lớn hơn 90), sau đó cho vào đĩa petri và sấy ở nhiệt độ 60°C. Sau 3 giờ, ta tiến hành cân và lưu kết quả.

2.2.3. Sự biến thiên hàm ẩm của tinh bột củ sen theo thời gian sấy ở các phương pháp và nhiệt độ sấy khác nhau

Phương pháp sấy chân không và sấy đối lưu được khảo nghiệm để tiến hành giảm độ ẩm của tinh bột ướt từ khoảng 50% xuống dưới 7%, đây chính là độ ẩm an toàn để có thể bảo quản tinh bột củ sen. Khảo sát nhiệt độ sấy chân không ở 3 mức nhiệt độ sấy là 50°C, 60°C và 70°C, tiến hành song song với phương pháp sấy đối lưu ở 60°C để so sánh hiệu quả của 2 phương pháp.

Củ sen tươi được xử lý theo các bước tương tự và kế thừa từ hai thí nghiệm trước, phần tinh bột lắng đem đi sấy bằng máy sấy chân không ở nhiệt độ xác định lần lượt là 50°C, 60°C và 70°C (áp suất -10kPa đến -12kPa) và sấy đối lưu ở 60°C (phần tinh bột lắng được rải 1 lớp mỏng đều, nhiệt độ tác nhân sấy đối lưu trước lúc vào máy sấy từ 28°C đến 30°C, độ ẩm 75% đến 80%, tốc độ nâng nhiệt trong buồng sấy từ nhiệt độ phòng (25°C) đến 60°C trong thời gian 6 đến 7 phút và duy trì đến phút 90). Ở mỗi nhiệt độ sấy, tiến hành xác định độ ẩm của tinh bột củ sen ở các mốc thời gian thí nghiệm từ lúc ban đầu đến 90 phút và xác định độ trắng-sáng của các mẫu tinh bột.

2.2.4. Ảnh hưởng của hàm lượng acid citric đến khả năng chống hóa nâu tinh bột

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 công thức ở các

mức nồng độ acid citric từ 0; 0,05; 0,1; 0,15 và 0,2 g/100 ml, ứng với mỗi công thức được lặp lại 3 lần. Củ sen tươi được xử lý theo các bước tương tự và kế thừa từ ba thí nghiệm trước, phần tinh bột lắng đã xử lý cho vào đĩa petri và sấy chân không ở nhiệt độ 60°C trong 2 giờ. Ta tiến hành lưu mẫu để tiếp xúc với không khí ở nhiệt độ phòng, theo dõi và lưu kết quả độ trắng-sáng (L) sau các mốc thời gian: 0 ngày (ngay sau khi sấy), 3 ngày, 5 ngày và 7 ngày.

2.2.5. Sự biến thiên độ nhớt của tinh bột củ sen

Tiến hành thí nghiệm nhằm tìm ra khoảng biến thiên độ nhớt, kết hợp với hình ảnh hạt tinh bột thu được ở từng điểm khảo sát, từ đó đưa ra khoảng nhiệt độ hồ hóa của tinh bột củ sen. Cho 5g tinh bột củ sen vào 85 ml nước cất sau đó đun cách thủy với các nhiệt độ khảo sát trong thời gian 5 phút, đem hỗn hợp sau đun cách thủy đo độ nhớt bằng máy Brookfield Viscometer do Mỹ sản xuất.

2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu theo dõi

Phương pháp xác định độ ẩm theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 9934:2013). Lưu ý mẫu lấy ra cho vào bình hút ẩm đến khi nguội rồi mang ra cân chính xác đến 0,01g.

Phương pháp xác định hàm lượng vitamin C trong nguyên liệu củ Sen (Phương pháp chuẩn độ Iốt - TCVN 11168:2015). Cân 10 g mẫu nguyên liệu củ sen, nghiền nhỏ trong dung dịch HCl 1%. Chuyển dịch vào bình định mức 100 ml, trích ly và định mức đến vạch bằng dung dịch HCl 1%. Lắc trộn đều và lọc, ta có dung dịch phân tích. Lấy 10 ml dung dịch từ bình định mức cho vào erlen, thêm 5 giọt hồ tinh bột và đem định phân bằng KIO3

/KI0,001N tới khi xuất hiện màu xanh. Tiến hành song song các mẫu kiểm chứng thay dịch chiết vitamin C bằng dung dịch HCl 1%.

Phương pháp xác định hàm lượng protein trong củ sen theo phương pháp Kjeldahl.

Phương pháp xác định hàm lượng tro của nguyên liệu củ sen (TCVN 5253:1990). (Hàm lượng tro theo phương pháp xác định hàm lượng tro toàn phần). Tro là cặn vô cơ còn lại khi đốt cháy củ sen trong một điều kiện nhất định. Tro hoá mẫu bằng nhiệt. Sau đó xác định hàm lượng tro bằng phương pháp khối lượng.

Định lượng tinh bột trong củ sen theo phương pháp thủy phân trực tiếp bằng acid (TCVN 4594:1988). Nguyên tắc: Dựa trên sự thủy phân hoàn toàn tinh bột bằng acid thành glucose. Sau đó dùng một trong các phương pháp định lượng glucose tạo thành rồi nhân với hệ số 0,9 để xác định được hàm lượng tinh bột.

Màu của tinh bột lắng và của sản phẩm được xác định bằng cách sử dụng máy so màu Konica Minolta CR-400 (Osaka, Nhật Bản). Giá trị L^* đại diện cho độ trắng-sáng.

Độ nhớt được đo theo phương pháp động lực, nghĩa là số đo lực cần thiết để làm trượt một lớp dầu trên một lớp dầu khác. Đơn vị được dùng là centiPoise (cP = mPa.s).

Tất cả các thí nghiệm đều được lặp lại ít nhất ba lần. Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA và kiểm định Duncan để so sánh sự sai khác trung bình giữa các nghiệm thức. Các phân tích thống kê được xử lý trên phần mềm tiêu chuẩn SPSS 20.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hóa học của nguyên liệu

Thành phần hóa học của nguyên liệu củ sen trắng Huế được trình bày trong Bảng 1 dưới đây.

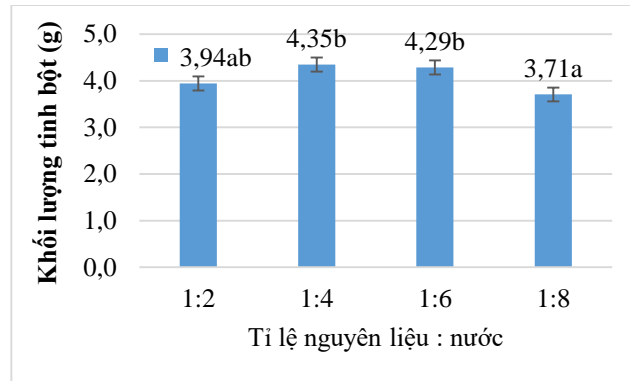
Bảng 1. Thành phần hóa học của nguyên liệu củ sen trắng Huế

| Chỉ tiêu | Đơn vị | Hàm lượng |
|---------------------|--------|-----------|
| Hàm lượng nước | % | 72,59 |
| Hàm lượng tinh bột | % | 10,7 |
| Hàm lượng protein | % | 1,9 |
| Độ tro | % | 0,5 |
| Hàm lượng vitamin C | mg% | 38,58 |

Bảng 1 cho thấy củ sen trắng tươi dùng làm nguyên liệu, có hàm lượng tinh bột là 10,7%, thấp hơn so với các loại củ hiện nay dùng sản xuất tinh bột như: khoai tây (18,5%), sắn (21,45%), khoai lang (27,9%). Tuy vậy, hàm lượng tinh bột trong củ sen có thể coi là đủ lớn để thực hiện việc sản xuất tinh bột, đây hứa hẹn sẽ là một nguồn khai thác tinh bột tiềm năng trong tương lai về giá trị chức năng. Củ sen có

hàm lượng protein khá cao (1,9%), cao hơn khoai lang (1,6%) và sắn (1,12%). Vì vậy, trong quá trình sản xuất, cần chú trọng việc loại bỏ ảnh hưởng của protein, vì nó là nguyên nhân chính làm cho quá trình lắng diễn ra khó khăn, khó thu hồi tinh bột, đồng thời cũng là tác nhân làm giảm chất lượng của tinh bột, kết quả này khá tương đồng so với công bố của Masuda và cs. (2007).

3.2. Ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu và nước đến khả năng thu hồi tinh bột trong quá trình xay

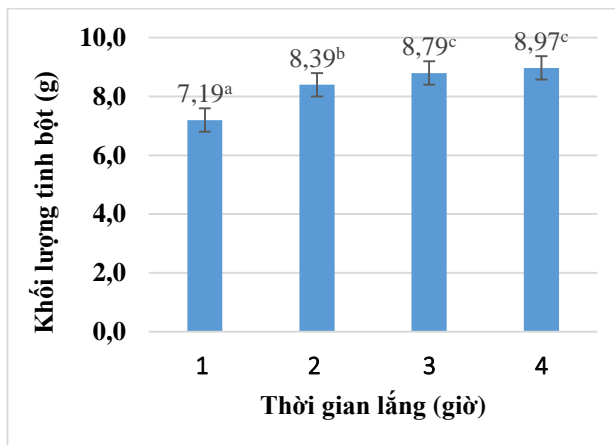


Hình 1. Ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu và nước đến khả năng thu hồi tinh bột trong quá trình xay

Trong các công đoạn để sản xuất tinh bột củ sen thì quá trình xay ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất thu hồi tinh bột, trong đó phải chú ý đến tỉ lệ nguyên liệu và nước trong quá trình xay. Nếu lượng nước quá ít thì sẽ không thể lôi cuốn hết tinh bột ra khỏi tế bào. Và ngược lại, nếu sử dụng lượng nước quá lớn thì sẽ làm loãng hỗn hợp nguyên liệu xay, sự tiếp xúc giữa lưỡi dao và nguyên liệu giảm, từ đó làm giảm hiệu suất xay. Hình 1 cho thấy hiệu suất thu hồi tinh bột tăng khi tăng lượng nước từ tỉ lệ 1:2 lên 1:4. Ở tỉ lệ 1:4 lượng tinh bột thu được tăng hơn 10,24% so với lượng tinh bột thu được ở tỉ lệ 1:2. Điều này chứng tỏ lượng nước tỉ lệ 1:2 là không đủ để hoàn tan lượng tinh bột có trong hỗn hợp xay, vẫn còn một lượng lớn tinh bột nằm lại trong bã. Có thể thấy rằng mức tỉ lệ 1:4 nếu tăng lượng nước

lên tỉ lệ 1:6 thì vẫn không có sự khác biệt về thống kê lượng tinh bột thu được, chứng tỏ lượng nước ở tỉ lệ 1:4 là đủ để hòa tan lượng tinh bột có trong nguyên liệu. Khi tăng lượng nước lên tỉ lệ 1:8, chúng ta dễ dàng nhận thấy lượng tinh bột thu hồi được giảm 13,59% so với lượng tinh bột thu hồi ở tỷ lệ 1:6. Điều này chứng tỏ lượng tinh bột thu hồi được không tỉ lệ thuận với lượng nước thêm vào trong quá trình xay. Vì khi lượng nước cho vào quá nhiều, sẽ làm loãng hỗn hợp xay, làm cho lưỡi máy xay khó tiếp xúc với nguyên liệu, từ đó làm giảm khả năng phá vỡ tế bào củ sen, lượng tinh bột được giải phóng cũng giảm theo. Kết quả này tương tự với công bố của Curtis và cs. (1988), trong khi đó Liu và cs. (2020) đã công bố tỷ lệ này là 1:6.

3.3. Ảnh hưởng thời gian lắng đến khả năng thu hồi tinh bột

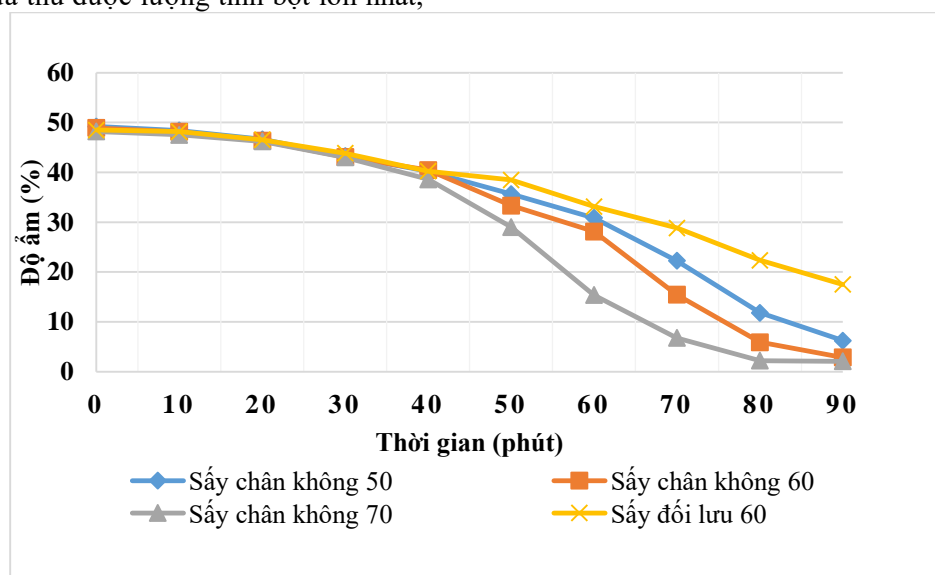


Hình 2. Ảnh hưởng thời gian lắng đến khả năng thu hồi tinh bột

Hình 2 cho thấy thời gian lắng ảnh hưởng lớn đến hiệu suất thu hồi tinh bột. Khi tăng thời gian lắng (từ 1 - 4h) thì hiệu suất thu hồi tinh bột càng cao. Hàm lượng tinh bột thu được đạt giá trị cao nhất khi lắng ở 3 giờ và 4 giờ. Nhưng thời gian lắng càng dài cũng là điều kiện để các chất phi tinh bột lắng theo, làm giảm chất lượng tinh bột, đặc biệt là màu sắc. Vì vậy, cần chú trọng để lựa chọn thời gian lắng sao cho phù hợp, vừa thu được lượng tinh bột lớn nhất,

mà không ảnh hưởng xấu đến chất lượng tinh bột. Từ kết quả nghiên cứu này, chúng tôi chọn thời gian lắng phù hợp là 3 giờ. Kết quả này phù hợp với công bố trước đây của Souza và Santos (2020) khi xử lý với dịch chiết lá chùm ngây để rút ngắn thời gian lắng tinh bột sản xuất còn 2 giờ.

3.4. Sự biến thiên hàm ẩm của tinh bột củ sen theo thời gian sấy ở các phương pháp và nhiệt độ sấy khác nhau



Hình 3. Biến thiên độ ẩm của tinh bột củ sen theo thời gian ở các phương pháp và nhiệt độ sấy khác nhau

Hình 3 cho thấy từ thời điểm khảo sát 0 phút đến 30 phút, giai đoạn này ẩm giảm không đáng kể (độ ẩm giảm từ khoảng 48% xuống còn khoảng 43%). Điều đó chứng tỏ nhiệt độ trong giai đoạn này, không ảnh hưởng quá lớn đến quá trình tách ẩm của tinh bột, chủ yếu là nâng nhiệt độ của tinh bột ướt từ nhiệt độ môi trường đến nhiệt độ của tủ sấy. Thay vào đó sự tách ẩm diễn ra chủ yếu ở bề mặt lớp bột ướt với môi trường mà nó tiếp xúc. Vì vậy, trong giai đoạn này cần phân bố bột ướt sao cho có diện tích bề mặt là lớn nhất để có được tối ưu khả năng tách ẩm (Lê Bạch Tuyết, 1996). Từ điểm khảo sát tại 30 phút đến 90 phút, lượng ẩm giảm khá lớn, ở chế độ sấy chân không với nhiệt độ sấy 50°C độ ẩm giảm từ 43,29% xuống 6,25%, 60°C độ ẩm giảm từ 43,07% xuống còn 2,85% và ở 70°C độ ẩm giảm từ 43,01% xuống còn 2,09%. Đối với sấy đối lưu ở nhiệt độ sấy 60°C độ ẩm giảm từ

40,24% xuống 17,51%. Chúng ta có thể dễ dàng nhận thấy sự khác biệt của sự thay đổi độ ẩm của 4 chế độ và tất cả đều giảm nhanh trong khoảng thời gian sấy này. Tuy nhiên, ở chế độ sấy chân không ở nhiệt độ sấy 70°C, độ ẩm giảm nhanh từ 43,01% xuống còn 6,78% trong vòng 40 phút, sau đó khả năng tách ẩm giảm dần trong 20 phút tiếp theo, đạt 2,09% sau 90 phút và không có sự sai khác về mặt thống kê đối với chỉ tiêu cường độ tối-sáng (L) của tinh bột củ sen ở các mức nhiệt độ đối với sấy chân không; tinh bột sấy bằng tủ sấy đối lưu cho ra màu tối hơn so với sấy chân không (ở cùng nhiệt độ sấy 60°C). Từ đó, chúng tôi chọn sấy chân không ở 60°C với thời gian 80 phút để sấy tinh bột củ sen. Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với công bố trước đây của Nguyễn Văn Toàn và Nguyễn Văn Huế (2017) khi nghiên cứu sấy tinh bột nghệ bằng phương pháp sấy bơm nhiệt.

Bảng 2. Giá trị L của tinh bột củ sen từ các chế độ sấy khác nhau

| Chỉ tiêu | Điểm khảo sát | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| | Sấy chân không 50°C | Sấy chân không 60°C | Sấy chân không 70°C | Sấy đối lưu 60°C |
| Cường độ trắng-sáng (L) | 95,01 ^a | 95,80 ^a | 94,92 ^a | 92,77 ^b |

Các giá trị trung bình có chữ cái khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê với $p \leq 0,05$.

3.5. Ảnh hưởng của xử lý acid citric đến màu của tinh bột củ sen

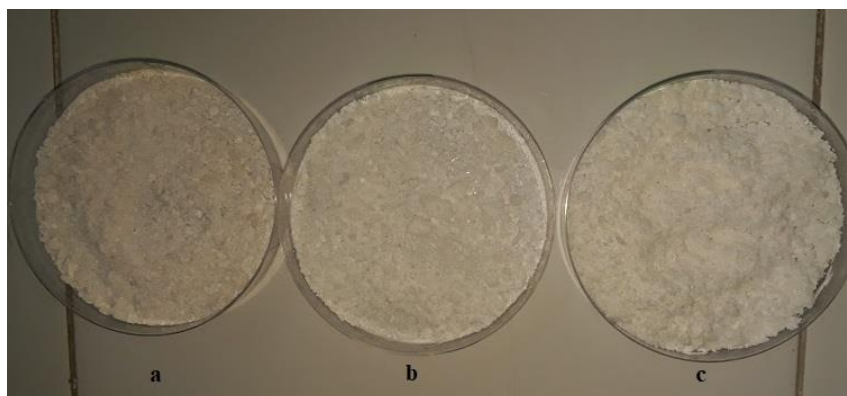
Kết quả khảo sát khả năng chống hóa nâu của acid citric ở các nồng độ khác nhau

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric đến độ trắng sáng (L) của tinh bột củ sen.

| Nồng độ Acid Citric (g/100ml) | Thời gian lưu mẫu (ngày) | | | |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 0 | 3 | 5 | 7 |
| 0 | 91,43 ^c | 91,02 ^c | 90,93 ^c | 90,94 ^c |
| 0,05 | 94,66 ^{ba} | 94,31 ^{ab} | 94,18 ^{ab} | 94,07 ^{ab} |
| 0,1 | 94,20 ^b | 94,05 ^b | 93,33 ^b | 93,22 ^b |

Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê với $p \leq 0,05$.

trong công đoạn tiền xử lý củ sen được thể hiện trên Bảng 3.

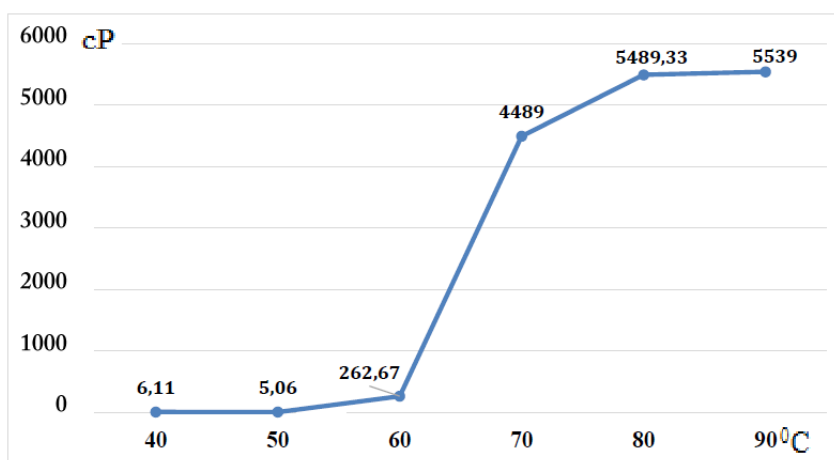


Hình 4. Màu của tinh bột củ sen khi xử lý ngâm trong dung dịch acid citric ở các nồng độ khác nhau. (a. Nồng độ 0 b. Nồng độ 0,05 c. Nồng độ 0,1)

Sự khác biệt về độ trắng-sáng L giữa khi xử lý ở các nồng độ acid citric khác nhau, giá trị L của tinh bột củ sen sau khi sấy cao nhất ở nồng độ dung dịch acid citric 0,05 g/100ml là 94,66 và thấp nhất khi không xử lý với acid citric là 91,43. Kết quả trên không có nhiều thay đổi sau 7 ngày bảo quản cho tinh bột tiếp xúc với không khí. Từ đó, có thể thấy việc ngâm củ sen khi sơ chế nguyên liệu trong dung dịch acid citric có nồng độ 0,05g/100ml trước quá trình xay

sẽ làm tăng độ sáng của tinh bột củ sen. Kết quả này tương đồng với công bố của Nguyễn Văn Mười và cs. (2014), khi tiền xử lý ngó sen tươi trong dung dịch chứa acid ascorbic 0,75% kết hợp với NaCl 0,75% và CaCl₂ 0,5% với thời gian ngâm 30 phút (tỷ lệ ngó sen và dịch ngâm là 1:2) giúp ngó sen duy trì tốt độ trắng sáng; đối với ngó sen ngâm trong dung dịch acid citric 1%, độ tươi được duy trì đến 30 ngày.

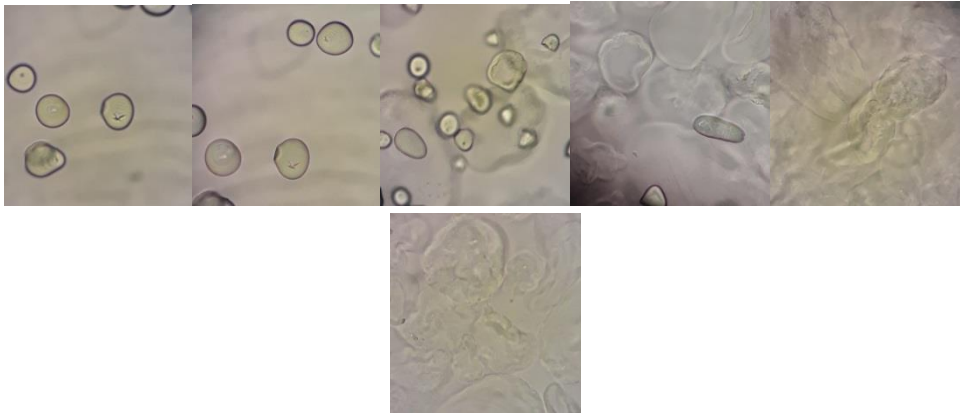
3.6. Biến thiên độ nhớt tinh bột củ sen



Hình 5. Biến thiên độ nhớt tinh bột củ sen theo nhiệt độ

Hình 5 cho thấy trong khoảng nhiệt độ từ 40 - 60°C có sự thay đổi độ nhớt tinh bột củ sen từ 6,11cP đến 262,67cP. Tuy nhiên, chênh lệch không nhiều so với khoảng nhiệt độ từ 60 - 80°C (262,67cP đến 5489,33cP). Sau đó độ nhớt của tinh bột củ sen không tăng mà có dấu hiệu giảm khi

nhiệt độ tiếp tục tăng cao hơn 80°C. Kết quả này tương tự với kết quả công bố của Syed và Sukhcham (2013) khi khảo sát độ nhớt của tinh bột củ sen của 3 giống sen Ấn Độ. Từ đó, chúng ta có thể thấy rằng nhiệt độ hồ hóa của tinh bột củ sen nằm trong khoảng 60 - 80°C.



a. Tại 40°C b. Tại 50°C c. Tại 60°C d. Tại 70°C e. Tại 80°C f. Tại 90°C

Hình 6. Ảnh hạt tinh bột củ sen ở các mức nhiệt độ khác nhau

4. KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả nghiên cứu, đã xác định được các thông số công nghệ quan trọng trong quy trình sản xuất tinh bột từ củ sen ở quy mô phòng thí nghiệm. Quá trình xử lý củ sen bao gồm việc cắt khối thành kích thước 1 cm x 1 cm x 0,5 cm và ngâm trong acid citric với nồng độ 0,05g/100ml. Sau đó, củ sen được xay nhuyễn trong máy xay Philips HR2221 700W với tỉ lệ nguyên liệu nước là 1:4 trong vòng 5 phút. Dung dịch sau đó được lọc qua túi lọc có kích thước lỗ lọc là 0,1 mm. Quá trình khuấy trộn sữa lọc vào túi lọc được thực hiện hai lần để thu được lượng tinh bột cần thiết. Dịch lọc được rót vào bình hình trụ đường kính 10 cm có đáy côn và lắng trong thời gian 3 giờ. Sau đó, tinh bột lắng được sấy chân không ở 60°C trong 80 phút. Kết quả của quá trình sản xuất là tinh bột củ sen có giá trị L đạt mức 95,8. Độ nhớt của tinh bột củ sen biến đổi từ 6,11cP đến 262,67cP trong khoảng nhiệt độ từ 40-60°C. Tuy nhiên, chênh lệch đáng kể không xảy ra so với khoảng nhiệt độ từ 60-80°C (262,67cP đến 5489,33cP). Đáng chú ý, độ nhớt của tinh bột củ sen không tăng mà có dấu hiệu giảm khi nhiệt độ tiếp tục tăng cao hơn 80°C. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu chỉ mới ở quy mô phòng thí nghiệm, cần tiếp tục nghiên cứu và tối ưu hóa quy trình sản xuất để đạt được

hiệu suất và chất lượng tốt nhất cũng như nghiên cứu khảo nghiệm quy mô lớn hơn, tiến hành phân tích, đánh giá về tính chất và ứng dụng của tinh bột củ sen trong các lĩnh vực công nghiệp thực phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Một số kết quả trong nghiên cứu này được tài trợ bởi dự án “Đa dạng hóa sản phẩm sen bản địa kết hợp với phát triển du lịch sinh thái do Bulgarian Development AID tài trợ”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Đỗ Tất Lợi. (2004). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Thời Đại.
- Nguyễn Văn Mười, Huỳnh Ngọc Tâm và Trần Thanh Trúc. (2014). Ảnh hưởng của tiền xử lý và phương thức bảo quản đến sự ổn định màu sắc và đặc tính cấu trúc của ngó sen sau thu hoạch. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 1, 116-123
- Hoàng Thị Nga. (2016). *Nghiên cứu đa dạng nguồn gen cây sen (Nelumbo nucifera Gaertn.) phục vụ công tác bảo tồn và chọn tạo giống*. Luận án Tiến sĩ khoa học Nông nghiệp. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.
- Tiêu chuẩn Việt Nam. TCVN 9934:2013 (ISO 1666:1996). Tinh bột – Xác định độ ẩm – Phương pháp dùng tủ sấy
- Tiêu chuẩn Việt Nam. TCVN 4594:1988. (ST SEV 3450 - 81) về đồ hộp - phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột
- Nguyễn Văn Toàn và Nguyễn Văn Huế. (2017). Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ sấy (nhiệt

- độ, thời gian) bằng phương pháp sấy bơm nhiệt đến sản phẩm tinh bột nghệ. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 7(80), 92-97.
- Lê Bạch Tuyết. (1996). *Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm*. Nhà xuất bản Giáo dục Hà Nội.
- 2. Tài liệu tiếng nước ngoài**
- Curtis, L. W., Marvin R. P., & Marvin, P. S. B. (1988). Correlation of Starch Recovery with Assorted Quality Factors of Four Corn Hybrids. *Cereal chemistry*, 65(5), 39-97.
- Jarukitt, L., Hao, H., Zhenghan, Sh., Li, L., & Zisheng, L. (2018). Lotus Flavonoids and Phenolic Acids: Health Promotion and Safe Consumption Dosages. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(2), 458-471.
- Liu, J., Xiao-Shuai, Y., Ya-Dan, W., Gui-Hong, F., & Ya-Wei, L. (2020). A Cleaner Approach for Corn Starch Production by Ultrasound-assisted Laboratory Scale Wet-milling. *Food Science and Technology Research*, 264, 469- 478.
- Masuda, J., Ozaki, Y., Okubo, H. (2007). Rhizome transition to storage organ is under phytochrome control in lotus (*Nelumbo nucifera*. *Planta*, 226, 909–915.
- Rahman, S. M. M., Wheatley C., & Rakshit, S. K. (2003). Selection of sweet potato variety for high starch extraction. *International Journal of Food Properties*. 6(3), 419–430.
- Souza, A., & Santos, K. G. (2020). Settling process of cassava starch using natural coagulant from Moringa oleifera Lam seed extract. *Research Society and Development*, 9(5), 2895-3169
- Syed, A., & Sukhcharn, S. (2013). Physicochemical, Thermal, Rheological and Morphological Characteristics of Starch from Three Indian Lotus Root (*Nelumbo Nucifera Gaertn*) Cultivars. *Journal of Food Processing & Technology*. DOI: 10.4172/2157-7110.S1-003.