

TÍNH CHẤT LÝ-HÓA CỦA TINH BỘT ĐẬU XANH TÁCH BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG CÁC CHẤT HỖ TRỢ KHÁC NHAU

NGUYỄN THỊ MAI HƯƠNG^{1*,2}, PHAN NGỌC HÒA², PHẠM VĂN HÙNG³

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực Phẩm, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

² Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

³ Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Tác giả liên hệ: nguyenthimaihuong@iuh.edu.vn

Tóm tắt. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xác định những thay đổi về hiệu suất thu hồi, thành phần hóa học, hình thái và tính chất lý hóa của tinh bột khi sử dụng các chất hỗ trợ làm sạch khác nhau. Theo đó tinh bột đậu xanh giống DX044 trồng tại Việt Nam được phân tách bằng phương pháp nghiền ướt với huyền phù tinh bột được ngâm trong các dung dịch nước, Na_2SO_3 0,2%, NaOH 0,1% và NaHSO_3 0,15% trước khi rửa sạch bằng nước cất 3 lần, sấy, nghiền và rây. Kết quả cho thấy hiệu suất thu nhận, khả năng loại bỏ protein, chất béo của các mẫu sử dụng NaOH và NaHSO_3 cao hơn so với mẫu sử dụng nước cất và Na_2SO_3 . Trong đó, màu sắc ở mẫu NaHSO_3 được cải thiện rõ rệt, khác biệt so với các mẫu còn lại. Hình thái, kích thước, độ trương nở và đặc tính hồ ít thay đổi ở mẫu dùng NaHSO_3 , nước và Na_2SO_3 ; trong khi đó, mẫu sử dụng NaOH các tính chất này bị thay đổi có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả nghiên cứu này cho thấy, có sự ảnh hưởng của các chất hỗ trợ làm sạch đến tính chất lý-hóa và NaHSO_3 là chất hỗ trợ làm sạch phù hợp nhất sử dụng để tách tinh bột nhằm cải thiện màu sắc và hiệu suất thu hồi tinh bột so với dùng nước cất nhưng không ảnh hưởng đến các tính chất lý-hóa của tinh bột đậu xanh.

Từ khóa: Tách tinh bột đậu xanh, thành phần hóa học, các chất hỗ trợ làm sạch, hình thái, tính chất lý-hóa

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF MUNGBEAN STARCH ISOLATED BY USING DIFFERENT CHEMICALS FOR PURIFICATION

Abstract. The objective of this study was to determine changes in starch recovery efficiency, chemical composition, shape, and physicochemical properties of mungbean starch when using different chemicals for purification. The mungbean variety named DX044 grown in Vietnam was used for isolating its starch using wet milling method with addition of soaking solution of 0.2% Na_2SO_3 , 0.1% NaOH or 0.15% NaHSO_3 before rinsing with distilled water 3 times, drying, grinding, and sifting... The results show that the ability to remove protein and fat of samples using NaOH and NaHSO_3 was much better than using distilled water and Na_2SO_3 resulting in higher starch recovery efficiency. In while, the color of starch was markedly improved for the sample with NaHSO_3 assistance as compared to the others. Shape, size, swelling power and gelatinization properties were inconsiderably changed for the samples using NaHSO_3 , water and Na_2SO_3 , while the sample with NaOH assistance noticeably changed these properties ($p < 0.05$). Thus, the recovery efficiency, chemical composition, morphology, and physicochemical properties of mungbean starch were found to be significantly affected by using NaOH và Na_2SO_3 . The using of NaHSO_3 for isolation is the best way which did not affect the physicochemical properties of mungbean starch compared with distilled water.

Key words: mungbean starch isolation, chemical composition, cleaning agent, shape, physico-chemical properties

1 MỞ ĐẦU

Đậu đỗ là loại cây quan trọng giúp đảm bảo hệ thống an ninh lương thực toàn cầu, để phù hợp với mục tiêu sức khỏe con người và bền vững về môi trường [1]. Ủy ban về chế độ ăn lành mạnh từ hệ thống thực phẩm bền vững (*The EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems*) kết luận rằng mức tiêu thụ các loại đậu trên toàn cầu sẽ phải tăng gấp đôi vào năm 2050 [2]. Đậu xanh (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek var. *radiata*), là một loại cây trồng được công nhận là “thực phẩm thông minh trong tương lai” cho châu Á [3]. Ở Việt Nam sản lượng hàng năm là 83.668,8 tấn [4]. Đậu xanh cung cấp khoảng 23,86%

protein; 1,15% lipit; 62,62% carbohydrate và khoảng 16,3% chất xơ [5]. Tinh bột là thành phần chủ yếu trong carbohydrate với hàm lượng từ 30-45% [6, 7]. Nguồn tinh bột dồi dào trong đậu xanh đã được ứng dụng rộng rãi vào thực tiễn sản xuất như miến, bánh khô [8, 9]. Các nghiên cứu chuyên sâu gần đây cho thấy tiềm năng và lợi ích to lớn của tinh bột đậu xanh khi chúng có chứa một lượng lớn tinh bột kháng tiêu hóa (Resistant Starch) [10].

Nhằm phục vụ cho những nghiên cứu chính xác liên quan đến việc đánh giá những tác động ở cấp độ phân tử trước hết cần những nghiên cứu để tách được tinh bột có độ tinh sạch cao, hình thái và tính chất không thay đổi. Tinh bột đậu xanh có thể được thu nhận bằng nhiều cách như phương pháp nghiền khô và nghiền ướt. Nghiền ướt thường được dùng trong quy mô phòng thí nghiệm với mục đích nghiên cứu hoặc sản xuất nếu cần tinh bột có độ tinh khiết cao và có ít sự biến đổi, trong khi nghiền khô chỉ sử dụng cho quy mô công nghiệp và thường bị lẫn với thành phần hóa học khác đồng thời bị ảnh hưởng bởi áp lực nghiền, sát làm thay đổi hình thái và cấu trúc hạt [11]. Phương pháp nghiền ướt thường được nhiều nhà khoa học sử dụng để nghiên cứu về tinh bột [12, 13]. Khi đó, tinh bột được tách ra từ hỗn hợp của nhiều thành phần hóa học cấu tạo nên hạt đậu ở dạng huyền phù sa lắng có chứa cả tinh bột, protein và xơ mịn [5, 8] sẽ không đạt độ tinh khiết khi chỉ sử dụng nước. Nhìn chung, phương pháp này thường sử dụng các chất hỗ trợ làm sạch khác nhau ở công đoạn ngâm sau nghiền nhằm tăng cường sự tinh sạch để phù hợp với từng nguyên liệu và mục đích nghiên cứu [14] [6]. Chẳng hạn, nghiên cứu của Abdel-Rahman (2008) sử dụng dung dịch ngâm là nước để loại protein [6]; nghiên cứu của Tiwari và Singh (2012) và của Punia (2019) dùng natri metabisulfite để tránh biến màu tinh bột và bề gãy mạng lưới protein [13, 15]; nghiên cứu của Romero và Zhang (2019) sử dụng NaOH để loại tạp chất [16] và nghiên cứu của Chang (2006) lại dùng Na_2SO_3 để làm sạch tinh bột [17]. Trước đây, trong nghiên cứu của Hòa (2006) đã đề cập đến việc dùng NaHSO_3 và Na_2SO_3 với nồng độ khác để tách tinh bột đậu xanh và xác định ảnh hưởng đến thành phần hóa học, hình thái của tinh bột nhưng chưa có đánh giá nào về việc sử dụng trên NaOH và tính chất của tinh bột thu được [18]. Hay trong nghiên cứu của Nga (2010, 2007) và Hợi (2006) các tác giả khảo sát ảnh hưởng của các loại hóa chất ngâm trước khi nghiền và sau khi nghiền ở 2 loại hóa chất NaHSO_3 và Na_2SO_3 ở các nồng độ khác nhau [19, 20, 21]. Tất cả các nghiên cứu chỉ sử dụng đơn lẻ 1 hoặc 2 loại hóa chất trong quá trình tách và làm sạch có đánh giá tính chất hoặc không mà chưa có một đánh giá tổng hợp các loại hóa chất và ảnh hưởng của chúng đến tính chất của tinh bột. Chính vì việc sử dụng các chất hỗ trợ làm sạch khác nhau như đề cập ở trên mà kết quả mô tả về tinh bột sau khi phân tách của nhiều tác giả có sự khác nhau nhất định. Do đó trong nghiên cứu này, các chất hỗ trợ làm sạch với nồng độ tốt nhất được sử dụng trong các nghiên cứu nêu trên gồm Na_2SO_3 0,2%, NaOH 0,1% và NaHSO_3 0,15% được sử dụng trong phân tách tinh bột bằng phương pháp nghiền ướt và so sánh với mẫu đối chứng sử dụng nước cất về hiệu suất thu hồi, độ tinh khiết, thành phần hóa học, hình dạng, màu sắc và tính chất lý-hóa của tinh bột đậu xanh. Kết quả của nghiên cứu sẽ là cơ sở để hiểu rõ hơn về ảnh hưởng của các chất hỗ trợ làm sạch và chọn được loại chất phù hợp trong quá trình tách tinh bột nhằm phục vụ cho các nghiên cứu chuyên sâu về tinh bột và cải thiện khả năng ứng dụng làm nguyên liệu thực phẩm của chúng.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên vật liệu

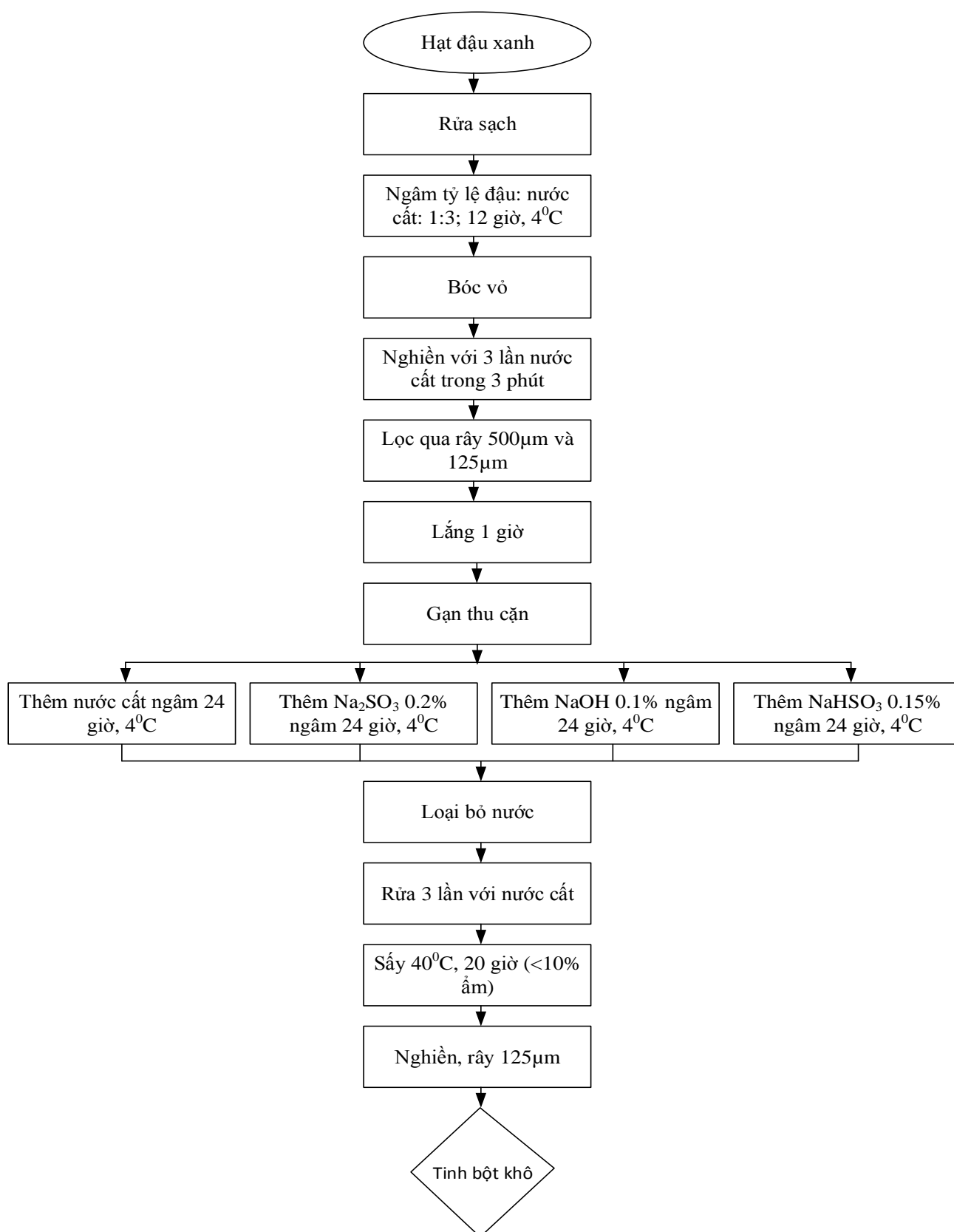
Đậu xanh sử dụng trong nghiên cứu là giống DX044 được cung cấp bởi Trung tâm nghiên cứu và phát triển đậu đỗ thuộc Viện lương thực và cây thực phẩm Việt Nam. Đậu xanh được đóng gói chân không khối lượng 1kg/túi và bảo quản ở nhiệt độ đông lạnh.

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu gồm Natri bisulfit khan của Sơn Dầu, Trung Quốc; Natri hydroxit (ống chuẩn) 1N của Merck, Đức; Axit sulfuric đậm đặc của Xilong, Trung Quốc; Natri acetate của Sigma-Aldrich Hoa Kỳ.

Các thiết bị bao gồm: tủ đông Sanaky Việt Nam; máy nghiền ướt bán công nghiệp OMNIBLEND V-TM800A Đại Loan; thiết bị chiết Soxhlet hiệu Soxtectm2055 Thụy Điển; Kjeldahl Iso Lab Đức; cân phân tích Sartorius AG Đức; lò nung Nabertherm Đức; máy ly tâm Hettich Eba20 Đức, thiết bị sấy Shellab-USA-CE3F-2/3046914; bể ổn nhiệt Memmert Đức; kính hiển vi điện tử quét JEOL JSM - 6480 LV, Jed LTD, Tokyo, Nhật Bản; thiết bị đo đặc tính hồ Brabender® GmbH, Đức.

2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Quy trình thu nhận tinh bột đậu xanh dựa theo phương pháp đã được công bố bởi [14] có một số thay đổi nhỏ: đậu xanh từ tủ bảo quản được rửa sạch trước khi ngâm với nước cất tỷ lệ 1:3 trong 12 giờ ở tủ mát ở nhiệt độ 4°C. Hạt đậu sau đó được tách vỏ hoàn toàn. Đậu xanh không vỏ sẽ được nghiền với nước theo tỷ lệ đậu/nước là 1/3 bằng máy xay bán công nghiệp (công suất 1200W, dung tích cối 1,5L) trong 3 phút. Huyền phù tinh bột sẽ được lọc qua rây có kích thước theo thứ tự là 500 μm và 125 μm . Dịch lọc thu được sẽ được lắng tự nhiên trong vòng 1 giờ để thu cặn. Hòa tan cặn lại bằng các dung dịch ngâm khác nhau như bố trí trong Hình 1 trong 24 giờ ở 4°C (tương ứng với nội dung khảo sát). Gạn bỏ phần nước trong ở trên, hòa tan và lọc rửa tinh bột theo các bước ở trên lặp lại 3 lần. Thu nhận phần tinh bột sa lắng và sấy ở 45°C trong 24 giờ cho đến khi tinh bột đạt độ ẩm <10%. Mẫu tinh bột khô sẽ được nghiền và qua rây 125 μm , đóng túi PE hút chân không để bảo quản lạnh đông, sử dụng cho nghiên cứu (Hình 1). Công đoạn ngâm 24 giờ ở 4°C được bố trí khảo sát bằng việc thay đổi với 4 loại chất hỗ trợ làm sạch gồm nước cất, Na_2SO_3 0,2%; NaOH 0,1%; và NaHSO_3 0,15%. Các chất hỗ trợ làm sạch trong khảo sát đều dựa trên quy trình thu nhận tinh bột nhóm đậu đỗ của các nghiên cứu trước đây [14, 17-22]



Hình 1: Sơ đồ quy trình phương pháp tách và làm sạch tinh bột đậu xanh

2.3 Phương pháp phân tích

* Hiệu suất thu hồi tinh bột được xác định bằng phần trăm theo chất khô của khối lượng tinh bột thu nhận trên tổng khối lượng hạt phân tách.

* Thành phần hóa học: các chỉ tiêu xác định protein tổng, chất béo tổng, tro, xơ thô theo AACC-2000 Approved Method 46-10, 30-10, 08-01 và 32-07-01. Hàm lượng tinh bột tổng hay độ tinh khiết của tinh bột được xác định theo công thức % tinh bột tổng (theo chất khô) = 100% - %protein - %béo - %tro - %xơ [3].

* Hình thái tinh bột: hình dạng và trạng thái bề ngoài của tinh bột được xác định thông qua kính hiển vi điện tử quét (Scanning Electron Microscope – SEM) loại JEOL JSM-6480LV, Jed LTD, Tokyo, Nhật Bản. Màu sắc tinh bột xác định qua thiết bị đo màu Minolta CR- 400/410 (Konica Minolta Co., Nhật Bản) có tham chiếu đến đèn chiếu sáng tiêu chuẩn D65 và góc nhìn 10 (không gian màu của hệ thống CIELAB; L *, a *, b *). Sự phân bố kích thước hạt tinh bột được xác định bằng cách sử dụng máy phân tích phân bố kích thước hạt nhiễu xạ laze (Specifica LA-950, HORIBA, Nhật Bản).

* Tính chất lý-hóa của tinh bột:

-Xác định độ trương nở của tinh bột [23]: các ống ly tâm (m_1) có chứa 0,16g (m_0) mẫu tinh bột và thêm vào 5ml nước cất. Các ống trên được lắc bằng máy lắc Vortex và gia nhiệt ở 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C trong 30 phút, khuấy lắc mỗi 3 phút. Sau đó mẫu tinh bột được làm lạnh nhanh đến nhiệt độ phòng bằng cách ngâm trong nước lạnh và ly tâm ở 3000×g trong 15 phút. Loại bỏ phần nổi ở trên một cách cẩn thận, thấm khô và cân khối lượng ống ly tâm và phần cặn (m_2). Mức độ trương nở được xác định bằng công thức sau:

$$\text{Khả năng trương nở (g/g)} = \frac{m_2 - m_1}{m_0}$$

Chú thích:

m_2 : khối lượng ống chứa mẫu tinh bột trương nở (g)

m_1 : khối lượng ống ly tâm (g)

m_0 : khối lượng mẫu cân (g)

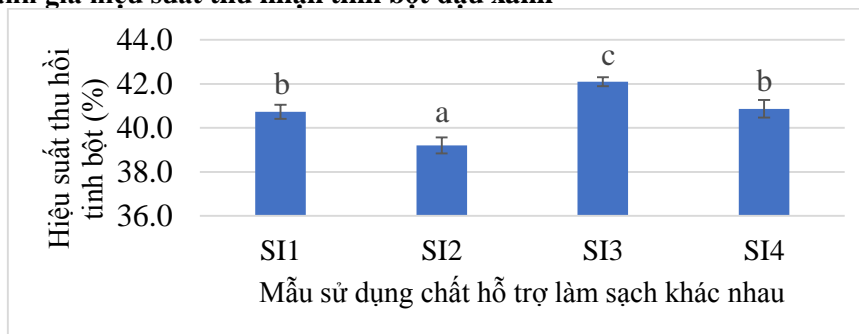
-Xác định đặc tính hồ của tinh bột: Nhiệt độ hồ hóa (GT), nhiệt độ đỉnh (PT), độ nhớt tối đa (MV), độ nhớt cuối (FV), độ nhớt phân rã (BD) và độ nhớt thoái hóa (SB) của tinh bột đậu xanh được đo bằng máy đo độ nhớt vi mô (Brabender® GmbH & Công ty TNHH KG, Đức). Tinh bột đậu xanh được trộn với nước cất để thu được hỗn dịch 8% (w/v). Huyền phù tinh bột được gia nhiệt từ 30°C đến 93°C với tốc độ không đổi 7,5°C/phút, giữ ở 93°C trong 15 phút, và sau đó làm lạnh xuống 30°C với tốc độ tương tự [24]. Các cấu hình đặc tính hồ đã được thu thập và giải thích.

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu là trung bình của 3 lần lặp lại thí nghiệm. Kết quả được phân tích thống kê trên phần mềm Microsoft Excel và Statgraphics với $p < 0,05$.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả đánh giá hiệu suất thu nhận tinh bột đậu xanh



Hình 2: Hiệu suất thu hồi tinh bột của các mẫu tinh bột

(SI1, SI2, SI3, SI4 tương ứng với mẫu sử dụng nước cất; Na₂SO₃ 0,2%; NaOH 0,1%; NaHSO₃ 0,15%; Các chữ cái trên cột khác nhau thể hiện sự khác nhau với mức ý nghĩa $p < 0,05$; Tính theo % chất khô)

Kết quả xác định hiệu suất thu hồi tinh bột khi sử dụng các chất hỗ trợ làm sạch thể hiện trên Hình 2. Phần trăm tinh bột thu nhận có sự khác biệt ở 4 mẫu khảo sát khác nhau thay đổi từ 39,2% đến 42,1%. So với việc chỉ sử dụng nước (SI1-40,7%) thì hiệu suất thu nhận tinh bột tăng lên ở phương pháp dùng NaOH (SI3-42,1%) và không khác khi sử dụng NaHSO₃ (SI4-40,9%) nhưng lại giảm đi ở mẫu dùng Na₂SO₃ (SI2-39,2%). Sự sai khác này có thể đưa ra giả thuyết rằng hiệu suất phụ thuộc vào phương pháp phân tách khi có hoặc không có sự hỗ trợ của chất làm sạch [6, 22]. Việc sử dụng NaOH sẽ có khả năng phá bỏ liên kết giữa protein và chất béo với hạt tinh bột tốt hơn giúp việc giải phóng, tách và thu nhận tinh bột nhiều hơn so với các loại chất hỗ trợ làm sạch khác [16, 25]. Phương pháp sử dụng NaHSO₃ thường được chọn vì vừa có khả năng chống biến màu và vừa có tác dụng bẻ gãy mạng lưới protein giúp khả năng giải phóng tinh bột tốt hơn so với phương pháp sử dụng các chất hỗ trợ làm sạch khác [13, 15]. Kết quả cũng chỉ ra rằng hiệu suất thu nhận tinh bột của nghiên cứu này cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Abdel-Rahman (2008) với hiệu suất thu hồi khoảng 30% [6] đối với đậu xanh Hy Lạp dùng nước cất để phân tách và thấp hơn kết quả nghiên cứu của Phrukwiwattanakul (2014) với hiệu suất thu hồi khoảng 45% đối với loại đậu xanh Thái lan dùng NaOH trong phân tách [7]. Sự khác nhau về kết quả ở các nghiên cứu này có thể do sự khác nhau về giống, khu vực trồng và chất hỗ trợ làm sạch trong phân tách tinh bột. Như vậy, với kết quả trên đây, hiệu suất thu hồi tinh bột, khả năng loại bỏ protein cao hơn khi sử dụng phương pháp ngâm với NaOH 0,1%. Hiệu suất thu hồi, khả năng loại bỏ chất béo của việc dùng NaHSO₃ 0,15% tương đương với mẫu dùng NaOH 0,1% và việc loại bỏ protein cũng tốt hơn so với mẫu dùng Na₂SO₃ và nước cất.

3.2 Kết quả xác định thành phần hóa học và độ tinh khiết của các mẫu tinh bột đậu xanh.

Bảng 1: Thành phần hóa học và độ tinh khiết của các mẫu tinh bột thu nhận^{1,2,3}

Mẫu tinh bột	Protein	Chất béo	Tro	Xơ	Tinh bột tổng
SI1	1,16±0,03 ^d	0,375±0,031 ^c	0,157±0,015 ^a	0,217±0,032 ^b	98,1±0,1 ^a
SI2	0,78±0,07 ^c	0,203±0,012 ^b	0,163±0,010 ^b	0,197±0,025 ^b	98,6±0,1 ^b
SI3	0,11±0,02 ^a	0,127±0,006 ^a	0,146±0,010 ^{ab}	0,140±0,020 ^a	99,5±0,1 ^c
SI4	0,22±0,01 ^b	0,147±0,012 ^a	0,148±0,010 ^a	0,177±0,012 ^{ab}	99,3±0,1 ^c

¹ SI1, SI2, SI3, SI4 tương ứng với mẫu sử dụng nước cất; Na₂SO₃ 0,2%; NaOH 0,1%; NaHSO₃ 0,15%.

² Các chữ cái sau số liệu khác nhau thể hiện sự khác nhau đáng kể trong cùng một cột với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

³ Tính theo % chất khô

Kết quả xác định thành phần hóa học của tinh bột được tách khi sử dụng 3 loại chất hỗ trợ làm sạch và mẫu đối chứng của giống đậu xanh DX044 được trình bày ở Bảng 1. Kết quả hàm lượng tinh bột tổng tăng từ 98,1% (mẫu SI1- mẫu đối chứng không dùng chất hỗ trợ) đến mẫu SI2 và cao nhất là 99,5% ở mẫu dùng NaOH (SI3) đồng thời không có sự khác biệt với mẫu SI4 (mẫu dùng NaHSO₃). Kết quả này không có sự khác biệt so với kết quả công bố bởi Zou (2019) là 98,55%, và cao hơn kết quả của Kim (2018) khi cùng sử dụng nước để phân tách; kết quả này cũng phù hợp với kết quả của Xu (2013) khi dùng NaHSO₃ (99,6%), hay Hòa (2006) và Nga (2010) (98%) [18,19, 26-28]. Xem xét thành phần hóa học của 4 mẫu thí nghiệm, kết quả thể hiện việc sử dụng NaOH và NaHSO₃ có khả năng loại protein và chất béo tốt nhất trong các chất hỗ trợ được sử dụng (Bảng 3). Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Phrukwiwattanakul (2014) với việc sử dụng NaOH trong thí nghiệm [7] và của Xu (2013) với việc dùng NaHSO₃ [28]. Kết quả về thành phần hóa học khi dùng nước cao hơn so với kết quả của Zou (2019) và của Kim (2018) [26, 27] và cao hơn so với nghiên cứu của Chang (2006) khi sử dụng Na₂SO₃ [17]. Nghiên cứu của Nga (2010) chỉ rõ khả năng loại protein của NaHSO₃ 0,1% ngâm sau nghiền tốt hơn với Na₂SO₃ và Na₂SO₃ tốt hơn so với nước cất cũng được xác định trong các nghiên cứu trước đó [17, 19, 29]. Hàm lượng tro và xơ gần như không thay đổi nhiều khi sử dụng ở hầu hết các chất hỗ trợ. Cơ chế chung được xác nhận sự thay đổi này là do các chất mang môi trường kiềm có khả năng loại bỏ protein (loại nhiều trong đậu là globulin) và chất béo, ngoài ra, NaHSO₃ còn là một chất oxi hóa có tác dụng tẩy trắng tinh bột nên khả năng làm sạch tốt hơn so với các chất còn lại ngoại trừ NaOH. Như vậy, có thể khẳng định việc sử dụng các loại chất hỗ trợ làm sạch tương ứng với các nồng độ trong nghiên cứu có ảnh hưởng không giống nhau đến độ tinh sạch và thành phần hóa học của tinh bột thu nhận.

3.3 Hình dáng, kích thước và màu sắc của các mẫu tinh bột đậu xanh thu nhận

Kết quả đo các chỉ số màu và đường kính hạt tinh bột được trình bày ở Bảng 2 cũng như hình dáng hạt trình bày ở Hình 3. Đường kính trung bình của hạt từ 22,4-23,6 μm và các mẫu khảo sát đều khác nhau có ý nghĩa. Đường kính hạt thấp nhất là mẫu dùng NaOH, trong khi mẫu SI2 giống một phần với SI1 và SI4, kết quả này có thể do NaOH có khả năng bào mỏng và tách tốt nhất phần protein và chất béo. Kết quả về đường kính hạt trong nghiên cứu này cao hơn khi so sánh với 2 mẫu đậu xanh của Mỹ dùng NaHSO_3 của Xu (2013) là 19,3-22,7 μm ; và của Kim (2018) trên đậu xanh Hàn Quốc dùng nước cất (17,0-17,6 μm) và phù hợp với kết quả của Andrabi (2015) trên đậu xanh của Ấn Độ dùng NaOH (7-30 μm) [5, 26, 28]. Độ sáng (L^*) thể hiện cao hơn hẳn ở mẫu tinh bột SI4 (sử dụng NaHSO_3) trong khi màu tối nhất ở mẫu SI3 (sử dụng NaOH) (Bảng 3.2). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Yao (2019) và nghiên cứu của Kim (2018) [26]. So sánh kết quả độ trắng tinh bột đậu xanh trong nghiên cứu của Nga (2010), tác giả cũng khẳng định độ sáng tốt hơn khi ngâm bằng NaHSO_3 với giá trị 91,2 khi đo trên thiết bị đo màu khác [19]. Có thể kết luận rằng NaHSO_3 là một chất oxi hóa mạnh khi phân giải thành SO_2 nên sẽ oxi hóa chất màu tốt hơn như kết luận trong nghiên cứu trước đó của Punia (2019) [13].

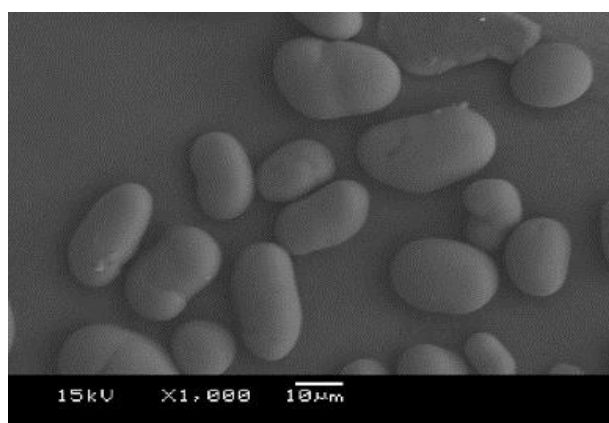
Bảng 2: Kích thước và màu sắc tinh bột đậu xanh thu nhận từ các phương pháp khác nhau ^{1,2}

Phương pháp tách	Đường kính hạt tinh bột (μm)	L^*	a^*	b^*
SI1	23,6 \pm 0,3 ^c	93,3 \pm 0,7 ^b	-4,05 \pm 0,03 ^{ab}	13,3 \pm 0,2 ^a
SI2	23,2 \pm 0,3 ^{bc}	93,8 \pm 0,3 ^b	-3,99 \pm 0,08 ^b	14,0 \pm 0,1 ^b
SI3	22,4 \pm 0,2 ^a	83,7 \pm 0,1 ^a	-3,75 \pm 0,02 ^c	15,5 \pm 0,1 ^d
SI4	23,0 \pm 0,2 ^b	98,0 \pm 0,5 ^c	-4,13 \pm 0,04 ^a	14,4 \pm 0,1 ^c

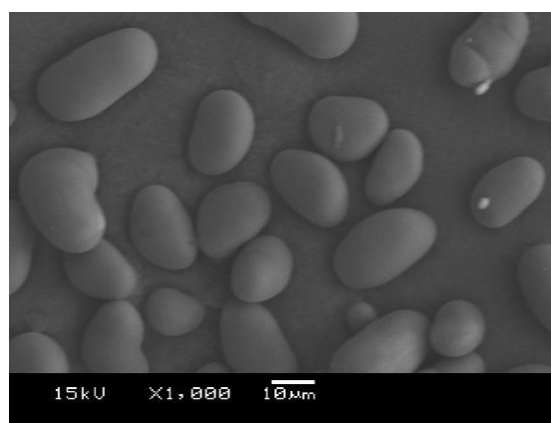
¹SI1, SI2, SI3, SI4 tương ứng với mẫu sử dụng nước cất; Na_2SO_3 0,2%; NaOH 0,1%; NaHSO_3 0,15%

²Các chữ cái sau số liệu khác nhau thể hiện sự khác nhau đáng kể trong cùng một cột với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

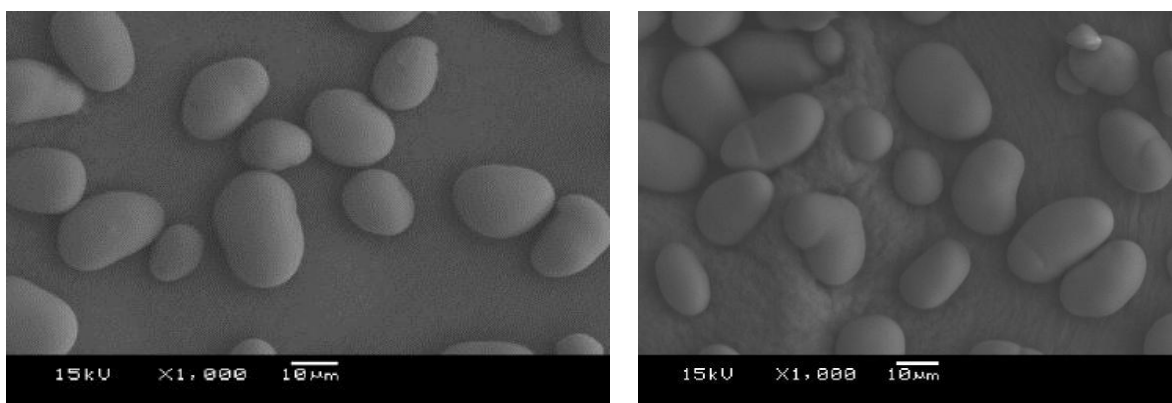
Trong khi chất màu trong tinh bột chủ yếu là nhóm flavonoid nên khi tiếp xúc với NaOH, phản ứng tạo màu vàng xảy ra, làm tối màu hơn. Kết quả hình dáng hạt tinh bột chụp bằng máy SEM cũng cho thấy không có sự ảnh hưởng của các chất hỗ trợ làm sạch đến việc phá vỡ cấu trúc hạt tinh bột, tuy nhiên việc sử dụng NaOH và NaHSO_3 thể hiện sự làm sạch mẫu hơn, bề mặt nhẵn mịn không gợn tạp chất hơn so với sử dụng nước và Na_2SO_3 (Hình 3). Kết quả này có sự tương đồng với nghiên cứu của Nga (2010) [19] khi đánh giá trạng thái bề mặt hạt ở mẫu ngâm NaHSO_3 so với Na_2SO_3 . Như vậy, có thể kết luận mẫu sử dụng chất hỗ trợ NaHSO_3 có khả năng làm sạch và sáng màu của tinh bột tốt nhất.



SI1



SI2



SI3

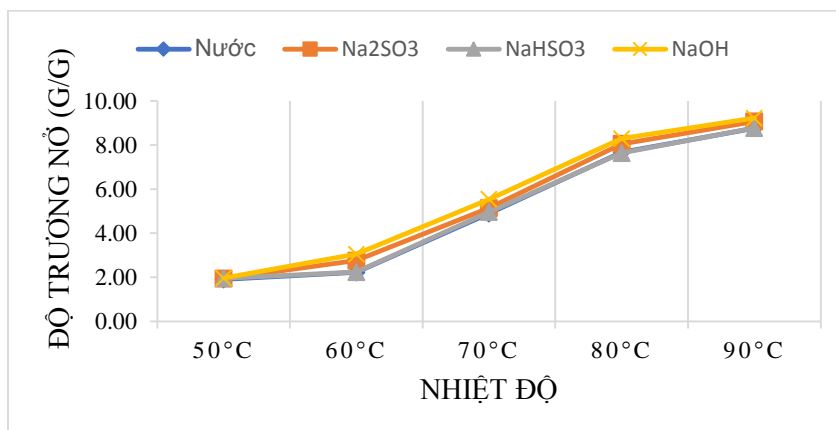
SI4

Hình 3: Hình dạng của hạt tinh bột đậu xanh thu nhận từ các phương pháp khác nhau (Các chữ viết tắt như Bảng 1)

3.4 Tính chất lý-hóa của các mẫu tinh bột đậu xanh thu nhận

3.4.1 Khả năng trương nở của tinh bột đậu xanh

Hình 4 thể hiện khả năng trương nở của các mẫu của tinh bột đậu xanh khảo sát ở khoảng nhiệt độ từ 50°C -90°C.



Hình 4: Khả năng trương nở của các mẫu tinh bột

Kết quả cho thấy, mức độ trương nở của các mẫu tinh bột có cùng xu hướng. Hình 4 cũng chỉ ra rằng khả năng trương nở được chia thành 2 giai đoạn rõ rệt: giai đoạn trương nở chậm từ 50°C đến 60°C và giai đoạn trương nở rất nhanh từ 70°C đến 90°C. Mức độ trương nở chậm lại ở 80°C đến 90°C là do hồ tinh bột ở giai đoạn gần như đã tan rã hoàn toàn. Mức độ trương nở tương đồng với nghiên cứu của Liu (2020) trên giống đậu xanh Trung Quốc khi dùng nước cất để tách và thấp so với các loại đậu khác như trong nghiên cứu của Zou (2019) cũng trên đậu xanh Trung Quốc chỉ sử dụng nước trong phân tách [24, 27]. Kết quả tương tự như trong nghiên cứu của Nga (2010) trên nhiều loại tinh bột đậu xanh ở Việt Nam khi dùng phương pháp ngâm với NaHSO₃. Số liệu thể hiện độ trương nở thấp hơn có ý nghĩa ở 2 mẫu sử dụng nước và NaHSO₃ so với 2 mẫu sử dụng Na₂SO₃ và NaOH ở mức có ý nghĩa ở khoảng nhiệt độ 60°C, và 90°C trong khi không khác biệt nhiều ở nhiệt độ 70°C và 80°C ngoại trừ mẫu dùng NaOH. Kết quả này có thể do ảnh hưởng của các chất hỗ trợ đã tác động đến cấu trúc mạch tinh bột. Theo Chung (2008), mức độ trương nở bị ảnh hưởng bởi phức amyloza-lipit, % amyloza, tương tác mở rộng của các nhánh giữa phần vô định hình và vùng kết tinh trong nội bộ hạt và cấu trúc phân tử của amylopectin [22].

3.4.2 Đặc tính hồ của tinh bột đậu xanh

Đặc tính hồ của các mẫu tinh bột đậu xanh thu nhận có và không sử dụng chất hỗ trợ làm sạch được thể hiện trong Bảng 3. Kết quả có sự tương đồng với nghiên cứu của Liu (2020) trên đậu xanh Trung Quốc [27]. Nhiệt độ hồ hóa, độ nhớt đỉnh và độ nhớt cuối của 2 mẫu SI1 và SI4 không có sự khác biệt và cao hơn 2 mẫu còn lại, trong khi độ nhớt phân rã và độ nhớt thoái hóa không có sự khác biệt nhiều. Nhìn chung, số liệu thống kê không có khác biệt nhiều giữa các mẫu. Mẫu SI3 có nhiệt độ hồ hóa thấp, độ nhớt đỉnh và độ

nhớt phân rã giảm so với các mẫu còn lại [19]. Kết quả này có thể do độ bền nhiệt cao hơn ở mẫu SI3 nhờ tương tác mạnh giữa các phân tử amylozo và amylopectin. Các mẫu còn lại có độ nhớt đỉnh, độ nhớt phân rã cao do có độ ổn định và khả năng kháng lại sự phá vỡ của hồ tinh bột cao hơn qua đó duy trì tính toàn vẹn của các hạt trương nở [27]. Như vậy có thể thấy, sử dụng các chất hỗ trợ làm sạch có ảnh hưởng đến tính chất lý-hóa của tinh bột thu nhận.

Bảng 3: Đặc tính hồ của các loại tinh bột khác nhau^{1,2}

Mẫu tinh bột	Nhiệt độ hóa hồ (°C)	Độ nhớt đỉnh (BU)	Độ nhớt cuối (BU)	Độ nhớt phân rã (BU)	Độ nhớt thoái hóa (BU)
SI1	73,3±0,21 ^c	667±3 ^b	1007±9 ^{ab}	374±3 ^c	339±6 ^a
SI2	68,6±0,78 ^b	644±8 ^a	997±7 ^a	361±6 ^b	334±10 ^a
SI3	67,3±0,9 ^a	665±7 ^a	1018±8 ^b	349±9 ^a	331±8 ^a
SI4	72,8±0,7 ^c	667±3 ^b	1010±6 ^{ab}	370±5 ^{bc}	341±10 ^a

¹SI1, SI2, SI3, SI4 là các mẫu tinh bột thu nhận tương ứng từ việc sử dụng nước, Na₂SO₃, NaOH, NaHSO₃.

²Số liệu trong bảng với các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác nhau đáng kể ($p < 0,05$).

4 KẾT LUẬN

Tính chất lý-hóa của tinh bột đậu xanh bị ảnh hưởng của các chất hỗ trợ trong quá trình tách. Mẫu sử dụng NaOH 0,1% và NaHSO₃ 0,15% có khả năng làm sạch cao nhất thể hiện ở hiệu suất, độ tinh khiết của tinh bột, khả năng loại chất béo và protein khi so với mẫu dùng nước cất và Na₂SO₃. Tuy nhiên, khi dùng NaOH có sự thay đổi lớn ở hình thái và tính chất của tinh bột. Mẫu Na₂SO₃ có ảnh hưởng thấp hơn ở các chỉ số xác định trong nghiên cứu. Dùng NaHSO₃ có lợi thế hơn trong việc cải thiện màu sắc đồng thời vẫn duy trì hình thái, kích thước và các tính chất lý-hóa cơ bản như mẫu dùng nước cất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sequeros, T., Ochieng, J., Schreinemachers, P., Binagwa, P. H., Huelgas, Z. M., Hapsari, R. T., ... & Suebpongsang, P, "Mungbean in Southeast Asia and East Africa: varieties, practices and constraints", *Agriculture & Food Security*, 2021, 10(1), 1-13.
- [2] Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... & Murray, C. J, "Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems", *The Lancet*, 2019, 393(10170), 447-492.
- [3] FAO, F., FAO Statistical Pocketbook 2015, "Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome", 2015.
- [4] Quat, N.N, Anh, N.T, Thuy, N.T, Cuong, H.T, Thang, V.N, "Evaluation of the adaptability of mungbean varieties in Winter season in Hanoi", *International Rice Research Insitute*, 2020.
- [5] Andrabi, S. N., Wani, I. A., Gani, A., Hamdani, A. M., & Masoodi, F. A "study of physico- chemical and functional properties of starch extracted from two kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and green gram cultivars (*Vigna radiata* L.) grown in India", *Starch- Stärke*, 2016, 68(5-6), 416-426.
- [6] Abdel-Rahman, E. S. A., El-Fishawy, F. A., El-Geddawy, M. A., Kurz, T., & El-Rify, M. N, "Isolation and physico-chemical characterization of mung bean starches" *International journal of food engineering*, 2008, 4(1).

- [7] Phrukwiwattanakul, P., S. Wichienchotand, and P. Sirivongpaisal, "Comparative Studies on Physico-Chemical Properties of Starches from Jackfruit Seed and Mung Bean", *International Journal of Food Properties*, 2014, 17(9), p. 1965-1976.
- [8] Zhang, H. and Z. Jin "Preparation of products rich in resistant starch from maize starch by an enzymatic method", *Carbohydrate polymers*, 2021, 86(4), p. 1610-1614.
- [9] Hoover, R. and D. Hadziyev, "Characterization of potato starch and its monoglyceride complexes", *Starch- Stärke*, 1981, 33(9), p. 290-300.
- [10] Chung, H.-J., Q. Liu, and R. Hoover, "Impact of annealing and heat-moisture treatment on rapidly digestible, slowly digestible and resistant starch levels in native and gelatinized corn, pea and lentil starches", *Carbohydrate Polymers*, 2009, 75(3), p. 436-447.
- [11] Huang, J., Schols, H. A., van Soest, J. J., Jin, Z., Sulmann, E., & Voragen, A. G, "Physicochemical properties and amylopectin chain profiles of cowpea, chickpea and yellow pea starches", *Food Chemistry*, 2007, 101(4), 1338-1345.
- [12] Zhang, J., Z.W. Wang, and X.M. Shi, "Effect of microwave heat/moisture treatment on physicochemical properties of *Canna edulis* Ker starch", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2009, 89(4), p. 653-664.
- [13] Punia, S., Siroha, A. K., Sandhu, K. S., & Kaur, M, "Rheological and pasting behavior of OSA modified mungbean starches and its utilization in cake formulation as fat replacer", *International journal of biological macromolecules*, 2019, 128, 230-236.
- [14] Dome, K., Podgorbunskikh, E., Bychkov, A., & Lomovsky, O, "Changes in the crystallinity degree of starch having different types of crystal structure after mechanical pretreatment", *Polymers*, 2020, 12(3), 641.
- [15] Tiwari, B.K. and N. Singh, "Pulse chemistry and technology", 2012, *Royal Society of Chemistry*.
- [16] Romero, H.M. and Y. Zhang, "Physicochemical properties and rheological behavior of flours and starches from four bean varieties for gluten-free pasta formulation", *Journal of Agriculture and Food Research*, 2019, 1: p. 100001.
- [17] Chang, Y.-H., C.-L. Lin, and J.-C. Chen, "Characteristics of mung bean starch isolated by using lactic acid fermentation solution as the steeping liquor", *Food Chemistry*, 2006, 99(4): p. 794-802.
- [18] N.T.T.Hòa, L.H.Nga, B.Đ.Hợi, L.T.Song, "Nghiên cứu ảnh hưởng của hóa chất đến hiệu quả tách tinh bột đậu xanh", *Hội nghị Khoa học lần thứ 20-Kỷ niệm 50 năm thành lập trường - Trường ĐHBK Hà Nội*, 2006, pp 110-116.
- [19] L.H.Nga, "Nghiên cứu thu nhận và một số tính chất của tinh bột đậu xanh (*Vigna radiate*) và khả năng ứng dụng", Luận án tiến sĩ Công nghệ thực phẩm, Trường đại học Bách khoa Hà Nội, 2010.
- [20]. B.Đ.Hợi, L.H.Nga, M.T.Hoài, N.H.Phượng, "Nghiên cứu ảnh hưởng của độ tinh khiết đến tính chất lý hóa của tinh bột đậu xanh", Tuyển tập công trình nghiên cứu - *Hội nghị khoa học lần thứ 20- kỷ niệm 50 năm thành lập- trường ĐH Bách khoa Hà nội, 2006- Phân ban Công nghệ Sinh học- Thực phẩm*. ĐHBK Hà Nội, 2006, pp 126-130.
- [21]. L.H.Nga, B.Đ. Hợi, H.Đ.Hòa, P.V.Hùng, Morita, N, "Nghiên cứu tính chất hóa lý của tinh bột đậu xanh các giống Việt nam" *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 2007, Tập 45, số 4, pp. 61- 72.
- [22] Chung, H. J., Liu, Q., Donner, E., Hoover, R., Warkentin, T. D., & Vandenberg, B, "Composition, molecular structure, properties, and in vitro digestibility of starches from newly released Canadian pulse cultivars", *Cereal Chemistry*, 2008, 85(4), 471-479.
- [23] Li, S., R. Ward, and Q. Gao, "Effect of heat-moisture treatment on the formation and physicochemical properties of resistant starch from mung bean (*Phaseolus radiatus*) starch", *Food Hydrocolloids*, 25(7), 2011, p. 1702-1709.

- [24] Hoover, R., Hughes, T., Chung, H. J., & Liu, Q "Composition, molecular structure, properties, and modification of pulse starches: A review", *Food research international*, 2010, 43(2), 399-413.
- [25] Kim, Y.Y., K.S. Woo, and H.J. Chung, "Starch characteristics of cowpea and mungbean cultivars grown in Korea", *Food Chem*, 2018, 263, p. 104-111.
- [26] Zou, J., Xu, M., Wang, R., & Li, W, "Structural and physicochemical properties of mung bean starch as affected by repeated and continuous annealing and their in vitro digestibility", *International Journal of Food Properties*, 2019, 22(1), 898-910.
- [27] Xu, Y., Grizzard, C., Sismour, E. N., Bhardwaj, H. L., & Li, Z, "Resistant starch content, molecular structure and physicochemical properties of starches in Virginia-grown corn, potato and mungbean", *Journal of Cereals and Oilseeds*, 2013, 4(1), 10-18.
- [28] Rengadu, D., Gerrano, A. S., & Mellem, J. J, "Physicochemical and structural characterization of resistant starch isolated from *Vigna unguiculata*", *International journal of biological macromolecules*, 2020, 147, 268-275.
- [29] Liu, Y., Su, C., Saleh, A. S., Wu, H., Zhao, K., Zhang, G., ... & Li, W, "Effect of germination duration on structural and physicochemical properties of mung bean starch" *International Journal of Biological Macromolecules*, 2020, 154, 706-713.

Ngày nhận bài: 10/10/2021

Ngày chấp nhận đăng: 15/12/2021