

# ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN HẤP ĐẾN CHẤT LƯỢNG BỘT KHOAI TÂY VÀ ỨNG DỤNG VÀO CHẾ BIẾN MÌ SỢI

## EFFECT OF STEAMING TIME ON POTATO FLOUR QUALITY AND APPLICATION TO NOODLE PROCESSING

TRẦN TIÊU YẾN<sup>a</sup>, GIÁP PHẠM NGỌC TRÂM

*Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long*

*aTác giả liên hệ: yentt@vlute.edu.vn*

*Phản biện (Reviewed): 30/12/2025; Chấp nhận(Accepted): 02/02/2026*

### TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu là xác định thời gian hấp phù hợp nhằm nâng cao chất lượng cảm quan, khả năng hấp thụ nước, màu sắc và mùi vị của bột khoai tây và đồng thời khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm mì sợi. Các yếu tố được khảo sát bao gồm: giá trị màu sắc ( $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$ ); lực cắt và chất lượng cảm quan. Kết quả phân tích cho thấy, sản phẩm bột khoai tây hấp ở thời gian 6 phút tại  $90^{\circ}\text{C}$  là tốt nhất đảm bảo các chỉ tiêu về chất lượng như: chỉ tiêu màu sắc  $L^*$  (73,58);  $a^*$  (5,52) và  $b^*$  (29,43); Hàm lượng ẩm (7,66%) và khả năng hấp thụ nước (6,14). Ngoài ra, khi bổ sung bột khoai tây ở tỷ lệ 10%, sản phẩm đạt được các chỉ tiêu chất lượng tốt nhất như: chỉ tiêu màu sắc  $L^*$  (72,01);  $a^*$  (4,74) và  $b^*$  (32,68); Lực cắt (23,47 N) và điểm giá trị cảm quan cao về màu sắc (8,40); mùi (8,20); vị (8,00); cấu trúc (8,13) và sự ưa thích chung (8,30). Việc hấp khoai tây trong 6 phút và sử dụng tỷ lệ phối trộn 10% bột khoai tây là thông số kỹ thuật phù hợp để sản xuất mì sợi có chất lượng cảm quan và giá trị cấu trúc tốt.

**Từ khóa:** *Bột khoai tây, chất lượng mì sợi, điều kiện hấp, đánh giá cảm quan.*

### ABSTRACT

*The objective of this study was to determine the appropriate steaming time to improve the sensory quality, water absorption capacity, color, and flavor of potato flour (*Solanum tuberosum*), as well as to investigate the effect of different supplementation levels of potato flour on the quality attributes of noodle products. The evaluated parameters included color values ( $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$ ), cutting force, and sensory characteristics. The analytical results indicated that steaming potato flour for 6 minutes at  $90^{\circ}\text{C}$  yielded the best quality parameters, including color values of  $L^*$  (73.58),  $a^*$  (5.52), and  $b^*$  (29.43); moisture content (7.66%); and water absorption capacity (6.14 g/g). Moreover, the addition of potato flour at a 10% level resulted in optimal noodle quality, as evidenced by color values  $L^*$  (72.01),  $a^*$  (4.74), and  $b^*$  (32.68); cutting force (23.47 N); and high sensory scores in terms of color (8.40), aroma (8.20), taste (8.00), texture (8.13), and overall acceptability (8.30). Steaming potatoes for 6 minutes and using a 10% potato starch blend ratio are suitable specifications for producing noodles with good sensory quality and structural value.*

**Keywords:** *Potato flour, noodle quality, absorption conditions, sensory evaluation.*

## 1. MỞ ĐẦU

Khoai tây (*Solanum tuberosum*) là một nguồn thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, mang lại nhiều lợi ích thiết thực cho sức khỏe con người (Liu *et al.*, 2006). Khoai tây chứa nhiều chất dinh dưỡng thiết yếu như 17,7% tinh bột, 1 ÷ 2% protein, 0,2% acid amin, cùng các vitamin và khoáng chất quan trọng như vitamin C, vitamin B<sub>6</sub>, kali, magie và sắt (Trần Thị Mai, 2001). Nhờ sự cân đối trong thành phần dinh dưỡng, khoai tây giúp cung cấp năng lượng, hỗ trợ tiêu hóa và tăng cường hệ miễn dịch. Đặc biệt, khoai tây có chứa các hợp chất chống oxy hóa như acid phenolic và acid ascorbic, giúp bảo vệ tế bào khỏi tác động của các gốc tự do, từ đó giảm nguy cơ mắc các bệnh mãn tính như tim mạch, tiểu đường và ung thư (Bùi Đức Hợp, 2009). Mì sợi là một trong những thực phẩm thiết yếu trong đời sống hiện đại nhờ tính tiện lợi, dễ chế biến và giá trị dinh dưỡng đa dạng phù hợp với nhịp sống ngày càng phát triển. Ngoài hương vị đa dạng, mì sợi còn cung cấp năng lượng và dinh dưỡng giúp duy trì hoạt động cơ thể. Ngày nay, nhiều loại mì sợi được cải tiến như mì không gluten (Rocio Penalver *et al.*, 2023) hay bổ sung ngũ cốc, bột rau củ (Udhaya Gangal *et al.*, 2019)... ra đời để đáp ứng nhu cầu ăn uống lành mạnh. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây chủ yếu mới tập trung vào khai thác các đặc tính khác nhau của các loại tinh bột đến chất lượng mì sợi. Trong khi đó, quá trình hấp là một công đoạn tiền xử lý quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc hạt tinh bột, độ hồ hóa, khả năng giữ nước màu sắc cũng như lực cắt của khối bột vẫn chưa được làm rõ. Khoảng trống này đặc biệt quan trọng khi bột khoai tây được đưa vào chế biến mì sợi, bởi sự thay đổi tính chất chức năng của bột sau hấp ảnh hưởng rõ rệt đến độ dai, độ đàn hồi, khả năng tạo cấu trúc và chất lượng

cảm quan của sản phẩm mì sợi. Đồng thời, việc bổ sung nguyên liệu bột khoai tây góp phần làm phong phú thêm cho sản phẩm mì sợi, mang lại nhiều tính chất có lợi cho sức khỏe người tiêu dùng (Bùi Đức Hợp, 2009). Chính vì vậy: “Ảnh hưởng của thời gian hấp đến chất lượng bột khoai tây và ứng dụng vào chế biến mì sợi” được thực hiện nhằm tạo ra sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, góp phần đa dạng hoá sản phẩm cũng như đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng về thực phẩm tiện lợi và tốt cho sức khỏe.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên vật liệu

Các nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu bao gồm khoai tây (giống FL2027) được lựa chọn các củ có kích thước đồng đều, dạng hình tròn hoặc oval-tròn, đường kính dao động từ 45-60 mm, trọng lượng trung bình khoảng 80-120 g/củ, được thu hoạch khoảng 90-105 ngày sau khi trồng (Nguyễn Đạt Thoại và cộng sự, 2022). Trứng gà, muối sấy tinh I-ốt và bột mì số 11 (Bakers' choice) đều được mua tại siêu thị Coop.mart Vĩnh Long.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Nội dung nghiên cứu:

- *Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian hấp đến chất lượng bột khoai tây*

Khoai tây sau khi xử lý bằng nước sạch. Tiến hành gọt vỏ và cắt lát dày 2 mm bằng dụng cụ cơ học có lưỡi thép không gỉ. Lát khoai tây được hấp ở 90°C (Buzera *et al.*, 2022) bằng nước theo các khoảng thời gian khảo sát (0, 2, 4, 6, 8 phút) với 0 phút được xem là mẫu đối chứng (ĐC). Sau đó, lát khoai tây được sấy khô ở nhiệt độ 60°C trong tủ sấy đối lưu (DRC - 16T, Việt Nam) đến khối lượng không đổi. Khoai tây sau khi sấy sẽ nghiền bằng máy xay bột khô

(GM-800S1) và rây ở sàng số 72 (cỡ 0.26 mm) để thu được bột khoai tây (Pragati Kaushal, 2012). để thu được bột khoai tây. Tiến hành phân tích các chỉ tiêu: màu sắc (giá trị  $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$ ), hàm lượng ẩm (%) và khả năng hấp thụ nước (WAI).

- *Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến chất lượng mì sợi*

Nghiên cứu được thực hiện bằng cách đánh giá ảnh hưởng của bột khoai tây vào bột mì với tỉ lệ lần lượt là 0:100; 5:95; 10:90; 15:85 (%w/w). Sau đó tiến hành phối trộn với 2 g muối và 70 g trứng gà tiến hành phối trộn, nhào bột đến khi khối bột đồng nhất, đàn hồi tốt và mịn. Tiếp theo ủ lạnh 30 phút, cán bột, tạo hình, hấp 3 phút và sấy mì trong thời gian 1 giờ ở nhiệt độ 60°C (Buzera *et al.*, 2022) bằng máy sấy thực phẩm 16 ngăn (DRC - 16T, Việt Nam). Tiến hành phân tích các chỉ tiêu: màu sắc (giá trị  $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$ ), lực cắt (N) và đánh giá cảm quan.

### 2.2.2. Phương pháp phân tích:

- Màu sắc (giá trị  $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$ ): sử dụng máy đo màu quang phổ Hunter Lab (MSEZ 4500L, Mỹ).

- Hàm lượng ẩm (%): phân tích theo phương pháp sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi (AOAC, 1999).

- Khả năng hấp thụ nước (WAI): được thực hiện theo phương pháp do Anderson and Griffin (1969).

- Lực cắt (N): được đo bằng máy đo cấu trúc (TMS PRO, Mỹ), lực nén 500 N, tốc độ 20 mm/phút.

- Đánh giá cảm quan: phương pháp

đánh giá cảm quan các sản phẩm được thực hiện theo phương pháp của Ahmad *et al.*, (2005) sử dụng thang thị hiếu (hedonic scale). Đánh giá cảm quan được thực hiện bởi hội đồng gồm 60 người, có độ tuổi đa dạng từ 18 đến trên 45 tuổi với tỷ lệ nam/nữ cân bằng (1:1), nhằm đảm bảo tính khách quan và đa dạng trong việc đánh giá mức độ ưa thích đối với sản phẩm mì sợi.

### 2.2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả nghiên cứu được thực hiện với 1 nhân tố và 3 lần lặp lại. Số liệu thực nghiệm được tiến hành phân tích phương sai (ANOVA) để đánh giá sự khác biệt đáng kể giữa nhiều nhóm theo các điều kiện khảo sát khác nhau, sau đó là thử nghiệm LSD bằng phần mềm thống kê Statgraphics (VA, Mỹ). Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn ( $\pm$  STD) của thí nghiệm ba lần với  $p < 0,05$  có ý nghĩa thống kê.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của thời gian hấp đến chất lượng bột khoai tây

#### 3.1.1. Ảnh hưởng của thời gian hấp đến màu sắc của bột khoai tây

Màu sắc của bột khoai tây là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến giá trị cảm quan và chất lượng của các sản phẩm được chế biến từ nguyên liệu này. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và phân tích màu sắc của bột khoai tây trong các điều kiện xử lý khác nhau là tiền đề cho việc thiết kế các quy trình sản xuất hiệu quả. Kết quả ảnh hưởng của thời gian hấp đến màu sắc của bột khoai tây được thể hiện ở Bảng 3.1.

Bảng 3.1: Ảnh hưởng của thời gian hấp đến màu sắc của bột khoai tây

Thời gian hấp (phút)	$L^*$	$a^*$	$b^*$
ĐC	68,20 <sup>b</sup> ±2,01	4,15 <sup>b</sup> ±0,41	21,46 <sup>c</sup> ±1,58
2	69,65 <sup>b</sup> ±0,93	4,43 <sup>b</sup> ±0,22	26,18 <sup>b</sup> ±0,31

4	70,11 <sup>b</sup> ±0,74	5,45 <sup>a</sup> ±0,57	27,45 <sup>b</sup> ±0,58
6	73,58 <sup>a</sup> ±1,34	5,52 <sup>a</sup> ±0,18	29,43 <sup>a</sup> ±0,90
8	74,70 <sup>a</sup> ±0,31	5,65 <sup>a</sup> ±0,05	29,51 <sup>a</sup> ±0,30

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%: giá trị trung bình ± STD.*

Giá trị  $L^*$  thể hiện độ sáng của sản phẩm, trong đó giá trị  $L^*$  càng cao thì sản phẩm càng sáng màu, ngược lại giá trị  $L^*$  thấp phản ánh sản phẩm có xu hướng sẫm hoặc tối màu hơn. Kết quả phân tích Bảng 3.1 cho thấy khi tăng thời gian hấp từ 0 phút (ĐC) đến 8 phút, giá trị  $L^*$  có xu hướng tăng dần và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) với giá trị lần lượt tăng từ 68,20 đến 74,70. Điều này cho thấy thời gian hấp càng tăng, giá trị  $L^*$  của các mẫu hấp càng tăng. Cụ thể đối với mẫu ĐC, giá trị  $L^*$  đạt thấp nhất. Nghĩa là màu của bột khoai tây có xu hướng sẫm màu nhất. Tuy nhiên đối với mẫu bột khoai tây được hấp ở 8 phút, giá trị  $L^*$  đạt cao nhất là 74,70. Ngoài ra, kết quả phân tích cho thấy giá trị  $a^*$  có xu hướng tăng dần khi tăng thời gian hấp nhưng giá trị này thay đổi không lớn. Cụ thể, khi thời gian hấp khoai tây từ 0-2 phút, giá trị  $a^*$  đạt thấp nhất và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Tuy nhiên nếu tăng thời gian hấp lên 4-8 phút thì giá trị  $a^*$  có xu hướng tăng và khác biệt ý nghĩa thống kê so với khoảng thời gian hấp trước đó (0-2 phút). Đáng chú ý khoảng thời gian hấp từ 4-8 phút, giá trị  $a^*$  không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Reis et al., (2008) trên sản phẩm khoai tây cắt miếng. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng mẫu khoai tây được hấp ở thời gian dài có độ sáng ( $L^*$ ) cao hơn đáng kể so với mẫu còn lại và giá trị  $a^*$  đạt thấp nhất ở mẫu có thời gian hấp thấp và có nồng độ acid ascorbic cao.

Giá trị  $b^*$  là thông số biểu thị cường độ của sắc màu vàng hoặc xanh dương

trên bề mặt sản phẩm. Khi  $b^*$  càng lớn, sản phẩm càng thiên về sắc vàng đậm, ngược lại nếu  $b^*$  càng nhỏ, sản phẩm thiên về vàng nhạt và xanh dương. Kết quả phân tích ở mẫu ĐC đạt 21,46 là thấp nhất, cao nhất ở mẫu hấp 8 phút đạt 29,51. Sắc vàng của sản phẩm ( $b^*$ ) có xu hướng tăng dần khi tăng thời gian hấp và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) là do trong quá trình hấp ở nhiệt độ cao, thời gian dài góp phần đình chỉ các quá trình sinh hóa xảy ra trong nguyên liệu, giữ màu sắc của nguyên liệu không hoặc ít bị biến đổi. Dưới tác dụng của enzyme peroxidase, polyphenol oxidase, thường xảy ra các quá trình oxy hóa các chất chất, tạo thành flobafen có màu đen. Hấp làm cho hệ thống enzyme này bị phá hủy nên nguyên liệu không bị sẫm màu (Nicoli et al., 1994).

Qua kết quả thống kê ở Bảng 3.1 cho thấy các giá trị  $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$  đạt cao nhất ở mẫu khoai tây được hấp ở 6-8 phút và không có sự khác biệt trên ý nghĩa thống kê giữa 2 khoảng thời gian này. Bên cạnh đó, việc cung cấp năng lượng cho thời gian hấp ngắn (6 phút) ít hơn mẫu 8 phút, vừa tiết kiệm được năng lượng, vừa giảm chi phí. Vậy nên ở thời gian 6 phút là tốt nhất để hấp sản phẩm bột khoai tây.

### **3.1.2. Ảnh hưởng của thời gian hấp đến hàm lượng ẩm của sản phẩm bột khoai tây**

Hàm lượng ẩm là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng, bảo quản và giá trị dinh dưỡng của thực phẩm (Derossi et al., 2011). Đặc biệt, trong các sản phẩm từ khoai tây, hàm lượng ẩm không chỉ quyết

định đến độ toi xốp, hương vị mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến thời gian bảo quản cũng như khả năng chống lại sự phát triển của vi sinh vật gây hỏng. Chính vì thế, việc tìm hiểu về hàm lượng ẩm của bột khoai tây không chỉ là một khía cạnh kỹ thuật, mà còn mở ra các giải pháp nhằm cải thiện chất lượng sản phẩm và đáp ứng nhu cầu ngày càng đa dạng của người tiêu dùng. Ảnh hưởng của thời gian hấp đến hàm lượng ẩm của sản phẩm bột khoai tây được thể hiện ở Bảng 3.2.

*Bảng 3.2: Ảnh hưởng của thời gian hấp đến hàm lượng ẩm của sản phẩm bột khoai tây*

Thời gian hấp (phút)	Hàm lượng ẩm (%)
ĐC	8,07 <sup>a</sup> ±0,61
2	8,00 <sup>a</sup> ±0,53
4	7,67 <sup>a</sup> ±0,64
6	7,66 <sup>a</sup> ±0,46
8	7,53 <sup>a</sup> ±0,64

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%: giá trị trung bình ± STD.*

Kết quả cho thấy hàm lượng ẩm của sản phẩm bột khoai tây không bị ảnh hưởng đáng kể tới thời gian hấp. Cụ thể ở mẫu ĐC (không hấp) có hàm lượng ẩm cao nhất là 8,07%. Sau đó các mẫu 2-4 phút giảm dần xuống thấp nhất tại mẫu hấp 8 phút là 7,53%. Độ ẩm của bột dao động trong khoảng từ 7,53% đến 8,07% và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Mate et al., (1998), độ ẩm của mẫu khoai tây sấy qua quá trình chần ở thời gian 2 phút và 30 phút không có sự khác biệt đáng kể.

Khả năng bảo quản của các sản phẩm có liên quan chặt chẽ đến độ ẩm của sản

phẩm, độ ẩm càng thấp thì thời gian sử dụng càng dài. Độ ẩm của sản phẩm bột mì được khuyến cáo là nhỏ hơn 15,5%, được coi là ổn định về mặt vi sinh vật học. Thông qua kết quả thu nhận, nhận thấy bột khoai tây có độ ẩm nhỏ hơn 9%, đảm bảo an toàn về mặt vi sinh vật cũng như đảm bảo thời gian bảo quản và sử dụng được kéo dài (TCVN 4359 : 2008).

### **3.1.3. Ảnh hưởng của thời gian hấp đến khả năng hấp thụ nước của bột khoai tây**

Bột khoai tây có khả năng hấp thụ nước cao nhờ cấu trúc tinh bột đặc trưng và đặc tính hút ẩm mạnh mẽ. Thành phần chính của bột khoai tây là tinh bột amylose và amylopectin, cho phép nó liên kết với nước một cách dễ dàng. Khi tiếp xúc với nước, các hạt tinh bột sẽ trương nở, tạo ra cấu trúc gel hóa giúp hấp thụ và giữ nước hiệu quả. Khả năng hấp thụ nước của bột là một chỉ tiêu dùng để đo khả năng hút nước và trương nở của các polymer ưa nước như tinh bột và chất xơ (cellulose). Khả năng hấp thụ nước của sản phẩm bột khoai tây ở các thời gian hấp khác nhau được thể hiện ở Bảng 3.3.

*Bảng 3.3: Ảnh hưởng của thời gian hấp đến khả năng hấp thụ nước của bột khoai tây*

Thời gian hấp (phút)	Khả năng hấp thụ nước (mL/g)
ĐC	4,67 <sup>d</sup> ±0,02
2	5,43 <sup>c</sup> ±0,02
4	5,71 <sup>b</sup> ±0,01
6	6,14 <sup>a</sup> ±0,03
8	6,17 <sup>a</sup> ±0,02

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%: giá trị trung bình ± STD.*

Kết quả cho thấy khả năng hấp thụ nước của bột khoai tây có xu hướng tăng dần và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Cụ thể ở mẫu 0-8 phút, khả năng hấp thụ nước tăng từ 4,67 (mL/g) lên 6,17 (mL/g). Tuy nhiên, khả năng hấp thụ nước ở mẫu 6 và 8 phút không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Khả năng hấp thụ nước cao giúp cải thiện cấu trúc mạng lưới bột nhào, đảm bảo sản phẩm có độ dai, xốp mà không bị nhão hoặc mất đi độ đàn hồi. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Ndangui *et al.*, (2014) trên sản phẩm bột khoai lang. Các tác giả nhận thấy rằng các mẫu được xử lý nhiệt sơ bộ có khả năng giữ nước cao hơn đáng kể so với mẫu bột thô. Tương tự, Avula *et al.*, (2006) khi nghiên cứu bột khoai tây cũng khẳng định rằng phương pháp chế biến liên quan đến nhiệt (như sấy hoặc hấp) làm tăng mức độ hồ hóa, dẫn đến khả năng hấp thụ nước cao hơn so với phương pháp sấy bằng không khí nóng thông thường trên mẫu tươi. Do đó mà mẫu 6 phút là thích hợp giúp đảm bảo khả năng hấp thụ nước cao và tiết kiệm

được năng lượng và giảm chi phí sản xuất.

### 3.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến chất lượng mì sợi

#### 3.2.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến màu sắc của sản phẩm mì sợi

Màu sắc là một trong những yếu tố cảm quan quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến tính hấp dẫn và cảm nhận ban đầu của người tiêu dùng đối với mì sợi. Một sản phẩm đạt yêu cầu cần có màu sắc đồng đều, hài hòa, gợi lên cảm giác tự nhiên và ngon miệng, qua đó nâng cao giá trị cảm quan tổng thể. Tuy nhiên, việc thay đổi thành phần nguyên liệu, đặc biệt là bổ sung bột khoai tây với các tỷ lệ khác nhau, làm thay đổi giá trị màu sắc ban đầu do sự khác biệt về hàm lượng sắc tố và các hợp chất hóa học đặc trưng có trong khoai tây so với bột mì truyền thống. Sự thay đổi này không chỉ tác động đến độ sáng ( $L^*$ ), sắc đỏ ( $a^*$ ) và sắc vàng ( $b^*$ ) của sản phẩm mì sợi bổ sung bột khoai tây đến các giá trị màu sắc ( $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$ ) của mì sợi được xác định và trình bày trong Bảng 3.4.

Bảng 3.4: Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến màu sắc của sản phẩm mì sợi

Tỷ lệ bột khoai tây: bột mì (%w/w)	$L^*$	$a^*$	$b^*$
0:100	74,29 <sup>a</sup> ±0,88	4,40 <sup>b</sup> ±0,38	31,95 <sup>b</sup> ±0,21
5:95	72,86 <sup>a</sup> ±2,21	4,66 <sup>ab</sup> ±0,20	32,10 <sup>b</sup> ±1,08
10:90	72,01 <sup>ab</sup> ±0,75	4,74 <sup>ab</sup> ±0,29	32,68 <sup>ab</sup> ±0,58
15:85	70,30 <sup>b</sup> ±0,37	5,06 <sup>a</sup> ±0,24	33,49 <sup>a</sup> ±0,80

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%: giá trị trung bình ± STD.

Giá trị  $L^*$  có sự thay đổi khi bổ sung bột khoai tây ở các tỷ lệ khác nhau. Kết quả phân tích cho thấy giá trị  $L^*$  cao nhất là ở mẫu đối chứng (0:100) đạt 74,29. Ở tỷ lệ bổ sung 5% bột khoai tây, giá trị  $L^*$  đạt 72,86 và giảm còn 72,01 ở tỷ lệ bổ sung 10%. Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ bột khoai tây lên 15% giá trị  $L^*$  giảm rõ rệt còn 70,30

và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). Giá trị  $L^*$  của sản phẩm mì sợi có xu hướng giảm dần khi gia tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây, điều này được lý giải bởi sự hiện diện của hợp chất polyphenol tự nhiên ở khoai tây, trong đó có nhóm flavonoid (điển hình là quercetin, kaempferol) và acid phenolic (Bùi Đức Hợi,

2009). Ngoài ra, các hợp chất polyphenol trong khoai tây bị phân hủy hoặc chuyển hóa dưới tác động của nhiệt, ảnh hưởng đến màu sắc cuối cùng của sản phẩm sau chế biến (Luthria *et al.*, 2010). Đặc biệt, trong các công đoạn xử lý nhiệt như hấp và sấy, các hợp chất này xảy ra phản ứng oxy hóa, dẫn đến sự hình thành các hợp chất có màu sắc sẫm hơn, từ đó làm giảm độ sáng tổng thể của sản phẩm mì sợi.

Sự thay đổi giá trị  $a^*$  (Bảng 3.4) có xu hướng tăng lên khi tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây từ 0% (mẫu đối chứng) đến tỷ lệ 15%. Cụ thể ở mẫu ĐC, giá trị  $a^*$  thấp nhất đạt 4,40 và giá trị cao nhất đạt được là ở mẫu bổ sung 15% với 5,06. Trong khi đó, ở tỷ lệ bổ sung 5% bột khoai tây đạt 4,66 và ở mức 10% đạt 4,74. Sự gia tăng của giá trị  $a^*$  khi tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây do sự thay đổi thành phần nguyên liệu. Bên cạnh đó, còn liên quan đến các phản ứng hóa học diễn ra trong quá trình chế biến. Bột khoai tây chứa hàm lượng carbohydrate và protein đóng vai trò là các chất tham gia chính trong sự phát triển của các quá trình hóa nâu không do enzyme (Jamin and Flores, 1998). Do đó, dưới tác động của nhiệt trong quá trình hấp và sấy mì, sự hiện diện của đường khử từ khoai tây kết hợp với các acid amin/protein thúc đẩy phản ứng Maillard xảy ra mạnh mẽ khi tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây, tạo ra các sắc tố màu nâu phức tạp gọi là melanoidin. Dẫn đến sản phẩm mì sợi trở nên sẫm màu hơn và sắc đỏ rõ rệt hơn, từ đó làm tăng giá trị  $a^*$  khi càng tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây vào sản phẩm mì sợi. Tương tự với kết quả nghiên cứu của Bao *et al.*, (2021), nghiên cứu này cho thấy giá trị  $a^*$  tăng, giá trị  $L^*$  giảm dần khi tỷ lệ bột khoai tây trong mì sợi bổ sung cao hơn.

Kết quả khảo sát ở Bảng 3.4 cũng cho thấy giá trị  $b^*$  có xu hướng tăng dần khi tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây từ 0% -

15%. Trong đó, mẫu ĐC (0:100) đạt giá trị  $b^*$  thấp nhất là 31,95 trong khi mẫu bổ sung 15% đạt giá trị cao nhất là 33,49 và sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Ở mức bổ sung 5% bột khoai tây, giá trị  $b^*$  đạt 32,10 và ở 10% bột khoai tây, giá trị  $b^*$  đạt 32,68 cho thấy sự gia tăng về sắc độ vàng. Mặc dù có sự gia tăng so với mẫu ĐC, nhưng giữa các mẫu bổ sung 5 và 10% không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Sự gia tăng giá trị  $b^*$  do sự hiện diện của các hợp chất flavonoid trong bột khoai tây đây là nhóm polyphenol có khả năng tạo sắc tố vàng. Flavonoid trong khoai tây không chỉ đóng vai trò trong đặc tính chống oxy hóa mà còn góp phần đáng kể vào màu sắc, đặc biệt là khi chịu tác động của nhiệt (Ezekiel *et al.*, 2013). Cụ thể, dưới tác dụng của nhiệt độ trong quá trình chế biến, flavonoid bị biến đổi về mặt hóa học như thủy phân hoặc oxy hóa, do đó hình thành hoặc làm rõ hơn sắc tố vàng dẫn đến sự gia tăng đáng kể giá trị  $b^*$  trong sản phẩm mì sợi.

Nhìn chung, trong thí nghiệm này tỷ lệ (%) bổ sung bột khoai tây có ảnh hưởng đến độ sáng ( $L^*$ ) và làm tăng màu vàng của sản phẩm mì sợi. Ở mức bổ sung 5 và 10% tỷ lệ bổ sung bột khoai tây không làm thay đổi đáng kể đến màu sắc của sản phẩm so với mì sợi truyền thống. Tuy nhiên khi bổ sung 15% bột khoai tây thì độ sáng giảm rõ rệt và màu sắc trở nên sẫm hơn. Trong các mẫu, mì sợi bổ sung 10% bột khoai tây là thích hợp nhất giúp duy trì màu sắc góp phần cải thiện giá trị cảm quan của sản phẩm.

### 3.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến lực cắt của sản phẩm mì sợi

Lực cắt là thông số đại diện cho mức độ liên kết cấu trúc giữa các thành phần trong sợi mì, đặc biệt là mối liên kết giữa gluten và các loại tinh bột bổ sung. Việc thay thế một phần bột mì bằng bột khoai

tây không chỉ tác động đến đặc tính hóa lý của sản phẩm mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến độ bền cơ học của sợi mì... Do đó, việc đánh giá lực cắt là cần thiết để phản ánh sự thay đổi về cấu trúc cơ học của sợi mì trong quá trình chế biến và bảo quản. Để làm rõ xu hướng này, lực cắt của các mẫu mì sợi với các tỷ lệ bột khoai tây khác nhau đã được khảo sát và trình bày ở Bảng 3.5.

*Bảng 3.5: Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến lực cắt của sản phẩm mì sợi*

Tỷ lệ bột khoai tây: bột mì (%w/w)	Lực cắt (N)
0:100	31,57 <sup>a</sup> ±0,19
5:95	25,12 <sup>b</sup> ±0,23
10:90	23,47 <sup>c</sup> ±0,28
15:85	20,10 <sup>d</sup> ±0,24

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%: giá trị trung bình ± STD.*

Dựa trên kết quả thống kê số liệu ở Bảng 3.5 cho thấy lực cắt của các mẫu mì sợi có xu hướng giảm dần khi tăng tỷ lệ bột khoai tây bổ sung từ 0% đến 15%. Cụ thể, mẫu đối chứng (0% bột khoai tây) đạt lực cắt cao nhất là 31,57 N. Khi bổ sung 5% bột khoai tây, lực cắt giảm đáng kể còn 25,12 N, cho thấy sự thay đổi về thành phần nguyên liệu đã tác động rõ rệt đến độ bền cấu trúc của sợi mì. Khi tăng tỷ lệ bột khoai tây lên 10%, lực cắt tiếp tục giảm còn 23,47 N. Lực cắt thấp nhất ở mẫu 15% bột khoai tây là 20,10 N.

Khi tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây có ảnh hưởng đáng kể đối với cấu trúc của sản phẩm. Lực cắt của mì sợi có xu hướng giảm do thành phần tinh bột và protein trong bột khoai tây đã thay thế một phần tinh bột và protein vốn có trong bột mì. Gluten là thành phần chính quyết định độ đàn hồi và độ bền chắc của khối bột nhờ khả năng hình thành mạng lưới protein ba

chiều trong quá trình nhào trộn (Wieser, 2007). Vì vậy, khi thay thế một phần bột mì bằng bột khoai tây loại bột không chứa gluten, làm suy giảm sự hình thành khung gluten, dẫn đến độ bền cơ học của sợi mì giảm đi. Bên cạnh đó, thành phần tinh bột trong bột khoai tây cũng đóng vai trò quan trọng. Tinh bột khoai tây giàu amylopectin một loại polysaccharide có cấu trúc phân nhánh. Amylopectin có khả năng trương nở mạnh khi hồ hóa, nhưng do cấu trúc phân nhánh nên tạo gel mềm, nhớt và kém bền vững hơn amylose (Tester *et al.*, 2004). Theo đó, khi một phần bột mì bị thay thế thì khả năng tạo gel bền vững của bột nhào giảm đi rõ rệt. Điều này dẫn đến khối bột trở nên mềm hơn. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Pu *et al.*, (2017). Nhóm tác giả nhận thấy việc bổ sung bột khoai tây vào sản phẩm mì sợi cho thấy độ cứng, độ đàn hồi và độ kết dính của mì lúa mì truyền thống cao hơn so với mì có bổ sung bột khoai tây.

### **3.2.3 Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến giá trị cảm quan của sản phẩm mì sợi**

Đối với ngành công nghiệp thực phẩm, cảm quan là một trong những yếu tố mang tính quyết định, góp phần định hình ấn tượng ban đầu và ảnh hưởng trực tiếp đến quyết định tiêu dùng. Việc bổ sung bột khoai tây vào công thức mì sợi được kỳ vọng không chỉ cải thiện giá trị dinh dưỡng mà còn làm thay đổi các đặc điểm cảm quan như màu sắc, hương vị, cấu trúc của sợi mì. Việc đánh giá cảm quan sản phẩm ở các mức bổ sung bột khoai tây khác nhau là cần thiết nhằm lựa chọn tỷ lệ phù hợp, đảm bảo sản phẩm vừa đạt được chất lượng cảm quan tốt vừa đáp ứng yêu cầu về mặt công nghệ và dinh dưỡng. Các đặc điểm cảm quan của mì sợi bổ sung bột khoai tây được thể hiện trong Bảng 3.6.

Bảng 3.6: Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột khoai tây đến giá trị cảm quan của sản phẩm mì sợi

Tỷ lệ bột khoai tây: bột mì (%w/w)	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc	Sự ưa thích chung
0:100	5,33 <sup>c</sup> ±1,30	5,23 <sup>c</sup> ±1,28	5,10 <sup>c</sup> ±1,42	5,33 <sup>c</sup> ±1,24	5,47 <sup>c</sup> ±1,17
5:95	6,17 <sup>b</sup> ±0,75	6,27 <sup>b</sup> ±1,05	6,43 <sup>b</sup> ±1,01	6,57 <sup>b</sup> ±0,97	6,53 <sup>b</sup> ±0,86
10:90	8,40 <sup>a</sup> ±0,62	8,20 <sup>a</sup> ±0,71	8,00 <sup>a</sup> ±0,53	8,13 <sup>a</sup> ±0,73	8,30 <sup>a</sup> ±0,60
15:85	6,07 <sup>b</sup> ±0,87	6,20 <sup>b</sup> ±1,16	6,60 <sup>b</sup> ±0,93	6,33 <sup>b</sup> ±1,12	6,37 <sup>b</sup> ±0,89

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%: giá trị trung bình ± STD.

Điểm cảm quan về mùi của các mẫu có xu hướng tăng khi tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây từ 0% lên 10%, sau đó giảm khi bổ sung ở tỷ lệ 15%. Cụ thể, mẫu ĐC (không bổ sung bột khoai tây) có điểm cảm quan về mùi thấp nhất 5,23 điểm. Khi bổ sung 5% bột khoai tây, điểm cảm quan tăng lên 6,27 điểm, cho thấy mùi thơm của mì sợi có sự cải thiện. Ở tỷ lệ bổ sung 10% đạt điểm cảm quan về mùi cao nhất với 8,20 điểm, trong khi ở tỷ lệ 15% bột khoai tây giảm còn 6,20 điểm, thấp hơn đáng kể so với 10% ( $p < 0,05$ ). Kết quả này cho thấy tỷ lệ bổ sung bột khoai tây ảnh hưởng rõ rệt đến đặc tính mùi của mì sợi. Ở tỷ lệ bổ sung 10%, hương thơm của mì được cải thiện nhờ mùi tự nhiên đặc trưng từ bột khoai tây, đồng thời các hợp chất thơm sinh ra trong quá trình xử lý nhiệt cũng góp phần làm tăng độ hấp dẫn về mùi. Tuy nhiên, khi tỷ lệ bột khoai tây tăng lên 15%, hương thơm bị giảm do hàm lượng bột khoai tây cao, lẫn át các thành phần khác làm cho mì sợi trở nên kém hấp dẫn hơn.

Điểm cảm quan về vị có sự thay đổi rõ rệt theo tỷ lệ bổ sung bột khoai tây. Mẫu không bổ sung bột khoai tây (0%) đạt điểm thấp nhất là 5,10 điểm. Khi tăng tỷ lệ bổ sung bột khoai tây lên 5% và 10% điểm cảm quan về vị cải thiện rõ rệt, đặc biệt mẫu 10% đạt điểm cao nhất là 8,00 điểm. Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ bột khoai tây lên

15%, điểm cảm quan có xu hướng giảm xuống còn 6,60 điểm. Sự chênh lệch về điểm cảm quan thể hiện mối liên hệ giữa tỷ lệ bột khoai tây và khả năng tạo nên sự cân bằng vị giác trong từng mẫu mì sợi. Khi bổ sung bột khoai tây, mì sợi có sự cải thiện về vị do các hợp chất tự nhiên trong khoai tây như đường khử và acid amin, góp phần tạo ra vị ngọt.

Điểm cảm quan về cấu trúc cho thấy sự thay đổi đáng kể khi tăng tỷ lệ bột khoai tây trong công thức mì sợi. Mẫu ĐC (không bổ sung bột khoai tây) có điểm cảm quan cấu trúc thấp nhất, chỉ đạt 5,33 điểm. Khi bổ sung bột khoai tây ở tỷ lệ 5%, điểm cảm quan tăng lên 6,57 điểm. Đặc biệt, mẫu 10% bột khoai tây đạt mức điểm cảm quan về cấu trúc cao nhất là 8,13 điểm và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê so với các mẫu còn lại ( $p < 0,05$ ). Tuy nhiên, khi bổ sung 15% bột khoai tây, điểm cảm quan về cấu trúc lại giảm còn 6,33 điểm, thấp hơn đáng kể so với bổ sung 10%. Nguyên nhân của sự chênh lệch này là do tác động của bột khoai tây lên cấu trúc sợi mì.

Mức độ ưa thích chung đối với các mẫu mì sợi cho thấy sự thay đổi rõ rệt khi điều chỉnh tỷ lệ bổ sung bột khoai tây. Mẫu không bổ sung bột khoai tây đạt điểm cảm quan về sự ưa thích chung thấp nhất với 5,47 điểm. Việc bổ sung 5% bột khoai tây giúp điểm cảm quan cải thiện lên 6,53

điểm. Đặc biệt, mẫu 10% bột khoai tây đạt điểm ưa thích chung cao nhất là 8,30 điểm. Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ bổ sung lên 15%, điểm cảm quan lại giảm còn 6,37 điểm. Sự khác biệt về điểm cảm quan của sự ưa thích chung giữa các mẫu được lý giải bởi ảnh hưởng của bột khoai tây đến đặc tính cảm quan tổng thể của sản phẩm mì sợi.

Tóm lại, việc bổ sung bột khoai tây ở các tỷ lệ khác nhau đã ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng cảm quan của sản phẩm mì sợi. Kết quả cho thấy tỷ lệ bổ sung bột khoai tây 10% là phù hợp nhất, giúp cải thiện rõ rệt các đặc tính về mùi, vị, cấu trúc và mức độ ưa thích chung. Ở tỷ lệ bổ sung này, sự kết hợp giữa tinh bột khoai tây và bột mì đạt được sự cân bằng hợp lý, góp phần tạo nên sản phẩm có hương thơm dễ chịu, cấu trúc dai vừa phải.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy bột khoai tây được xử lý hấp ở 90°C trong 6 phút và bổ sung ở mức 10% vào bột mì tạo ra sản phẩm mì sợi có chất lượng vượt trội, thể hiện qua khả năng giữ nước tốt, cùng với chất lượng cảm quan hài hòa về màu sắc, cấu trúc và mùi vị. Kết quả này cho thấy tiềm năng ứng dụng của bột khoai tây trong sản xuất mì sợi là khả thi. Tuy nhiên, để hoàn thiện quy trình công nghệ và đảm bảo tính ổn định của sản phẩm trong sản xuất, nghiên cứu cần tiếp tục xác định điều kiện sấy tối ưu cho bột khoai tây và mì sợi nhằm kiểm soát độ ẩm, hạn chế biến đổi màu sắc, duy trì đặc tính hóa lý và nâng cao chất lượng cảm quan của mì sợi bổ sung bột khoai tây.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Anderson, R. A. (1969). *Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking*. J. Cereal. Sci., 14, 4-7.
- [2] Nicoli, M.C., Anese, M. & Severini, C. (1994). *Combined effects in preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruits*. J. Food Qual. 17, 221–229.
- [3] Mate, J. I., Quartaert, C., Meerdink, G., & Van't Riet, K. (1998). Effect of blanching on structural quality of dried potato slices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(2), 676-681.
- [4] Jamin, F. F. & Flores, R. A. (1998). *Effect of additional separation and grinding on the chemical and physical properties of selected corn dry mill lines*. Grain chemistry, 75(1):166-170.
- [5] AOAC, (1999). Official methods of analysis, 17th edn. Association of Analytical Communities, Gaithersburg.
- [6] Trần Thị Mai, (2001). *Bảo quản khoai tây thương phẩm*. Nhà xuất bản nông nghiệp, 3-4.
- [7] Avula, R. Y., & Singh, R. K. (2009). *Functional properties of potato flour and its role in product development—A review*. Food, 3, 105-112.
- [8] Wieser, H., (2007). *Chemistry of gluten proteins*. Food Microbiology, 24(2):115–119.
- [9] Tester, R. F., Karkalas, J., & Qi, X. (2004). *Starch-composition, fine structure and architecture*. Journal of Cereal Science, 39(2):151–165.
- [10] Ahmad S., Vashney A. K. and Srivasta P. K., (2005). Quality attributes of fruit bar made from papaya and tomato by incorporating hydrocolloids. International Journal of Food Properties, 8(1):89-99.

- [11] TCVN 4359:2008 (CODEX STAN 152-1985, Rev.1-1995) về bột mỳ.
- [12] Reis, F. R., Masson, M. L., & Waszczynskij, N. (2008). *Influence of a blanching pretreatment on color, oil uptake and water activity of potato sticks, and its optimization*. Journal of Food Process Engineering, 31(6), 833-852.
- [13] Bùi Đức Hợi, Lê Hồng Khanh, Mai Văn Lê, Lê Thị Cúc, Hoàng Thị Ngọc Châu, Lê Ngọc Tú và Lương Hồng Nga. (2009). *Kỹ thuật chế biến lương thực – tập 2*. In lần thứ 2. NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 171 trang.
- [14] Luthria, D. L., Pastor-Corrales, M. A., & Paredes-López, O. (2010). *Flavonoids in potatoes and their stability during processing*. American Journal of Potato Research, 87(4):350–365.
- [15] Nguyễn Thị Lâm, Lê Hà Lý. (2010). *Tìm hiểu về khoai tây và các sản phẩm từ khoai tây*. Đồ án Công nghiệp Thực phẩm và Môi trường. Trường Cao Đẳng Kỹ thuật công nghệ Đồng Nai.
- [16] Derossi A, Severini C, Cassi D. (2011). *Mass Transfer Mechanisms during dehydration of vegetable Food: Traditional and Innovative Approaches*. pp. 305-54. In, El-Amin, M. (ed). Advanced Topics in Mass Transfer. Croatia, InTech.
- [17] Kaushal, P., Kumar, V., & Sharma, H. K. (2012). *Comparative study of physicochemical, functional, antinutritional and pasting properties of taro (Colocasia esculenta), rice (Oryza sativa) flour, pigeonpea (Cajanus cajan) flour and their blends*. LWT-Food Science and Technology, 48(1), 59-68.
- [18] Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S., & Kaur, A. (2013). *Beneficial phytochemicals in potato-a review*. Food Research International, 50(2):487–496.
- [19] Ndangui, C. B., Petit, J., Gaiani, C., Nzikou, J. M., & Scher, J. (2014). *Impact of thermal and chemical pretreatments on physicochemical, rheological, and functional properties of sweet potato (Ipomea batatas Lam) flour*. Food and bioprocess technology, 7(12), 3618-3628.
- [20] Pu, H., Wei, J., Wang, L. E., Huang, J., Chen, X., Luo, C., ... & Zhang, H. (2017). *Effects of potato/wheat flours ratio on mixing properties of dough and quality of noodles*. Journal of cereal science, 76, 236-242.
- [21] Ganga, M. U., Karthiayani, A., Vasanthi, G., & Baskaran, D. (2019). *Study on development of fiber-enriched noodles using Moringa leaves (Moringa olifera)*. Asian Journal of Dairy and Food Research, 38(2), 145-149.
- [22] Zhang, M. (2016). *Influence of potato flour on dough rheological properties and quality of steamed bread*. Journal of Integrative Agriculture, 15(11), 2666-2676.
- [23] Bao, H., Zhou, J., Yu, J., & Wang, S. (2021). *Effect of drying methods on properties of potato flour and noodles made with potato flour*. Foods, 10(5), 1115.
- [24] Nguyễn Đạt Thoại, Nguyễn Thị Nhung, & Trịnh Văn My. (2022). *Nghiên cứu xác định thời điểm thu hoạch và đặc tính chế biến của một số giống khoai tây nhập nội*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam.
- [25] Buzera, A., Gikundi, E., Orina, I., & Sila, D. (2022). *Effect of pretreatments and drying methods on physical and microstructural properties of potato flour*. Foods, 11(4), 507.
- [26] Peñalver, R., Ros, G., & Nieto, G. (2023). *Development of Gluten-Free Functional Bread Adapted to the Nutritional Requirements of Celiac Patients*. Fermentation, 9(7), 631.