

# NGHIÊN CỨU XỬ LÝ BÃ NGHỆ ĐỊNH HƯỚNG ỨNG DỤNG TRONG TẠO MÀNG BAO GÓI THỰC PHẨM

## RESEARCH ON TURMERIC RESIDUE TREATMENT USING FOR FOOD PACKAGING

Phạm Thị Thu Hoài<sup>1\*</sup>, Đỗ Thị Thạch Thảo<sup>2</sup>, Phạm Thị Thu<sup>3</sup>, Đặng Thảo Yên Linh<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hội đồng trường, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

<sup>2</sup>Học viên cao học, Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

<sup>3</sup>Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

<sup>4</sup>Trung tâm Công nghệ vật liệu, Viện Ứng dụng công nghệ

Đến Tòa soạn ngày 14/09/2022, chấp nhận đăng ngày 04/10/2022

**Tóm tắt:** Sản xuất vật liệu từ phế phụ phẩm của ngành chế biến nông sản thay thế cho nhựa tổng hợp đang trở thành xu hướng gần đây. Trong nghiên cứu này, bã nghệ - phụ phẩm của quá trình chế biến các sản phẩm từ củ nghệ được sử dụng làm nguyên liệu chính. Với mục tiêu là xác định được điều kiện xử lý bã nghệ thích hợp để tạo màng bao gói thực phẩm, các thông số của quá trình xử lý cơ học và xử lý hóa học bã nghệ được khảo sát. Kết quả cho thấy, xử lý cơ học bã nghệ bằng máy nghiền bi ở 4 h - 600 vòng/phút, sau đó, xử lý hóa học bã nghệ bằng NaOH 2,5% trong 4 h và tẩy trắng bằng NaClO 3,3% ở 25°C trong 4 h sẽ thu được bã nghệ khi sử dụng để tạo màng có các đặc điểm về độ dày 71  $\mu$ m, độ bền kéo 18,85 MPa, độ giãn dài khi đứt 2,54%, độ ẩm 14,6% và độ hòa tan 36,43%.

**Từ khóa:** Bã nghệ, xử lý phế phụ phẩm, màng bao gói, bảo quản thực phẩm.

**Abstract:** Producing materials from waste by-products of the agricultural product processing industry to replace synthetic plastics is becoming a trend recently. In this study, turmeric residue - a by-product of the processing of turmeric products was used as the main raw material. With the goal of determining the appropriate processing conditions for turmeric residues to create food packaging films, the parameters of mechanical and chemical processing of turmeric residues were investigated. The results show that, mechanically treating turmeric residue with a ball mill at 4 h - 600 rpm, then chemically treating with NaOH 2,5% for 4 h and bleaching with NaClO 3,3% at 25°C for 4 h will obtain products used to form films with the characteristics of thickness of 71  $\mu$ m, tensile strength of 18.85 MPa, elongation at break 2.54%, moisture content 14.6% and solubility 36.43%.

**Keywords:** Turmeric residue, by-products treatment, packaging film, food preservation.

### 1. GIỚI THIỆU

Nghiên cứu sản xuất vật liệu bao gói thực phẩm từ các nguyên liệu là phế phụ phẩm của ngành chế biến nông sản để thay thế nhựa tổng hợp trong bao gói hiện đang trở thành hướng nghiên cứu triển vọng. Một trong số các loại phế phụ phẩm nông nghiệp hiện nay đang thải loại ra với số lượng lớn và được

đánh giá có nhiều triển vọng để tái sử dụng phải kể tới bã từ củ nghệ vàng. Trên thực tế, hàm lượng curcumin tách chiết được từ củ nghệ vàng chỉ chiếm khoảng 50-60%, phần còn lại (40-50%) vẫn ở trong bã nghệ, trong đó có 52,4% tinh bột, 9,3% protein và 25,4% chất xơ theo như nghiên cứu của C. Yong và cs. (2018) [4]. Chính vì vậy, việc sử dụng

nguồn bã nghệ này để chế tạo ra các loại vật liệu thân thiện với môi trường dùng trong bao gói không những tận dụng được nguồn nguyên liệu sẵn có, rẻ tiền, nâng cao hiệu quả kinh tế cho các loại nông sản mà còn đồng thời giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường do việc thải loại một lượng lớn các phế phụ phẩm trong quá trình chế biến gây ra. Bên cạnh đó, sản xuất vật liệu bao gói từ những nguồn nguyên liệu này còn tạo ra được một loại bao bì thân thiện với môi trường do trong thành phần của nó vẫn còn chứa tinh bột, protein và lipit có khả năng phân hủy sinh học [1, 5, 6, 14]. Vậy nên, nếu được sử dụng hiệu quả thì có thể thay thế được một phần các loại bao bì từ nhựa tổng hợp hiện nay. Ngoài ra, trong thành phần của các phế phụ phẩm kể trên vẫn còn chứa cả những chất có hoạt tính sinh học có lợi như polyphenol, phenolic... các hợp chất này có tác dụng kháng oxy hóa, kháng khuẩn cho màng [8, 10, 16]. Qua đánh giá có thể thấy nguồn nguyên liệu này rất phù hợp để sử dụng làm nguyên liệu sản xuất màng bảo quản thực phẩm.

Tuy nhiên, để sản xuất được màng từ bã nghệ thì bã nghệ cần phải được xử lý mà trước hết là xử lý cơ học để phá vỡ cấu trúc giải phóng tinh bột (nhân tố chính để tạo màng) và sau đó là xử lý hóa học để loại bỏ các chất không cần thiết tăng sự tương hợp cho các thành phần trong quá trình chế tạo vật liệu. Thêm vào đó, ứng dụng bã nghệ đã qua xử lý vào tạo màng có độ bền cơ lý, độ thấm nước, thấm khí phù hợp sử dụng cho bảo quản thực phẩm thì các yếu tố trong quá trình chế tạo như nhiệt độ, thời gian, pH, hàm lượng chất hóa dẻo, độ dày màng... đều những yếu tố cần được quan tâm nghiên cứu. Trong bài báo này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu điều kiện xử lý bã nghệ thích hợp để thu được bã nghệ có thể ứng dụng được vào sản xuất màng cho bao gói thực

phẩm. Kết quả của nghiên cứu cũng sẽ tạo cơ sở cho việc phát triển mở rộng quy mô cho việc sản xuất các loại màng thân thiện với môi trường từ phế phụ phẩm ngành nông nghiệp góp phần vào việc thay thế một phần các vật liệu bao gói từ nhựa khó phân hủy, giúp bảo vệ môi trường.

## **2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Nguyên vật liệu**

- Bã nghệ thu mua từ các nhà máy sản xuất các sản phẩm từ nghệ trên địa bàn thành phố Hà Nội;
- Các hóa chất như NaOH,  $H_2O_2$ , NaClO và glyxerol... mua từ hãng Sigma Aldrich (Brazil).

### **2.2. Thiết bị nghiên cứu**

Thiết bị chính sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: cân phân tích Ohaus (Mỹ); máy khuấy từ; bình tam giác 100 ml; pipet man AHN (Đức) 100-1000  $\mu$ l; 1; 2; 5 ml; bình định mức 10, 50, 100, 250, 500 ml; ống nghiệm; ống định mức 50 ml; giá để ống nghiệm; một số dụng cụ khác.

### **2.3. Phương pháp nghiên cứu**

#### **2.3.1. Phương pháp xử lý cơ học và hóa học bã nghệ**

*Thí nghiệm 1: Xác định phương pháp xử lý cơ học thích hợp*

- Yếu tố thí nghiệm: qua các thí nghiệm khảo sát nhóm nghiên cứu lựa chọn được khoảng giá trị của công suất và thời gian nghiền ảnh hưởng nhiều nhất đến quá trình xử lý cơ học bã nghệ để khảo sát. Cụ thể, công suất và thời gian xay, bã nghệ sẽ được xay bằng máy nghiền bi Fritsch pulverisette 7 ở tốc độ 600 vòng/phút và 650 vòng/phút ở các thời gian 2 giờ và 4 giờ;

- Các chỉ tiêu theo dõi: chỉ số D80.

*Thí nghiệm 2: Xác định phương pháp xử lý hóa học thích hợp*

- Yếu tố thí nghiệm: thời gian xử lý kiềm, loại dung môi tẩy trắng, nhiệt độ tẩy trắng. Các công thức thí nghiệm được trình bày trong bảng sau;

Điều kiện tẩy trắng \ Điều kiện xử lý kiềm	NaClO - 25°C - 4h	NaClO - 45°C - 4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -25°C - 4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -45°C - 4h
NaOH – 1h	CT1	CT2	CT3	CT4
NaOH – 4h	CT5	CT6	CT7	CT8
NaOH – 8h	CT9	CT10	CT11	CT12

- Cách tiến hành: Bã nghệ sau khi xử lý cơ học sẽ được xử lý hóa học bao gồm: xử lý kiềm và tẩy trắng:

- Xử lý kiềm: Các mẫu bã nghệ được ngâm trong dung dịch NaOH 2,5% và khuấy trong máy lắc trong 4 giờ. Huyền phù sau đó được ly tâm 10000 vòng/phút trong 5 phút. Loại bỏ phần dịch nổi, phần lắng được rửa cho đến pH trung tính.

Tẩy trắng: Phần lắng sau khi rửa đến pH trung tính được xử lý bằng NaClO 3,3% và axit acetic 0,7% hoặc H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 4% với NaOH 2%. Quá trình xử lý được duy trì ở 25°C (T1) hoặc 45°C (T2). Kết thúc quá trình xử lý, phần dịch nổi trên bề mặt được loại bỏ và phần lắng phía dưới được rửa bằng nước khử ion đến pH trung tính. Bột lắng sau đó được sấy khô ở 40°C

- Các chỉ tiêu theo dõi: khả năng tạo màng, thành phần hóa học của bã nghệ sau xử lý, thành phần các hoạt chất sinh học của bã nghệ sau xử lý.

### 2.3.2. Phương pháp chế tạo màng từ bã nghệ đã qua xử lý

Nguyên liệu thu được sau khi xử lý bã nghệ sẽ

được đun nóng với nước ở khoảng nhiệt độ và pH khảo sát trong 4 giờ, đồng thời quá trình đồng nhất được thực hiện ở 12000 vòng/phút trong 2 phút. Sau đó, bổ sung thêm glycerol với tỷ lệ 30g glycerol/100 g bã nghệ đã xử lý, đun thêm 20 phút. Sau đó, dung dịch được đổ lên tấm acrylic và sấy khô với tủ sấy có tuần hoàn cưỡng bức ở 35°C. Trước khi xác định đặc tính của màng, tất cả màng cần được đặt trong tủ hút ẩm ít nhất 48 giờ.

### 2.3.3. Phương pháp phân tích

- Phương pháp đo kích thước bã nghệ sau khi xử lý: Đường kính tối đa của 80% lượng hạt (D80) xác định bằng máy sàng rây, với các kích cỡ sàng lần lượt là 28, 48, 100, 150, 200 và 270 mesh;

- Xác định các chỉ tiêu về độ ẩm, tro, hàm lượng protein theo AOAC. Lipid được xác định theo phương pháp tạo mùi meth của Bligh và Dyer (1959) [3]. Hemicellulose được xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) (Gouveia và cs., 2009) [7]. Xenlulose được xác định theo phương pháp được điều chỉnh bởi Sun và Cheng. Lignin được xác định bằng phương pháp TAPPI [15]. Tinh bột, amylose được xác định theo phương pháp của Juliano (1971) [9].

- Xác định hàm lượng các hợp chất phenolic được xác định bằng phương pháp Folin – Ciocalteu được đề xuất bởi Swain và Hillis (1959) [13]. Hàm lượng curcuminoid được xác định bằng phương pháp HPLC theo Martins và cs. (2012) [12]. Khả năng chống oxy hóa được xác định bởi phương pháp DPPH theo mô tả của Maniglia và Tapia-Blacido (2016) [11];

- Màu sắc và độ mờ được xác định bằng máy đo màu cầm tay;

- Đặc điểm cơ lý của màng nghệ được xác

định bằng máy INSTRON - Mỹ;

- Độ ẩm và độ hòa tan trong nước của màng được xác định theo ASTM-D644-99 [2].

### 2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các lần lặp lại trong cùng thí nghiệm  $p < 0.05$ .

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Xử lý cơ học bã nghệ

#### 3.1.1. Ảnh hưởng của điều kiện xử lý cơ học đến kích thước bã nghệ

Mục đích chính của xử lý cơ học là làm giảm kích thước của bã nghệ, tạo điều kiện thuận lợi cho công đoạn xử lý hóa học đạt hiệu quả tốt nhất. Giá trị D80 là giá trị kích thước mà 80% số nguyên liệu đạt được đã xác định ở các công thức có điều kiện xay khác nhau. Kết quả trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1. Giá trị D80 của bã nghệ sau khi xử lý cơ học ở các điều kiện khác nhau**

TT	Điều kiện xử lý cơ học	Giá trị D80 (mm)
1	Bã nghệ chưa xử lý	$0,683 \pm 0,007$
2	2 giờ - 600 vòng/phút	$0,515 \pm 0,007$
3	4 giờ - 600 vòng/phút	$0,262 \pm 0,007$
4	2 giờ - 650 vòng/phút	$0,565 \pm 0,007$
5	4 giờ - 650 vòng/phút	$0,448 \pm 0,007$

Nhận thấy, công thức xử lý bã nghệ bằng máy nghiền bi với tốc độ 600 vòng/phút trong thời gian 4 giờ cho D80 (0,262 mm) đạt thấp nhất so với các điều kiện xay còn lại. Xay bã nghệ trong 2 giờ - 650 vòng/phút giá trị D80 của bã sau khi xay có kích thước lớn nhất đạt 0,565 mm.

#### 3.1.2. Ảnh hưởng của điều kiện xử lý cơ học đến thành phần hóa học của bã nghệ

Bên cạnh làm giảm kích thước của bã nghệ,

xử lý cơ học còn giúp giải phóng một số chất trong bã nghệ, kết quả xác định thành phần của bã nghệ sau khi xử lý cơ học ở các điều kiện khác nhau được thể hiện trên bảng 2.

**Bảng 2. Thành phần hóa học của bã nghệ sau khi xử lý cơ học ở các điều kiện khác nhau**

Chỉ tiêu	Chưa xử lý	CT1	CT2	CT3	CT4
Độ ẩm (%)	$12,4 \pm 0,2^a$	$9,5 \pm 0,4^c$	$10,2 \pm 0,4^{bc}$	$9,2 \pm 0,5^c$	$10,3 \pm 0,5^{bc}$
Lipid (%)	$4,5 \pm 0,2^a$	$4,0 \pm 0,5^a$	$4,5 \pm 0,5^a$	$4,7 \pm 0,8^a$	$5,0 \pm 0,3^a$
Protein (%)	$4,1 \pm 0,2^a$	$3,8 \pm 0,21^a$	$3,9 \pm 0,3^a$	$4,0 \pm 0,2^a$	$3,9 \pm 0,6^a$
Tinh bột (%)	$62,5 \pm 1,0^c$	$63,8 \pm 0,9^c$	$63,4 \pm 0,8^c$	$62,5 \pm 1,3^c$	$62,5 \pm 0,8^c$
Xenlulose (%)	$8,2 \pm 0,1^c$	$8,2 \pm 0,1^c$	$8,2 \pm 0,3^c$	$8,2 \pm 0,1^c$	$8,4 \pm 0,3^c$

Ghi chú: CT1: bã nghệ xay ở 2 giờ - 600 vòng/phút; CT3: bã nghệ xay ở 4 giờ - 600 vòng/phút; CT2: bã nghệ xay ở 2 giờ - 650 vòng/phút; CT4: bã nghệ xay ở 4 giờ - 650 vòng/phút.

Các chữ mũ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác nhau là có ý nghĩa ở mức  $\alpha = 0,05$ .

Kết quả cho thấy rằng, việc xay bã nghệ không làm ảnh hưởng đến hàm lượng các chất protein, lipid, tinh bột và xenlulose. Các công thức sau khi xay vẫn chứa trên 60% tinh bột, điều này có lợi cho việc sử dụng bã để tạo vật liệu phân hủy sinh học.

#### 3.1.3. Ảnh hưởng của điều kiện xử lý cơ học đến thành phần các hoạt chất của bã nghệ

Hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học và khả năng kháng oxy hóa của bã nghệ đã qua xử lý cơ học cũng được xác định, kết quả được trình bày trong bảng 3.

**Bảng 3. Thành phần các hoạt chất sinh học của bã nghệ sau khi xử lý cơ học ở các điều kiện khác nhau**

Chỉ tiêu	Chưa xử lý	CT1	CT2	CT3	CT4
Curcumin (mg/L)	401,75 ± 4,70 <sup>a</sup>	403,62 ± 4,81 <sup>a</sup>	401,10 ± 4,73 <sup>a</sup>	399,30 ± 4,15 <sup>a</sup>	402,10 ± 4,25 <sup>a</sup>
Phenolic tổng số (mg GAE/g chất khô)	7,10 ± 0,05 <sup>b</sup>	7,11 ± 0,05 <sup>b</sup>	7,09 ± 0,07 <sup>b</sup>	7,12 ± 0,08 <sup>b</sup>	7,11 ± 0,03 <sup>b</sup>
Hoạt tính kháng oxy hóa (μmoltrolox/g chất khô)	61,89 ± 1,57 <sup>c</sup>	63,80 ± 4,21 <sup>c</sup>	62,9 ± 3,13 <sup>c</sup>	61,75 ± 2,21 <sup>c</sup>	62,91 ± 1,60 <sup>c</sup>

Ghi chú: CT1: bã nghệ xay ở 2 giờ - 600 vòng/phút; CT3: bã nghệ xay ở 4 giờ - 600 vòng/phút; CT2: bã nghệ xay ở 2 giờ - 650 vòng/phút; CT4: bã nghệ xay ở 4 giờ - 650 vòng/phút.

Các chữ mũ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác nhau là có ý nghĩa ở mức  $\alpha = 0,05$ .

Tương tự các thành phần hóa học, các hoạt chất sinh học chứa trong bã nghệ cũng không bị ảnh hưởng bởi xử lý cơ học. Cụ thể, hàm lượng curcumin trong bã chưa xử lý đạt 401,75 mg/L còn trong bã đã xử lý hàm lượng đạt được nằm trong khoảng 399,30-403,62 mg/L và sự khác nhau giữa các công thức là không có ý nghĩa ở mức  $\alpha = 0,05$ . Hàm lượng phenolic giữa các công thức chưa xử lý và đã xử lý ở các điều kiện khác nhau cũng không có sự khác nhau, đều nằm trong khoảng 7,09-7,11 mg GAE/g chất khô.



**Hình 1. Bã nghệ sau khi xử lý cơ học**

### 3.2. Xử lý hóa học bã nghệ

#### 3.2.1. Ảnh hưởng của điều kiện xử lý hóa học đến khả năng tạo màng của bã nghệ

Xử lý hóa học được tiến hành theo 12 điều kiện khác nhau và bã nghệ sau xử lý sẽ được tạo thành màng. Kết quả thể hiện trên bảng 4.

**Bảng 4. Khả năng tạo màng của bã nghệ được xử lý hóa học ở các điều kiện khác nhau**

Điều kiện tẩy trắng	NaClO - 25°C - 4h	NaClO - 45°C - 4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> - 25°C - 4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> - 45°C - 4h
Điều kiện xử lý kiềm				
NaOH - 1h	-	-	-	-
NaOH - 4h	+	-	+	-
NaOH - 8h	-	-	-	-

Ghi chú: “-” không có khả năng tạo màng; “+” có khả năng tạo màng.



**Hình 2. Màng được tạo thành từ bã nghệ xử lý hóa học ở điều kiện NaOH - 4 h và NaClO - 45°C - 4 h**

Kết quả cho chúng ta thấy rằng chỉ có 2 mẫu là có thể tạo thành màng đó là mẫu NaClO-25°C-4 h: bã nghệ được xay (4 h - 600 vòng/phút), xử lý kiềm 4 h và tẩy trắng bằng NaClO ở 25°C trong 4 h và mẫu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-25°C-4 h: bã nghệ được xay (4 h - 600 vòng/phút), xử lý kiềm 4 h và tẩy trắng bằng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ở 25°C trong 4 h.

#### 3.2.2. Ảnh hưởng của điều kiện xử lý hóa học đến thành phần hóa học của bã nghệ

Hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học và

khả năng oxy hóa của mẫu bã nghệ đã qua xử lý hóa học được trình bày trong bảng 5.

**Bảng 5. Hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học trong bã nghệ đã qua xử lý hóa học**

Chỉ tiêu	Chưa xử lý	NaClO-25°C-4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -25°C-4h
Curcumin (mg/L)	401,75 ± 4,70 <sup>a</sup>	122,66 ± 8,56 <sup>b</sup>	133,43 ± 10,43 <sup>c</sup>
Phenolic tổng số (mg GAE/g chất khô)	7,10 ± 0,05 <sup>a</sup>	4,35 ± 0,06 <sup>b</sup>	4,34 ± 0,11 <sup>b</sup>
Hoạt tính kháng oxy hóa (μMtrolox/ g chất khô)	61,89 ± 1,57 <sup>a</sup>	25,80 ± 3,13 <sup>c</sup>	27,42 ± 0,86 <sup>b</sup>

*Ghi chú: Các chữ mũ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác nhau là có ý nghĩa ở mức  $\alpha = 0,05$ .*

Kết quả cho thấy rằng, hàm lượng curcumin của bã nghệ chưa xử lý đạt 401,75 mg/L, hàm lượng curcumin của bã nghệ xử lý ở công thức NaClO-25°C-4h và công thức H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-25°C-4h lần lượt đạt 122,66 và 133,43 mg/L có thể thấy xử lý bằng NaClO và H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đã làm hàm lượng phenolic tổng và curcumin trong bã giảm gấp hơn 3 lần, tuy nhiên, bã vẫn giữ được hoạt tính kháng oxy hóa mà chưa mất hoàn toàn.

### 3.2.3. Ảnh hưởng của điều kiện xử lý hóa học đến màu sắc của bã nghệ

Mục đích quan trọng của xử lý hóa học là giúp loại bỏ màu đặc trưng của bã nghệ, để đánh giá hiệu quả của quá trình xử lý, màu sắc của bã nghệ sau xử lý cũng đã được kiểm tra lại, kết quả trình bày trong bảng 6.

**Bảng 6. Đặc điểm về màu sắc của bã nghệ ở các điều kiện xử lý hóa học khác nhau**

Chỉ tiêu	Chưa xử lý	NaClO-25°C-4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -25°C-4h
L*	45,1 ± 0,1 <sup>c</sup>	68,32 ± 0,8 <sup>a</sup>	66,65 ± 0,6 <sup>b</sup>

Chỉ tiêu	Chưa xử lý	NaClO-25°C-4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -25°C-4h
a*	13,5 ± 0,2 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,7 <sup>c</sup>	7,5 ± 0,8 <sup>b</sup>
b*	47,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	18,80 ± 0,5 <sup>c</sup>	20,2 ± 0,8 <sup>b</sup>

*Ghi chú: Các chữ mũ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác nhau là có ý nghĩa ở mức  $\alpha = 0,05$ .*



**Hình 3. Bã nghệ sau khi xử lý dùng làm nguyên liệu cho chế tạo màng**

Kết quả trên bảng cho thấy, các công thức bã nghệ được xử lý hóa học vật liệu có độ sáng cao hơn so với bã nghệ chưa được xử lý (thể hiện ở tham số L cao). Điều này có thể giải thích là do, việc xử lý hóa học đã loại bỏ bớt nhóm màu của curcumin và lignin (Andra Mahecha và cs., 2015), khiến vật liệu trở nên sáng hơn. Như vậy, việc xử lý hóa học đã có tác dụng tích cực trong việc loại bỏ màu vàng đặc trưng của bã nghệ.

### 3.3. Đánh giá tính chất cơ bản của màng nghệ chế tạo từ bã nghệ đã qua xử lý

Một số tính chất cơ lý của màng từ bã nghệ đã được xác định. Kết quả trình bày trong bảng 7.

**Bảng 7. Đặc điểm cơ lý của màng chế tạo từ bã nghệ ở các điều kiện xử lý khác nhau**

Tính chất	NaClO-25°C-4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -25°C-4h
Độ dày (μm)	71 ± 8 <sup>b</sup>	78 ± 6 <sup>b</sup>
Độ bền kéo (MPa)	18,85 ± 0,1 <sup>a</sup>	2,9 ± 0,3 <sup>b</sup>
Độ giãn dài khi đứt (%)	2,54 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,01 <sup>c</sup>



Tính chất	NaClO-25°C-4h	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -25°C-4h
Độ ẩm (%)	14,6 ± 0,5 <sup>b</sup>	14,8 ± 1,0 <sup>ab</sup>
Độ hòa tan (%)	36,43 ± 1,5 <sup>c</sup>	50,3 ± 0,6 <sup>b</sup>

*Ghi chú: a – c: Giá trị trung bình với các chữ cái khác nhau trong cùng một dòng cho thấy sự khác biệt đáng kể giữa các màng chế tạo từ bã nghệ được xử lý bằng các phương pháp khác nhau.*

Từ kết quả có thể nhận thấy màng NaClO-25°C-4 h có độ bền kéo và độ linh hoạt tốt nhất. Màng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-25°C-4 h dễ bị hòa tan hơn và có khả năng thấm nước cao hơn màng NaClO-25°C-4 h. Dựa vào tính chất cơ lý đã khảo sát có thể lựa chọn phương pháp xử lý hóa học bằng NaClO 3,3% cho bã nghệ để tạo được màng có những tính chất phù hợp nhất cho bao gói thực phẩm.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Xử lý bã nghệ bằng phương pháp cơ học và hóa học đều giúp cải thiện được khả năng tạo màng từ bã nghệ. Xử lý cơ học bã nghệ bằng máy nghiền bi ở 4 giờ, tốc độ 600 vòng/phút. Sau đó, xử lý hóa học bã nghệ bằng NaClO 3,3% cho hiệu quả tạo màng tốt khi màng tạo thành có các đặc điểm cơ lý phù hợp cho ứng dụng bao gói. Mẫu màng NaClO-25°C-4 h cho thấy quá trình oxy hóa tinh bột lớn hơn, tạo ra nhiều tương tác với các chất hóa dẻo để tạo thành màng có cấu trúc đồng nhất, bền hơn về mặt cơ học và khả năng tan trong nước thấp hơn. Mặc dù xử lý hóa học làm giảm hàm lượng một số hoạt chất như phenolic tổng, cucurmin... nhưng màng tạo thành vẫn giữ được khả năng kháng oxy hóa.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Andrade-Mahecha, M.M., Tapia-Blácido, D.R., & Menegalli, F.C. (2012). Development and optimization of biodegradable films based on achira flour. *Carbohydrate Polymers*, 88(2), 449e458 449-458.
- [2] ASTM D644-99 - Standard Test Method for Moisture Content of Paper and Paperboard by Oven Drying.
- [3] Bligh E.G., Dyer W.J.A. (1959). Rapid method of total lipid extraction and purification, *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911–917, <https://doi.org/10.1139/o59-099>
- [4] C. Yong, Yi-fan Zhang, Hao-cheng Qian, Jing-liang Wang, Zhe Chen, Jose M. Ordovas, Chao-qiang Lai, Lirong Shen (2018). Supplementation with turmeric residue increased survival of the Chinese soft-shelled turtle (*Pelodiscus sinensis*) under high ambient temperatures. *Journal of Zhejiang University-Science B (Biomedicine & Biotechnology)*, 19(3):245-252. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1600451>
- [5] Dias, A.B., Muller, C.M.O., Larotonda, F.D.S., & Laurindo, J. (2011). Mechanical and barrier properties of composite films based on rice flour and cellulose fibers. *LWT e Food Science and Technology*, 44, 535-542.
- [6] Gontard, N., Guilbert, S., & Cuq, J.L. (1992). Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. *Journal of Food Science*, 57(1), 190-195.
- [7] Gouveia E.R., Nascimento R.T., Souto-Maior A.M., Rocha G.J.M. (2009). Validação de metodologia para a caracterização química de bagaço de cana-de-açúcar, *Quim Nova* 32 (6), 1500–1503, <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000600026>
- [8] Joshi, P., Jain, S., & Sharma, V. (2009). Turmeric a natural source of edible yellow colour. *International Journal of Food Science & Technology*, 44, 2402-2406 .
- [9] Juliano B.O. (1971). A simplified assay for milled-rice amylose, *Cereal Science Today*, 16, 334–340.

- [10] Maheshwari, R. K., Singh, A. K., Gaddipati, J., & Srimal, R. C. (2006). Multiple biological activities of curcumin: a short review. *Life Sciences*, 78, 2081-2087.
- [11] Maniglia B.C., Tapia-Blácido D.R. (2016). Isolation and characterization of starch from babassu mesocarp, *Food Hydrocoll*, 55 (2016) 47–55, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.11.001>.
- [12] Martins J.T., Cerqueira M.A., Vicente A.A. (2012). Influence of  $\alpha$ -tocopherol on physicochemical properties of chitosan-based films, *Food Hydrocoll*, 27 (1) 220–227, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.06.011>
- [13] Swain T., Hillis W.E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. II.—the analysis of tissues of the Victoria plum tree, *J. Sci. Food Agric.* 10 (2) 135–144, <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100211>
- [14] Tapia-Blácido, D., Sobral, P.J.A., & Menegalli, F. C. (2011). Optimization of amaranth flour films plasticized with glycerol and sorbitol by multi-response analysis. *LWT e Food Science and Technology*, 44(8), 1731-1738.
- [15] TAPPI.T222 om-22, Acid - Insoluble Lignin in Wood and Pulp, Technical Association of Pulp and Paper Industry, 2002.
- [16] Yallapu, M.M., Jaggi, M., & Chauhan, S. C. (2012). Curcumin nanoformulations: a future nanomedicine for cancer. *Drug Discovery Today*, 17, 71-80.

---

*Thông tin liên hệ:*    **Đặng Thảo Yến Linh**

Điện thoại: 0972 27 1166 - Email: [dangthaoyenlinh@gmail.com](mailto:dangthaoyenlinh@gmail.com)

Trung tâm Công nghệ vật liệu - Viện Ứng dụng công nghệ.





