

## NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH ĐỘ NHỚT CỦA DỊCH NHẦY CHIẾT XUẤT TỪ QUẢ ĐẬU BẮP

Nguyễn Ngọc Minh<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Đậu bắp (*Okra*) là một loại rau phổ biến và có giá trị dinh dưỡng cao. Chúng tôi đã chiết xuất dịch nhầy từ quả đậu bắp với các nồng độ 10%, 15% và 20% từ quả đậu bắp mua tại chợ dân sinh. Với dịch nhầy thu được từ quả đậu bắp chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu đặc tính độ nhớt của nó. Kết quả cho thấy rằng, dịch nhầy từ quả đậu bắp có độ nhớt cao. Độ nhớt trượt của nó giảm khi tốc độ trượt tăng. Không những có độ nhớt trượt cao dịch nhầy từ quả đậu bắp còn có tính dẫn và thể hiện độ nhớt dẫn cũng rất cao, gấp hàng trăm lần so với độ nhớt trượt. Ngoài ra đường cong tổng thể độ nhớt trượt cho thấy khi nồng độ tăng thì tính giả dẻo của dung dịch chiết xuất từ quả đậu bắp cũng tăng lên.

**Từ khóa:** Dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp, độ nhớt trượt, độ nhớt dẫn.

### 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Đậu bắp (*Okra*) là một loại rau được trồng rộng rãi trên khắp thế giới. Nó là loại cây trồng quan trọng của các nước vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới ở châu Phi và châu Á với sản lượng hàng năm ước tính trên 10 triệu tấn. Đậu bắp có nhiều tên gọi khác như mướp tây, bắp còi hay gôm. Đây là một loại rau quen thuộc trong bữa ăn hàng ngày. Trong đậu bắp có chứa nhiều loại vitamin và các nguyên tố khoáng vi lượng. Không những vậy nó còn là một nguồn cung cấp chất xơ dồi dào và có tiềm năng trong công nghệ dược phẩm. Hoạt tính sinh học của chất nhầy từ quả đậu bắp và các đặc điểm lưu biến của nó đã được một số tác giả nghiên cứu. Các nghiên cứu chỉ ra rằng độ nhớt của dịch nhầy từ quả đậu bắp giảm khi tốc độ trượt tăng (Kontogiorgos *et al.*, 2012; Zaharuddin, Noordin and Kadivar, 2014; Yuan, Ritzoulis and Chen, 2018). Dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp là một loại polyme thiên nhiên. Nó đã được sử dụng làm chất phụ gia giảm lực cản trong các hệ thống vận chuyển nước giúp tăng lưu lượng (Ahmad, Bari and Yunus, 2009; Coelho *et al.*, 2016). Do đó, loại polyme này có thể sử dụng trong các hệ thống tưới

trong nông nghiệp không những giúp tăng lưu lượng, giảm chi phí đầu tư ban đầu mà còn vô hại với đất và cây trồng. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây mới chỉ nghiên cứu độ nhớt của dung dịch này dưới ảnh hưởng của ứng suất trượt mà chưa tính đến độ nhớt dẫn khi dịch nhầy của quả đậu bắp có khả năng dẫn do tính chất đàn hồi nhớt của nó.

Mục đích của nghiên cứu này nhằm làm rõ các đặc tính độ nhớt của dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp trong điều kiện chịu lực trượt ổn định và trường hợp độ nhớt dẫn. Kết quả của bài báo là cơ sở cho những nghiên cứu tiếp theo để ứng dụng loại polyme thiên nhiên này trong công nghiệp thực phẩm, các ứng dụng y sinh cũng như sử dụng làm phụ gia sinh học giảm lực cản cho các hệ thống bơm tưới trong nông nghiệp.

### 2. CÁC VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

#### 2.1. Vật liệu

Dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp thể hiện độ nhớt và khả năng dẫn cao. Quả đậu bắp được mua tại chợ dân sinh sau đó tiến hành rửa sạch, để ráo nước. Vỏ của quả đậu bắp được cắt lát 5 mm rồi ngâm trong nước 6°C trong 12 giờ. Tỷ lệ khối lượng của đậu bắp với nước là 10:90; 15:85 và 20:80. Sau đó, sử dụng một sàng rây có mắt sàng

---

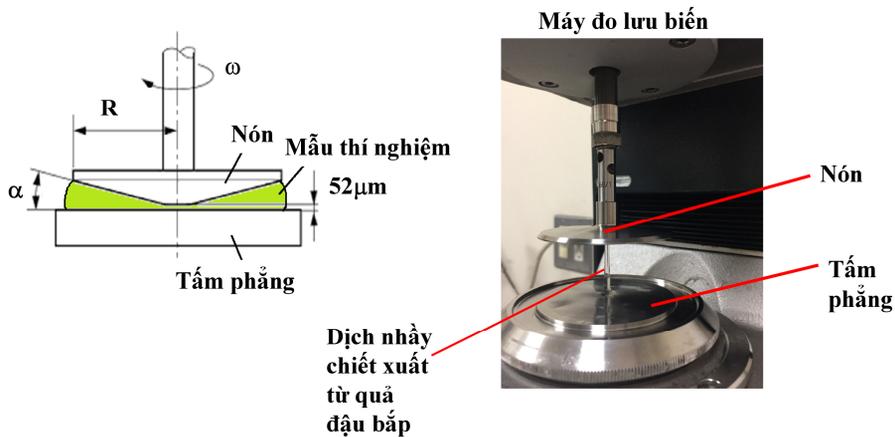
<sup>1</sup>Khoa Cơ khí, Trường Đại học Thủy lợi

100  $\mu\text{m}$  để lọc loại bỏ phần vỏ và giữ lại phần nước dịch nhầy.

### 2.2. Đo độ nhớt trượt của dung dịch chất nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp

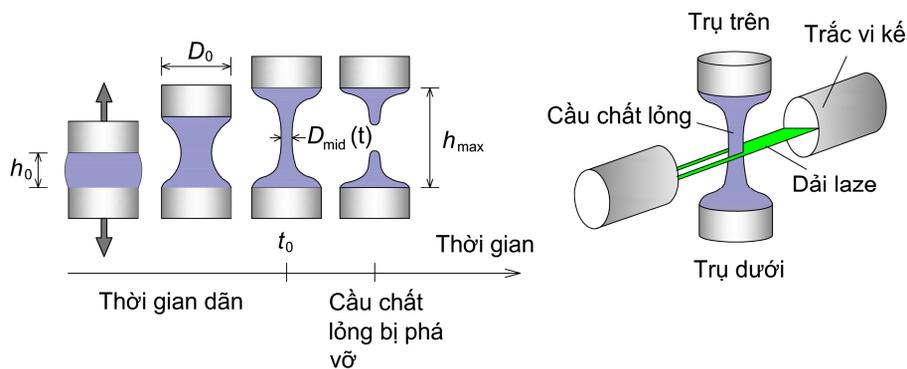
Chúng tôi sử dụng máy đo lưu biến kiểu quay với cảm biến kiểu nón – tấm phẳng (HAAKE RS600, Thermo Fisher Scientific) để đo độ nhớt trượt. Cảm biến hình nón có đường kính 60 mm

và góc nón là  $1^\circ$ . Tất cả các phép đo được thực hiện ba lần ở chế độ trượt ổn định trong phạm vi 0,01–1000  $\text{s}^{-1}$  ở  $20 \pm 0,1^\circ \text{C}$ . Chúng tôi cũng tiến hành đo độ nhớt trượt của nước khử ion để hiệu chuẩn máy đo lưu biến trước khi đo độ nhớt của dung dịch chất nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp. Khe hở giữa nón và mặt phẳng được thiết lập ở 52  $\mu\text{m}$ .



Hình 1. Các thông số cơ bản của cảm biến đo độ nhớt kiểu nón - tấm phẳng

### 2.3. Đo độ nhớt giãn của dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp



Hình 2. Phương pháp xác định độ nhớt mở rộng

Độ nhớt giãn được đo bằng thiết bị đo độ giãn của chất lỏng được thiết kế theo thiết bị sử dụng bởi Zhu (Zhu and Mizunuma, 2017). Thiết bị này hoạt động dựa trên nguyên tắc đo độ mỏng của sợi chất lỏng bị kéo giãn bằng cách sử dụng một máy trục vi kế quang học (LS-7010, Hãng Keyence, phạm vi đo 0,04–6 mm). Mẫu thí nghiệm ban đầu

được đặt giữa hai bề mặt trụ kim loại có đường kính 2 mm, sau đó chúng nhanh chóng (với tốc độ khoảng 0,2 mm/s) dịch chuyển ra xa nhau một khoảng xác định (6,5 mm) rồi dừng lại (thời điểm đó được coi là thời điểm bắt đầu của thử nghiệm).

Đường kính điểm giữa của cầu chất lỏng hình thành giữa hai trụ được ghi lại theo thời gian bằng

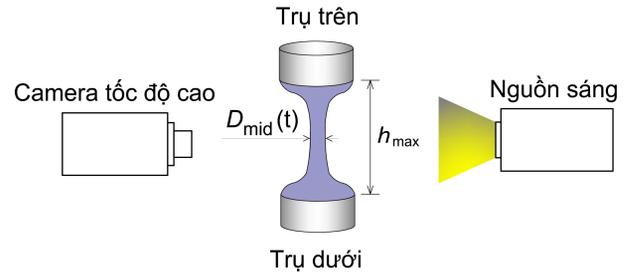
trắc vi kế quang học. Tất cả các thí nghiệm đo đường kính của cầu chất lỏng đều được đo 5 lần để đảm bảo độ ổn định của số liệu.

Sự thay đổi theo thời gian của kích thước cầu chất lỏng hình thành giữa hai mặt trụ được thúc đẩy bởi áp suất mao quản và được chống lại bởi ứng suất dẫn trong chất lỏng. Độ nhớt dẫn  $\eta_E$  có thể được tính toán cho mỗi gia số thay đổi kích thước theo công thức:

$$\eta_E = \frac{-(2X - 1)}{d(D_{mid}(t))} \sigma \quad (1)$$

Trong đó  $X$  là một hệ số tính đến độ lệch trong hình dạng của cầu chất lỏng (Torres *et al.*, 2014), ở đây giá trị của  $X = 0,7127$ ,  $D_{mid}(t)$  là đường kính mặt cắt giữa của cầu chất lỏng hình thành giữa trụ trên và trụ dưới tại thời điểm  $t$  và  $\sigma$  là sức căng mặt ngoài của chất lỏng.

Sự phát triển của cầu chất lỏng hình thành giữa hai trụ trên và dưới được ghi lại bởi máy ảnh tốc độ cao Redlake MotionPro X3 Plus (có độ phân giải đầy đủ là 1,3 Mpixels) với độ phân giải hình ảnh  $1200 \times 1420$  ở tốc độ 1000 khung hình/giây (Hình 3). Các phép đo được thực hiện ở nhiệt độ phòng ( $25 \pm 1$  °C).



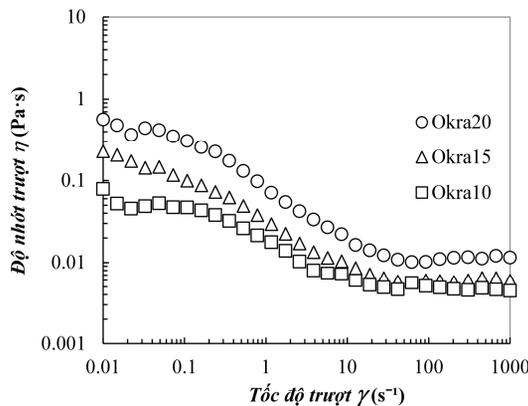
Hình 3. Quan sát sự phát triển của cầu chất lỏng

## 2.4. Đo sức căng mặt ngoài

Sức căng mặt ngoài của dung dịch thí nghiệm được đo bằng máy đo sức căng mặt ngoài (Model CBVP-Z, Kyowa Interface Science) với độ chính xác 0,01 mN/m. Chúng tôi sử dụng phương pháp Wilhelmy để đo sức căng mặt ngoài tại nhiệt độ  $25 \pm 0.1$ °C. Tấm Wilhelmy được làm sạch bằng nước cất và nung bằng đèn cồn trước mỗi lần đo. Sức căng mặt ngoài của các dung dịch với các nồng độ khối lượng 10, 15 và 20% lần lượt là 53, 48,5 và 44 mN/m.

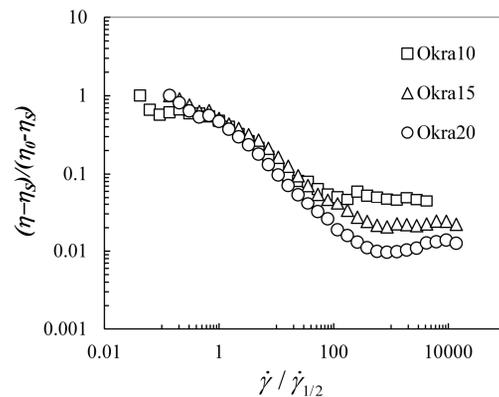
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Độ nhớt trượt của dung dịch chất nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp



Hình 4. Độ nhớt trượt của dung dịch chất nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp (Okra10, Okra15 và Okra20 lần lượt là dung dịch chiết xuất từ đậu bắp nồng độ 10%, 15% và 20%)

Mối quan hệ giữa độ nhớt trượt và tốc độ trượt được thể hiện như trong Hình 4. Ở đây, khi tốc độ trượt tăng độ nhớt của dịch nhầy chiết xuất từ quả



Hình 5. Đường cong độ nhớt tổng thể của các dung dịch với nồng độ khác nhau

đậu bắp giảm dần (shear thinning behavior). Khi tốc độ trượt lớn hơn  $100 \text{ s}^{-1}$  thì độ nhớt gần như không thay đổi (plateau viscosity), đây là một đặc

tính mong đợi của các chất làm đặc dùng trong công nghiệp thực phẩm khi hòa trong nước (Meister, Anderle and Merriman, 1983). So với các chất làm đặc khác, như carboxymethyl cellulose (CMC), dung dịch nhựa quả đậu bắp 20% được nghiên cứu cho thấy độ nhớt trượt thấp (khoảng 0,6 Pa.s), độ nhớt này thấp hơn khoảng 10 lần đối với dung dịch CMC nồng độ 2% ở cùng tốc độ trượt (Benchabane and Bekkour, 2008). Nguyên nhân của sự khác biệt này là do các cấu trúc tự lắp ráp khác nhau phát sinh từ trình tự chiết xuất (Ritzoulis, 2017).

Tính chất lưu biến của vật liệu nhớt đàn hồi thay đổi theo cả dung môi và tốc độ trượt. Do vậy để loại bỏ ảnh hưởng của hai yếu tố này dữ liệu độ nhớt đã thu thập có thể được biểu diễn trong các đường cong tổng thể của độ nhớt trượt tương đối theo tốc độ trượt không thứ nguyên (Yuan, Ritzoulis and Chen, 2018).

$$\frac{(\eta - \eta_s)}{\eta_0 - \eta_s} = f\left(\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_{1/2}}\right) \quad (2)$$

Trong đó  $\eta$  là độ nhớt trượt,  $\eta_0$  là độ nhớt tối đa ở chế độ biến dạng thấp và  $\eta_s$  là độ nhớt của dung môi (ở đây là nước). Xem xét rằng các polyme có cùng đặc điểm cấu trúc (nghĩa là chúng có kích thước, cấu tạo và độ cứng tương tự nhau) và chúng tương tác theo cách tương tự, các đường cong riêng lẻ sẽ phủ lên nhau, vì các đặc tính phụ thuộc vào nồng độ của chúng và tương tác với nước đã được loại bỏ. Điều này đã được báo cáo trong các nghiên cứu về đặc tính nhớt đàn hồi dung dịch nhựa quả đậu bắp có nồng độ lớn hơn 2% của Ndjuouenkeu (Ndjuouenkeu *et al.*, 1996) và Kontogiorgos (Kontogiorgos *et al.*, 2012) và tất cả đều nằm gần một đường cong tổng thể.

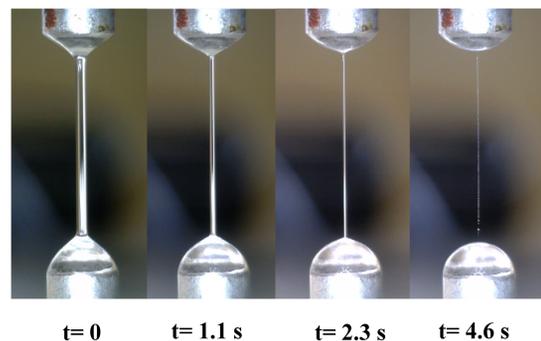
Coi rằng các đường cong độ nhớt đối với các dung dịch polyme mất trật tự có cùng hình dạng, không phân biệt các chi tiết cấu trúc và điều kiện đo lường, chẳng hạn như nồng độ polyme hoặc nhiệt độ (Morris and Cutler, 1981). Do đó, các đặc tính phụ thuộc nồng độ của chúng và các tương tác với nước sẽ được hiển thị. Chuẩn hóa các

đường cong bằng độ nhớt của dung môi ở một tốc độ cắt thực nghiệm tùy ý để loại bỏ ảnh hưởng của hai biến (tốc độ trượt và độ nhớt dung môi) trên dữ liệu (Kontogiorgos *et al.*, 2012; Yuan, Ritzoulis and Chen, 2018). Việc này cho phép nghiên cứu ảnh hưởng cơ bản của nồng độ dịch nhày đối với độ nhớt. Vì vậy, sử dụng đường cong tổng thể có thể nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ đến cấu trúc tế vi của chất nhày chiết xuất từ quả đậu bắp.

Hình 5 biểu diễn mối quan hệ của nồng độ và độ nhớt không thứ nguyên. Các dung dịch có nồng độ dịch nhày đậu bắp lớn hơn đường cong tổng thể sẽ thấp hơn. Nhìn chung, các dung dịch chứa các chuỗi polyme cứng có tính giả dẻo cao hơn, mức độ giả dẻo tăng theo nồng độ polyme và trọng lượng phân tử (Cui, 2005). Nói cách khác, tăng nồng độ dẫn đến việc tăng thêm độ dốc của đường cong, polyme thay đổi cấu trúc tự lắp ráp của chúng với sự tăng nồng độ đó.

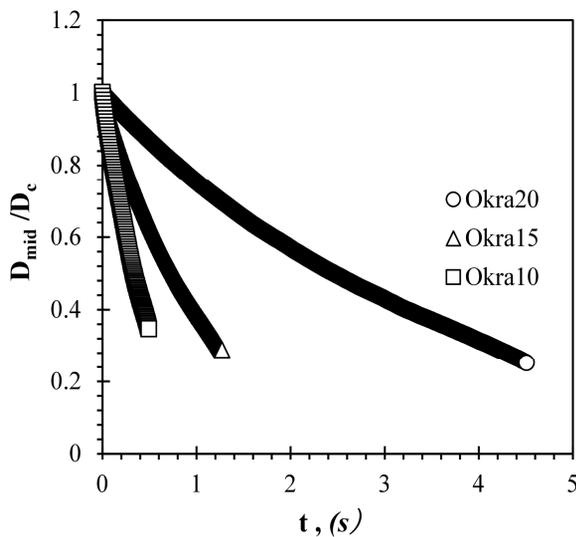
### 3.2. Độ nhớt dẫn của dung dịch chất nhày chiết xuất từ quả đậu bắp

Như chúng ta đã biết dưới tác dụng của lực kéo (ví dụ khi nhai thực phẩm trong miệng) các gel phân tán trong dung dịch bị biến dạng kéo dài, chẳng hạn như sự hình thành các sợi tơ trong quá trình kéo. Các hành vi lưu biến rất đặc biệt này không thể được mô tả một cách dễ dàng bằng dữ liệu độ nhớt trượt ở trên. Vì vậy, để làm rõ đặc điểm này chúng ta cần xem xét xác định độ nhớt dẫn của dịch nhày chiết xuất từ quả đậu bắp.



Hình 6. Quá trình giảm kích thước của cầu chất lỏng đối với dung dịch chất nhày quả đậu bắp nồng độ 20%

Hình 6 thể hiện quá trình giảm kích thước của cầu chất lỏng đối với dung dịch chất nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp. Quá trình giảm kích thước đường kính của cầu chất lỏng có thể được chia thành bốn giai đoạn. Giai đoạn đầu tiên là giai đoạn chịu ảnh hưởng của trọng lực nên chất lỏng như bị tụt xuống, tiếp theo là giai đoạn thứ hai, trong giai đoạn này đạt được sự cân bằng giữa áp suất mao quản và ứng suất nhớt. Trong giai đoạn thứ ba, các mẫu vẫn ở trạng thái cân bằng mao quản - ứng suất nhớt và bắt đầu có sự tách rời cao hơn của các chuỗi polyme. Cuối cùng, giai đoạn thứ tư được đặc trưng bởi sự cân bằng đàn hồi - mao dẫn giữa sức căng bề mặt và ứng suất đàn hồi của các chuỗi polyme bị kéo căng. Trong Hình 6, dung dịch chùng xuống dưới tác dụng của trọng lực sau khi các trụ tách ra và đạt đến một khoảng cách nhất định. Khi đó, sự cân bằng giữa áp suất mao dẫn và ứng suất nhớt đạt được, lúc đó đường kính của cầu chất lỏng giảm từ từ.



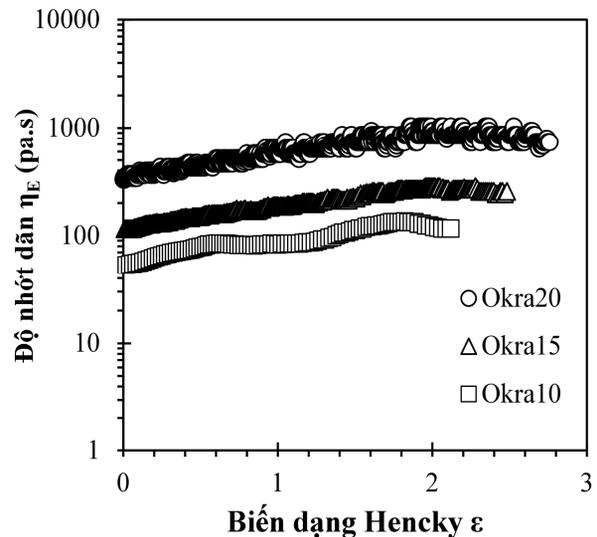
Hình 7. Sự thay đổi của đường kính không thứ nguyên của cầu chất lỏng theo thời gian

Độ nhớt dẫn được tính toán từ công thức (1) và được vẽ đồ thị trong Hình 8 như là hàm số của biến dạng Hencky:

$$\varepsilon = 2 \ln \left( \frac{D_c}{D_{mid}(t)} \right) \quad (3)$$

Hình 8 cho thấy dịch nhầy quả đậu bắp thể

Hình 7 biểu diễn sự thay đổi của đường kính không thứ nguyên của cầu chất lỏng theo thời gian. Ở đây “đường kính không thứ nguyên” là tỷ lệ của đường kính của sợi chất lỏng tại thời điểm  $t$  so với đường kính ban đầu của nó. Độ nhớt dẫn lớn hơn được mong đợi để tạo ra các sợi có thể tồn tại trong một khoảng thời gian dài hơn trước khi kết cấu sợi bị phá vỡ. Có thể thấy, ở nồng độ cao cầu chất lỏng sẽ tồn tại lâu hơn. Chúng tôi cho rằng điều này là do cấu trúc vi sợi của chất nhầy trong dung dịch chiết xuất từ quả đậu bắp. Các vi sợi kết hợp thành một vi cấu trúc liên phân tử để duy trì hoạt động đàn hồi của dung dịch (Ghori *et al.*, 2014, 2017). Hơn nữa, tốc độ giảm đường kính của cầu chất lỏng cũng phụ thuộc vào sức căng mặt ngoài của dung dịch. Hình 7 cũng cho thấy với dung dịch có sức căng mặt ngoài nhỏ (Okra10 và Okra15) thì độ dốc của đường cong lớn hơn hay tốc độ giảm đường kính nhanh hơn và thời gian tồn tại cũng ngắn hơn.



Hình 8. Độ nhớt dẫn của dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp với các nồng độ khác nhau

hiện độ nhớt dẫn rất cao (lớn hơn 300 Pa.s), trong khi đó độ lớn trượt lớn nhất chưa đến 1 Pa.s (Hình 4). Nguyên nhân của hiện tượng này là do sự tồn tại của các liên kết siêu vướng víu giữa các phân tử trong dịch nhầy (Bansil, Stanley and Lamont, 1995). Sự khác biệt giữa độ nhớt trượt và độ nhớt

dẫn ở tốc độ biến dạng cao tăng lên khi tăng nồng độ của dịch nhầy đậu bắp tức là tỷ lệ các sợi polyme trong dung dịch tăng làm cho các tiếp xúc giữa các sợi polyme riêng lẻ tăng dẫn đến độ nhớt của dung dịch tăng (Morris and Cutler, 1981; Bansil, Stanley and Lamont, 1995). Kết quả thí nghiệm trên hình 8 cũng cho thấy rằng dung dịch có nồng độ cao hơn thì độ nhớt dẫn cũng cao hơn. Do độ nhớt dẫn của dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp rất cao nên nó có tiềm năng rất lớn để trong công nghiệp thực phẩm, làm chất làm đặc tự nhiên và các thực phẩm chức năng chống nghẹn cho người già.

#### 4. KẾT LUẬN

Dịch nhầy chiết xuất từ quả đậu bắp có độ nhớt

trượt cao. Các dung dịch với nồng độ khác nhau đều thể hiện đặc tính độ nhớt giảm khi tốc độ trượt tăng (shear thinning behavior). Hơn nữa dịch nhầy chiết xuất quả đậu bắp có khả năng dẫn do nó có tính đàn hồi cao. Do vậy, ngoài dòng chịu trượt thông thường nó còn chịu ảnh hưởng của dòng chảy dẫn (hay dòng chảy mở rộng). Độ nhớt dẫn xác định được cao hơn nhiều so với độ nhớt trượt, đây là đặc tính mong muốn của các dung dịch sử dụng làm thực phẩm hỗ trợ chống nghẹn cho người già cũng như các chất làm đặc trong công nghiệp thực phẩm. Ngoài ra, khi nồng độ tăng thì tính giả dẻo của dung dịch chiết xuất từ quả đậu bắp cũng tăng lên.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmad, M. ., Bari, H. A. A. . and Yunus, R. . (2009) 'Studying the effect addition of okra-natural mucilage as drag reducing agent in different size of pipes in turbulent water flowing system', in National Conference on Postgraduate Research (NCON-PGR) 2009.
- Bansil, R., Stanley, E. and Lamont, J. T. (1995) 'Mucin Biophysics', Annual Review of Physiology, 57(1), pp. 635–657. doi: 10.1146/annurev.physiol.57.1.635.
- Benchabane, A. and Bekkour, K. (2008) 'Rheological properties of carboxymethyl cellulose (CMC) solutions', Colloid and Polymer Science, 286(10), pp. 1173–1180. doi: 10.1007/s00396-008-1882-2.
- Coelho, E. C. et al. (2016) 'Okra as a drag reducer for high Reynolds numbers water flows', Rheologica Acta, 55(11–12), pp. 983–991. doi: 10.1007/s00397-016-0974-z.
- Cui, S. W. (2005) Food carbohydrates, CRC Press. Edited by S. W. Cui. New York: Taylor & Francis Group. doi: 10.1016/0308-8146(83)90118-8.
- Ghori, M. U. et al. (2014) 'Okra extracts in pharmaceutical and food applications', Food Hydrocolloids, 42(P3), pp. 342–347. doi: 10.1016/j.foodhyd.2014.04.024.
- Ghori, M. U. et al. (2017) 'Impact of purification on physicochemical, surface and functional properties of okra biopolymer', Food Hydrocolloids, 71, pp. 311–320. doi: 10.1016/j.foodhyd.2017.02.010.
- Kontogiorgos, V. et al. (2012) 'Rheological characterization of okra pectins', Food Hydrocolloids, 29(2), pp. 356–362. doi: 10.1016/j.foodhyd.2012.04.003.
- Meister, J. J., Anderle, K. and Merriman, G. (1983) 'Rheology of Aqueous Solutions of Okra Mucilage F', Journal of Rheology, 27(1), pp. 37–46. doi: 10.1122/1.549721.
- Morris, E. R. and Cutler, A. N. (1981) 'Concentration and shear rate dependence of viscosity in random coil Polysaccharide solutions', Carbohydrate Polymers, 1, pp. 5–21. Available at: [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(81\)90011-4](https://doi.org/10.1016/0144-8617(81)90011-4).
- Ndjouenkeu, R. et al. (1996) 'Rheology of okra (*Hibiscus esculentus* L.) and dika nut (*Irvingia gabonensis*) polysaccharides', Carbohydrate Polymers, 29(3), pp. 263–269. doi: 10.1016/0144-8617(96)00016-1.

- Ritzoulis, C. (2017) 'Mucilage formation in food: a review on the example of okra', International Journal of Food Science and Technology, 52(1), pp. 59–67. doi: 10.1111/ijfs.13270.
- Torres, M. D. et al. (2014) 'Natural Giesekekus fluids: Shear and extensional behavior of food gum solutions in the semidilute regime', AIChE Journal, 60(11), pp. 3902–3915. doi: 10.1002/aic.14611.
- Yuan, B., Ritzoulis, C. and Chen, J. (2018) 'Extensional and shear rheology of a food hydrocolloid', Food Hydrocolloids, 74, pp. 296–306. doi: 10.1016/j.foodhyd.2017.08.019.
- Zaharuddin, N. D., Noordin, M. I. and Kadivar, A. (2014) 'The use of hibiscus esculentus (Okra) gum in sustaining the release of propranolol hydrochloride in a solid oral dosage form', BioMed Research International, 2014(Figure 1). doi: 10.1155/2014/735891.
- Zhu, J. and Mizunuma, H. (2017) 'Shear and Extensional Flow Rheology of Mucilages Derived from Natural Foods', Journal of the Society of Rheology, Japan, 45(2), pp. 91–99. doi: 10.1678/rheology.45.91.

**Abstract:**

**STUDY ON THE VISCOSITY PROPERTIES OF OKRA MUCILAGE**

*Okra is a popular vegetable with high nutritional value. We extracted the Okra mucilage with concentrations of 10%, 15% and 20% from okra that we bought at the local market. We have studied okra mucilage viscosity characteristics. The results showed that the okra mucilage had a high viscosity. The Okra mucilage shows shear thinning behavior. Not only has a high shear viscosity, the Okra mucilage shows stretching phenomenon and exhibits a very high extensional viscosity, hundreds of times higher than that of the shear viscosity. In addition, the master curves for the shear viscosity, it was shown that as the concentration increased, the pseudoplasticity of the okra mucilage also increased.*

**Keywords:** Okra mucilage, shear viscosity, extensional viscosity.

---

Ngày nhận bài: 17/02/2022

Ngày chấp nhận đăng: 01/03/2022