

Các Phương Pháp Thu Nhận và Đặc Tính Lưu Biến Của Gum Sương Sáo (Mesona Blumes Benth) Việt Nam

Extraction methods and rheological behavior of Vietnamese Suong sao (Mesona Blumes Benth) gum

Trịnh Khánh Sơn^{1,*}, Nguyễn Thùy Linh²

¹Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp.HCM, 01 Võ Văn Ngân, phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp.HCM

²Đại học Nông Lâm Tp.HCM, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, Tp.HCM

Đến Tòa soạn: 01-7-2017; chấp nhận đăng: 25-01-2018

Tóm tắt

Gum từ lá sương sáo được thu nhận bằng nhiều phương pháp. Việc sử dụng nhiệt và bổ sung CaSO_4 hoặc ethanol giúp tạo gel của gum (mẫu CAS và ETH). Phổ FTIR cho thấy các mẫu gum sương sáo có chứa xylan và pectin có mức độ methoxyl thấp với các tỉ lệ khác nhau. Tùy theo nồng độ gum và tốc độ biến dạng mà gum sương sáo thể hiện đặc tính của chất lỏng Newton hay giả dẻo. Năng lượng hoạt hóa (E_a) của các mẫu gum sương sáo ở mức từ -15,71 đến -23,02 (kJ/mol) chứng tỏ các gum này khá nhạy cảm với nhiệt độ và khi tăng nhiệt độ thì độ nhớt của mẫu gum giảm. Độ nhớt gum tăng mạnh ở pH 6-10 hoặc khi có bổ sung đường (glucose, sucrose).

Từ khóa: đường, độ nhớt, gum, năng lượng hoạt hóa, sương sáo

Abstract

Suong sao gum was prepared by different methods. Calcium sulfate or ethanol adding is necessary for a gel formation (sample CAS and ETH). Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) measurement indicating that suong sao gum contains xylan and LM pectin with various ratio. Base on gum concentration and shear rate, suong sao gum exhibits Newtonian fluid or pseudoplastic material. Besides, activation energy (E_a) of gums were from -15,71 to -23,02 (kJ/mol) reflecting their heat sensitivity and the increase of temperature resulting in the increase of viscosity. Furthermore, at pH 6-10 or adding sugars (glucose, sucrose) causes the increase in gum viscosity.

Keywords: activation energy, gum, sugar, suong sao, viscosity.

1. Giới thiệu

Sương sáo là một loại cây dược liệu được sử dụng nhiều ở Trung Quốc và vùng Đông Nam Á như một dược phẩm truyền thống [1]. Gum sương sáo có độ nhớt thấp và có nhiều ứng dụng trong thực phẩm như dùng trong các sản phẩm kem [2]. Đã có nhiều nghiên cứu về thu nhận và đánh giá các tính chất về độ nhớt của gum sương sáo [2-4]. Gum sương sáo được thu nhận bằng cách sử dụng NaHCO_3 và được kết tủa bằng nhiều tác nhân khác nhau trong đó có ethanol [4]. Theo Feng T. et al. [2], độ nhớt của gum sương sáo tăng khi tăng hàm lượng gum, hay tăng hàm lượng sucrose bổ sung. Gum sương sáo đạt độ nhớt cao nhất ở pH 10 và thấp nhất ở pH 6. Thêm vào đó, nhiệt độ của mẫu gum tỉ lệ nghịch với độ nhớt. Tuy vậy, hầu như chưa có nhiều nghiên cứu trong nước đề cập đến những vấn đề nêu trên. Chính vì vậy, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm mục đích thu nhận, đánh giá và so sánh các đặc tính lưu biến của gum sương sáo, đặc biệt là với cây sương sáo

được trồng ở thổ nhưỡng Việt Nam, với các kết quả ngoài nước. Từ đó, giúp các nhà sản xuất hiểu rõ hơn các thay đổi về lưu biến của sản phẩm có sử dụng gum sương sáo.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Phương pháp thu nhận gum Sương sáo

Sương sáo (*Mesona Blumes Benth*) được mua từ chợ địa phương ở quận Thủ Đức, TP.HCM vào khoảng thời gian từ tháng hai đến tháng ba. Lá được tuốt khỏi dây, được sấy đối lưu (45°C , 48 giờ) để đạt độ ẩm ~10% (w/w). Lá được nghiền nhỏ thành bột và rây ($\text{Ø}=125\mu\text{m}$). Sau đó, bột lá được bảo quản ($\sim 30^\circ\text{C}$) trong hai lớp bao PE được hút chân không và hàn kín. Gum sương sáo được thu nhận cơ bản dựa trên phương pháp được mô tả bởi Feng T. et al. [2] hoặc có chỉnh sửa. Có sáu phương pháp thu nhận gum sương sáo như sau: (a) Phương pháp 1 (mẫu ETH): bột lá (5,0 g) được cho vào cốc thủy tinh 250-ml và được trộn đều với 0,14 g/L NaHCO_3 (125 ml), sau đó đậy kín. Huyền phù bột lá được để trong bể ổn nhiệt trong 2 giờ ở 95°C , mẫu được liên tục lắc đều. Sau đó, dịch chiết được lọc qua rây ($\text{Ø}=125\mu\text{m}$). Dịch qua rây được kết tủa với ethanol 96% (sao cho nồng độ ethanol trong dịch chiết đạt 70%, v/v). Mẫu được

* Địa chỉ liên hệ: Tel.: (+84) 935.133.734

Email: sontk@hcmute.edu.vn

đặt ở nhiệt độ phòng (~30°C) trong 10 phút để quan sát sự tạo gel/kết tủa (nếu có) [2]. (b) Phương pháp 2 (mẫu CAS): bột lá (5,0 g) được cho vào cốc thủy tinh 250-ml và được trộn đều với 0,14 g/L NaHCO₃ (125 ml), sau đó đậy kín. Huyền phù bột lá được để trong bể ổn nhiệt trong 2 giờ ở 95°C, mẫu liên tục được lắc đều. Sau đó, dịch chiết được lọc qua rây (Ø=125µm). Dịch qua rây được bổ sung CaSO₄ khan (0,3%, w/v) và trộn đều. Mẫu được đặt ở nhiệt độ phòng trong 10 phút để quan sát sự tạo gel/kết tủa (nếu có). (c) Phương pháp 3 (mẫu ETA): bột lá (5,0 g) được cho vào cốc thủy tinh 250-ml và được trộn đều với nước cất (DW) (125 ml), sau đó đậy kín. Huyền phù bột lá được để trong bể ổn nhiệt trong 2 giờ ở 95°C, mẫu liên tục được lắc đều. Sau đó, dịch chiết được lọc qua rây (Ø=125µm). Dịch qua rây được kết tủa với ethanol 96% (sao cho nồng độ ethanol trong dịch chiết đạt 70%, v/v). Mẫu được đặt ở nhiệt độ phòng trong 10 phút để quan sát sự tạo gel/kết tủa (nếu có). (d) Phương pháp 4 (mẫu CAA): bột lá (5,0 g) được cho vào cốc thủy tinh 250-ml và được trộn đều với DW (125 ml), sau đó đậy kín. Huyền phù bột lá được để trong bể ổn nhiệt trong 2 giờ ở 95°C, mẫu liên tục được lắc đều. Sau đó, dịch chiết được lọc qua rây (Ø=125µm). Các mẫu dịch qua rây được bổ sung dần dần CaSO₄ khan (0,025-0,5%, w/v) và trộn đều. Mẫu được đặt ở nhiệt độ phòng trong 10 phút để quan sát sự tạo gel/kết tủa (nếu có). (e) Phương pháp 5 (mẫu CAB): bột lá (5,0 g) được cho vào cốc thủy tinh 250-ml, được trộn đều với DW (125 ml), được bổ sung dần dần CaSO₄ khan (0,025-0,5%, w/v) và trộn đều. Sau đó, huyền phù bột lá được rây (Ø=125µm). Mẫu được đặt ở nhiệt độ phòng trong 10 phút để quan sát sự tạo gel/kết tủa (nếu có). (f) Phương pháp 6 (mẫu CAC): bột lá (5,0 g) được cho vào cốc thủy tinh 250-ml, được trộn đều với NaHCO₃ 0,14 g/L (125 ml), liền sau đó được bổ sung dần dần CaSO₄ khan (0,025-0,5%, w/v) và trộn đều. Sau đó, huyền phù bột lá được rây (Ø=125µm). Mẫu được đặt ở nhiệt độ phòng trong 10 phút để quan sát sự tạo gel/kết tủa (nếu có).

Các mẫu gum, những mẫu có khả năng tạo gel (mẫu ETH và CAS), sẽ được sấy đôi lưu 45°C trong 48 giờ để đạt độ ẩm <10% (w/w). Sau đó mẫu được nghiền nhỏ và rây (Ø=125µm). Bột mẫu tương ứng được bảo quản trong hai lớp bao PE được hút ẩm và hàn kín cho đến khi được sử dụng tiếp theo. Các mẫu bột gum được pha loãng với DW để có các mẫu gum 0,3-20% (w/v). Hiệu suất thu nhận gum được tính theo công thức: $YE (\%) = m_{gel}/m_{material} \times 100\%$. Trong đó, m_{gel} và $m_{material}$ là khối lượng của gel sau sấy khô và khối lượng của bột khô (tính theo khối lượng khô).

2.2. Phổ hồng ngoại Fourier (FTIR)

Mẫu bột gum (2 mg) được trộn với KBr (200 mg) và được nén ở 8 bar trong 10 phút trước khi

được đưa vào thiết bị FTIR. Phổ FTIR được ghi nhận bằng thiết bị FTIR-8400S (Shimadzu, Japan). Phổ hấp thụ được ghi nhận từ số sóng từ 4000 đến 400 cm⁻¹ và 1866 điểm cho mỗi lần quét phổ [5].

2.3. Các tính chất về độ nhớt

Sự thay đổi về độ nhớt của mẫu gum tương sáo ở các nồng độ khác nhau (0,5-20 %, w/v) với các nhiệt độ từ 25 đến 65°C (trong bể ổn nhiệt) được ghi nhận bằng thiết bị đo độ nhớt (cP) Brookfield model DV-II+ Pro (Brookfield Engineering Laboratories, Middleboro, MA) [6]. Đầu đo Spindle No.61 được sử dụng để ghi nhận ảnh hưởng của tốc độ quay (1,5 đến 100 rpm) đến độ nhớt của mẫu. Để xác định sự thay đổi độ nhớt của mẫu theo nhiệt độ và hàm lượng mẫu gum, đầu đo Spindle No.61 được sử dụng ở tốc độ quay 100 rpm. Cốc thủy tinh loại 500-ml được dùng để chứa các mẫu, mẫu được cho vào cốc sao cho vừa đủ ngập rãnh trên trục gắn đầu dò. Mẫu được ổn nhiệt 10 phút trước khi đo. Ảnh hưởng của tốc độ quay lên độ nhớt của gum được thực hiện ở điều kiện tốc độ quay của đầu đo từ 0,3-100 rpm với các mẫu ETH và CAS ở hàm lượng từ 0,3-20% (w/v) ở nhiệt độ 25°C. Ảnh hưởng của nhiệt độ và hàm lượng gum được thực hiện ở điều kiện tốc độ quay 100 rpm, nhiệt độ 25-65°C với các mẫu ETH và CAS ở hàm lượng từ 0,5-20% (w/v). Ảnh hưởng của pH (điều chỉnh bằng dung dịch NaOH và HCl) lên độ nhớt của các mẫu gum được thực hiện ở điều kiện tốc độ quay 100 rpm, với các mẫu ETH và CAS ở hàm lượng 10% (w/v) ở 25°C. Ảnh hưởng của đường sucrose và glucose (0-50%, w/v) lên độ nhớt của mẫu gum được thực hiện ở điều kiện tốc độ quay 100 rpm, với các mẫu ETH và CAS có hàm lượng 10% ở 25°C.

2.4. Xác định thành phần hóa học

Độ ẩm, hàm lượng tro tổng, protein, lipid và đường tổng của bột lá được xác định theo phương pháp của Suzanne N. [7].

2.5. Phân tích thống kê

Giá trị trung bình (n=3) và độ lệch chuẩn được thể hiện thành kết quả. Phân tích phương sai Anova một yếu tố (Duncan's test, P < 0,05) được tiến hành để xác định sự khác biệt giữa các kết quả. Tất cả các phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm SPSS (Ver. 17,0; SPSS, Chicago, Ill., U.S.A.).

3. Kết quả và bàn luận

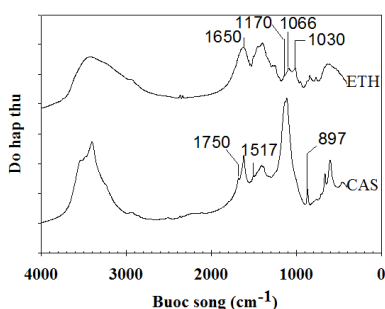
3.1. Thành phần hóa học của bột lá tương sáo

Bột lá có thành phần hóa học gồm độ ẩm, tro, protein, lipid và carbohydrate tương ứng là 9,12; 26,46; 9,11; 2,03 và 48,63%. Sự khác biệt trong thành phần hóa học của bột lá tương sáo trong nghiên cứu của chúng tôi và Feng T. et al [2] là do mẫu được thu

hoạch từ các điều kiện thổ nhưỡng và canh tác khác nhau.

3.2. Ảnh hưởng của các phương pháp thu nhận đến khả năng tạo gel của gum sương sáo

Hiệu suất thu nhận gum sương sáo ở các mẫu tạo gel/kết tủa (ETH và CAS) lần lượt là 23,47 và 17,65 %. Lai L.S. và Chao S.J. [10], đã báo cáo hiệu suất trích ly gum từ lá sương sáo là 29,4%. Trong khi đó, Yang và Huang [11] công bố hiệu suất trích ly gum từ lá sương sáo lần lượt là 33,8% và 43,5%. Điều này cho thấy rằng, nguồn gốc nguyên liệu cũng như phương pháp tiến hành ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất thu nhận gum sương sáo. Chỉ có phương pháp 1 và 2 (mẫu ETH và CAS) là tạo được gel trong quá trình thu nhận. Các mẫu này được sấy để tạo bột ETH và CAS. Thông qua các phương pháp thu nhận gum sương sáo, có thể thấy rằng việc bổ sung NaHCO_3 sẽ làm cho pH dung dịch trích ly bị kiềm hóa (pH~10,10). Sau đó, dung dịch được gia nhiệt và tiếp tục bổ sung CaSO_4 hoặc ethanol dẫn đến việc hình thành gel. Phương pháp 1 và 2 cho thấy, vai trò của NaHCO_3 là rất quan trọng trong việc hình thành gel của mẫu. Các phương pháp cho thấy vai trò của việc sử dụng nhiệt độ cao (95°C , 2 giờ) trong việc trích ly gum từ bột lá sương sáo. Song song với sáu phương pháp nêu trên, chúng tôi cũng tiến hành việc trích ly có sử dụng 0,14 g/L NaHCO_3 , có sử dụng nhiệt độ cao (95°C , 2 giờ) nhưng không sử dụng ethanol hoặc CaSO_4 ở các bước tiếp theo. Tuy nhiên, cách thực hiện này không dẫn đến kết quả tạo thành gel.



Hình 1. Phổ FTIR của mẫu gum ETH và CAS

Hầu hết các loại gum khi hòa tan trong dung dịch có thể bị kết tủa khi có mặt của ethanol với hàm lượng khoảng 70% (dung dịch:ethanol=1:3), nhất là đối với các loại gum với thành phần polysaccharide có khối lượng phân tử lớn. Các gum với thành phần polysaccharide có khối lượng phân tử nhỏ hầu như rất khó kết tủa ngay cả khi có mặt ethanol ở hàm lượng cao hơn (dung dịch:ethanol=1:4). Các polysaccharide tích điện âm có thể dễ dàng bị kết tủa dẫn đến tạo gel khi có mặt của calcium [12] hoặc các ion kim loại hóa trị hai khác [13]. Sự tạo thành gel của pectin có mức độ methoxyl thấp (LM pectin) xảy ra khi có mặt của

ion Ca^{2+} ở một khoảng pH rộng với sự có mặt hoặc không có mặt của đường. Cơ chế tạo gel của LM pectin là do sự tạo thành các mạch đôi song song được liên kết bởi ion Ca^{2+} tạo thành chuỗi xoắn với các khối “egg-box”, được gây ra do sự tương tác giữa Ca^{2+} và nhóm carboxyl [14-15]. Việc gia tăng hàm lượng ion Ca^{2+} sẽ làm tăng các khối “egg-box” từ đó làm tăng khả năng kết tủa dẫn đến tạo gel của LM pectin [14]. Kết quả này cũng được quan sát trong nghiên cứu của chúng tôi.

3.3. Phổ FTIR

Phổ FTIR là một công cụ cơ bản và hữu ích trong việc xác định cấu tạo hóa học và các nhóm chức hóa học của các chất hữu cơ một cách đơn giản và nhanh chóng [8]. Hai đỉnh nằm chồng lẫn nhau tại ~ 1066 và 1030 cm^{-1} được gây ra bởi liên kết β ($1 \rightarrow 3$) của xylan [5]. Đỉnh hấp thụ 1650 cm^{-1} là dấu hiệu nhận biết của nhóm carboxyl tự do của pectin; trong khi đó, đỉnh hấp thụ 1750 cm^{-1} là do các nhóm chức ester của pectin gây ra [9]. Hình 1 cho thấy đỉnh hấp thụ 1750 cm^{-1} (vai của đỉnh 1650 cm^{-1}) thấp hơn đỉnh hấp thụ 1650 cm^{-1} chứng tỏ sự hiện diện của low methoxyl (LM) pectin. Kết quả phổ FTIR của hai mẫu gum sương sáo ETH và CAS cho thấy cả hai mẫu gum này đều chứa tỉ lệ khác nhau của xylan và LM pectin (ở các mức methoxyl khác nhau).

3.4. Ảnh hưởng của tốc độ biến dạng lên độ nhớt của 2 mẫu ETH và CAS

Ở hàm lượng thấp (1-5 %), độ nhớt của cả hai mẫu gum hầu như không bị ảnh hưởng bởi tốc độ biến dạng (hình 2). Tuy nhiên, với nồng độ cao hơn 10%, trong khoảng tốc độ biến dạng thấp ($\leq 3,0 \text{ s}^{-1}$), độ nhớt gum sương sáo giảm khi tăng tốc độ biến dạng. Trong tất cả các mẫu, khi tốc độ biến dạng $> 3,0 \text{ s}^{-1}$, độ nhớt của mẫu độc lập với tốc độ biến dạng. Mẫu ETH có độ nhớt cao hơn mẫu CAS trong tất cả các điều kiện thí nghiệm. Căn cứ theo nghiên cứu của Mitschka P. [16] và Medeni M. [6], $\gamma_i = k_{N\gamma}(n) \times N_i$; trong đó γ là tốc độ biến dạng (shear rate, s^{-1}), N_i là tốc độ quay (rpm) của đầu đo, n là chỉ số dòng chảy (flow index, $n=1$ được xác định trong nghiên cứu của chúng tôi với $R^2 > 0,95$), $k_{N\gamma} (=0,967)$ là hệ số thực nghiệm [16]. Mối tương quan giữa độ nhớt (cP) và tốc độ biến dạng được sử dụng để xác định thuộc tính lưu chất của mẫu. Do độ nhớt hầu như không thay đổi khi thay đổi tốc độ biến dạng, gum sương sáo được xem là thuộc nhóm chất lỏng Newton (chất lỏng thật sự). Tuy nhiên, khi nồng độ gum cao đồng thời với tốc độ biến dạng thấp ($\gamma < 3,0$), gum sương sáo lại thể hiện tính chất của chất lỏng giả dẻo (shear-thinning) [2,17]. Một sản phẩm có tính giả dẻo là khi cho vào chai và lắc thì sẽ trở nên “lỏng” và sản phẩm này có thể bổ sung trực tiếp vào quá trình nhào trộn đang

diễn ra [18]. Kết quả này được xem là khá tương đồng với nghiên cứu của Feng T. et al [2].

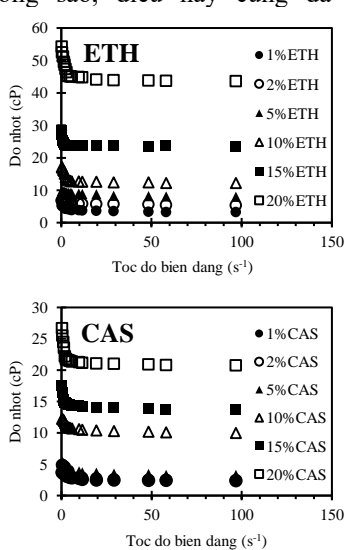
3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và hàm lượng gum lên độ nhớt của 2 mẫu ETH và CAS

Mẫu ETH và CAS ở các mức hàm lượng thấp (<5,0 %) có độ nhớt thấp và gần như không có nhiều sự khác biệt (hình 3). Ở hàm lượng gum ≥5,0 %, đặc biệt ở mức >10%, độ nhớt tỉ lệ thuận với hàm lượng gum nhưng tỉ lệ nghịch với nhiệt độ. Càng tăng hàm lượng gum thì sự khác biệt về độ nhớt theo nhiệt độ càng lớn. Có thể thấy rằng, trong tất cả các điều kiện thì mẫu CAS luôn có độ nhớt thấp hơn mẫu ETH. Attia M. Elfak et al [19] cho rằng, mẫu gum có độ nhớt cao là do thành phần polysaccharide trong mẫu có cấu hình dân rộng hơn. Ở nhiệt độ cao, mạch polysaccharide tháo xoắn, các phân tử polysaccharide bị kích hoạt và chuyển động, năng lượng hoạt hóa (E_a) của các chuyển động này đủ cao để vượt qua các lực ràng buộc giữa các phân tử với nhau làm dung dịch trở lên lỏng hơn và giảm độ nhớt [20]. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên độ nhớt của các mẫu gum được mô tả theo phương trình Arrhenius: $\eta = A \exp(E_a/RT)$, trong đó η là độ nhớt (cP hoặc mPa.s⁻¹), A là hằng số, R là hằng số khí lý tưởng (8,31246 J/K/mol), T là nhiệt độ Kelvin (K) và E_a là năng lượng hoạt hóa (kJ/mol). Phương trình Arrhenius có thể được biểu diễn dưới dạng đường thẳng tuyến tính: $\ln(\eta) = (-E_a/R)(1/T) + \ln(A)$. Phương trình Arrhenius và năng lượng hoạt hóa E_a của mẫu ETH và CAS được thể hiện ở bảng 1. Giá trị âm của E_a thể hiện mối tương quan tỉ lệ nghịch giữa độ nhớt và nhiệt độ (trong khoảng khảo sát). Giá trị tuyệt đối E_a cao tương ứng với sự nhạy cảm với nhiệt độ của gum sương sáo, điều này cũng đã được quan sát ở

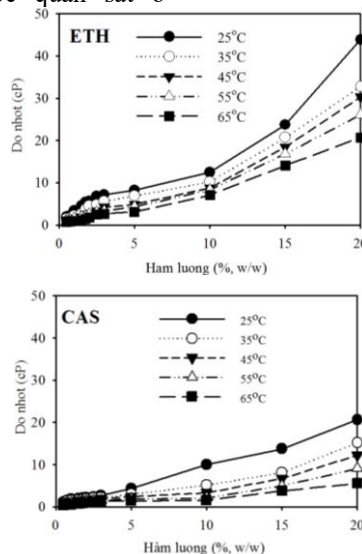
carragenan, xanthan, tinh bột, pectin và gelatin [20]. Kết quả này cho thấy việc kiểm soát nhiệt độ sẽ đóng một vai trò quan trọng trong qui trình kỹ thuật có sử dụng gum sương sáo [2].

3.6. Ảnh hưởng của pH và đường lên độ nhớt của 2 mẫu ETH và CAS

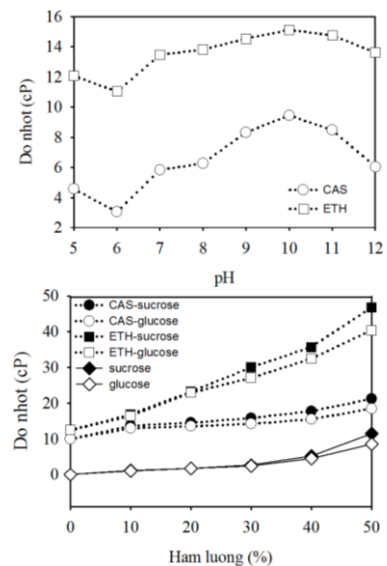
pH có ảnh hưởng rõ rệt lên độ nhớt của mẫu gum ETH và CAS (hình 4-trên và 5). Trong khoảng pH acid từ 5-6 hoặc pH kiềm từ 10-12, độ nhớt có xu hướng tỉ lệ nghịch với pH. Ngược lại, trong khoảng pH từ 6-10, độ nhớt tỉ lệ thuận với sự thay đổi pH. Trong môi trường acid mạnh (pH<4), nhóm -COO⁻ của polysaccharide trong dung dịch bị proton hóa dẫn đến việc polysaccharide không bị tích điện và trở nên uyển chuyển hơn, từ đó làm giảm độ nhớt. Ở môi trường acid yếu hoặc môi trường có pH dần dần tăng cao, nhóm carboxyl bị proton hóa một phần hoặc hoàn toàn không bị proton hóa dẫn đến hình thành lực đẩy tĩnh điện giữa các nhóm -COO⁻ có mặt trên mạch polysaccharide từ đó làm cho các chuỗi bị dẫn ra và làm tăng độ nhớt của dung dịch. Kết quả này cũng được quan sát ở dung dịch xanthan gum trong khoảng pH 2,5-5,0 [21]. Ở một khoảng pH kiềm xác định (pH~10), -OH⁻ trên polysaccharide tương tác với nước tạo các liên kết hydrogen nội mạch. Lúc này chuỗi polymer tích điện một phần và tạo lực đẩy tĩnh điện làm các chuỗi bị dẫn mạnh từ đó làm tăng độ nhớt dung dịch. Khi tiếp tục tăng pH (>10), cùng với giá trị pH cao là hàm lượng ion Na⁺ cao dẫn đến việc làm che chắn lực đẩy tĩnh điện giữa các nhóm tích điện trên polysaccharide từ đó làm chuỗi polymer bị cuộn xoắn lại kéo theo giảm độ nhớt của dung dịch [22].



Hình 2. Ảnh hưởng của tốc độ biến dạng lên độ nhớt của gum (25°C).



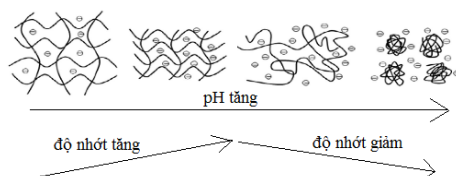
Hình 3. Ảnh hưởng của hàm lượng và nhiệt độ lên độ nhớt của gum (100 rpm).



Hình 4. Ảnh hưởng của pH, đường sucrose và glucose lên độ nhớt của gum (10 % w/v, 25°C, 100 rpm).

Bảng 1. Phương trình Arrhenius và năng lượng hoạt hóa (E_a) của các mẫu gum sương sáo.

Mẫu	Hàm lượng (% w/w)	Phương trình Arrhenius	Hệ số R^2	E_a (kJ/mol)
ETH	2,0	$y = 2267,8x - 5,8789$	0,9710	-18,85
	5,0	$y = 2419,6x - 5,9753$	0,9799	-20,12
	20,0	$y = 1890,4x - 2,8079$	0,9735	-15,71
CAS	2,0	$y = 2441,1x - 7,3167$	0,9595	-20,30
	5,0	$y = 2733,6x - 7,7212$	0,9954	-23,02
	20,0	$y = 2766,8x - 6,2388$	0,9951	-23,00



Hình 5. Ảnh hưởng của pH lên độ nhớt của gum sương sáo trong dung dịch [17].

Hàm lượng đường bổ sung tỉ lệ thuận với độ nhớt của mẫu gum ETH và CAS (hình 4-dưới). Dung dịch sucrose có độ nhớt cao hơn dung dịch glucose. Vì vậy, việc bổ sung sucrose vào gum sương sáo có khuynh hướng làm cho độ nhớt cao hơn so với việc bổ sung glucose. Trong đó, mẫu ETH luôn có độ nhớt cao hơn mẫu CAS, tuy nhiên sự khác biệt không quá lớn. Mặc dù vậy, sự khác biệt về độ nhớt của dung dịch gum gây ra do việc bổ sung glucose hoặc sucrose ở các hàm lượng khác nhau là không nhiều. Trong hai loại đường, đường như sucrose có sự tương tác với gum hơn là glucose. Theo Attia M. Elfak et al. [19], khi đường được bổ sung vào dung dịch polysaccharide sẽ làm giảm hoạt độ nước, làm tương tác polysaccharide-dung môi giảm và làm tăng tương tác polysaccharide-polysaccharide từ đó kéo theo độ nhớt của mẫu gum gia tăng.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đưa ra hai phương pháp thu nhận gum có thành phần hóa học khác nhau. Gum sương sáo có chứa một tỉ lệ xylan và LM pectin (có mức độ methyl hóa khác nhau). Về cơ bản, gum sương sáo là một loại gum “lỏng” thuộc lưu chất Newton, do đó việc sử dụng gum sương sáo không làm thay đổi độ nhớt của sản phẩm có sử dụng khuấy trộn ở tốc độ cao. Trong các qui trình công nghệ, độ nhớt của sản phẩm tăng khi tăng hàm lượng gum bổ sung hay giảm nhiệt độ. Kết quả phân tích năng lượng hoạt hóa cho thấy mẫu CAS nhạy cảm với nhiệt độ hơn mẫu ETH, có nghĩa là ở cùng một nhiệt độ thì mẫu CAS cho độ nhớt thấp hơn mẫu ETH. Các mẫu gum đều đạt độ nhớt cao nhất ở pH 10 và thấp nhất ở pH 6. Khi bổ sung sucrose vào gum sương sáo sẽ làm tăng độ nhớt của sản phẩm.

Lời cảm ơn

Trân trọng cảm ơn Đại học Sư phạm kỹ thuật TP.HCM đã hỗ trợ chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Lai, L. S., & Lin, P. H., Application of decolorized hsian-tsao leaf gum to low-fat salad dressing model emulsions: Rheological study, *Journal of Food Science and Agriculture*. 84 (2004), 1307–1314.
- [2]. Feng T., Gu Z. B. and Jin Z. Y., Chemical composition and some rheological properties of mesona blumes gum, *Food Science and Technology International*, 13 (2007), 55–61.
- [3]. Feng T., Gu Zheng B., Jin Zheng Y., Zhuang H.N., Isolation and characterization of an acidic polysaccharide from Mesona Blumes gum, *Carbohydrate Polymers*. 71 (2008), 159-169.
- [4]. Lai L.S., Tung J., Lin P.S., Solution properties of hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) leaf gum, *Food Hydrocolloids*. 14 (2000), 287–294.
- [5]. Singthong, J., Ningsanond, S., & Cui, S. W., Extraction and physicochemical characterisation of gum from Yanang (*Tiliacora triandra*) leaves, *Food Chemistry*. 114 (2009), 1301–1307.
- [6]. Medeni M., Rheological behavior of liquorices (*Glycyrrhiza glabra*) extract, *Journal of Food Engineering*, 39 (1999), 389–393.
- [7]. Suzanne Nielsen S., *Food analysis*, 3rd Edition, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA (2003).
- [8]. Kačuráková M., Wellner N., Ebringerová, A., Hromádková, Z., Wilson, R.H., & Belton, P.S., Characterisation of xylan-type polysaccharides and associated cell wall components by FT-IR and FT-Raman spectroscopies, *Food Hydrocolloids*. 13 (1999), 35–41.
- [9]. Vania U.O., Agustin R.C., Jaime L.M., Elizabeth C.M., Alfonso A. G., and Benjamín R.W., A novel pectin material: extraction, characterization and gelling properties, *International Journal of Molecular Sciences*. 11 (2010), 3686–3695.
- [10]. Lai L.S, Chao S.J., Effects of salts on the thermal reversibility of starch and hsian-tsao (*mesona procumbens* hemsl) leaf gum mixed system, *Journal of Food Science*. 65 (2000), 954-959.
- [11]. Yang, C. C., Huang, S. H., The gel-forming properties and chemical compositions of the gum extract from leaf, stem and root of the hsian-tsao herb (*Mesona procumbens* Hemsl), *Food Science (Taiwan)*. 17 (1990), 260–265.
- [12]. Ann-Charlotte Eliasson, *Carbohydrate in food*, Marcel Dekker, Inc., USA (1996).
- [13]. Thibault, J.F., & Ralet, M.C., Physico-chemical properties of pectins in the cell walls and after

- extraction, In A. G. J. Voragen, H. Schols, & R. Visser (Eds.), *Advances in pectin and pectinase research* (pp. 91-105). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers (2003).
- [14]. Ilse Fraeye Thomas Duvetter, Eugénie Doungla, Ann Van Loey and Marc Hendrickx, Fine-tuning the properties of pectinecalcium gels by control of pectin fine structure, gel composition and environmental conditions, *Trends in Food Science & Technology*. 21 (2010), 219-228.
- [15]. Löfgren C., Guillotin S., Evenbratt H. Schols H., Hermansson A.M., Effects of calcium, pH, and blockiness on kinetic rheological behavior and microstructure of HM pectin gels, *Biomacromolecules*. 6 (2005), 646-652.
- [16]. Mitschka P., Simple conversion of Brookfield R.V.T reading into viscosity functions. 21 (1982), 207-209.
- [17]. James F. Steffe, *Rheological methods in food process engineering*, Second Edition, Freeman Press, USA (1996).
- [18]. Paul Singh R. and Dennis R. Heldman, *Introduction to food engineering*, Fourth Edition, Elsevier's Science & Technology Rights, UK (2009).
- [19]. Attia M. Elfak, Geoffrey Pass, Glyn O. Phillips, Robert G. Morley, The viscosity of dilute solutions of guar gum and locust bean gum, *Journal of the Science Food and Agriculture*. 28 (1997), 895-899.
- [20]. Marcotte M., Hoshahili A.R.T. and Ramaswamy H.S., Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature, *Food Research International*. 34 (2001), 695-703.
- [21]. Cristina-Elza Brunchi, Maria Bercea, Simona Morariu, Mihaela Dascalu, Some properties of xanthan gum in aqueous solutions: Effect of temperature and pH, *Journal of Polymer Research*. 23 (2016), 123.
- [22]. Shibin Wang, Hongbiao Tang, Jianchun Guo, Kunjie Wang, Effect of pH on the rheological properties of borate crosslinked hydroxypropyl guar gum hydrogel and hydroxypropyl guar gum, *Carbohydrate Polymers*. 147 (2016), 455-463.