

CHIẾT XUẤT PECTIN TỪ VỎ DƯA HẦU VÀ ỨNG DỤNG TRONG CHẾ BIẾN MỨT ĐÔNG DỨA VÀ NHA ĐAM

Nguyễn Kim Đông^{1*}, Lê Hùng Mạnh¹, Lâm Thị Huyền Trân²

¹ Trường Đại học Tây Đô, 68 Lộ Hậu Thạnh Mỹ (Trần Chiên), Q. Cái Răng, Cần Thơ, Việt Nam

² Trường Đại học Cửu Long, QL1A, Phú Quới, Long Hồ, Vĩnh Long, Việt Nam

* Tác giả liên hệ Nguyễn Kim Đông <nkdong@tdu.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 24-11-2019; Ngày chấp nhận đăng: 14-04-2020)

Tóm tắt. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định các thông số tối ưu trong quá trình chiết xuất pectin từ vỏ quả dưa hấu bao gồm pH, thời gian, nhiệt độ, dung môi và tỷ lệ nguyên liệu/nước. Kết quả cho thấy khi sử dụng acid nitric ở pH 1,65; dung môi kết tủa là isopropanol; tỷ lệ nguyên liệu/nước là 2,5:50 (g/mL) và nhiệt độ 95 °C trong 90 phút sẽ thu được pectin với khối lượng cao. Nồng độ pectin thích hợp tạo gel cho mứt đông là 1,5%. Quy trình chiết xuất pectin khá đơn giản có thể áp dụng trong sản xuất quy mô phòng thí nghiệm và công nghiệp.

Từ khóa: chiết xuất, vỏ quả dưa hấu, pectin, mứt đông, dưa, nha đam

Extraction of pectin from watermelon peels for pineapple and aloe vera jam fabrication

Nguyen Kim Dong^{1*}, Le Hung Manh¹, Lam Thi Huyen Tran²

¹ Tay Do University, 68 Lo Hau Thanh My St., Cai Rang Dist., Can Tho, Vietnam

² Mekong University, AH1A, Phu Quoi, Long Ho, Vinh Long, Vietnam

* Correspondence to Nguyen Kim Dong <nkdong@tdu.edu.vn>

(Received: 24 November 2019; Accepted: 14 April 2020)

Abstract. This study aims at the determination of the optimal parameters in the pectin extraction from watermelon peels, namely, pH, time, temperature, solvent, and material/water ratio. The results show that the highest pectin content is obtained by using nitric acid at pH 1.65; the precipitate solvent is isopropanol; the material/water ratio is 2.5:50 (g/mL); the temperature is 95 °C, and the time is 90 minutes. The appropriate pectin concentration to make gel in jam is 1.5%. The pectin extraction is simple, and therefore it can be applied to the production of pectin, pineapple and aloe vera jam in the laboratory and industrial scales.

Keywords: extraction, watermelon peel, pectin, jam, pineapple, aloe vera

1 Mở đầu

Pectin thuộc họ polysacarit, phần lớn bao gồm các đơn vị acid D-galacturonic liên kết [1]. Polymer này được sử dụng cho các chức năng khác nhau như tăng độ nhớt và ổn định mứt, thạch, bánh kẹo... [2]. Pectin không làm biến đổi mùi vị tự nhiên của sản phẩm và không độc hại. Trong y học, pectin được sử dụng để sản xuất thuốc chữa bệnh đường ruột (giúp cơ thể tăng cường bài tiết các kim loại nặng) [3]. Các đặc tính và thuộc tính tạo gel của pectin phụ thuộc vào nguồn, phương pháp chiết và môi trường chiết và tính chất pectin [4]. Pectin thương mại được thu nhận từ hai nguồn chính là vỏ quả họ cam quýt và bã táo tây bằng phương pháp chiết xuất trong dung môi acid với hiệu suất tương ứng là 25 và 15%. Ngoài ra, pectin còn được thu nhận từ phụ phẩm của quá trình sản xuất sucrose từ củ cải đường và vỏ quả cacao với hiệu suất thu hồi pectin 9–20% [5]. Việt Nam là nước có khí hậu nhiệt đới gió mùa nên thuận lợi cho việc trồng và sản xuất nhiều loại rau quả. Đây là nguồn nguyên liệu dồi dào để sản xuất pectin. Bên cạnh đó, lượng pectin còn có nhiều trong các nguồn nguyên liệu rẻ tiền, dễ tìm như phụ phẩm từ rau quả và bã cam, chanh, táo; vỏ xoài; vỏ – cùi bưởi, đu đủ, dưa hấu... được thải ra trong công nghệ chế biến nước ép trái cây. Phụ phẩm này có thể được sử dụng lại để chiết xuất pectin. Việc tái sử dụng vừa giúp bảo vệ môi trường vừa mang lại hiệu quả cao về kinh tế. Ở Việt Nam, dưa hấu là một loại trái cây được trồng rộng rãi có sản lượng lớn và vỏ dưa hấu hầu hết là bỏ đi, vì vậy rất thuận lợi để làm nguồn thu pectin. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn rất ít nghiên cứu về vấn đề này được công bố. Vì vậy, bài báo này trình bày quá trình chiết xuất pectin từ vỏ dưa hấu ứng và dụng để chế biến mứt đông dưa và nha đam.

2 Phương pháp

2.1 Thí nghiệm

Sản xuất bột vỏ dưa hấu

Vỏ dưa hấu gồm vỏ xanh cứng bên ngoài và vỏ trắng phía trong được nghiền nhỏ, sau đó đem rửa bằng lượng nước gấp 2,5 lần vỏ ở 30 °C; khuấy trong 10 phút. Lọc hỗn hợp bằng vải lọc và thu lấy bã. Sau đó sấy bã ở 80 °C đến độ ẩm 12%.

Khảo sát loại acid chiết xuất và loại dung môi kết tủa

Thí nghiệm này được bố trí gồm hai nhân tố: loại acid chiết xuất (acid nitric 1 N, acid clohydric 1 N) và dung môi kết tủa (ethanol, isopropanol). Ở mỗi nghiệm thức, bột vỏ dưa hấu (7,5 g) được cho vào bình tam giác, thêm 100 mL nước cất và dùng acid chiết xuất cho đến khi dung dịch đạt pH 1,65. Sau đó gia nhiệt ở 90 °C trong 40 phút có khuấy trộn. Dung dịch sau khi gia nhiệt được ly tâm rồi lọc lấy dịch lọc 1. Thêm 54 mL nước cất vào bã và tiếp tục gia nhiệt ở 60 °C trong năm phút có khuấy trộn; lọc lấy dịch lọc 2. Trộn dịch lọc 1 với dịch lọc hai trong cốc thủy tinh; cho dung môi kết tủa vào dịch chiết theo tỷ lệ 1:1 (v/v) rồi chờ kết tủa trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng. Sau đó thu kết tủa bằng giấy lọc và sấy chân không ở 50 °C [6], thu được pectin.

Khảo sát tỷ lệ bột vỏ dưa hấu bổ sung

Cân chính xác lần lượt 1,25; 2,5; 3,75; 5; 6,25; 7,5 và 8,75 g bột dưa hấu cho mỗi nghiệm thức và cho vào bình tam giác. Thêm 50 mL nước cất và sử dụng acid nitric 1 N để điều chỉnh pH đến giá trị 1,65. Sau đó gia nhiệt ở 90 °C trong 40 phút có khuấy trộn. Lọc và ly tâm để thu dịch lọc 3. Thêm 54 mL nước cất vào bã và tiếp tục gia nhiệt ở 60 °C trong năm phút có khuấy trộn; lọc và ly tâm để thu dịch lọc 4. Cho dịch lọc 3 và dịch lọc 4 vào cốc thủy tinh; bổ sung dung môi isopropanol và dịch lọc theo tỷ lệ 1:1 (v/v) rồi chờ kết tủa trong 24 giờ ở

nhiệt độ phòng. Sau đó thu kết tủa bằng giấy lọc và sấy chân không ở 50 °C [6]. Hiệu suất tách chiết pectin trong nguyên liệu được tính theo công thức

$$\text{Hiệu suất pectin} = \frac{\text{Khối lượng pectin thô sau chiết xuất}}{\text{Khối lượng khô của mẫu}}$$

Khảo sát thời gian và nhiệt độ đến quá trình chiết xuất pectin

Cân chính xác 3,75 g bột dưa hấu cho mỗi nghiệm thức và cho vào bình tam giác. Thêm 50 mL nước cất và thêm acid nitric 1 N đến khi dung dịch đạt pH 1,65. Sau đó gia nhiệt lần lượt ở 95, 90 và 85 °C trong 40, 60, 80 và 90 phút có khuấy trộn. Ly tâm dịch chiết rồi lọc lấy dịch lọc 5. Thêm 54 mL nước cất vào bã và tiếp tục gia nhiệt 60 °C trong năm phút có khuấy trộn. Lọc và thu được dịch lọc 6. Trộn dịch lọc 5 và 6 lại với nhau; bổ sung dung môi isopropanol và dịch lọc theo tỷ lệ 1:1 (v/v); chờ kết tủa trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng. Sau đó thu kết tủa bằng giấy lọc và sấy chân không ở 50 °C đến khối lượng không đổi [6].

Sử dụng pectin chế biến mứt đông dưa và nha đam

Dưa được tách vỏ và ép lấy dịch quả; nha đam được tách vỏ và xắt nhuyễn. Tỷ lệ dịch quả dưa và nha đam là 75:25 (v/v). Phối trộn dịch quả dưa và nha đam với đường. Lượng đường cho vào hỗn hợp sao cho hàm lượng chất khô đạt khoảng 55 °Bx. Sau khi đường đã tan hết thì điều chỉnh pH về khoảng 3,4–3,5 bằng dung dịch acid citric bão hòa. Hàm lượng pectin sử dụng lần lượt là 0; 0,5; 1; 1,5 và 2% (w/v). Tiến hành nâng nhiệt độ lên 90 °C, thời gian giữ nhiệt 3–5 phút. Rót mứt đông nóng vào chai hũ tinh đã được rửa sạch và sấy khô. Để yên sản phẩm ít nhất 24 giờ ở nhiệt độ phòng để tạo cấu trúc gel tốt. Thời gian tạo gel có thể được rút ngắn nếu nhiệt độ tạo gel thấp hơn (khoảng 10–20 °C). Khi đó, cấu trúc của gel cũng sẽ bền chắc hơn. Dán nhãn và bảo quản sản phẩm. Lượng đường bổ sung vào được tính theo công thức

$$\frac{A}{100} = \frac{(a+x)}{(100+x)}$$

trong đó a là nồng độ chất khô ban đầu; x là lượng đường cần bổ sung.

2.2 Phân tích các chỉ tiêu

Độ ester hóa

Cân 0,2 g mẫu pectin khô, làm ẩm bằng ethanol và hòa tan trong 20 mL nước cất. Thêm ba giọt phenolphthalein vào mẫu. Mẫu được chuẩn độ bằng natri hydroxit 0,1 N đến khi mẫu chuyển thành màu hồng. Ghi lại là thể tích dung dịch chuẩn độ ban đầu. Thêm vào mẫu 10 mL natri hydroxit 0,1 N để trung hòa acid polygalacturonic. Tiến hành lắc mẫu, sau đó để yên ở nhiệt độ phòng trong hai giờ để khử ester pectin. Thêm 10 mL acid clohydric 0,1 N để trung hòa natri hydroxit và lắc mẫu cho đến khi mất màu hồng. Thêm ba giọt phenolphthalein vào mẫu và chuẩn độ bằng natri hydroxit 0,1 N đến khi có màu hồng. Ghi lại thể tích dung dịch chuẩn độ cuối cùng [7].

Độ ester hóa (DE) được tính như sau

$$\text{DE}(\%) = \frac{\text{Thể tích dung dịch chuẩn độ cuối}}{\text{Thể tích dung dịch chuẩn độ ban đầu} - \text{Thể tích dung dịch chuẩn độ cuối}} \times 100$$

Xác định độ ẩm

Sấy mẫu ở 100–105 °C đến khối lượng không đổi. Độ ẩm (w) được tính theo công thức

$$w = (m_1 - m_2)/m \times 100\%$$

trong đó m_1 là khối lượng cốc sứ và mẫu trước khi sấy (g); m_2 là khối lượng cốc sứ và mẫu sau khi sấy (g); m là khối lượng mẫu đem sấy (g).

Đo độ cứng

Độ cứng của gel được đo bằng máy phân tích cấu trúc thực phẩm CT3 với thang cảm biến lực trong phạm vi 0–4500 g. Đầu dò sử dụng đo mẫu là TA-5.

2.3 Xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS 16.0. Phân tích phương sai

ANOVA cho sự khác biệt giữa các trung bình của nghiệm thức với mức ý nghĩa là 0,05.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng loại acid chiết xuất và dung môi kết tủa

Trong quá trình chiết xuất, yếu tố ảnh hưởng quan trọng đến hiệu suất chiết là acid chiết xuất và dung môi kết tủa với khối lượng nguyên liệu ban đầu cố định. Mỗi acid chiết xuất và dung môi kết tủa khác nhau cho hiệu suất thu hồi pectin khác nhau. Để chọn được acid chiết xuất và dung môi kết tủa tốt nhất thì cố định các yếu tố trong quá trình chiết xuất như: thời gian, nhiệt độ, pH, tỷ lệ nước và nguyên liệu, độ ẩm nguyên liệu. Thí nghiệm này được chia thành hai giai đoạn: hòa tan pectin bằng acid chiết xuất và thu pectin từ dung môi kết tủa. Giai đoạn thứ nhất là hòa tan pectin bằng acid chiết xuất. Trong môi trường pH acid, liên kết giữa các mạch polysaccharid trong vách tế bào bị phá vỡ, do đó pectin được ly trích dễ dàng hơn. Giai đoạn 2 là thu pectin từ dịch chiết bằng dung môi kết tủa. Khối lượng pectin thu được dao động trong khoảng 0,380–0,423 g và giữa các nghiệm thức có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Giữa các cặp nghiệm thức A₁B₁ và A₂B₁ và A₁B₂ và A₂B₂ không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Bảng 1).

Bảng 1. Kết quả khảo sát loại acid chiết xuất và dung môi kết tủa

Nghiệm thức	Khối lượng pectin (g)
A ₁ B ₁	0,380 ± 0,010 ^a
A ₂ B ₁	0,393 ± 0,005 ^a
A ₁ B ₂	0,410 ± 0,010 ^b
A ₂ B ₂	0,423 ± 0,005 ^b

Ghi chú: Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của ba lần lặp lại. Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%. A₁ là

acid clohydric; B₁ là ethanol; A₂ là acid nitric; B₂ là isopropanol.

Xét về mối tương quan hồi quy đa biến giữa acid tách chiết và dung môi kết tủa đến khối lượng pectin

Phương pháp thống kê cho thấy có sự tương quan giữa acid chiết và dung môi kết tủa đến hàm lượng pectin. Phương trình hồi quy là $Y_{\text{pectin}} = 0,35X_{\text{dm}} + 0,18X_{\text{acid}} + 0,254$ giữa acid chiết và dung môi kết tủa với hệ số tương quan $R = 0,923$ cho thấy chúng có mối tương quan chặt chẽ và $R^2 = 0,853$. Như vậy, acid và dung môi ảnh hưởng đến hàm lượng pectin tới 85,3% còn 14,7% bị ảnh hưởng bởi các nhân tố khác.

3.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ bột vỏ dưa hấu

Trong quá trình chiết xuất, yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất chiết là tỷ lệ nguyên liệu và loại dung môi với thể tích dung môi không đổi. Khi tăng khối lượng nguyên liệu thì quá trình chiết xuất không triệt để. Ngoài ra, mức độ nghiền mẫu ban đầu rất quan trọng. Mẫu được nghiền càng nhỏ thì hiệu suất chiết xuất càng cao. Khi cấu trúc tế bào hoàn toàn bị phá vỡ thì các phân tử dễ dàng tiếp xúc với dung môi và dễ dàng đi vào dịch chiết. Tỷ lệ bột dưa hấu sử dụng trong thí nghiệm chiết xuất tương ứng với thể tích dung môi là 0,025; 0,050; 0,075; 0,1; 0,125; 0,15 và 0,175 g/mL. Hiệu suất thu hồi pectin dao động từ 5,10 đến 9,33% và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% (Bảng 2). Từ tỷ lệ 0,025–0,050 g/mL, lượng pectin thu hồi tăng dần và đến tỷ lệ 0,075 g/mL hiệu suất thu hồi giảm. Ở tỷ lệ 0,175 g/mL với khối lượng vỏ dưa hấu lớn nhất và lượng dung dịch chiết ít so với lượng nguyên liệu nên độ hòa tan kém dẫn đến hiệu suất thu hồi pectin thấp nhất (3,20%). Khối lượng pectin thu được cao ở tỷ lệ 0,050 g/mL. Xin Wang và cs. [8] khi nghiên cứu chiết xuất pectin từ bã táo cũng nhận thấy quy luật tương tự.

Bảng 2. Kết quả khảo sát tỷ lệ dung môi và bột vỏ dưa hấu

Nghiệm thức	Khối lượng pectin (g)	Hiệu suất pectin (%)
C ₁	0,096 ± 0,005 ^a	7,73 ± 0,46 ^d
C ₂	0,233 ± 0,125 ^b	9,33 ± 0,61 ^e
C ₃	0,210 ± 0,100 ^c	5,60 ± 0,27 ^{bc}
C ₄	0,256 ± 0,005 ^d	5,10 ± 0,11 ^b
C ₅	0,363 ± 0,005 ^f	5,80 ± 0,09 ^c
C ₆	0,423 ± 0,005 ^j	5,60 ± 0,07 ^{bc}
C ₇	0,286 ± 0,005 ^e	3,20 ± 0,06 ^a

Ghi chú: Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại; Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt thống kê ở độ tin cậy đến 95%; C₁ = 0,025 g/mL; C₅ = 0,125 g/mL; C₂ = 0,050 g/mL; C₆ = 0,150 g/mL; C₃ = 0,075 g/mL; C₇ = 0,175 g/mL; C₄ = 0,100 g/mL.

Xét về mối tương quan hồi quy đơn biến giữa lượng bột nguyên liệu đến hiệu suất pectin

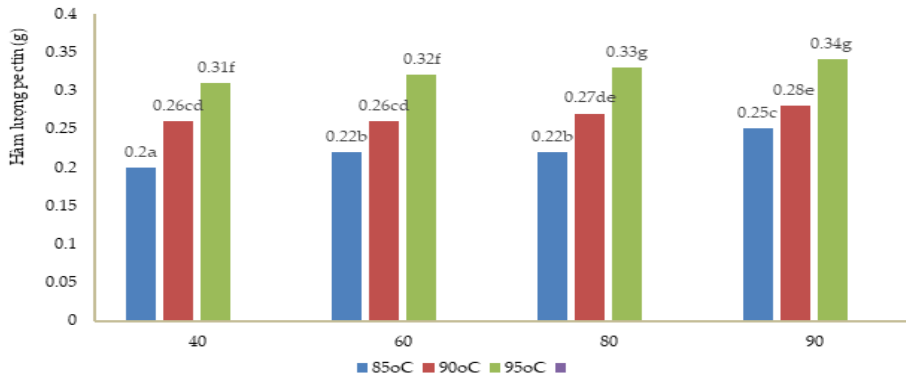
Phương pháp thống kê cho thấy có sự tương quan giữa giữa lượng bột nguyên liệu đến hiệu suất pectin. Phương trình hồi quy là $Y_{\text{Hiệu suất}} = -0,734X_{\text{lượng bột nguyên liệu}} + 9,011$. Lượng bột nguyên liệu ảnh hưởng đến hiệu suất pectin với hệ số tương quan $R = 0,809$, cho thấy chúng có mối tương quan chặt chẽ và $R^2 = 0,654$, nên lượng bột nguyên liệu ảnh hưởng đến hiệu suất pectin tới 65,4% còn 34,6% bị ảnh hưởng bởi các nhân tố khác.

3.3 Ảnh hưởng thời gian và nhiệt độ đến quá trình chiết xuất pectin

Trong quá trình chiết xuất pectin, nhiệt độ và thời gian chiết xuất là hai nhân tố ảnh hưởng đến khả năng chiết tách pectin từ bột vỏ dưa hấu. Nhiệt độ tăng sẽ làm giảm độ nhớt đồng thời làm tăng tốc độ khuếch tán, do đó tạo điều kiện thuận lợi sự việc chuyển các chất hòa tan từ nguyên liệu ra dung môi. Mặt khác, nhiệt giúp cho quá trình chiết xuất dễ dàng hơn bằng cách phá hủy màng tế bào, làm tăng khả năng hòa tan của bột vỏ dưa hấu và chất cần chiết xuất. Vì vậy, nhiệt độ phù hợp sẽ giúp lượng pectin chiết xuất đạt ở mức cao. Quá trình chiết xuất cũng phụ thuộc vào thời gian chiết xuất. Nếu thời gian chiết xuất quá ngắn thì pectin trong nguyên liệu không kịp khuếch tán ra dung

môi chiết xuất. Khi thời gian càng tăng thì khối lượng pectin trong và ngoài tế bào sẽ càng đi đến trạng thái cân bằng, thì quá trình chiết xuất không xảy ra nữa.

Trong thí nghiệm khảo sát nhiệt độ và thời gian chiết xuất, các nhân tố cố định là tỷ lệ dung môi và bột vỏ dưa hấu, pH, acid chiết xuất và dung môi kết tủa. Các nhân tố thay đổi là thời gian và nhiệt độ. Ở thí nghiệm này, nhiệt độ chiết xuất là 85, 90 và 95 °C, thời gian khảo sát cho mỗi nhiệt độ là 40, 60, 80 và 90 phút. Lượng pectin giữa các nghiệm thức dao động từ 0,200 đến 0,343 g và giữa các nghiệm thức có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% (Hình 1). Kết quả này cho thấy quá trình chiết xuất ở nhiệt độ và thời gian khác nhau thì kết quả khối lượng pectin khác nhau, nên trong quá trình chiết xuất, nhiệt độ và thời gian ảnh hưởng rất lớn. Hai nghiệm thức cho khối lượng pectin cao nhất là 95 °C trong 80 phút (0,336 g) và nghiệm thức 95 °C trong 90 phút (0,343 g) và giữa hai nghiệm thức này không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Nhìn chung, nghiệm thức chiết ở 95 °C trong 90 phút cho kết quả khối lượng pectin cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. Charity và cs. [9] cũng tìm thấy kết quả tương tự khi nghiên cứu chiết xuất pectin từ các nguồn phế phẩm nông nghiệp.



Hình 1. Kết quả khảo sát thời gian nhiệt độ trong quá trình chiết xuất pectin

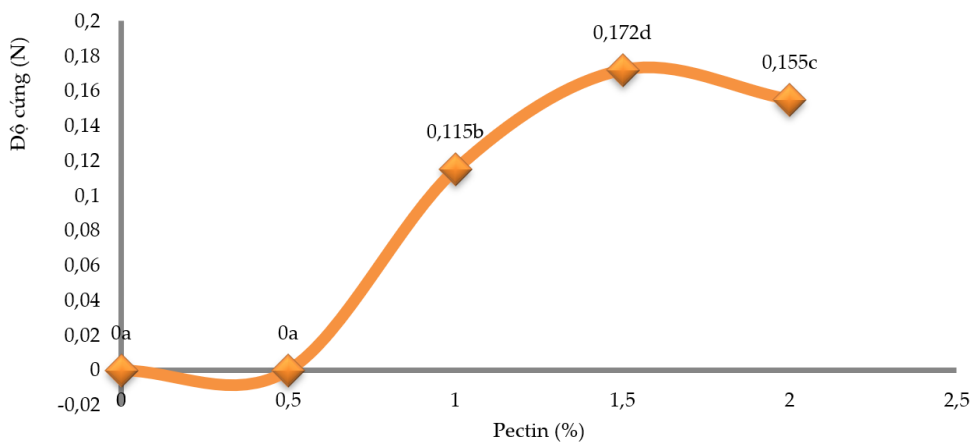
Ghi chú: Các số liệu trong hình là giá trị trung bình của ba lần lặp lại; Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy đến 95%.

Xét về mối tương quan hồi quy tuyến tính giữa nhiệt độ và thời gian trong quá trình chiết xuất đến khối lượng pectin

Phương pháp thống kê cho thấy có sự tương quan giữa hai nhân tố nhiệt độ và thời gian chiết xuất đến khối lượng pectin. Phương trình hồi quy là $Y_{pectin} = 0,012X_{tg} + 0,051X_t + 0,107$ với hệ số tương quan $R = 0,974$, cho thấy chúng có mối tương quan và $R^2 = 0,949$, nên nhiệt độ và thời gian ảnh hưởng đến hàm lượng pectin tới 94,9% còn 5,1% bị ảnh hưởng bởi các nhân tố khác.

Độ ester hóa

Độ số ester hóa của pectin là 41,25%. Giá trị



Hình 2. Ảnh hưởng của hàm lượng pectin bổ sung đến độ cứng của sản phẩm

Ghi chú: Các số liệu trong hình là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại; Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy đến 95%.

này cho thấy pectin thuộc nhóm pectin methoxyl hóa thấp. Kết luận về độ ester hóa dựa vào [10].

3.4 Sử dụng pectin để chế biến mứt đông dứa và nha đam

Hàm lượng pectin bổ sung là 0–2% so với dịch quả. Kết quả cho thấy tỷ lệ pectin bổ sung có ảnh hưởng đến độ cứng của mứt đông dứa và nha đam. Các tỷ lệ pectin khác nhau có ảnh hưởng đáng kể đến độ cứng của mứt đông và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Khi tăng lượng pectin bổ sung thì độ cứng càng tăng (Hình 2). Tỷ lệ bổ sung 1,5% cho độ cứng sản phẩm cao nhất.

4 Kết luận

Trong bài báo này, các thông số ảnh hưởng đến quá trình chiết xuất pectin từ vỏ dưa hấu đã được tối ưu hóa. Điều kiện: acid nitric ở pH 1,65 dùng cho để chiết xuất pectin; dung môi kết tủa là isopropanol; tỷ lệ nguyên liệu/nước là 2,5 g/50 mL và nhiệt độ 95 °C trong 90 phút cho khối lượng pectin cao. Pectin thô thu được từ vỏ dưa hấu phân tích có độ ester hóa 41,25%, thuộc nhóm pectin methoxyl hóa thấp. Nồng độ pectin thích hợp tạo gel cho mút đông là 1,5%.

Tài liệu tham khảo

1. Ridley BL, O'Neill MA, Mohnen DA. Pectins: Structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling. *Phytochemistry*. 2001;57(6):929-967.
2. May CD. Industrial pectins, sources, production and application. *Carbohydrate Polymers*. 1990;12(1):79-99.
3. Sila D, Van Buggenhout S, Duvetter T, Fraeye I, De Roeck A, Van Loey A, et al. Pectins in Processed Fruits and Vegetables: Part II—Structure—Function Relationships, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2009;8(2):86-104.
4. Pilnik W, Reitsma JCE. Analysis of mixtures of pectins and amidated pectins. *Carbohydrate Polymers*. 1989;10(2):315-319.
5. Miyamoto A, Chang KC. Extraction and physicochemical characterization of pectin from sunflower head residues. *Journal of Food Science*. 1992;57(6):1439-1443.
6. Thi PVK, Cẩm TTH, Phương ĐTB, Quỳnh HTT. Trích ly pectin từ cây sương sáo. *Tạp chí Khoa học công nghệ và Thực phẩm*. 2018;14(1):58-65.
7. Lin TP, Feng TY, Chung YH, Lan CL. Quantification of Methyl Ester Content of Pectin by Pectinesterase. *Bot Bull Academia Sinica*. 1990;31:273-278.
8. Xin Wang, Quanru Chen, Xin Lü. Pectin extracted from apple pomace and citrus peel by subcritical water. *Food Hydrocolloids*. 2014;38:129-137.
9. Charity U, Ogunka-Nnoka and Mary F. Atinlikou. Extraction and characterization of pectin from some selected non-citrus agricultural food wastes. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2016;8(5):283-290.
10. Yapo BM, Robert C, Etienne I, Wathelet B, paquot M. Effect of Extraction Conditions on the Yield, Purity and Surface Properties of Sugar Beet Pulp Pectin Extracts. *Food Chemistry*. 2007;100(4):1356-1364.