

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM SẢN XUẤT SI-RÔ TỪ TRÁI SIM RỪNG

Nguyễn Minh Thủy¹

ABSTRACT

Research on production of “sim” syrup was made base on the survey of the impact of concentrations (0.6÷1%) and hydrolysis time (1÷7h) of the enzyme pectinase. Simultaneous selection of the formula of “sim” syrup processing with factors change, such as water added (30÷60%), sugar concentration (50÷60oBrix), the concentration of acid (0.3÷0.4%) and concentration of Carboxymethyl Cellulose (0.1÷0.2%). In addition, to extending product storage “sim” syrup, pasteurized process (with temperature changing from 80 to 90°C during 2 to 4 minutes) is also interested in the research.

The results showed that 0.8% pectinase enzyme used for hydrolysis for 5 hours perform effectively extracted. With appropriate formula processing (50% water added, 55oBrix and 0.35% citric acid), “sim” syrup can be produced having sour sweet harmony and specific characteristics (in term of taste and color). Products can maintain its quality longer when it is pasteurized at temperatures 85°C for 2 minutes.

Keywords: Sim fruit, syrup, hydrolysis, quality

Title: Research on “sim” syrup production

TÓM TẮT

Các nghiên cứu sản xuất si-rô sim được thực hiện trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng của nồng độ (0,6÷1%) và thời gian thủy phân (1÷7 giờ) của enzyme pectinase đến quá trình trích ly nước sim. Đồng thời lựa chọn các công thức phối chế si-rô sim với các nhân tố thay đổi là tỉ lệ nước thêm vào (30÷60%), nồng độ đường (50÷60 °Brix), nồng độ acid (0,3÷0,4%) và nồng độ CMC (0,1÷0,2%). Hơn nữa, để kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm si-rô sim, các chế độ thanh trùng (nhiệt độ thay đổi từ 80 đến 90°C và thời gian khảo sát từ 2 đến 4 phút) cũng được quan tâm khảo sát trong phần nghiên cứu này.

Kết quả nghiên cứu cho thấy 0,8% enzyme pectinase sử dụng cho quá trình thủy phân khối sim đã được nghiền sẵn trong thời gian 5 giờ sẽ cho hiệu suất thủy phân dịch quả và độ trong cao, hỗ trợ tốt cho quá trình lọc và trích ly dịch sim. Dịch nước sim (sau khi thủy phân) được bổ sung 50% nước với công thức phối chế thích hợp (55°Brix và 0,35% acid citric) sẽ tạo được sản phẩm si-rô sim có vị chua ngọt hài hòa, mùi vị và màu sắc đặc trưng của sim rừng. Si-rô sim có khả năng duy trì chất lượng tốt (màu sắc, mùi vị) trong thời gian dài khi được thanh trùng ở nhiệt độ 85°C trong thời gian 2 phút.

Từ khóa: trái sim, si-rô, thủy phân, chất lượng

1 GIỚI THIỆU

Trái sim (Hình 1) là nguồn nguyên liệu lớn ở đảo Phú Quốc, rừng sim phân bố đều từ Bắc đến Nam đảo. Với màu sắc quyến rũ, những quả sim chín căng tròn là nguồn nguyên liệu cung cấp giá trị dinh dưỡng (các flavonoid, proanthocyanidin

¹ Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

và anthocyanidin có trong nhóm phytochemical) có khả năng ngăn ngừa các bệnh tim mạch, đột quỵ và chống sự lão hóa, già nua của tế bào.

Tuy nhiên, các sản phẩm chế biến từ sim vẫn chưa được chú ý đúng mức, trái sim chỉ được hái ăn tươi hoặc được bán với giá thành thấp, số lượng tiêu thụ không lớn và không thể kéo dài thời gian bảo quản. Thực tế cho thấy các sản phẩm thu hoạch từ nông nghiệp thường có giá trị thấp khi sử dụng nguồn nguyên liệu thô. Giá trị tăng thêm của các sản phẩm nông nghiệp chỉ đạt một khi chúng được chuyển sang dạng sản phẩm chế biến với chất lượng cao và khả năng bảo quản lâu dài. Vì vậy, việc nghiên cứu chế biến si-rô được thực hiện nhằm tận dụng nguồn nguyên liệu, góp phần đa dạng hóa sản phẩm và tăng giá trị sử dụng của sim rừng.

Trên cơ sở đó mục tiêu nghiên cứu là khảo sát các yếu tố ảnh hưởng (nồng độ và thời gian thủy phân của enzyme pectinase, tỷ lệ nước bổ sung, nồng độ đường, hàm lượng acid, hàm lượng carboxy methyl cellulose (CMC), nhiệt độ và thời gian thanh trùng) đến khả năng chế biến và bảo quản sản phẩm si-rô sim.



Hình 1: Trái sim

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Chuẩn bị nguyên liệu

Trái sim rừng được thu hái từ rừng sim Phú Quốc, chọn lựa trái sim có độ chín đồng đều và phù hợp cho quá trình sản xuất si-rô sim.

2.2 Quy trình sản xuất

Trái sim rừng → Xử lý (rửa sơ bộ, loại tạp chất) → Nghiền → Thủy phân (bằng enzyme pectinase) → Lọc → Phối chế → Rót chai → Ghép nắp → Thanh trùng → Thành phẩm.

2.3 Các thí nghiệm thực hiện

Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng và khả năng bảo quản sản phẩm si-rô sim:

- + Nồng độ của enzyme pectinase (0,6%, 0,8%, 1%) và thời gian thủy phân (1 giờ, 3 giờ, 5 giờ, 7 giờ).
- + Tỷ lệ nước thêm vào (30%, 40%, 50%, 60%).
- + Nồng độ đường (50, 55, 60° Brix) và acid (0,3%, 0,35%, 0,4%)
- + Nồng độ carboxymethyl cellulose (CMC) (0,1÷ 0,2%).

+ Khảo sát chế độ thanh trùng ở nhiệt độ (80, 85, 90°C), thời gian thanh trùng (2, 3, 4 phút).

Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm được thể hiện ở (Bảng 1).

Bảng 1: Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học và đánh giá cảm quan sản phẩm

Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp
Xác định hàm lượng đường trong nguyên liệu.	Theo phương pháp Lane-Eynon
Xác định hàm lượng vitamin C	Chuẩn độ vitamin C bằng 2,6 diclorophenol indophenol
Xác định độ acid toàn phần	Chuẩn độ toàn bộ acid có trong mẫu bằng dung dịch NaOH với giấy đo pH
Định lượng pectin	Phương pháp định lượng acid pectic dựa trên sự hình thành kết tủa pectat calci, từ đó tính ra hàm lượng acid pectic.
Định lượng tanin	Định lượng acid tanic bằng kali pecmanganat với indigocacmin làm chỉ thị màu
Màu sắc	Sử dụng máy đo màu colorimeter
Xác định độ ẩm	Sử dụng máy đo ẩm (Moisture Analyzer)
Xác định độ hấp thu	Sử dụng máy đo Spectrophotometer
Xác định độ khô	Sử dụng chiết quang kế cầm tay
Đo độ nhớt	Sử dụng máy đo độ nhớt (DV-E Viscometer, spindle: 60RPM)
Đánh giá cảm quan	Đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm theo thang điểm Hendonic

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thành phần hóa học của nguyên liệu

Phân tích thành phần hóa học nguyên liệu trái sim rừng được cho ở (Bảng 2).

Bảng 2: Thành phần hóa học của trái sim rừng (tính trên 100g ăn được)

Thành phần	Giá trị trên 100g phần ăn được	Đơn vị
Nước	71,6 ± 1,25*	g
Đường tổng số	7,32 ± 0,12	g
Acid (citric)	0,21 ± 0,04	g
Tannin	1,69 x10 ⁻³ ± 0,23x10 ⁻³	g
Vitamin C	13,2 ± 2,56	mg
Pectin	0,67 ± 0,06	g

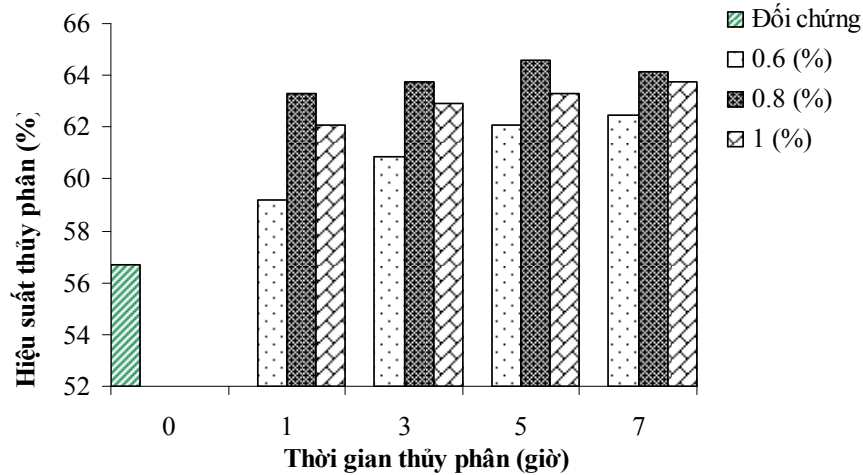
Ghi chú: *: Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

Trái sim rừng có hàm lượng các chất khô hòa tan tương đối cao, trong đó chủ yếu là đường và acid. Hàm lượng pectin hiện diện trong trái làm cho dịch quả có độ nhớt cao, khó lọc trong quá trình chế biến các dạng sản phẩm nước quả. Do vậy hiệu suất thu hồi thường kém.

3.2 Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian thủy phân enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi và độ trong nước sim

3.2.1 Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian thủy phân enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch sim

Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu suất trích ly dịch sim thường không cao (56,67%). Hiệu suất này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: nồng độ enzyme, nồng độ cơ chất, các chất ức chế, nhiệt độ, pH... Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ enzyme và thời gian thủy phân đến hiệu suất thu hồi sản phẩm được cho ở (Hình 2).



Hình 2: Đồ thị biểu diễn hiệu suất thủy phân theo nồng độ enzyme và thời gian thủy phân

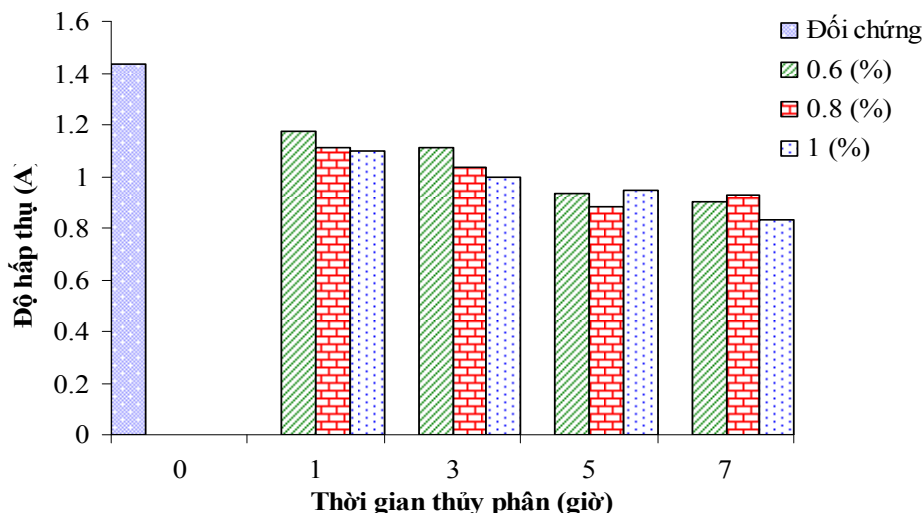
Với nồng độ enzyme thấp 0,6% thì hiệu suất thủy phân chưa cao. Khi thủy phân ở nồng độ enzyme là 0,8% và 1% thì hiệu suất thủy phân tăng và có khác biệt ý nghĩa so với mẫu thủy phân ở nồng độ 0,6%. Tuy nhiên, khi tăng nồng độ enzyme lên 1% thì hiệu suất thu hồi dịch quả không tăng thêm. Đối với phản ứng thủy phân bằng enzyme trong điều kiện cố định nhiệt độ và pH, hiệu suất thủy phân chỉ đạt cao khi nồng độ giữa enzyme và nồng độ cơ chất đạt tỉ lệ thích hợp. Khi đạt được tỷ lệ này nếu tăng nồng độ enzyme thì hiệu suất thủy phân cũng không tăng lên. Bên cạnh đó, thời gian thủy phân không ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất thu hồi dịch quả. Enzyme *pectinase* (có thêm các enzyme khác như *cellulase*, *hemicellulase*...) đưa vào phản ứng thủy phân khối sim đã được nghiền sẵn với hai mục đích chính là phá vỡ thành tế bào thực vật nhằm nâng cao hiệu suất trích ly và làm trong dịch sim. Mặt khác, do nồng độ enzyme tương đối cao (0,8 và 1%) nên nhóm enzyme này phá vỡ hầu hết thành tế bào của khối sim nghiền sau thời gian phản ứng 1 giờ. Chính vì vậy mà hiệu suất trích ly dịch sim không có khác biệt ý nghĩa khi kéo dài thời gian thủy phân (1÷7 giờ).

3.2.2 Ảnh hưởng nồng độ và thời gian thủy phân của enzyme pectinase đến độ trong của dịch sim

Sự khác biệt về độ trong của dịch quả khi được thủy phân ở các nồng độ enzyme và thời gian khác nhau được cho ở (Hình 3).

Độ hấp thu (A) ít phụ thuộc vào nồng độ enzyme sử dụng nhưng phụ thuộc vào thời gian thủy phân ở nhiệt độ thích hợp (40-45°C) (Lê Ngọc Tú, 2005). Với thời

gian thủy phân là 5-7 giờ thì độ hấp thu ánh sáng trong nước sim không thay đổi do lượng pectin trong dịch quả đã được thủy phân gần hoàn toàn. Do vậy nếu kéo dài thời gian phản ứng thì màu sắc và độ trong của dịch sim cũng không khác biệt có ý nghĩa.



Hình 3: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi độ hấp thu ánh sáng (A) theo nồng độ enzyme và thời gian thủy phân

3.3 Ảnh hưởng của tỷ lệ nước thêm vào đến giá trị cảm quan của sản phẩm

3.3.1 Ảnh hưởng của tỷ lệ nước thêm vào đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Đánh giá cảm quan sản phẩm si-rô sim với lượng nước thêm vào theo thang điểm Hedonic (chỉ mức độ ưa thích) được thể hiện ở (Bảng 2).

Bảng 2: Đánh giá cảm quan si-rô sim với tỷ lệ nước bổ sung

Tỷ lệ nước thêm vào	Điểm trung bình của các thành viên
30	8,1 ^b
40	7,9 ^b
50	8 ^b
60	6,8 ^a

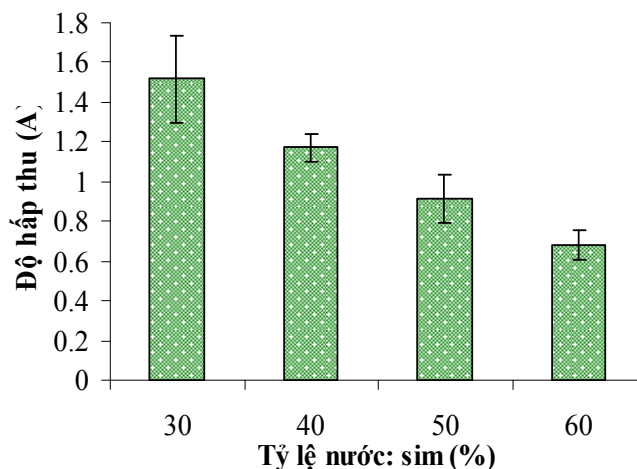
Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau không có sự khác biệt ý nghĩa trên cùng một cột hoặc một hàng, mức độ tin cậy 95%

Lượng nước bổ sung có ảnh hưởng nhiều đến giá trị cảm quan của sản phẩm. Nếu bổ sung nước quá nhiều thì sản phẩm sẽ bị pha loãng, không còn mùi vị và màu sắc đặc trưng của sim. Tuy nhiên, nếu tỷ lệ nước bổ sung ít hoặc không bổ sung thì sẽ không có lợi về mặt kinh tế. Hơn nữa trong dịch sim còn có một lượng tannin tuy không nhiều nhưng tạo vị chát cho sản phẩm.

3.3.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ nước thêm vào đến độ hấp thu ánh sáng (A) của dịch sim

Độ hấp thu (A) của dịch sim sau khi thủy phân được thể hiện ở hình 4 cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa về màu sắc giữa các mẫu khi được bổ sung nước ở các tỷ lệ khác nhau. Các chất hòa tan như đường, acid và màu anthocyan... hòa tan tốt trong

nước (Lê Ngọc Tú và cộng sự, 2005) do đó khi bổ sung nước vào làm cho độ hấp thu ánh sáng giảm dần.



Hình 4: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi độ hấp thu ánh sáng theo tỷ lệ pha loãng nước sim

Ghi chú: sai số thể hiện ở sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

3.4 Ảnh hưởng của nồng độ đường và acid đến sản giá trị cảm quan của sản phẩm si-rô sim

3.4.1 Ảnh hưởng của nồng độ đường và acid đến giá trị cảm quan của sản phẩm si-rô sim

Kết quả đánh giá cảm quan si-rô sim ở các tỷ lệ phối chế đường và acid khác nhau được thể hiện ở (Bảng 3).

Bảng 3: Điểm đánh giá cảm quan trong quá trình phối chế

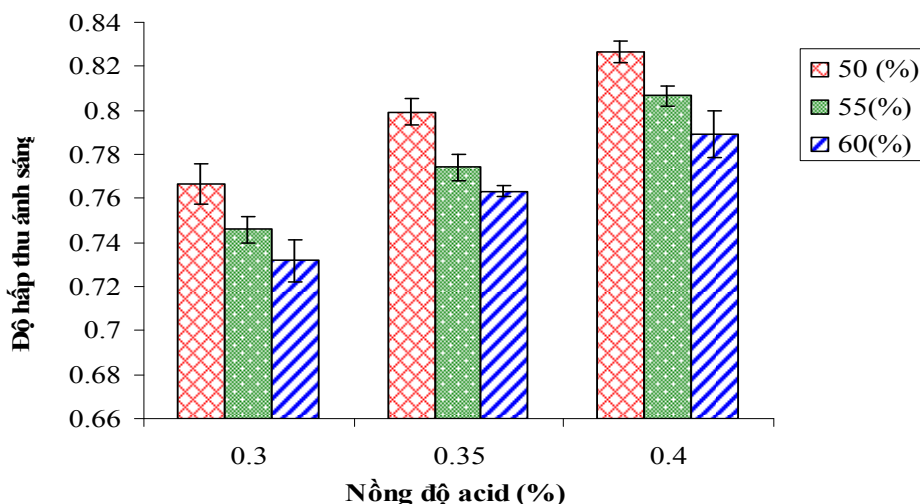
Nồng độ đường (Brix)	Nồng độ acid (%)			
	0,3	0,35	0,4	Trung bình
50	6,4	7,2	7,1	6,90 ^a
55	7,3	8,0	7,2	7,50 ^b
60	5,2	7,3	6,8	6,43 ^a
Trung bình	6,30 ^a	7,50 ^b	7,03 ^b	6,94

Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau không có sự khác biệt ý nghĩa trên cùng một cột hoặc một hàng, mức độ tin cậy 95%.

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa giữa các mẫu. Nồng độ đường và acid cũng ảnh hưởng đến vị chất của nước sim. Nếu nồng độ đường sử dụng cao thì vị ngọt sẽ lấn át vị chất trong dịch sim. Mẫu được ưa thích nhất và đạt số điểm cao nhất là mẫu phối chế ở nồng độ đường là: 55°Brix và nồng độ acid citric là 0,35%. Mẫu si-rô này có pH là 3,34 và độ nhớt là 21,85cP.

3.4.2 Ảnh hưởng của nồng độ đường và acid đến độ hấp thu (A) của sản phẩm si-rô sim

So sánh sự khác nhau về độ hấp thu ánh sáng của dịch sim sau khi phối chế đường và acid được thể hiện ở (Hình 5).



Hình 5: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi độ hấp thu ánh sáng (A) với các công thức phối chế

Ghi chú: Sai số thể hiện ở sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

Nhận thấy có sự khác biệt ý nghĩa về độ hấp thu giữa các mẫu khi được phối chế với nồng độ đường và acid khác nhau, màu sắc của nước sim bị ảnh hưởng nhiều bởi nồng độ đường và nồng độ acid. Khi nồng độ đường càng cao, độ hấp thu ánh sáng (A) giảm dần thể hiện màu sắc của dung dịch sáng lên do khi hòa tan đường vào dịch sim thì các phân tử anthocyan kết hợp với đường làm tăng tính hòa tan trong nước của anthocyan (Lê Ngọc Tú và cộng sự, 2005). Ngược lại, khi nồng độ acid càng cao thì độ hấp thu A càng tăng do màu anthocyan phụ thuộc rất mạnh vào pH của môi trường (Lê Ngọc Tú và cộng sự, 2005). Khi nồng độ acid citric tăng (0,3÷0,4%) làm cho pH của dịch quả giảm do đó màu của dịch sim (trong thí nghiệm này có pH nằm trong khoảng 4÷3) từ đỏ nhạt chuyển sang đỏ và làm độ hấp thu tăng.

3.4.3 Ảnh hưởng của nồng độ đường đến độ nhớt của dịch nước sim

Kết quả thể hiện ở bảng 4 cho thấy sự gia tăng của độ nhớt tỷ lệ thuận với nồng độ đường. Nồng độ đường tăng thì độ nhớt tăng do độ nhớt của dung dịch được quyết định chủ yếu bởi dung dịch đường.

Bảng 4: Sự thay đổi độ nhớt trong quá trình bổ sung đường

Nồng độ đường (%)	Độ nhớt (cP)
50	15,95 ^a
55	21,85 ^b
60	35,05 ^c

Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau không có sự khác biệt ý nghĩa trên cùng một cột hoặc một hàng, mức độ tin cậy 95%

3.5 Ảnh hưởng của nồng độ carboxymethyl cellulose (CMC) sử dụng đến trạng thái của sản phẩm si-rô sim

3.5.1 Ảnh hưởng của nồng độ CMC sử dụng đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Sự khác biệt giữa các mẫu trong quá trình đánh giá cảm quan được thể hiện ở (Bảng 5).

Bảng 5: Điểm đánh giá cảm quan ảnh hưởng của nồng độ CMC sử dụng đến trạng thái của sản phẩm si-rô sim

Nồng độ CMC (%)	Điểm
0,1	6,8 ^a
0,15	8 ^b
0,2	7,3 ^a

Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau không có sự khác biệt ý nghĩa trên cùng một cột hoặc một hàng, mức độ tin cậy 95%

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa về điểm cảm quan của si-rô khi được bổ sung CMC ở nồng độ 0,15% so với các nồng độ còn lại. Với các nồng độ CMC sử dụng (0,1÷0,2%) si-rô đều không bị lắng sau hai tuần. Tuy nhiên, ở nồng độ CMC 0,15% cho sản phẩm có giá trị cảm quan cao và đạt độ sệt thích hợp nhất.

3.5.2 Ảnh hưởng của nồng độ CMC đến độ nhớt của sản phẩm

Kết quả của các mẫu được phối chế ở những nồng độ CMC khác nhau được thể hiện ở bảng 6 cho thấy độ nhớt của dịch sim tỷ lệ thuận với nồng độ CMC và có khác biệt ý nghĩa với nhau. CMC là các polyme mạnh thẳng cho chất lỏng phi Newton, có khối lượng phân tử lớn do đó khi cho vào dung dịch làm tăng độ nhớt của dung dịch.

Bảng 6: Sự thay đổi độ nhớt theo nồng độ CMC

Nồng độ CMC (%)	Độ nhớt trung bình
0,1	31,65 ^a
0,15	43,2 ^b
0,2	55,25 ^c

Ghi chú: các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau không có sự khác biệt ý nghĩa trên cùng một cột hoặc một hàng, mức độ tin cậy 95%

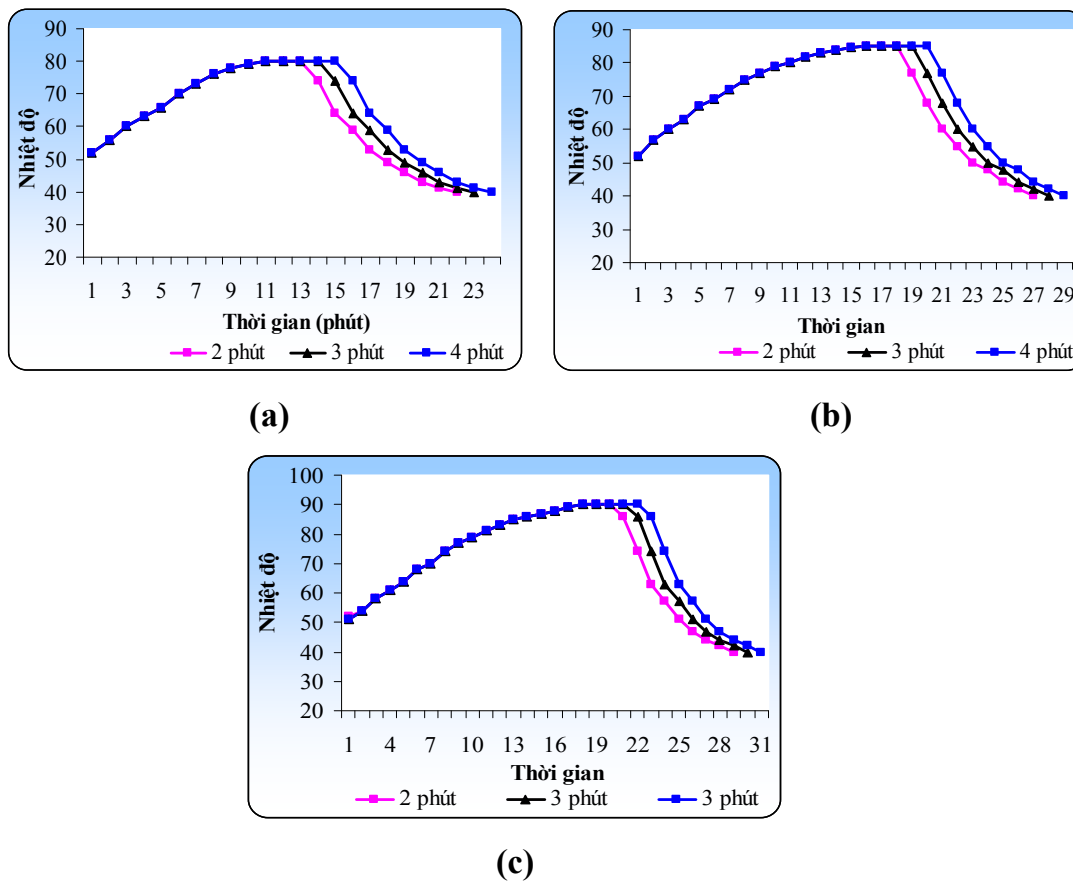
3.6 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến chất lượng và thời gian bảo quản

Sản phẩm si-rô sim có thể đựng trong nhiều loại bao bì làm bằng những vật liệu khác nhau như: thủy tinh, sắt tây, với các kích thước khác nhau. Với sản phẩm si-rô sim thực hiện chế độ thanh trùng trong chai thủy tinh. Si-rô sim thuộc nhóm thực phẩm chua có pH<4,6 do đó chọn chế độ thanh trùng ở nhiệt độ <100°C.

3.6.1 Sự biến đổi nhiệt độ tâm trong quá trình thanh trùng

Nhiệt độ tâm của si-rô trong quá trình thanh trùng ở các nhiệt độ và thời gian khác nhau (nhiệt độ 80÷90°C, thời gian 2÷3 phút) được thể hiện ở (Hình 6 (a), (b) và (c)).

Để đảm bảo giữ nhiệt đúng theo thời gian thanh trùng (2, 3, 4 phút) cần điều chỉnh nhiệt độ nước thanh trùng bằng với nhiệt độ thanh trùng hoặc không chênh lệch nhiều, do đó thời gian nâng nhiệt tương đối chậm. Ngoài ra cần làm nguội nhanh sản phẩm sau thanh trùng đến nhiệt độ < 40°C do nhiệt độ từ 40°C-45°C là nhiệt độ thích hợp cho các vi sinh vật chịu nhiệt phát triển.



Hình 6: Đồ thị biểu diễn sự biến đổi nhiệt độ tâm trong quá trình thanh trùng ở 90°C

3.6.2 Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng và thời gian bảo quản đến chất lượng của si-rô sim

Sản phẩm si-rô sim sau khi thanh trùng được thể hiện ở (Hình 7).



Hình 8: Sản phẩm si-rô sim

Kết quả cho thấy các mẫu được thanh trùng ở các chế độ nhiệt ($80\div 90^{\circ}\text{C}$) và thời gian giữ nhiệt khác nhau (2÷4 phút) có màu sắc không khác biệt. Sau thời gian bảo quản 4 tuần thì màu sắc si-rô vẫn ổn định và không có sự khác biệt ý nghĩa so với mẫu ban đầu. Sản phẩm vẫn giữ được sự ổn định về độ acid ở các chế độ thanh trùng khác nhau sau 4 tuần bảo quản. Các sản phẩm cũng không có dấu hiệu hư hỏng.

4 KẾT LUẬN

Dịch sim được xử lý bằng enzyme pectinase với nồng độ 0,8% trong thời gian 5 giờ sẽ cho hiệu suất thu hồi dịch quả, độ trong cao và giúp cho quá trình lọc dễ dàng hơn.

Khi bổ sung nước 50% (so với khối lượng nguyên liệu) kết hợp nồng độ đường là 50°Brix và nồng độ acid citric là 0,35% tạo cho sản phẩm có vị chua ngọt hài hòa với màu sắc hấp dẫn. CMC được sử dụng với nồng độ 0,15% cho sản phẩm si-rô có trạng thái cảm quan cao.

Sản phẩm được thanh trùng ở nhiệt độ 85°C và thời gian 2 phút sẽ giúp sản phẩm bảo quản được ít nhất trong 4 tuần và giữ được chất lượng như ban đầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lê Ngọc Tú, La Văn Chứ, Đặng Thị Thu, Nguyễn Thị Thịnh, Bùi Đức Hợi và Lê Doãn Diên (2004). Hóa Sinh công nghiệp. Hà Nội: Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Hà Nội.
- Nguyễn Đức Lượng, Cao Cường, Nguyễn Ánh Tuyết, Lê Thị Thủy Tiên, Tạ Thu Hằng, Huỳnh Ngọc Oanh, Nguyễn Thúy Hương và Phan Thị Huyền (2004). Công nghệ enzyme. TP. Hồ Chí Minh: NXB Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.