



**ISO 9001 : 2008**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH**  
**HỘI ĐỒNG KHOA HỌC**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT**  
**ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG**

**KHẢO SÁT MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG**  
**ĐẾN QUI TRÌNH CHẾ BIẾN**  
**MỨT ĐÔNG QUÁCH**

**Chủ nhiệm đề tài : NGUYỄN KIM PHỤNG**

**Chức vụ : Giảng viên**

**Đơn vị : Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch**

*Trà Vinh, ngày 15 tháng 7 năm 2015*



**ISO 9001 : 2008**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH**  
**HỘI ĐỒNG KHOA HỌC**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT**  
**ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG**

**KHẢO SÁT MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG**  
**ĐẾN QUI TRÌNH CHẾ BIẾN**  
**MỨT ĐÔNG QUÁCH**

**Xác nhận của cơ quan chủ quản**

**Chủ nhiệm đề tài**

**Nguyễn Kim Phụng**

*Trà Vinh, ngày 15 tháng 7 năm 2015*

## LỜI CẢM ƠN

Đề tài nghiên cứu được hoàn thành tại Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch, Khoa Nông nghiệp – Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh và Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc đến:

Ban Giám Hiệu Trường Đại học Trà Vinh, Phòng Khoa học công nghệ và đào tạo sau đại học, Ban lãnh đạo Khoa Nông nghiệp – Thủy sản, Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch đã tạo điều kiện thuận lợi, giúp đỡ, hỗ trợ tôi hoàn thành nghiên cứu.

Thầy Nguyễn Lê Hưng đã tận tình hướng dẫn, động viên, giúp tôi vượt qua mọi khó khăn để thực hiện và hoàn chỉnh nội dung nghiên cứu.

Quý Thầy, Cô đã truyền đạt kiến thức cho tôi trong suốt khóa học và các cán bộ phòng thí nghiệm thực phẩm đã tạo điều kiện thuận lợi giúp tôi thực hiện đề tài.

Quý Thầy, Cô trong Hội đồng báo cáo nghiệm thu đề tài, đặc biệt là các Giáo viên phản biện đã đọc và đóng góp ý kiến quý báu để nghiên cứu được hoàn thành.

Cảm ơn quý Thầy, Cô trung tâm Công nghệ sau thu hoạch đã đóng góp ý kiến, thảo luận và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình thực nghiệm.

Xin chân thành cảm ơn!

Trà Vinh, Ngày 28 tháng 8 năm 2015

Nguyễn Kim Phụng

# TÓM TẮT

Đề tài “*Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến qui trình chế biến mứt đông quách*” được tiến hành tại Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch - Trường đại học Trà Vinh, từ tháng 6 năm 2014 đến tháng 7 năm 2015. Nghiên cứu nhằm mục đích xác định các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm mứt đông từ trái quách bao gồm hàm lượng nước bổ sung (60 – 140%), hàm lượng chất khô (40 - 50<sup>o</sup>Bx), pH (3,0 – 3,4), nồng độ pectin HMP (0,9 – 1,3%), tỉ lệ phối chế pectin: carrageenan (0.9:0.4 - 0.5:0.8), áp suất chân không (550 - 650 mmHg), thời gian giữ nhiệt (3 – 5 phút), đồng thời khảo sát thời gian bảo quản của sản phẩm.

Jam quách khi được bổ sung nước với tỷ lệ 100% cho kết quả giá trị cảm quan cao với màu sắc sáng đẹp, tương ứng với giá trị  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  lần lượt là 25,59; 3,75 và 4,13 khi đo bằng nguồn sáng tiêu chuẩn D65. Với pH 3,2 và hàm lượng chất khô dịch quả 50<sup>o</sup>Bx cho sản phẩm có giá trị cảm quan cao nhất, sản phẩm có hàm lượng đường tổng 59,67%; độ acid 0,6%; pH 3,97 và 60,5 <sup>o</sup>Bx. Tỉ lệ phối chế pectin: carrageenan 0,7:0,6 tạo cho sản phẩm có cấu trúc tốt và ổn định, biểu hiện lần lượt bằng giá trị độ cứng 1,43 N và độ kết dính 20,66 N. Kết quả nghiên cứu còn cho thấy, gia nhiệt hỗn hợp ở áp suất 600 mmHg trong 4 phút tạo nên sản phẩm đạt giá trị cảm quan với số điểm cao nhất: màu sắc (4,77); mùi (4,77); vị (4,85) và cấu trúc (4,69). Thí nghiệm về khảo sát thời gian bảo quản sản phẩm không phát hiện tổng số bào tử nấm men, nấm mốc, tổng vi sinh vật hiếu khí còn trong giới hạn cho phép và chất lượng sản phẩm không thay đổi trong thời gian bảo quản 3 tháng ở nhiệt độ phòng.

Từ khóa: mứt đông, trái quách, cấu trúc

## ABSTRACT

The research of “Initially study on the factors evolving to quality of wood apple jam” was carried out at Post harvest Center, Tra Vinh University from June , 2014 to July, 2015. The aim of study was to identify factors could affect quality of the product including of added water (60 – 140%), soluble solid concentration of juice (40 – 50°Bx) , pH (3.0 – 3.4), added pectin quantity (0.9 – 1.3%), ratio of pectin: carrageenan for supplementary mixture (0.9:0.4 - 0.5:0.8), vacuum level (550 - 650 mmHg), heating time (3 - 5 minutes) and the storage time.

For experiment of adding 100% of water, jam product was obtained with the highest sensory score and attractive color for L\*, a\*, b\* of 25.59, 3.75 and 4.13 respectively. pH 3.2 and 50°Bx for juice resulted in harmonious taste with total sugar 59.67%, acid 0.6%, pH 3.97 and 60.5 °Bx of final product. Ratio of pectin and carrageenan of 0.7:0.6 in supplementary mixture brought stable structure displayed by hardness 1.43 N and adhesiveness 20.66 N. Heating condition established at 600 mmHg vacuum pressure for 4 minutes gained the highest scores from the sensory panel, which demonstrated by perceptive color (4.77), flavor (4.77), taste (4.85) and texture (4.69). Yeast and mold, the microbial load was also detected with nonsignificant quantity in 90 days stored product at ambient condition without any changes in value.

Keywords: jam, wood apple, texture

# MỤC LỤC

	<b>TRANG</b>
LỜI CẢM ƠN .....	i
TÓM TẮT .....	ii
ABSTRACT .....	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH SÁCH CÁC BẢNG .....	vii
DANH SÁCH CÁC HÌNH .....	viii
DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	x
PHẦN MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1_TỔNG QUAN TÀI LIỆU .....	3
1.1. Giới thiệu trái quách .....	3
1.1.1. Nguồn gốc và sự phân bố .....	3
1.1.2. Đặc điểm hình thái .....	4
1.1.3. Thành phần hoá học của quách .....	5
1.2. Mứt đông .....	6
1.3. Các phụ gia sử dụng .....	7
1.3.1. Pectin .....	7
1.3.2. Carrageenan.....	9
1.3.3. Đường sacaroza .....	12
1.3.4. Acid citric .....	14
1.3.5. Acid ascorbic .....	15
1.4. Lý thuyết về sự tạo gel .....	16
1.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo gel .....	16
1.5.1. Nồng độ chất tạo đông.....	16
1.5.2. Nhiệt độ của quá trình tạo gel .....	17
1.5.3. Thời gian giữ nhiệt .....	17

1.5.4.	Nồng độ đường và acid .....	17
1.5.5.	Trọng lượng phân tử chất tạo đông .....	18
1.6.	Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước .....	18
	<b>CHƯƠNG 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU .....</b>	<b>21</b>
2.1.	Thời gian và địa điểm nghiên cứu .....	21
2.2.	Vật liệu hóa chất và thiết bị thí nghiệm.....	21
2.1.1.	Nguyên vật liệu nghiên cứu.....	21
2.1.2.	Thiết bị, dụng cụ thí nghiệm .....	21
2.3.	Phương pháp nghiên cứu .....	22
2.3.1.	Xác định một số thành phần hóa học của trái quách tại Trà Vinh .....	22
2.3.2.	Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến mứt đông từ trái quách.....	24
2.3.2.1.	Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến chất lượng của sản phẩm.....	25
2.3.2.2	Thí nghiệm 2: khảo sát ảnh hưởng của độ Brix dịch quả, pH đến chất lượng sản phẩm.....	26
2.3.2.3.	Thí nghiệm 3: khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ các chất tạo đông khác nhau đến cấu trúc sản phẩm.....	27
2.3.2.4.	Thí nghiệm 4: khảo sát ảnh hưởng của điều kiện nấu đến chất lượng sản phẩm .....	28
2.3.2.5.	Thí nghiệm 5: khảo sát thời gian bảo quản sản phẩm.....	28
2.3.2.6.	Đánh giá chất lượng sản phẩm hoàn thiện .....	28
2.4.	Phương pháp phân tích chất lượng sản phẩm mứt đông .....	29
2.5.	Xử lý số liệu.....	30
	<b>CHƯƠNG 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....</b>	<b>31</b>
3.1.	Thành phần hóa học cơ bản của trái quách.....	31
3.2.	Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến mứt đông quách.....	32
3.2.1.	Ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến màu sắc và giá trị cảm quan của sản phẩm .....	32

3.2.2. Ảnh hưởng của độ Brix và pH đến chất lượng sản phẩm .....	34
3.2.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ các chất tạo đông khác nhau đến cấu trúc sản phẩm .....	37
3.2.3.1. Ảnh hưởng của pectin đến cấu trúc của sản phẩm.....	38
3.2.3.2. Ảnh hưởng của tỉ lệ carrageenan và pectin đến cấu trúc mút đông trái quách .....	41
3.2.4. Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến chất lượng sản phẩm.....	42
3.2.5. Sự thay đổi chất lượng mút đông từ trái quách qua thời gian bảo quản .....	46
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	49
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	52



## DANH SÁCH CÁC BẢNG

<b>BẢNG</b>	<b>TRANG</b>
<b>Bảng 1.1.</b> Giá trị dinh dưỡng trong 100 g thịt quả và hạt.....	6
<b>Bảng 2.1.</b> Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học.....	31
<b>Bảng 3.1.</b> Thành phần hóa học cơ bản của thịt quả quách tại tỉnh Trà Vinh .....	312
<b>Bảng 3.2.</b> Ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến màu sắc của sản phẩm (giá trị $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ ) .....	33
<b>Bảng 3.3.</b> Ảnh hưởng của độ Brix và nồng độ acid đến độ Brix, pH, độ acid, hàm lượng đường tổng của sản phẩm .....	36
<b>Bảng 3.4.</b> Ảnh hưởng của độ Brix phối chế và hàm lượng acid bổ sung đến các giá trị $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ của sản phẩm mứt đông quách .....	36
<b>Bảng 3.5.</b> Ảnh hưởng của độ Brix phối chế và nồng độ acid đến màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm mứt đông trái quách.....	37
<b>Bảng 3.6.</b> Dao động nhiệt độ bốc hơi ở các áp suất chân không khác nhau .....	443
<b>Bảng 3.7.</b> Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến độ Brix, pH, độ acid, hàm lượng đường tổng của sản phẩm.....	47
<b>Bảng 3.8.</b> Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến các giá trị $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ của sản phẩm mứt đông quách.....	44
<b>Bảng 3.9.</b> Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm mứt đông trái quách.....	467
<b>Bảng 3.10.</b> Sự thay đổi một số chỉ tiêu của mứt đông quách theo thời gian bảo quản .....	47
<b>Bảng 3.11.</b> Tổng số nấm men, nấm mốc và mật độ tổng vi khuẩn hiếu khí trong thời gian bảo quản.....	48
<b>Bảng 3.12.</b> Bảng tính toán giá thành nguyên liệu cho sản phẩm mứt đông quách...	49

## DANH SÁCH CÁC HÌNH

HÌNH	TRANG
Hình 1.1. Cây Quách .....	4
Hình 1.2. Thịt trái quách chưa chín .....	6
Hình 1.3. Thịt trái quách chín.....	6
Hình 1.4. Công thức cấu tạo của một đơn vị chuỗi pectin .....	8
Hình 1.5. Cấu trúc của carrageenan.....	11
Hình 1.6. Các dạng chính của carrageenan .....	12
Hình 1.7. Công thức cấu tạo của sacaroza.....	13
Hình 1.8. Hình công thức cấu tạo của acid citric .....	15
Hình 1.9. Công thức cấu tạo của acid ascorbic .....	16
Hình 2.1. Sơ đồ qui trình thí nghiệm các yếu tố ảnh hưởng đến sản phẩm mứt đông trái quách.....	25
Hình 3.1. Tỷ lệ các thành phần có trong quả quách .....	33
Hình 3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ pha loãng đến giá trị cảm quan của sản phẩm (màu sắc, mùi) .....	34
Hình 3.3. Sản phẩm mứt đông ở các tỷ lệ pha loãng khác nhau .....	35
Hình 3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng pectin bổ sung đến độ cứng và độ kết đính của sản phẩm .....	39
Hình 3.5. Sự tương quan giữa hàm lượng pectin bổ sung và độ cứng của sản phẩm mứt đông quách .....	40
Hình 3.6. Ảnh hưởng của hàm lượng pectin đến chất lượng cảm quan về cấu trúc .....	40
Hình 3.7. Mối liên hệ giữa điểm đánh giá cảm quan về cấu trúc và độ cứng của sản phẩm mứt đông quách theo sự thay đổi hàm lượng pectin.....	41

<b>Hình 3.8.</b> Mối liên hệ giữa điểm đánh giá cảm quan về cấu trúc và độ kết dính của sản phẩm mứt đông quách theo sự thay đổi hàm lượng pectin.....	41
<b>Hình 3.9.</b> Ảnh hưởng của tỉ lệ pectin và carrageenan đến độ cứng và độ kết dính .....	42
<b>Hình 3.10.</b> Ảnh hưởng của tỉ lệ pectin và carrageenan đến chất lượng cảm quan.....	43
<b>Hình 3.11.</b> Đánh giá cảm quan sản phẩm mứt đông quách sau 90 ngày bảo quản.....	49
<b>Hình 4.1.</b> Quy trình chế biến sản phẩm mứt đông trái quách .....	51

## DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

CK: Chân không

CMC: carboxymethyl cellulose

CQV: Cảm quan viên

ctv: cộng tác viên

DE: Chỉ số ester hoá

DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

HMP: High Methoxyl Pectin

KPH: Không phát hiện

LMAP: Low Methoxyl Amidated Pectin

LMP: Low Methoxyl Pectin

TCVN: Tiêu chuẩn Việt Nam

TSS: Tổng hàm lượng chất rắn hòa tan

# PHẦN MỞ ĐẦU

## 1. Tính cấp thiết của đề tài:

Trái quách (*Limonia acidissima L.*) là một loại cây ăn trái được trồng khá phổ biến ở Trà Vinh, năng suất thu hoạch cao nhưng giá trị kinh tế thấp. Trái quách không chỉ có tác dụng làm thuốc mà còn chứa nhiều chất dinh dưỡng cần thiết cho cơ thể (Intekhab và ctv, 2009; Ilaiyaraja và ctv, 2015). Tuy nhiên, việc nghiên cứu tận dụng nguồn nguyên liệu này để chế biến thành sản phẩm có giá trị kinh tế cao vẫn chưa được quan tâm khai thác. Trước tình hình đó, việc tìm đầu ra cho trái quách là một việc làm rất cần thiết, để tiêu thụ được quách thì các sản phẩm từ trái quách phải hấp dẫn người tiêu dùng.

Sản phẩm mứt đông là một loại thực phẩm khá phổ biến, được chế biến từ các loại trái cây và một số loại củ nấu với đường đến độ khô từ 60-70%. Hiện nay đã có nhiều sản phẩm mứt đông từ trái cây như: táo, dâu, nho, lê, xoài, mận..., và những sản phẩm này được tiêu thụ khá lớn ở hầu hết các quốc gia trên thế giới. Mứt đông là sản phẩm rất tiện dụng cho các bữa ăn sáng nhanh cùng các loại bánh mì và bánh quy với đầy đủ giá trị dinh dưỡng, hoặc mứt được bổ sung vào các loại bánh nhân kem, yaourt trái cây tạo sự đa dạng, nâng cao được giá trị và hấp dẫn người tiêu dùng.

Trên thế giới hiện đã có hàng trăm loại mứt trái cây khác nhau được sản xuất ở quy mô công nghiệp và quy mô gia đình nhưng mứt đông quách là sản phẩm mang hương vị riêng mà trên thế giới chưa thấy có. Do đó, để làm đa dạng hóa sản phẩm mứt, nâng cao giá trị kinh tế trái quách cũng như góp phần giới thiệu trái quách ra bên ngoài thì cần có một sản phẩm mới từ trái quách. Vì thế, đề tài “Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quy trình chế biến mứt đông quách” là một đề tài mang tính cấp bách cần được thực hiện nhằm tạo ra sản phẩm mới thơm ngon phục vụ nhu cầu và thị hiếu của người tiêu dùng.

## 2. Mục tiêu của đề tài:

- Đề xuất quy trình sản xuất mứt đông quách (jam quách)

### **3. Nội dung thực hiện:**

Từ mục tiêu trên, đề tài tiến hành các khảo sát sau:

- Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm
- Khảo sát ảnh hưởng của độ Bx dịch quả, pH đến chất lượng sản phẩm
- Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ các chất tạo đông khác nhau đến cấu trúc sản phẩm.
- Khảo sát ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian nấu đến chất lượng sản phẩm.
- Khảo sát thời gian bảo quản ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm mứt đông.

### **4. Phương pháp nghiên cứu**

Để đạt được mục tiêu và tạo ra sản phẩm, người nghiên cứu sẽ lần lượt thực hiện các công việc sau:

- Tìm hiểu quy trình chế biến mứt đông cơ bản.
- Nghiên cứu bổ sung các thành phần phụ gia tạo cấu trúc.
- Đánh giá cấu trúc bằng thiết bị đo cấu trúc Zwick/Roell Z 1.0
- Đánh giá chất lượng sản phẩm.
- Xây dựng quy trình chế biến mứt đông quách hoàn chỉnh.

+ Phương pháp nghiên cứu tài liệu: Người nghiên cứu sử dụng phương pháp này để tìm hiểu về tổng quan của đề tài nghiên cứu.

+ Phương pháp thực nghiệm được sử dụng để: Nghiên cứu thử nghiệm với cách bố trí ngẫu nhiên 1, 2 nhân tố với 3 lần lặp lại để điều chỉnh các thông số kỹ thuật của quy trình công nghệ.

+ Phương pháp xử lý số liệu: xử lý số liệu bằng phần mềm JMP 9, excels.

# Chương 1

## TỔNG QUAN TÀI LIỆU

### 1.1. Giới thiệu trái quách

#### 1.1.1. Nguồn gốc và sự phân bố



**Hình 1.1.** Cây Quách

Tên khoa học là: Wood Apple (*Limonia acidissima* L.) là một loại của loài quách trong họ Rutaceae (họ Citrus). Bên cạnh đó, Ấn Độ quách còn có tên là elephant apple, monkey fruit, curd fruit, kathbel; Ở Malaysia gọi là gelinggai or belinggai; ở Thái Lan, ma-khwit; Ở Campuchia, kramsang; Ở Laos, ma-fit (Morton, 1987).

Quách có xuất xứ gần với cây dại ở vùng đồng bằng khô cằn của Ấn Độ và đảo Ceylon, nó được trồng dọc theo đường và trên bờ đê của các cánh đồng và thỉnh thoảng được trồng trong vườn cây ăn trái.

Ở Việt Nam, cây quách đã có mặt trên đất Trà Vinh từ hơn nửa thế kỷ. Cây quách cao, tán lá rộng nên được nhiều người dân tại Trà Vinh trồng quanh nhà để làm bóng mát. Cây quách thường thấy trên đất của người Khmer, nhà nào cũng có từ 2 đến 3 cây. Đặc biệt là trong khuôn viên chùa Khmer, quách được trồng thành hàng, tán giao tán. Khi đến mùa, cây quách trĩu quả trong rất đẹp, cây 10 năm tuổi cho hàng

trăm trái mỗi năm. Hiện nay cây quách được xem là cây đặc sản, được nhân rộng và trồng nhiều ở huyện Cầu Kè.

### **1.1.2. Đặc điểm hình thái**

Quách là loại cây cao, thẳng khoảng 7 – 8 m, thân giống như cây cần thăng, nhiều cành mọc tỏa ra, ở gần ngọn chia ra các nhánh nhỏ và rũ xuống. Vỏ có dạng vảy, sần sùi nhiều vết nứt, và có gai nhọn (2-5 cm) trên vài nhánh nhỏ hình chữ chi. Lá nhỏ, mọc so le, cách nhau 7,5-12,5 cm màu xanh sậm, dai, thường có răng cưa, chót lá không nhọn là nơi tập trung tinh dầu và tỏa hương chanh khi làm dập. Hoa màu hơi đỏ hoặc xanh nhạt, hoa nhỏ (bề rộng khoảng 1,25 cm) khi nở ra tạo thành chùm hoa hình chùy.

Quả có hình tròn hoặc ovan, đường kính từ 5-12,5 cm, vỏ cứng, màu trắng xám như lớp mốc, và dày 6 mm. Thịt quả màu nâu, có nhiều bột, keo, mùi thơm đặc trưng quyen rũ, vị chua thanh và ngọt dịu với nhiều hạt nhỏ, trắng phân bố khắp ruột quả. Trái càng chín càng thơm, ruột càng sậm màu.

Trồng khoảng 7 năm thì cho trái. Quách già hàng chục tuổi cho 200-300 trái hàng năm. Trái bắt đầu chín rải rác từ cuối tháng 7, chín rộ từ cuối tháng 9 đến cuối tháng 1 đến tháng 3 thì hết trái. Giống như sầu riêng, quách bắt đầu chín thì tự rụng, dù rơi từ trên cao xuống nhưng quách không giập vỡ vì vừa chớm chín, trái còn rắn. Để ngoài không khí ở nhiệt độ phòng thì khoảng 3-4 ngày sau quách chín có thể dùng được khoảng 10 ngày thì chín hoàn toàn.





**Hình 1.2.** Thịt trái quách chưa chín



**Hình 1.3.** Thịt trái quách chín

### 1.1.3. Thành phần hoá học của quách

**Bảng 1.1.** Giá trị dinh dưỡng trong 100 g thịt quả và hạt

Thành phần	Thịt quả	Hạt
Nước	74,0%	4,0%
Protein	8,00%	26,18%
Chất béo	1,45%	27%
Carbohydrat	7,45%	35,49%
Tro	5,0%	5,03%
Canxi	0,17%	1,58%
Phospho	0,08%	1,43%
Sắt	0,07%	0,03%
Tanin	1,03%	0,08%
Acid tổng số	0,3 - 0,8%	

(Nguồn: Morton, 1987)

Bên cạnh các thành phần dinh dưỡng trái quách còn được sử dụng như thực phẩm dinh dưỡng có tác dụng ngăn ngừa bệnh tật, tăng cường sức khỏe và có khả năng kháng khuẩn rất tốt (Darsini và ctv, 2013; Pandey và ctv, 2014). Trái quách chín chứa nhiều hợp chất sinh học như: tổng polyphenol và DPPH (Ilaiyaraja và ctv, 2015). Thịt quả quách chín được sử dụng như là phương thuốc kích thích tiêu hóa và trị bệnh tiêu chảy (Intekhab và ctv, 2009).

Ngoài ra các bộ phận khác của cây quách đều có công dụng làm thuốc. Lá, vỏ, rễ và bột quách được làm thuốc đắp lên vết thương, vết đốt, nọc của côn trùng. Nước ép của lá non được trộn với sữa xem như là phương thuốc chữa vấn đề đường ruột của trẻ em, và nước sắc lá được dùng để hỗ trợ tiêu hóa (Intekhab và ctv, 2009).

## 1.2. Mứt đông

✚ Định nghĩa:

Mứt đông là các sản phẩm chế biến từ quả tươi hoặc từ quả bán chế phẩm (puree quả, nước quả, quả sunfit hoá) nấu với đường đến độ khô 60-65%, có bổ sung pectin hay agar - agar để tạo gel đông. Sản phẩm mứt nổi bật là vị ngọt, thơm đặc trưng của quả. Ngoài hàm lượng đường khá lớn của quả, người ta còn bổ sung thêm một lượng khá lớn đường tinh khiết (Smith, 1993).

✚ Phân loại:

➤ Mứt đông jelly:

- Mứt được chế biến từ nước quả trong suốt.
- Nếu nước quả sunfit hoá, trước khi nấu mứt phải khử  $SO_2$  bằng cách đun nóng để hàm lượng  $SO_2$  trong sản phẩm không quá 0,025%. Tùy theo độ nhớt của nước quả và độ đông của sản phẩm mà người ta pha hoặc không pha thêm pectin.

➤ Mứt đông jam:

- Mứt đông chế biến từ puree quả, có thể dùng riêng một chủng loại hoặc hỗn hợp nhiều loại quả, có thể dùng puree quả tươi hay puree quả bán chế phẩm.

➤ Mứt miếng đông marmalade:

- Mứt miếng đông chế biến từ quả (tươi, sunfit hoá hay lạnh đông) để nguyên hay cắt miếng, nấu với đường, có pha hoặc không pha thêm acid thực phẩm và pectin.

### 1.3. Các phụ gia sử dụng

#### 1.3.1. Pectin

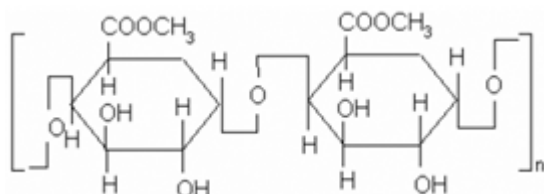
a. *Cấu tạo*: Pectin là một polysaccharide tồn tại phổ biến trong thực vật, là thành phần tham gia xây dựng cấu trúc tế bào thực vật. Ở thực vật pectin tồn tại chủ yếu ở 2 dạng:

- Dạng protopectin không tan: tồn tại chủ yếu ở thành tế bào dưới dạng kết hợp với polysaccharide araban.
- Dạng hòa tan của pectin, tồn tại chủ yếu ở dịch tế bào.

Dưới tác dụng của acid, enzyme protopectinase hoặc khi gia nhiệt thì protopectin chuyển thành pectin.

- Cấu tạo của một đơn vị chuỗi pectin

Polysaccharide dị thể, là dẫn xuất methyl của acid pectic. Acid pectic là một polymer của acid D - galacturonic liên kết với nhau bằng liên kết 1 – 4 - glycoside. Một chuỗi gồm 1000 phân tử galacturonic tạo thành phân tử pectin.



**Hình 1.4.** Công thức cấu tạo của một đơn vị chuỗi pectin

(Nguồn: Lê Ngọc Tú và ctv, 2010)

Pectin thương phẩm là một hỗn hợp gồm các hợp chất polysaccharide cao phân tử, trong đó polygalacturonic acid chiếm khoảng 70 -75%. Tùy theo mức độ methyl hóa, chia làm 2 loại:

- Pectin methoxyl hóa cao (HMP): trong phân tử pectin có trên 50% các nhóm acid bị ester hóa (DE > 50%). Chất này có thể làm tăng độ nhớt cho sản phẩm, tạo đông ở pH 3,1 – 3,4 và nồng độ đường trên 60%.

- Pectin methoxyl hóa *thấp* (LMP): trong phân tử pectin có dưới 50% các nhóm acid bị ester hóa ( $DE \leq 50\%$ ). Có thể tạo đông trong môi trường không đường, thường được dùng làm màng bao bọc các sản phẩm (Lê Ngọc Tú và ctv, 2010)

*b. Cơ chế tạo gel của pectin methoxyl hóa cao*

HMP tạo gel theo cơ chế đường - acid, quá trình tạo gel diễn ra ở nồng độ chất khô hòa tan cao (50 - 75%) và pH từ 3 tới 3,5. Sự kết hợp của chuỗi pectin là kết quả của hai tương tác khác nhau.

- Sự tương tác của nhóm kỵ nước: các nhóm methyl ester kỵ nước sẽ tập hợp lại sao cho bề mặt tiếp xúc với nước là nhỏ nhất, tạo ra sự kết tụ ban đầu của các mạch pectin.

- Sự hình thành các cầu nối hydro: các cầu nối hydro được hình thành giữa các nhóm carboxyl tự do không phân ly, đóng vai trò ổn định khối liên kết trong quá trình kết tụ của các nhóm methyl ester và giữ chúng lại với nhau, pH càng thấp, số nhóm carboxyl liên kết càng ít thì các cầu nối hydro sẽ hình thành dễ dàng.

Cần duy trì độ pH thấp để khi đun nấu sẽ gây ra quá trình nghịch đảo đường sacaroza để ngăn cản sự kết tinh đường. Cũng không nên dùng quá nhiều axit vì pH quá thấp sẽ gây ra sự nghịch đảo một lượng lớn đường sacaroza từ đó gây kết tinh glucoza và hóa gel nhanh tạo nên các vón cục (Lê Ngọc Tú và ctv, 2010).

Pectin là chất tạo gel quan trọng được sử dụng để tạo ra cấu trúc gel cho thực phẩm. Khả năng tạo gel của nó được sử dụng trong những thực phẩm cần có sự ổn định của nhiều pha. Pectin được sử dụng nhiều trong sản xuất mứt đông, các chế phẩm trái cây, sản phẩm sữa có pH thấp và kẹo (McKenna, 2003).

Mặc dù có nhiều tác nhân tạo gel nhưng pectin vẫn là sự lựa chọn phổ biến cho mứt đông và thạch, một phần do sự hiện diện của nó giống như thành phần tự nhiên của quả và cũng vì sự phù hợp đặc trưng này mà pectin luôn được sử dụng nhiều. Ước tính 80 - 90% sản phẩm pectin thương mại được sử dụng trong chế biến mứt đông và thạch (Crandall và Wicker, 1986).

Khi làm giảm độ tích điện và hydrate hóa sẽ làm cho sợi pectin xích lại gần nhau và tương tác với nhau tạo nên một mạng lưới ba chiều rắn chứa pha lỏng ở bên trong. Các pectin đều là những chất keo háo nước nên có khả năng hydrate cao nhờ sự gắn các phân tử nước vào nhóm hydroxyl của chuỗi polymethyl galacturonic. Ngoài ra trong phân tử pectin có mang điện tích âm vì vậy trong môi trường acid, pectin bị các ion  $H^+$  trung hòa và đông tụ (Quách Đĩnh và ctv, 2008).

Khả năng tạo thành gel của pectin trong điều kiện cụ thể từ lâu đã được ứng dụng trong sản xuất mứt đông. Đa số mứt đông sản xuất tại Mỹ sử dụng pectin như là tác nhân tạo gel chính. Tuy nhiên, tùy từng trường hợp mà các chất tạo đông khác cũng có thể được sử dụng. Một số sản phẩm mứt đông có độ Brix thấp có thể sử dụng carrageenan hoặc hỗn hợp pectin và carrageenan. Một vài loại gum khác cũng có thể bổ sung để làm giảm hiện tượng tách nước (Caballero và ctv, 2003).

#### *d. Ứng dụng của pectin:*

Tạo ra cấu trúc mứt đông và mứt trái cây không bị thay đổi trong quá trình vận chuyển, giảm sự phá vỡ cấu trúc. Trong một số trường hợp, pectin còn được sử dụng với carrageenan để tăng hiệu quả tạo gel.

### **1.3.2. Carrageenan**

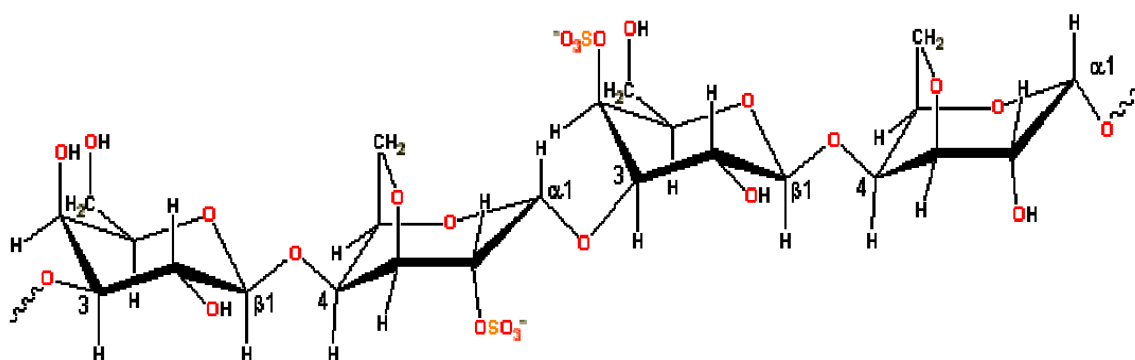
#### *a. Giới thiệu*

Carrageenan là polysaccharide, hiện diện ở chất liệu liên kết giữa các tế bào thực vật. Chức năng của nó là trương nở trong nước và tương tác được với protein của sữa. Carrageenan được sử dụng trong công nghệ thực phẩm như chất tạo gel, chất làm đặc và làm bền thực phẩm.

Carrageenan có ba dạng và là chất tạo đông được trích ly từ tảo biển đỏ cùng với những chất tạo đông khác như agar, furcellaran. Tất cả đều chứa galactose kết hợp với nối glycoside xen kẽ nhau. Tuy nhiên chúng khác nhau về số lượng và vị trí của các nhóm sulfate ester và số lượng 3,6 anhydro – D - galactose mà chúng chứa. Điều

này dẫn đến sự đa dạng trong tính chất tạo đông, từ tính giòn, dễ vỡ của gel agar đến tính tạo gel của carrageenan và loại lambda carrageenan không tạo gel.

Carrageenan được sử dụng rộng rãi và tính tạo đông của carrageenan có thể thay đổi và cải thiện bằng các sử dụng kết hợp các loại carrageenan (kappa, iota, lambda), protein sữa và các tác nhân tạo đông khác như gum hạt locust.

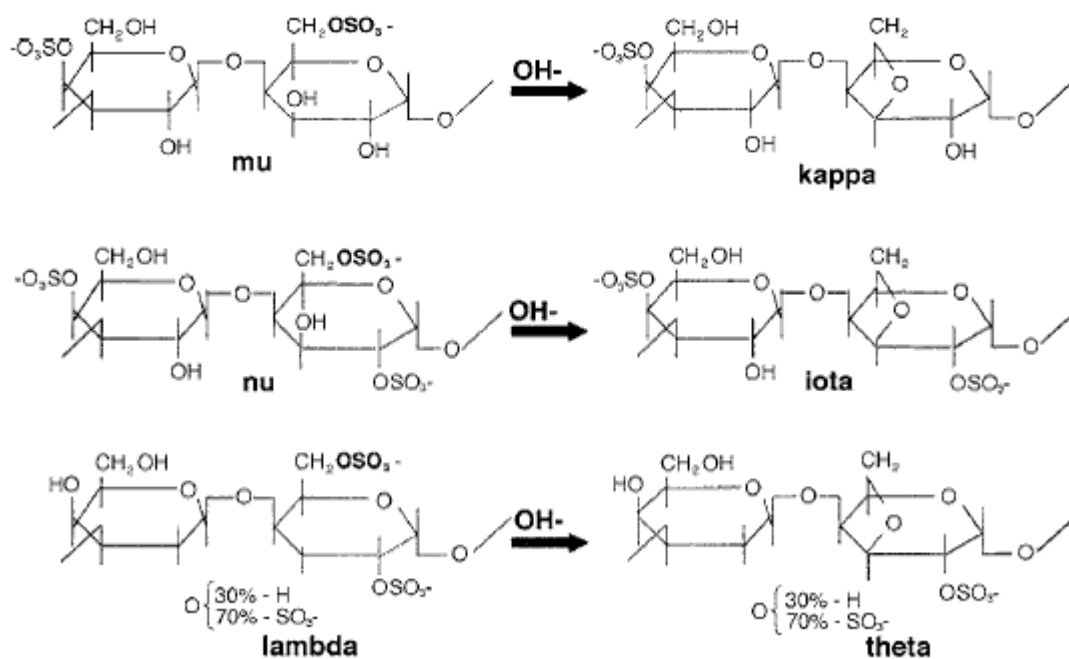


**Hình 1.5.** Cấu trúc của carrageenan

(Nguồn: Imeson, 2010)

### b. Chức năng

Carrageenan là polysaccharide mạch thẳng, khối lượng phân tử lớn, được cấu tạo bởi các đơn vị galactose và 3,6 - anhydrogalactose (3,6 - AG), cả dạng sulfate và không phải dạng sulfate, liên kết nhau bởi nối glycoside  $\alpha$  - (1,3) và  $\beta$  - (1,4). Sự sắp xếp đa dạng trong tự nhiên của các hợp phần này tạo raba dạng cơ bản của carrageenan, thường là kappa ( $\kappa$ ), iota và lambda ( $\lambda$ ).



**Hình 1.6.** Các dạng chính của carrageenan

(Nguồn: Imeson, 2010)

Sự biến đổi của những hợp chất này bao gồm trong độ bền gel, cấu trúc, tính hòa tan và nhiệt độ tan chảy của carrageenan. Những sự biến đổi này có thể được kiểm soát và tạo thành bởi việc chọn lựa tảo biển, chế biến và pha trộn các thành phần được trích ly.

Ảnh hưởng của nhiệt độ cũng là yếu tố quan trọng xác định loại carrageenan nào được sử dụng trong hệ thống thực phẩm. Tất cả các carrageenan đều tan ở nhiệt độ cao và giảm độ nhớt. Tuy nhiên, dạng kappa và iota tạo gel khác nhau ở điều kiện nhiệt độ bắt đầu từ 40°C đến 70°C phụ thuộc vào thành phần cation hiện diện. Do vậy, các gel này thường bền ở nhiệt độ phòng nhưng chúng lại có thể tan chảy khi gia nhiệt cao hơn khoảng 5 - 10°C so với nhiệt độ tạo gel. Ở nhiệt độ lạnh, hệ thống gel được phục hồi.

Ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tạo gel, carrageenan hầu như bền ở pH thông thường trong thực phẩm. Tuy nhiên độ nhớt sẽ giảm ở pH < 4,3 nếu chế biến trong điều kiện nâng nhiệt cao hơn.

### c. Ứng dụng trong thực phẩm

Carrageenan chứa các nhóm hydrocolloide có tính chất khác nhau và do đó có khả năng sử dụng khác nhau. Vài ví dụ về tính chất trong công thức chế biến thực phẩm như sau:

- Sự tạo gel trong và nhiệt độ tạo gel: quan trọng trong áo ngoài bánh ngọt và tạo gel trong sản phẩm tráng miệng.

- Khả năng điều chỉnh cấu trúc và điểm tan chảy: tạo cấu trúc cần thiết khi sử dụng carrageenan để thay thế chất béo trong thịt nghiền.

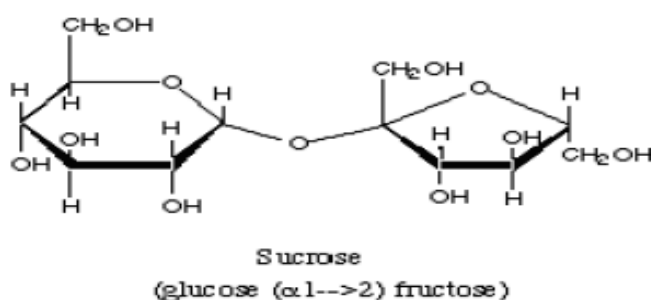
- Kiểm soát độ nhớt.

- Tạo cấu trúc khác nhau.

- Sử dụng cho các dạng sản phẩm thương mại chức muối cation, để cải thiện tính chất tạo gel và kiểm soát tạo gel, quá trình sử dụng carrageenan và phối trộn carrageenan với các thành phần khác sẽ cải thiện được cấu trúc.

### 1.3.3. Đường sacaroza

**Đường (sugar): sacaroza – tạo vị**



**Hình 1.7.** Công thức cấu tạo của sacaroza

(Nguồn: Lê Ngọc Tú và ctv, 2010)

#### a. Nguồn gốc

Được sản xuất từ mía và củ cải đường, là thành phần quan trọng sản xuất các sản phẩm như nước trái cây, mứt ...



### *b. Cấu tạo*

Sacaroza cấu tạo bao gồm hai monosacarit: glucoza và fructoza liên kết với nhau nhờ hai nhóm OH glucozit của chúng, liên kết glucozit giữa nguyên tử carbon số 1 của glucoza và nguyên tử carbon số 2 của fructoza, vì vậy sacaroza không có tính khử.

### *c. Tính chất*

Sacaroza dạng tinh thể, không mùi, không màu và có vị ngọt. Với sự có mặt của ion  $H^+$  hoặc một số enzyme đặc hiệu, dung dịch sacaroza sẽ phân giải tạo thành hợp chất gồm D - glucoza và D-fructoza, hợp chất này gọi là đường nghịch chuyển.

Để hòa tan trong nước, nhiệt độ tăng, độ hòa tăng. Ở nhiệt độ thường, có thể hòa tan với tỉ lệ nước và đường là 1:2. Sacaroza không hòa tan trong các dung môi không phân cực mà chỉ hòa tan trong các dung môi có phân cực. Đường hòa tan vào nước để điều vị. Bên cạnh đó, nó cũng xảy ra một số tính chất như nhiệt độ sôi tăng, áp suất thẩm thấu tăng, giảm áp suất hơi.

Với hàm lượng nước khá thấp nên sacaroza ít bị tấn công bởi các vi sinh vật. Nhưng trong quá trình bảo quản cần phải chú ý: bảo quản sacaroza nơi khô ráo, thoáng mát, tránh ẩm ướt gây cục đường làm khó khăn cho công đoạn chế biến sản phẩm này nhất là công đoạn hòa tan đường.

Nó tan chảy và phân ly ở  $186^{\circ}C$  tạo caramel, là loại đường quan trọng tìm thấy trong thực vật. Sacaroza là chất dinh dưỡng rất dễ tiêu hóa vì nó cung cấp nguồn năng lượng nhanh chóng cho cơ thể.

Trong các sản phẩm mứt đông với hàm lượng đường cao thì nó ngoài tác dụng tạo ngọt còn là chất bảo quản sản phẩm rất tốt trong điều kiện nhiệt độ thường.

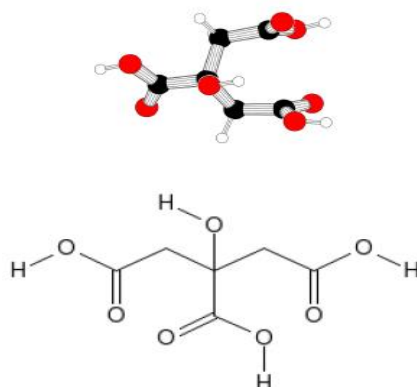
### *d. Thực phẩm ứng dụng*

Sacaroza là chất làm ngọt phổ biến trong công nghiệp, đặc biệt là trong công nghiệp bánh kẹo, những tinh thể đường tạo kết tủa để làm cứng kẹo.

Nó góp phần quan trọng để tạo cấu trúc nhiều loại thực phẩm bao gồm bánh qui, kem, mứt đông ... đồng thời hỗ trợ trong quá trình bảo quản sản phẩm.

#### 1.3.4. Axit citric

##### Axit citric – (E330) – Chất điều chỉnh pH



**Hình 1.8.** Hình công thức cấu tạo của axit citric

##### a. Nguồn gốc

Axit citric là hợp chất được tìm thấy trong mọi vật chất sống. Nó hiện diện chủ yếu ở thực vật, trong nhiều mô động vật và là thành phần trong con đường chuyển hóa của tế bào trong cơ thể. Nó được tìm thấy trong các loại cây thuộc họ citrus (nhóm cây có múi), bưởi, quả kiwi, dâu, sơ ri và nhiều loại trái cây khác.

Lần đầu tiên 1784, nhà hóa học Thụy Điển Carl Wilhelm Scheele đã chiết axit citric từ trái chanh. Từ đó, nó được sử dụng như một chất phụ gia cho đến nay.

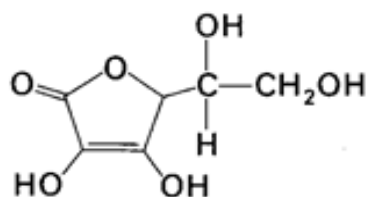
##### b. Ứng dụng

Axit citric được sử dụng chủ yếu như là chất điều chỉnh độ acid.

Axit citric được sử dụng rộng rãi trong nhiều loại sản phẩm bao gồm: thức uống có cồn, bánh nướng, bia, phô mai, bánh qui, cá đông lạnh, kem mứt, súp đóng gói, kẹo, nước trái cây đóng hộp,...

### 1.3.5. Acid ascorbic

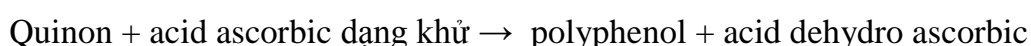
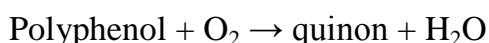
Vitamin C (acid ascorbic) có dạng tinh thể trắng, vị chua, dễ tan trong nước, khó tan trong rượu, không tan trong benzen, este, clorofoc. Vitamin C có phân tử lượng là 176,1. Tên khoa học là  $\gamma$  – lacton của 2,3 – dehydro L – gulonic acid hoặc ascorbic acid.



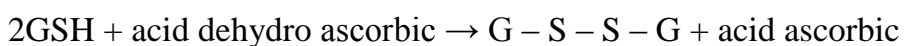
**Hình 1.9.** Công thức cấu tạo của acid ascorbic

(Nguồn: Lê Ngọc Tú và ctv, 2010)

Vitamin C có nhiều trong các loại rau quả như khóm, xoài, dâu, dưa chuột, ớt, cà chua, rau cải, hành, v.v... Trong môi trường acid, vitamin khá ổn định. Ở một số loại quả, người ta nhận thấy vitamin C có thể bị oxy hóa gián tiếp bởi enzyme phenoloxydase. Chính vì vậy khi có mặt vitamin C, dịch quả sẽ sậm màu chậm hơn (do quá trình ngưng tụ các hợp chất quinon):



Acid dehydro ascorbic lại có thể bị khử bởi các hợp chất như glutation hoặc cystein theo sơ đồ sau:



GSH và G – S – S - G là công thức tóm tắt của glutation dạng khử và dạng oxy hóa.

Dựa vào tính chất chống oxy hóa của acid ascorbic, người ta thường thêm nó vào dịch quả để ngăn cản quá trình sậm màu (Choi và ctv, 2002). Acid ascorbic được

thêm vào sản phẩm mứt để giữ màu sắc sáng hơn, và làm tăng giá trị dinh dưỡng cho sản phẩm (Mudahar và ctv, 1986).

#### **1.4. Lý thuyết về sự tạo gel**

Gel là một dạng vật chất trung gian giữa chất rắn và lỏng. Chúng gồm các phân tử polymer liên kết ngang tạo thành mạng lưới nằm trong môi trường lỏng. Gel còn được định nghĩa là một mạng lưới polymer không gian ba chiều giữ nước bên trong, ngăn không cho nước đi ra môi trường acid. Gel có thể giòn, cứng, đàn hồi, săn chắc, mềm, mịn hoặc sần sùi, tùy thuộc vào nồng độ và mức độ tương tác giữa các polymer. Sự tạo gel làm cân bằng sự tương tác giữa phức polymer-polymer và polymer hòa tan để hình thành mạng ba chiều hoặc matrix. Một dạng gel là một trạng thái trung gian giữa chất tan và kết tủa. Kết quả của tăng cường tương tác giữa các phân tử polymer thường dẫn đến hình thành gel rắn chắc, dẻo, đàn hồi.

Có nhiều lý thuyết giải thích về sự tạo gel trong chế biến mứt đông. Trong đó lý thuyết được nhiều người chấp nhận nhất đó là sự tạo thành không gian ba chiều của Spiess. Thuyết này cho rằng hợp chất tạo đông thì có cấu trúc sợi, khi làm lạnh thì các sợi này tạo thành không gian ba chiều bởi các liên kết ngang trong phân tử và buộc các sợi liên kết vào hệ thống không gian ba chiều có thể là các liên kết cơ bản giữa các chức năng, liên kết loại hai như liên kết hydro, liên kết bằng lực hút giữa các nhóm alkyl. Hệ thống được tạo thành sẽ giữ đường bên trong nó ngăn không cho nước đi ra (Oakenfull, 1987).

#### **1.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo gel**

##### **1.5.1. Nồng độ chất tạo đông**

Theo lý thuyết tạo gel, gel được hình thành do chất tạo đông hình thành một mạng lưới phức tạp, trong đó đường và nước được giữ bên trong. Độ bền của mạng lưới phụ thuộc vào nồng độ chất tạo đông, nồng độ càng cao thì gel càng bền. Trong mạng lưới gel các phân tử liên kết với nhau bằng liên kết hydro, lực hút tĩnh điện, lực Vanderwaals và tương tác kỵ nước (Hui và ctv, 2006). Một tác nhân tạo gel lý tưởng là

không ảnh hưởng đến mùi vị của sản phẩm mà nó được thêm vào. Nồng độ chất tạo đông và hàm lượng bổ sung càng cao thì cấu trúc càng cứng, do liên kết chủ yếu trong gel là liên kết hydro, các phân tử sẽ gần nhau hơn, liên kết với nhau dễ dàng và chặt chẽ hơn, tạo gel cứng. Theo Quách Đĩnh và ctv (1996), pectin sử dụng trong mứt đông không cao quá 3,5%, khi dùng lượng pectin vượt quá lượng thích hợp sẽ tạo gel quá cứng.

### **1.5.2. Nhiệt độ của quá trình tạo gel**

Cấu trúc của gel đạt được ở nhiệt độ thấp khác với gel tạo thành ở nhiệt độ cao, và sự giảm độ bền gel ở nhiệt độ cao không phải do sự phá hủy pectin mà do sự khác nhau trong sự tạo thành hệ thống gel. Mứt đông được nấu trong nồi chân không ở nhiệt độ khoảng 65 - 75°C. Môi trường chân không giúp giảm thiểu sự thay đổi màu sắc và phá hủy vitamin C (Hui và ctv, 2006). Bên cạnh sử dụng nhiệt độ thấp hơn để gel pectin bền hơn thì cũng gặp khó khăn là phải làm sao cho đường tan hoàn toàn, nếu không sẽ bị đóng rắn lại trong thời gian ngắn khi sử dụng đường cao.

### **1.5.3. Thời gian giữ nhiệt**

Nhiều thí nghiệm cho thấy là nhiệt độ cao, thời gian nấu kéo dài làm giảm độ bền gel. Điều này xảy ra là do sự phân hủy chất tạo đông (Pal, 1988).

### **1.5.4. Nồng độ đường và acid**

Đối với pectin, nồng độ đường và acid rất cần thiết cho sự tạo gel, pH tối thích cho sự ổn định gel của pectin là 3,1 - 3,4. Đường và acid là hai yếu tố có mối tương quan chặt chẽ với nhau. Khi nồng độ  $H^+$  cao thì có thể giảm lượng đường và ngược lại. Tuy nhiên theo Hui và ctv (2006) lượng đường trong mứt đông thường phải từ 65% trở lên. Khi đường thấp gel tạo thành yếu, ngược lại nếu đường quá cao dẫn đến hiện tượng kết tinh đường.

### **1.5.5. Trọng lượng phân tử chất tạo đông**

Trọng lượng phân tử chất tạo đông đóng vai trò quan trọng trong việc xác định khả năng tạo gel trong phân tử. Các phân tử liên kết với nhau tạo thành hệ thống mạng không gian ba chiều nhằm giữ các dung dịch và các chất tan bên trong. Nếu phân tử quá ngắn thì gel mềm và dễ chảy lỏng.

### **1.6. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước**

Ở Đồng bằng sông Cửu Long, Trà Vinh là nơi có nhiều quách nhất, nó là trái cây đặc trưng của tỉnh. Hiện nay, có sản phẩm rượu quách (trái quách đem ngâm trong rượu gạo) tuy nhiên các đề tài nghiên cứu về trái quách còn rất hạn chế.

Ngoài Việt Nam thì Campuchia và Ấn Độ là nước có nhiều quách và cách họ thưởng thức không giống nhau. Ở Campuchia thì khi trái quách còn non có vị chát và chua, ruột quách còn trắng chưa chuyển sang màu vàng, người ta hái xuống, đập vỡ vỏ quả, lấy ruột quả chấm muối ăn. Còn ở Ấn Độ, họ thưởng thức giống như ở Việt Nam, khi trái quách chín, thì lấy ruột quách cho vào ly đánh nhừ, sau đó thêm đường và đá bào sẽ có 1 ly nước uống giải khát rất thơm ngon và bổ dưỡng. Tuy nhiên cho đến nay vẫn chưa có sản phẩm nào từ quách có trên thị trường.

Sản phẩm mứt đông trái cây ở trong nước không nhiều, phần lớn là các loại mứt truyền thống được sản xuất bằng phương pháp thủ công nên năng suất cũng như chất lượng sản phẩm chưa cao.

Trên thế giới, nhất là ở các nước Châu Âu, mứt đông đã có từ lâu đời và được dùng rất phổ biến, nó được sản xuất từ các loại trái cây khác nhau (không phải quách) đã tiêu thụ một lượng khá lớn trên hầu hết các quốc gia.

#### ***\* Các công trình nghiên cứu có liên quan đến đề tài***

Yoo và ctv (2003) nghiên cứu ảnh hưởng của các loại đường (sucrose, glucose, fructose và sorbitol) ở nồng độ 60% đến tính lưu biến của gel pectin methoxyl hóa cao,

sự ổn định và lực cắt động học. Kết quả nghiên cứu cho thấy các mẫu đều có cấu trúc gel yếu theo thứ tự: sorbitol > sucrose > glucose > fructose.

Basu và ctv (2010) nghiên cứu tính lưu biến, cấu trúc, vi cấu trúc và đặc tính cảm quan của jam xoài. Kết quả cho thấy độ cứng tăng lên khi tăng nồng độ pectin và acid, và độ cứng cũng tăng khi nồng độ đường đến 60% và khi nồng độ đường lớn hơn 60% thì độ cứng giảm ở tất cả nồng độ pectin và giá trị pH. Khả năng chấp nhận đạt tỉ lệ cao nhất của jam xoài ở nồng độ đường 65%, pectin 1% và pH 3,4.

Vidhya và ctv (2011) nghiên cứu về đánh giá chất lượng các sản phẩm từ trái quách (fruit bar). Kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng vitamin C, canxi và photpho giảm trong suốt 90 ngày tồn trữ. Hàm lượng acid giảm 1,66%. Trong đó không có sự thay đổi về pH, pectin, tổng hàm lượng chất khô và tro. Tổng đường tăng lên 0,89% và đường khử tăng 1,53%. Vi sinh vật tổng số dưới giới hạn cho phép trong thời gian 90 ngày.

Năm 2011, Melgarejo và ctv, đã nghiên cứu sự thay đổi thành phần anthocyanin và màu sắc của jam lựu trong suốt 5 tháng. Ở 2 nhiệt độ 5°C và 25°C và điều kiện ánh sáng (ánh sáng ban ngày và bóng tối); Ảnh hưởng của 2 loại pectin (HMP và LMP) cũng được đánh giá. Kết quả cho thấy HMP cho giá trị a tốt hơn (cao hơn 34% so với sử dụng LMP) và điều kiện tồn trữ tối ưu ở 5°C không có ánh sáng.

Năm 2012, Safdar và ctv, đã khảo sát thời gian bảo quản của 3 loại mứt xoài khác nhau (Chaunsa, Dusehri and Anwar Ratol) ở nhiệt độ phòng ( $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ) trong thời gian 150 ngày. Kết quả cho thấy hàm lượng chất rắn tăng lên và mứt Anwar Ratol có hàm lượng chất rắn cao nhất (68,2°Brix), đường khử 19,88% và đường tổng (60,14%). Hàm lượng acid cũng tăng lên và mứt Chaunsa có độ acid cao nhất (0,71%) và pH thấp nhất (3,52). Vi sinh vật tổng số dưới giới hạn cho phép và không có phát hiện tổng số nấm men nấm mốc trong thời gian 150 ngày. Điểm đánh giá cảm quan của mứt Dusehri cao nhất và được ưa thích hơn các loại khác. Tuy nhiên tất cả các loại mứt xoài đều được chấp nhận trong thời gian 150 ngày.

Javanmard và ctv (2012) nghiên cứu các loại mứt xoài sử dụng chất tạo đông khác nhau (pectin methoxyl hóa cao (HMP), carboxymethyl cellulose (CMC) và bột cọ để xác định ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo đông và phương pháp lạnh đông – tan giá dựa vào các đặc tính hóa lý, quang học, cấu trúc, tính cảm quan. Kết quả cho thấy các loại mứt xoài sử dụng bột cọ thay đổi màu sắc (DE) hơn các mẫu sử dụng HMP và CMC. Các thông số về cấu trúc (độ cứng, lực cắt, độ dính, lực bám dính) tăng theo nồng độ chất tạo đông nhưng giảm với phương pháp lạnh đông – tan giá, trừ mứt xoài sử dụng bột cọ. Điểm đánh giá cảm quan của mứt xoài chứa 6% bột cọ tương tự với mẫu mứt chứa 0,7% HMP và 0,5% CMC.

Một nghiên cứu khác tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của các loại pectin khác nhau (HMP, LMP và LMAP (Low Methoxyl Amidated Pectin)) lên màu sắc và đặc tính chống oxy hóa của jam blackberry trong thời gian bảo quản 1, 3 và 6 tháng tại 20°C (Pioiana và ctv, 2013). Kết quả cho thấy sự duy trì màu sắc tốt nhất và tổng anthocyanins, tổng polyphenol đạt được bởi LMAP, tiếp theo là LMP và HMP. Với nồng độ LMP 1% cho đặc tính chống oxy hóa cao nhất trong jam.



## CHƯƠNG 2

### VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu: từ tháng 6 năm 2014 đến tháng 7 năm 2015

Địa điểm nghiên cứu: phòng thí nghiệm Thực phẩm – Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch – Trường Đại học Trà Vinh và phòng thí nghiệm hóa sinh – Khoa Công nghệ Thực phẩm – Trường Đại học Nông lâm TP. HCM.

#### 2.2. Vật liệu hóa chất và thiết bị thí nghiệm

##### 2.1.1. Nguyên vật liệu nghiên cứu

Nguyên liệu: Trái quách được thu mua ở thành phố Trà Vinh – Tỉnh Trà Vinh.

Phương pháp lấy mẫu: Trái quách được mua tại chợ Trà Vinh. Trái quách được chọn là những trái quách vừa chín tới, vỏ màu trắng sáng và không bị nứt, ngửi thấy có mùi thơm nhẹ được mua về bảo quản ở nhiệt độ phòng khoảng 2 – 3 ngày để quách chín hoàn toàn, xuất hiện mùi thơm nhiều, vỏ hơi sậm màu. Sau đó được bảo quản trong tủ đông. Mỗi trái quách có trọng lượng khoảng 500 – 600 g.

Phụ gia:

- Đường tinh luyện La Ngà (99,8%)
- Acid citric: (> 99,5%) Trung Quốc
- Kappa - Carrageenan (> 99,5 %) Indonesia
- Pectin HMP (Trung Quốc)

##### 2.1.2. Thiết bị, dụng cụ thí nghiệm

Dụng cụ sử dụng trong nghiên cứu gồm: Pipet: 1, 2, 5, 10 ml; Buret: 25 ml; Đũa thủy tinh, Ống nghiệm: 10 ml, Micropipet: 1 – 100  $\mu$ ml, 100 – 1000  $\mu$ ml; Cốc thủy

ting: 50, 100, 250, 500, 1000 ml; Ống đong: 25, 100, 250 ml; Bình định mức: 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 ml; Bình tam giác: 250 ml; Giấy lọc; Vải lọc.

Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu gồm:

- Cân điện tử 4 số theo đơn vị gam (PA214 – Ohaus, Mỹ); Cân điện tử 2 số lẻ đơn vị gam (SX – 1200i - AND, Nhật); Tủ đông (Sanyo, Việt Nam).
- Chiết quang kế cầm tay (ATAGO, Nhật)
- Máy đo pH (pH meter HANNA - 12P, Nhật)
- Máy đo màu (Colorimeter NR - 3000, Nippon Denshoku, Nhật)
- Máy đo cấu trúc (Zwick/Roell Z 1.0)
- Nồi cô đặc chân không

Cùng một số thiết bị dụng cụ cần thiết khác trong phòng thí nghiệm thực phẩm...

### **2.1.3. Hóa chất**

- Ống chuẩn NaOH 0,1Mol (Việt Nam)
- Phenolphthalein (Trung Quốc)
- Chì acetat ( $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , Trung Quốc)
- Đồng sunfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , Trung Quốc)
- Kali natri tetrat ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , Trung Quốc)
- Sắt sunfat III ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , Trung Quốc)
- Kali permanganate ( $\text{KMnO}_4$ , Việt Nam)
- Acid clohydric (HCl, Trung Quốc)

### **2.3. Phương pháp nghiên cứu**

#### **2.3.1. Xác định một số thành phần hóa học của trái quách tại Trà Vinh**

Mục đích: Xác định một số thành phần hóa học cơ bản của trái quách.

Số mẫu thí nghiệm: 10 mẫu, mỗi mẫu lặp lại 3 lần.

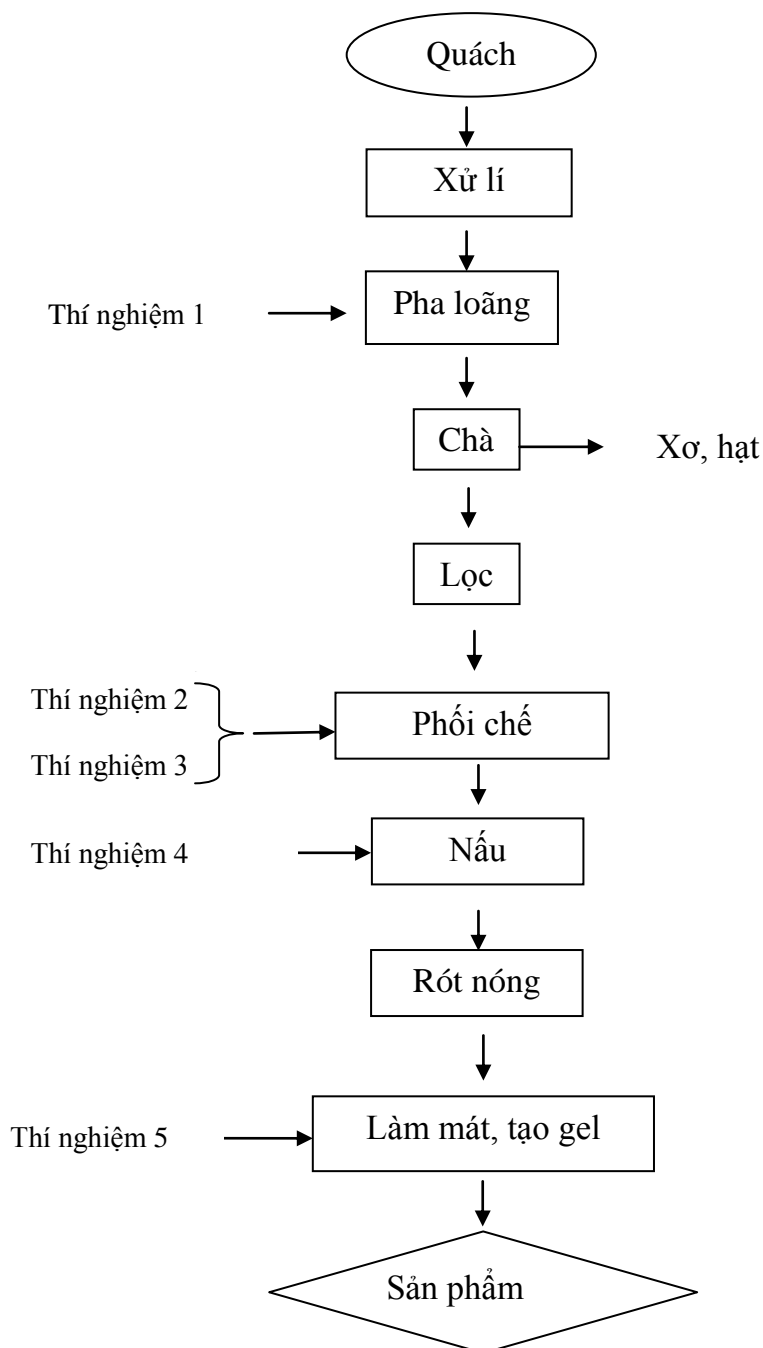
Các chỉ tiêu xác định: hàm lượng nước, hàm lượng đường tổng, độ Brix, pH, acid tổng số.

Cách tiến hành: Chọn những trái quách chín hoàn toàn có mùi thơm nồng và vỏ hơi sậm màu, không chọn quả nứt, quả sâu. Chọn những trái có khối lượng từ 500 - 600 g. Rửa sạch tạp chất, bụi bẩn bám trên bề mặt trái. Đập nứt vỏ, cạo lấy phần thịt quả, chà loại bỏ hạt và xơ thô, thu được phần thịt quả. Phân tích các chỉ tiêu hóa học của thịt quả tại phòng thí nghiệm Thực phẩm – Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch – Trường Đại học Trà Vinh.

Cân khối lượng trái quách, khối lượng thịt quả, khối lượng vỏ từ đó tính toán được tỉ lệ thịt quả trong nguyên liệu.

### 2.3.2. Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến mứt đông từ trái quách

Các yếu tố ảnh hưởng đến quy trình chế biến mứt đông từ trái quách được nghiên cứu thử nghiệm qua các thí nghiệm được bố trí theo Hình 2.1



**Hình 2.1.** Sơ đồ quy trình thí nghiệm các yếu tố ảnh hưởng đến sản phẩm mứt đông trái quách

### **Giải thích quy trình:**

Nguyên liệu: Chọn những trái quách chín hoàn toàn có mùi thơm nồng và vỏ hơi sậm màu, không chọn quả nứt, quả sâu.

Xử lí: Rửa sạch tạp chất, bụi bẩn bám trên bề mặt trái, đập nứt vỏ, cạo lấy phần thịt quả.

Pha loãng: Thịt quả còn xơ và hạt được pha loãng với nước, chà loại bỏ xơ, hạt và lọc lại để loại hết phần xơ nhỏ thu được phần dịch quả.

Phối chế: Bổ sung đường, acid citric để điều vị, chất tạo đông (pectin, carrageenan) để tạo cấu trúc mong muốn.

Nấu: Thực hiện cô đặc trong nồi chân không có độ đặc thích hợp, mịn và không tách nước, sản phẩm được nấu ở điều kiện áp suất chân không 600 mmHg, nhiệt độ bốc hơi 60°C giữ ổn định trong 4 phút sau đó dừng quá trình cô đặc lại và thực hiện rót nóng mút vào keo thủy tinh đã được rửa sạch.

Làm mát sản phẩm để quá trình tạo gel hoàn toàn. Sau đó bảo quản ở nhiệt độ phòng.

#### **2.3.2.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến chất lượng của sản phẩm**

Mục đích: xác định tỉ lệ pha loãng thích hợp làm tăng giá trị cảm quan sản phẩm.

Bố trí thí nghiệm: thí nghiệm được bố trí gồm 1 yếu tố với 3 lần lặp lại.

- Yếu tố thí nghiệm: Lượng nước bổ sung (%) (5 mức): 60; 80; 100; 120; 140
- Yếu tố cố định: độ Brix 50, pH 3,2, nồng độ pectin 1%, acid ascorbic 0,05% (Yoo và ctv, 2003).
- Cách tiến hành: Cân khối lượng thịt quả (2 kg), thêm nước theo yêu cầu. Chà loại bỏ xơ và hạt, đo độ Brix dịch quả bằng chiết quang kế, đo pH. Sau đó bổ sung đường để đạt độ Brix phối chế 50, acid citric để đạt pH 3,2, acid ascorbic và

pectin đến nồng độ trên, cho vào nồi cô đặc chân không với áp suất 600 mmHg, thời gian giữ nhiệt là 4 phút, rót nóng vào keo thủy tinh, để nguội và đánh giá chất lượng sản phẩm.

- Chỉ tiêu theo dõi: đo màu bằng máy đo màu, đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi).

### **2.3.2.2 Thí nghiệm 2: khảo sát ảnh hưởng của độ Brix dịch quả, pH đến chất lượng sản phẩm**

Thí nghiệm này nhằm xác định nồng độ đường và acid thích hợp làm tăng giá trị cảm quan.

- Bố trí thí nghiệm: thí nghiệm được bố trí gồm 2 yếu tố với 3 lần lặp lại.

- Yếu tố thí nghiệm:

+ Độ Brix phối chế ở 4 mức: 40; 45; 50 và 55.

+ pH ở 3 mức: 3,0; 3,2; 3,4. Các yếu tố thí nghiệm được dựa trên nghiên cứu của Hui và ctv (2006) và Basu và ctv (2010).

- Yếu tố cố định: Tỷ lệ nước bổ sung được chọn giá trị thích hợp từ thí nghiệm 1, nồng độ pectin 1%, acid ascorbic 0,05%.

- Cách tiến hành: Cân khối lượng thịt quả (2 kg) pha với lượng nước phù hợp được tìm ra từ thí nghiệm 1. Chà loại bỏ xơ và hạt, đo độ Brix dịch quả, đo pH. Sau đó bổ sung đường để đạt độ Brix phối chế và nồng độ acid citric để đạt pH theo yêu cầu, acid ascorbic 0,05%, nồng độ pectin 1% (Yoo và ctv, 2003). Tiến hành cô đặc chân không với áp suất 600 mmHg và thời gian giữ nhiệt là 4 phút, rót nóng vào keo thủy tinh, để nguội và đánh giá chất lượng sản phẩm.

- Chỉ tiêu theo dõi: pH, độ Brix, nồng độ đường tổng, độ acid, đo màu, đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc).

### **2.3.2.3. Thí nghiệm 3: khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ các chất tạo đông khác nhau đến cấu trúc sản phẩm**

Thí nghiệm này nhằm tìm ra chất tạo đông thích hợp cho sản phẩm. Trong thí nghiệm này được chia làm 2 thí nghiệm. Thí nghiệm 3a theo dõi ảnh hưởng của chất tạo đông pectin HMP, còn thí nghiệm 3b đánh giá sự ảnh hưởng của chất tạo đông khi kết hợp hai chất tạo đông pectin HMP và carrageenan. Sau đó so sánh khả năng tạo đông khi chỉ sử dụng hoàn toàn pectin và kết hợp pectin với carrageenan.

#### *Thí nghiệm 3a: Ảnh hưởng của chất tạo đông pectin HMP*

Yếu tố thí nghiệm: tỉ lệ pectin HMP (%) tại 5 mức: 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3. Tỉ lệ pectin bổ sung được tham khảo từ nghiên cứu của Basu và ctv (2010). Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

- Yếu tố cố định: Tỉ lệ nước bổ sung lấy giá trị thích hợp từ thí nghiệm 1, độ Brix và nồng độ acid được chọn giá trị thích hợp từ thí nghiệm 2.
- Cách tiến hành: Cân khối lượng thịt quả (2 kg), bổ sung nước, đường, acid được chọn ở thí nghiệm 1 và 2, bổ sung pectin theo yêu cầu, tiến hành cô đặc chân không với áp suất 600 mmHg, thời gian giữ nhiệt là 4 phút, rót nóng vào keo thủy tinh, để nguội cho tạo đông.
- Chỉ tiêu theo dõi: độ cứng, độ kết dính đo trên máy đo cấu trúc, đánh giá cảm quan về cấu trúc.

#### *Thí nghiệm 3b: Ảnh hưởng của tỉ lệ pectin HMP kết hợp với carrageenan đến cấu trúc sản phẩm*

- Yếu tố thí nghiệm: tỉ lệ pectin HMP: carrageenan (%) tại 5 mức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần: 0,9:0,4; 0,8:0,5; 0,7:0,6; 0,6:0,7; 0,5:0,8
- Yếu tố cố định: tương tự thí nghiệm 3a.
- Chỉ tiêu theo dõi: tương tự thí nghiệm 3a.

*Đánh giá cảm quan mẫu tốt nhất ở thí nghiệm 3a và 3b bằng phương pháp so sánh cặp đôi để chọn mẫu được ưa thích hơn.*

#### **2.3.2.4. Thí nghiệm 4: khảo sát ảnh hưởng của điều kiện nấu đến chất lượng sản phẩm**

Mục đích thí nghiệm: xác định thời gian và áp suất chân không thích hợp cho chất lượng sản phẩm tốt nhất.

Bố trí thí nghiệm: thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 2 nhân tố và 3 lần lặp lại.

Yếu tố thí nghiệm:

- Áp suất chân không (mmHg) ở 3 mức: 550, 600, 650.
- Thời gian giữ nhiệt (phút) ở 3 mức: 3, 4, 5.
- Tổng nghiệm thức:  $3 \times 3 = 9$
- Đơn vị thí nghiệm:  $9 \times 3 = 27$
- Chỉ tiêu theo dõi: đo màu, độ Brix, pH, hàm lượng acid, đường tổng số, đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc).

#### **2.3.2.5. Thí nghiệm 5: khảo sát thời gian bảo quản sản phẩm**

Mục đích thí nghiệm: xác định thời gian bảo quản sản phẩm.

Số mẫu: 3 mẫu, mỗi lần lặp lại 3 lần.

Mẫu chứa trong keo thủy tinh không màu, khối lượng mẫu 300g, bảo quản ở nhiệt độ phòng.

Các chỉ tiêu theo dõi: độ Brix, pH, acid tổng số, hàm lượng đường tổng, tổng vi sinh vật hiếu khí, tổng số bào tử nấm men, nấm mốc, đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc).

#### **2.3.2.6. Đánh giá chất lượng sản phẩm hoàn thiện**

Tiến hành đánh giá chất lượng sản phẩm.

Chỉ tiêu đánh giá:



- Đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc) của mứt.
- Đánh giá các chỉ tiêu: pH, độ Brix, độ acid, hàm lượng đường tổng, vi sinh vật tổng số, tổng số bào tử nấm men nấm mốc, coliform, *E.coli*.

#### **2.4. Phương pháp phân tích chất lượng sản phẩm mứt đông**

Các chỉ tiêu chất lượng được phân tích: các chỉ tiêu lý hóa học, chỉ tiêu vi sinh vật và đánh giá cảm quan.

- Phương pháp đánh giá cảm quan
  - a. Đánh giá cảm quan của sản phẩm mứt đông bằng phương pháp phân tích mô tả định lượng QDA (*Quantitative Descriptive Analysis*) (Kemp và ctv, 2009; Lawless và Heymann, 2010).

Thành lập hội đồng đánh giá cảm quan (13 thành viên) có am hiểu chuyên môn về đánh giá chất lượng thực phẩm. Thuộc tính của mứt đông được miêu tả bao gồm: màu sắc, mùi, vị, cấu trúc. Mỗi thuộc tính được xây dựng theo thang điểm mô tả từ 1 đến 5 (xem Phụ lục 1)

- b. Đánh giá so sánh 2 mẫu bằng phương pháp cặp đôi (Lawless và Heymann, 2010).

Hội đồng đánh giá cảm quan gồm 40 thành viên. Yêu cầu các thành viên đánh giá 2 mẫu và cho biết mẫu nào được yêu thích hơn (xem Phụ lục 1)

Phương pháp tiến hành xem Phụ lục 1.

- Các chỉ tiêu vi sinh vật:
  - Tổng số vi khuẩn hiếu khí (ISO 4833: 2003).
  - Tổng số nấm men nấm mốc (ISO 7954:1987).
  - Coliforms (ISO 4832:2007).
  - *E. coli* (ISO 16649 – 2:2001).

- Các chỉ tiêu lý hóa học

Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học của mứt đông được thể hiện ở Bảng 2.1

**Bảng 2.1.** Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hóa học

STT	Các chỉ tiêu phân tích	Phương pháp phân tích
1	pH	Sử dụng pH kế
2	Độ Brix	Sử dụng chiết quang kế
3	Màu sắc	Sử dụng máy so màu
4	Hàm lượng đường (đường saccharose và đường khử, %)	Định lượng đường tổng theo TCVN 4594-88
5	Hàm lượng acid tổng số, tính theo acid citric (%)	Chuẩn độ bằng NaOH 0,1N với chất chỉ thị màu phenolphthalein (Phạm Văn Sở và Bùi Thị Nhu Thuận, 1991)
6	Độ cứng, độ bám dính.	Phương pháp back extrusion trên thiết bị đo cấu trúc thực phẩm Zwick/Roell Z 1.0

## 2.5. Xử lý số liệu

Thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm chuyên dụng JMP 9.0.2 (SAS Institute Inc., 2011; USA) và Microsoft Excel 2007 (Microsoft corp., 2007; USA). Phương trình hồi quy thể hiện qua giá trị hệ số điều chỉnh  $R^2$  (adjusted- $R^2$ ). Các giá trị  $p < 0,05$  được coi là có ý nghĩa thống kê.

## CHƯƠNG 3

### KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Thành phần hóa học cơ bản của trái quách

Trong chế biến, thành phần nguyên liệu đóng vai trò quan trọng, nó quyết định đến chất lượng sản phẩm sau này. Vì thế, lựa chọn nguyên liệu đúng độ chín đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát sự ổn định của chất lượng thành phẩm. Hiện nay, thành phần hóa học của trái quách cũng như trái quách tại Trà Vinh chưa được nghiên cứu sâu và rõ ràng. Dưới đây, thành phần hóa học của trái quách đã được xác định trong quá trình thí nghiệm.

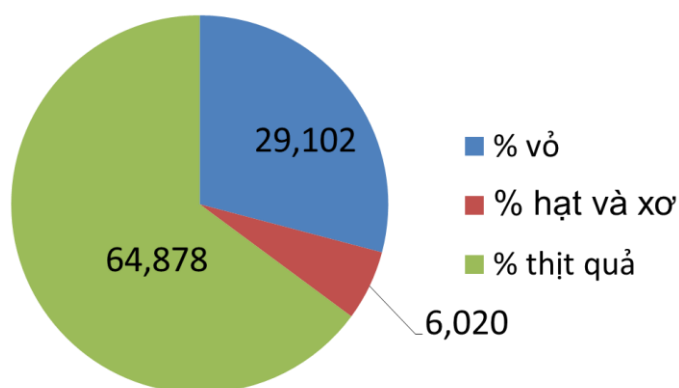
Thành phần hóa học của nguyên liệu được thể hiện ở Bảng 3.1. Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng nước chiếm tỉ lệ cao nhất 74%, độ Brix 13,5, pH 3,98 và khá ít vitamin C (3 mg %).

**Bảng 3.1.** Thành phần hóa học cơ bản của thịt quả quách tại tỉnh Trà Vinh

Chỉ tiêu	Hàm lượng*
Nước (%)	74,0 ± 0,1
Hàm lượng đường (%)	7,56 ± 0,23
Độ Brix	13,5 ± 0,2
Hàm lượng acid (%)	7,26 ± 0,18
pH	3,98 ± 0,21
Vitamin C (mg %)	3,0 ± 0,2

*Ghi chú: \* là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.*

Bên trong trái quách thì ngoài thịt quả còn nhiều rất nhiều hạt, xơ và vỏ chiếm tỉ lệ lớn. Hình 3.1 cho biết tỉ lệ giữa hạt, sơ sợi, vỏ và thịt quả trong quả quách, từ những dữ liệu này giúp tính toán được nguồn nguyên liệu chế biến và hiệu suất thu hồi sau này.



**Hình 3.1.** Tỉ lệ các thành phần có trong quả quách

Hình 3.1 cho thấy tỉ lệ thịt quả chiếm cao nhất 65% so với toàn bộ khối lượng nguyên liệu. Trong quá trình thí nghiệm phần thịt quả được lấy để làm mứt quách, các thành phần khác được bỏ.

### **3.2. Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến mứt đông từ trái quách**

#### **3.2.1. Ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến màu sắc và giá trị cảm quan của sản phẩm**

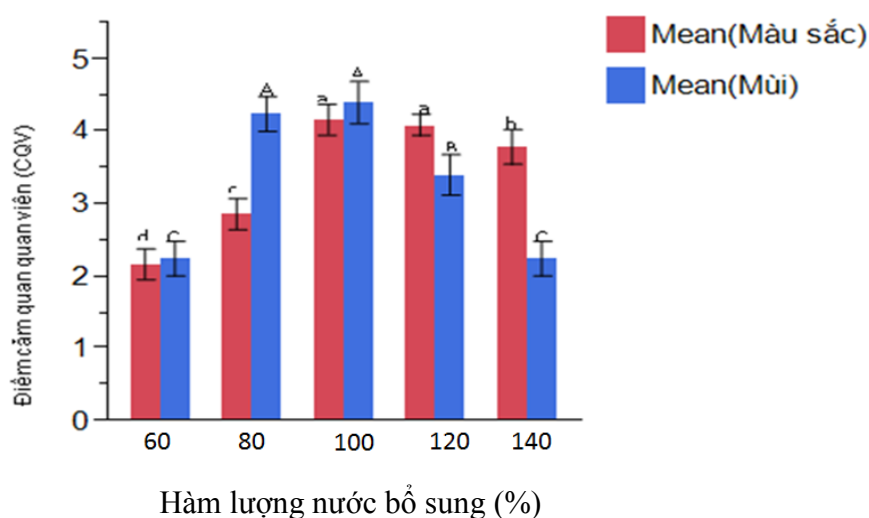
Ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến màu sắc của sản phẩm được khảo sát ở 5 mức với tỉ lệ nước thêm vào tăng lên từ 60% đến 140% so với khối lượng thịt quả. Kết quả xử lý thống kê cho thấy các tỉ lệ pha loãng có ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc của sản phẩm được thể hiện tại Bảng 3.2 với mức ý nghĩa 95%.

**Bảng 3.2.** Ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến màu sắc của sản phẩm (giá trị  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )

Tỉ lệ pha loãng	Chỉ tiêu theo dõi		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
60	$24,56 \pm 0,13^e$	$1,05 \pm 0,11^d$	$0,96 \pm 0,12^d$
80	$26,22 \pm 0,27^d$	$3,4 \pm 0,2^c$	$2,05 \pm 0,07^c$
100	$27,59 \pm 0,27^c$	$3,75 \pm 0,17^b$	$4,13 \pm 0,13^b$
120	$29,45 \pm 0,35^b$	$4,4 \pm 0,18^a$	$5,37 \pm 0,20^a$
140	$30,15 \pm 0,31^a$	$4,59 \pm 0,20^a$	$5,59 \pm 0,20^a$

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

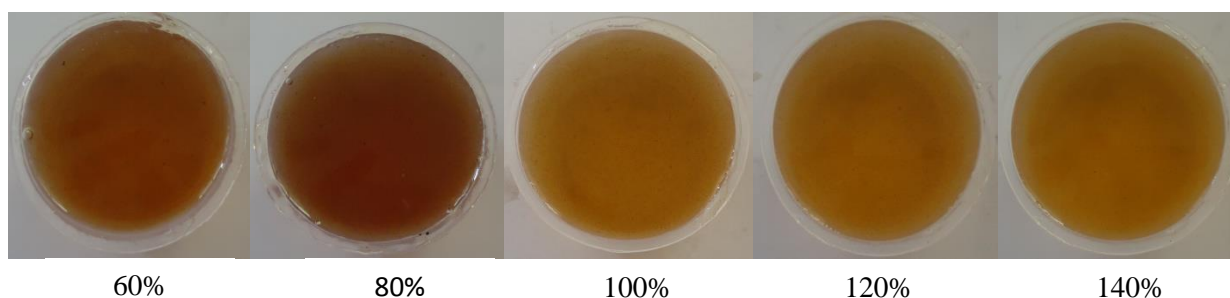
Hàm lượng nước bổ sung càng nhiều thì màu của sản phẩm nhạt dần, tương ứng giá trị  $L^*$  tăng. Tương tự, khi giá trị  $L^*$  tăng lên thì các giá trị  $a^*$  và  $b^*$  cũng tăng lên. Khi giá trị  $a^*$  tăng cho thấy màu càng đỏ, giá trị  $b^*$  tăng nên sản phẩm càng vàng. Màu sắc là yếu tố quan trọng đối với mút đông (Abers và Wrolstad, 1979), vì thế để chọn được tỉ lệ pha loãng phù hợp cần phải đánh giá cảm quan. Sản phẩm mút quách được cho đánh giá cảm quan với các cảm quan viên là các giáo viên và sinh viên của Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch - Trường Đại học Trà Vinh. Kết quả thống kê điểm đánh giá cảm quan về màu sắc và mùi của sản phẩm được thể hiện ở Hình 3.2.



**Hình 3.2.** Ảnh hưởng của tỉ lệ pha loãng đến giá trị cảm quan của sản phẩm (màu sắc, mùi)

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

Kết quả thống kê về đánh giá cảm quan chung cho thấy, khi thêm nước vào 100% so với thịt quả ban đầu cho giá trị cảm quan cao cả về màu sắc và mùi. Do thịt quả quách có màu nâu sậm nên với lượng nước cho vào 60 và 80% thì màu sắc còn hơi tối, sậm màu. Đối với tỉ lệ pha loãng 120 và 140% thì màu sắc nhạt, không còn mùi trái quách đặc trưng. Do đó lượng nước thêm 100% được chọn làm tỉ lệ cố định cho các thí nghiệm tiếp theo. Sản phẩm mứt đông quách ở các tỉ lệ pha loãng khác nhau được thể hiện ở Hình 3.3.



**Hình 3.3.** Sản phẩm mứt đông ở các tỉ lệ pha loãng khác nhau

### **3.2.2. Ảnh hưởng của độ Brix và pH đến chất lượng sản phẩm mứt đông**

Độ Brix thể hiện hàm lượng chất khô hòa tan, đây là thông số quan trọng trong chế biến mứt để kết thúc quá trình chế biến. Kết quả thể hiện ở Bảng 3.3 cho thấy độ Brix cuối của sản phẩm phụ thuộc vào độ Brix ban đầu của hỗn hợp. Độ Brix của sản phẩm luôn cao hơn độ Brix của hỗn hợp, do quá trình gia nhiệt, nước bốc hơi làm độ Brix của sản phẩm tăng lên.

Kết quả cho thấy pH cuối của sản phẩm tỷ lệ thuận với pH dịch quả ban đầu, và giá trị pH của sản phẩm luôn cao hơn pH ban đầu của hỗn hợp, có thể do kết quả của quá trình tạo gel, một lượng ion  $H^+$  đã tham gia cùng với phân tử pectin để tạo mạng lưới polymer. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy độ Brix không ảnh hưởng đến pH cuối của sản phẩm.

**Bảng 3.3.** Ảnh hưởng của độ Brix và pH đến độ Brix, pH, độ acid, hàm lượng đường tổng của sản phẩm

Yếu tố thí nghiệm		Chỉ tiêu theo dõi			
Độ Brix phối chế	pH	Độ Brix sản phẩm	pH	Độ acid sản phẩm	Hàm lượng đường tổng
40	3,0	46,8 ± 0,3 <sup>c</sup>	3,81 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,80 ± 0,01 <sup>ab</sup>	43,83 ± 0,28 <sup>c</sup>
	3,2	48,4 ± 0,3 <sup>de</sup>	3,97 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,01 <sup>c</sup>	44,83 ± 0,31 <sup>e</sup>
	3,4	48,9 ± 0,2 <sup>d</sup>	4,12 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,51 ± 0,02 <sup>d</sup>	44,67 ± 0,26 <sup>c</sup>
45	3,0	54,3 ± 0,4 <sup>c</sup>	3,81 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,83 ± 0,02 <sup>a</sup>	52,10 ± 0,27 <sup>cd</sup>
	3,2	54,9 ± 0,3 <sup>c</sup>	3,99 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,59 ± 0,02 <sup>c</sup>	50,87 ± 0,25 <sup>d</sup>
	3,4	53,6 ± 0,2 <sup>c</sup>	4,14 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,52 ± 0,01 <sup>d</sup>	53,17 ± 0,25 <sup>c</sup>
50	3,0	60,6 ± 0,4 <sup>b</sup>	3,82 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,79 ± 0,01 <sup>b</sup>	58,07 ± 0,32 <sup>b</sup>
	3,2	60,5 ± 0,4 <sup>b</sup>	3,97 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,02 <sup>c</sup>	59,67 ± 0,38 <sup>b</sup>
	3,4	60,3 ± 0,3 <sup>b</sup>	4,11 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,52 ± 0,02 <sup>d</sup>	58,53 ± 0,41 <sup>b</sup>
55	3,0	68,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,82 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,80 ± 0,01 <sup>ab</sup>	63,17 ± 0,29 <sup>a</sup>
	3,2	68,0 ± 0,3 <sup>a</sup>	3,99 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,02 <sup>c</sup>	62,87 ± 0,36 <sup>a</sup>
	3,4	69,0 ± 0,4 <sup>a</sup>	4,10 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,53 ± 0,01 <sup>d</sup>	62,53 ± 0,34 <sup>a</sup>

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

Kết quả ở Bảng 3.3 cũng cho thấy hàm lượng acid phụ thuộc vào pH phối chế, nồng độ acid cao nhất ở pH 3 và có sự khác biệt với các nồng độ acid còn lại. Việc bổ sung acid là để kiểm soát pH, nó rất quan trọng trong sản xuất mứt đông, hạ thấp pH trong khoảng 3,1 đến 3,5 rất cần thiết với pectin methoxyl hóa cao do pH ảnh hưởng đến tính chất tạo gel và độ bền gel (Caballero và ctv, 2003).

Ngoài các yếu tố chất lượng, thì màu sắc là một trong những yếu tố quan trọng biểu hiện phẩm chất của thực phẩm. Kết quả thể hiện ở Bảng 3.4 cho thấy màu sắc của mứt đông sậm dần (giá trị  $L^*$  giảm) khi độ Brix tăng. Trong đó, ở độ Brix 40 và nồng độ acid 0,4 thì màu sắc sản phẩm ít sậm nhất. Sự thay đổi giá trị  $L^*$  của sản phẩm có thể bị hạn chế khi nấu ở môi trường chân không. Ngược lại, khi giá trị  $L^*$  giảm xuống thì các giá trị của  $a^*$  tăng lên. Khi  $a^*$  tăng lên cho thấy màu càng đỏ, đồng thời thì  $b^*$  cũng tăng lên nên sản phẩm càng vàng.

**Bảng 3.4.** Ảnh hưởng của độ Brix phối chế và pH đến các giá trị  $L^*$   $a^*$   $b^*$  của sản phẩm mứt đông quách

Yếu tố thí nghiệm		Chỉ tiêu theo dõi		
Độ Brix phối chế	pH	$L^*$	$a^*$	$b^*$
40	3,0	$31,35 \pm 0,23^b$	$3,95 \pm 0,18^c$	$4,21 \pm 0,12^c$
	3,2	$31,23 \pm 0,18^b$	$3,96 \pm 0,21^{bc}$	$4,22 \pm 0,07^b$
	3,4	$32,08 \pm 0,28^a$	$3,89 \pm 0,18^{fg}$	$4,16 \pm 0,18^f$
45	3,0	$30,15 \pm 0,28^c$	$3,88 \pm 0,20^g$	$4,19 \pm 0,21^e$
	3,2	$29,97 \pm 0,23^{cd}$	$3,90 \pm 0,21^{ef}$	$4,20 \pm 0,20^d$
	3,4	$29,50 \pm 0,19^d$	$3,91 \pm 0,18^e$	$4,21 \pm 0,18^c$
50	3,0	$27,83 \pm 0,28^e$	$3,98 \pm 0,18^a$	$4,25 \pm 0,18^a$
	3,2	$28,12 \pm 0,29^e$	$3,93 \pm 0,21^d$	$4,23 \pm 0,20^b$
	3,4	$27,75 \pm 0,31^e$	$3,99 \pm 0,20^a$	$4,23 \pm 0,15^b$
55	3,0	$25,63 \pm 0,31^f$	$3,96 \pm 0,25^{bc}$	$4,24 \pm 0,08^a$
	3,2	$24,78 \pm 0,29^g$	$3,97 \pm 0,22^b$	$4,25 \pm 0,12^a$
	3,4	$24,73 \pm 0,32^g$	$3,96 \pm 0,19^{bc}$	$4,23 \pm 0,24^b$

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy sản phẩm chế biến trong điều kiện pH 3 – 3,4 và 45 – 55 °Brix phối chế được đánh giá cao cả về màu sắc và mùi (Bảng 3.5), sản phẩm có màu sáng đẹp, có mùi thơm đặc trưng của quách. Sản phẩm có vị chua ngọt hài hòa, đạt số điểm cao nhất là 4,89 ( $p < 0,05$ ) tại pH 3,2 và độ Brix phối chế 50. Khi nồng độ đường thấp (40-45°Brix), mứt đông có trạng thái lỏng, bị tách nước sau 1 ngày bảo quản. Khi xem xét các chỉ tiêu màu sắc, mùi, vị và cấu trúc kết hợp với so sánh sự khác nhau về  $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$  giá trị Brix phối chế 50 và pH 3,2 được chọn để làm thí nghiệm tiếp theo.



**Bảng 3.5.** Ảnh hưởng của độ Brix phối chế và pH đến màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm mứt đông trái quách

Yếu tố thí nghiệm		Chỉ tiêu theo dõi			
Độ Brix phối chế	pH	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc
40	3,0	4,78 ± 0,40 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,40 <sup>a</sup>	2,33 ± 0,39 <sup>g</sup>	2,33 ± 0,41 <sup>b</sup>
	3,2	4,78 ± 0,45 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,41 <sup>a</sup>	2,56 ± 0,39 <sup>fg</sup>	2,33 ± 0,40 <sup>b</sup>
	3,4	4,78 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,45 <sup>a</sup>	2,78 ± 0,41 <sup>f</sup>	2,33 ± 0,41 <sup>b</sup>
45	3,0	4,78 ± 0,45 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,45 <sup>a</sup>	3,56 ± 0,38 <sup>de</sup>	2,67 ± 0,41 <sup>b</sup>
	3,2	4,78 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,40 <sup>a</sup>	3,89 ± 0,41 <sup>cd</sup>	2,44 ± 0,39 <sup>b</sup>
	3,4	4,67 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,39 <sup>a</sup>	3,67 ± 0,45 <sup>cde</sup>	2,67 ± 0,39 <sup>b</sup>
50	3,0	4,67 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,22 ± 0,45 <sup>b</sup>	3,56 ± 0,41 <sup>a</sup>
	3,2	4,78 ± 0,40 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,89 ± 0,38 <sup>a</sup>	3,44 ± 0,45 <sup>a</sup>
	3,4	4,67 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,56 ± 0,38 <sup>a</sup>	4,67 ± 0,39 <sup>ab</sup>	3,56 ± 0,45 <sup>a</sup>
55	3,0	4,00 ± 0,41 <sup>b</sup>	4,22 ± 0,45 <sup>a</sup>	2,78 ± 0,41 <sup>f</sup>	3,56 ± 0,41 <sup>a</sup>
	3,2	4,00 ± 0,45 <sup>b</sup>	4,22 ± 0,41 <sup>a</sup>	3,33 ± 0,39 <sup>c</sup>	3,44 ± 0,39 <sup>a</sup>
	3,4	4,44 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,22 ± 0,38 <sup>a</sup>	4,00 ± 0,39 <sup>c</sup>	3,67 ± 0,43 <sup>a</sup>

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

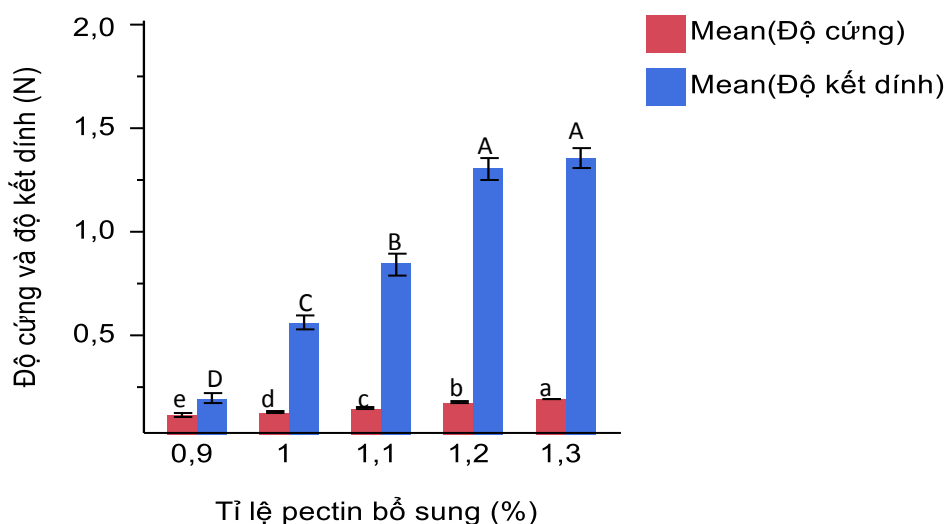
### 3.2.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ các chất tạo đông khác nhau đến cấu trúc sản phẩm

Cấu trúc của sản phẩm mứt đông quách phụ thuộc nhiều vào chất tạo đông. Thông số thể hiện cấu trúc của mứt đông là độ cứng và độ kết dính, hai thông số này được đo trên máy đo cấu trúc. Độ cứng được định nghĩa là lực nén lớn nhất để làm biến dạng hoặc phá vỡ mẫu, đơn vị kG hoặc Newton. Độ kết dính là lực lớn nhất cần thiết để thắng lực cản giữa bề mặt thực phẩm và bề mặt của đĩa (đầu đo) mà thực phẩm đó tiếp xúc (Basu và ctv, 2010).

Dưới đây tiến hành khảo sát chất tạo đông pectin bổ sung và khi kết hợp pectin với carrageenan kết quả cho thấy

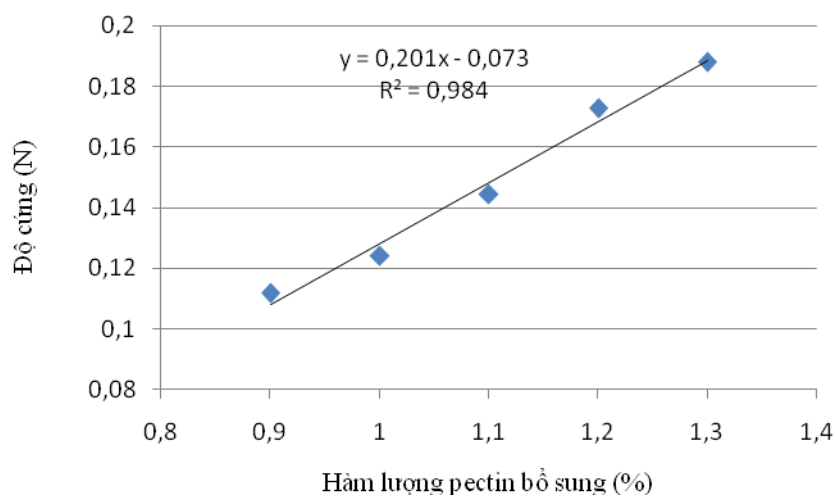
### 3.2.3.1. Ảnh hưởng của pectin đến cấu trúc của sản phẩm

Tỉ lệ pectin bổ sung vào 0,9 đến 1,3% so với dịch quả. Kết quả cho thấy tỉ lệ pectin bổ sung có ảnh hưởng đến độ cứng và độ kết dính của mứt đông quách ( $p < 0,05$  xem Phụ lục 4).



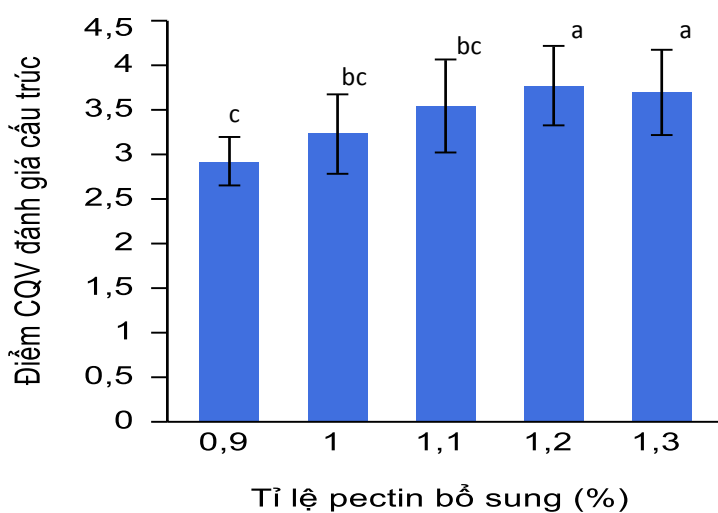
**Hình 3.4.** Ảnh hưởng của hàm lượng pectin bổ sung đến độ cứng và độ kết dính của sản phẩm

Các tỉ lệ % pectin khác nhau ảnh hưởng đáng kể đến độ cứng và độ kết dính của sản phẩm ở mức ý nghĩa 95%. Hình 3.4 cho thấy khi tăng hàm lượng pectin bổ sung thì độ cứng và độ kết dính càng tăng. Ở 1,2% và 1,3% thì mứt có cấu trúc cứng nhất. Sự tương quan giữa hàm lượng pectin bổ sung và độ cứng của sản phẩm mứt đông trái quách của được thể hiện tại Hình 3.5 thông qua phương trình bậc 1:  $y = 0,201.x - 0,073$  (1). Từ phương trình (1) cho thấy khi hàm lượng pectin càng tăng thì độ cứng càng tăng và ngược lại. Kết quả này, sẽ là nền tảng cho các nghiên cứu sau này, khi muốn cấu trúc sản phẩm cứng thêm.



**Hình 3.5.** Sự tương quan giữa hàm lượng pectin bổ sung và độ cứng của sản phẩm mứt đông quách

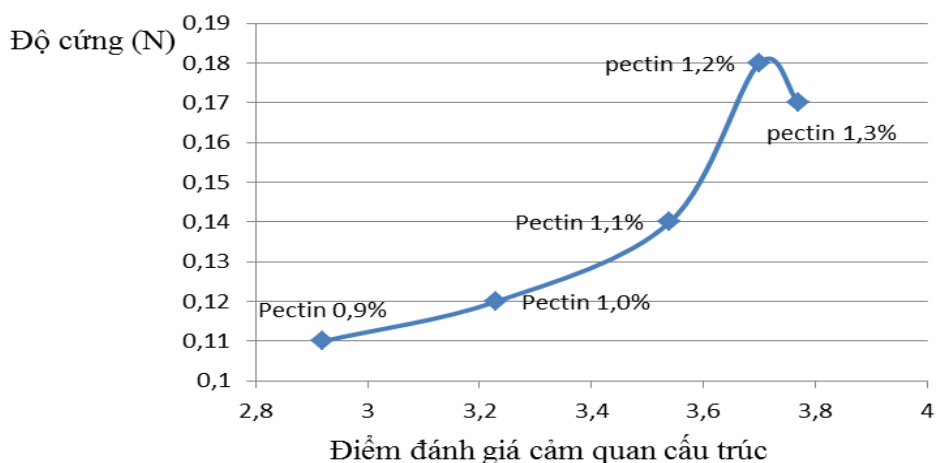
Song song với việc đánh giá cấu trúc (độ cứng, độ kết dính) bằng máy đo cấu trúc, thì sản phẩm còn được đánh giá cảm quan về cấu trúc. Kết quả đánh giá cảm quan cấu trúc được trình bày trên Hình 3.6.



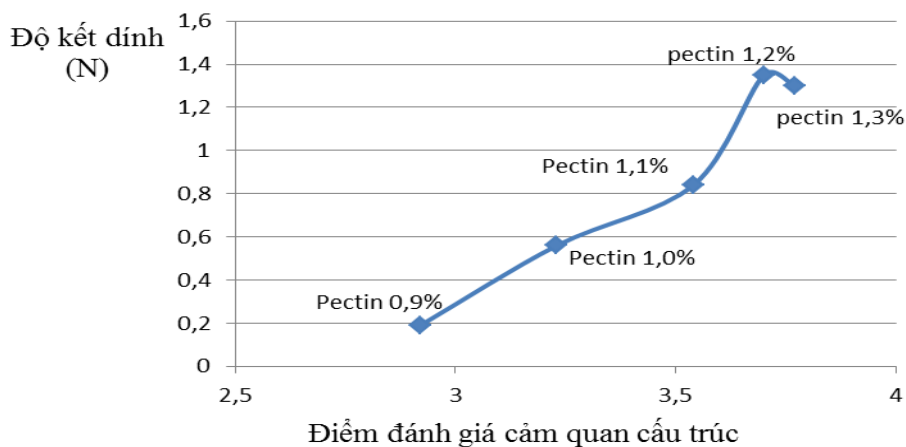
**Hình 3.6.** Ảnh hưởng của hàm lượng pectin đến chất lượng cảm quan về cấu trúc

Từ Hình 3.6 cho thấy khi tăng hàm lượng pectin bổ sung thì tỉ lệ yêu thích của cảm quan viên cũng tăng lên. Mẫu đạt số điểm cao nhất là mẫu có tỉ lệ bổ sung 1,2%

và 1,3% với 3,77 điểm và 3,7 điểm. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả đánh giá bằng máy đo cấu trúc, ta có mối liên hệ giữa điểm đánh giá cảm quan về cấu trúc và thông số độ cứng, độ kết dính đo được trên máy đo cấu trúc (xem Hình 3.7 và 3.8). Như vậy tỉ lệ pectin bổ sung 1,2% được chọn để so sánh với thí nghiệm kết hợp pectin và carrageenan.



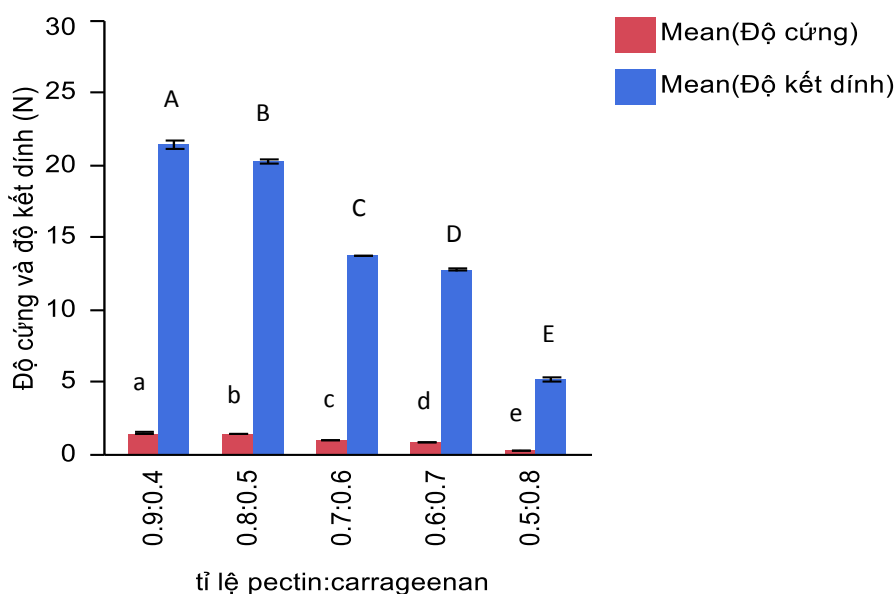
**Hình 3.7.** Mối liên hệ giữa điểm đánh giá cảm quan về cấu trúc và độ cứng của sản phẩm mứt đông quách theo sự thay đổi hàm lượng pectin



**Hình 3.8.** Mối liên hệ giữa điểm đánh giá cảm quan về cấu trúc và độ kết dính của sản phẩm mứt đông quách theo sự thay đổi hàm lượng pectin

### 3.2.3.2. Ảnh hưởng của tỉ lệ carrageenan và pectin đến cấu trúc mút đông trái quách

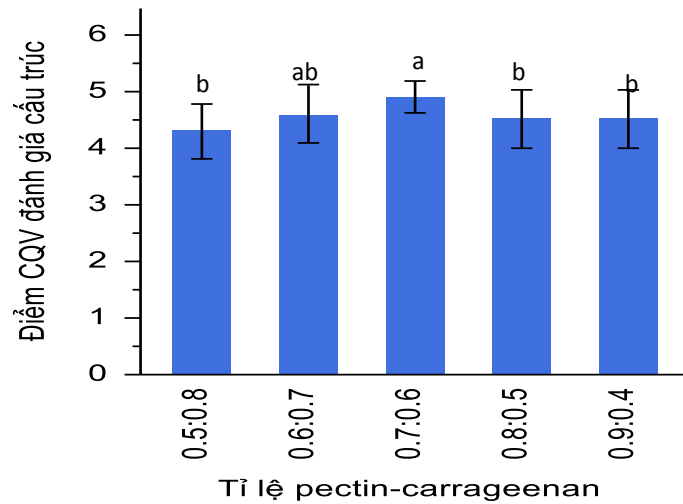
Để sản phẩm đạt trạng thái mong muốn và không bị tách nước, thí nghiệm kết hợp carrageenan và pectin được nghiên cứu. Hàm lượng pectin bổ sung giảm từ 0,9% đến 0,5%, hàm lượng carrageenan tăng lên từ 0,4 đến 0,8% (xem Hình 3.9 )



**Hình 3.4.** Ảnh hưởng của tỉ lệ pectin và carrageenan đến độ cứng và độ kết dính của sản phẩm

Các tỉ lệ pectin: carrageenan (%) khác nhau có ảnh hưởng đáng kể đến độ cứng và độ kết dính của sản phẩm ở mức ý nghĩa 95%. Khi giảm tỉ lệ pectin xuống thì độ cứng và độ kết dính sản phẩm cũng giảm xuống. Sự thay đổi cấu trúc chủ yếu do tỉ lệ pectin quyết định, carrageenan chỉ có tác dụng hỗ trợ pectin để sản phẩm đạt trạng thái mong muốn và không bị tách nước (Caballero và ctv, 2003). Độ cứng và độ kết dính cao nhất ở tỉ lệ pectin: carrageenan là 0,9: 0,4 với 1,52 và 21,44 Newton.

Song song với việc đánh giá cấu trúc (độ cứng, độ kết dính) bằng máy đo cấu trúc, thì sản phẩm còn được đánh giá cảm quan về cấu trúc. Kết quả đánh giá cảm quan cấu trúc được trình bày trên Hình 3.10.



**Hình 3.10.** Ảnh hưởng của tỉ lệ pectin và carrageenan đến chất lượng cảm quan của sản phẩm

Kết quả đánh giá cảm quan của mứt đông quách với tỉ lệ pectin: carrageenan khác nhau cho thấy tỉ lệ pectin: carrageenan là 0,7:0,6 được đánh giá cao nhất về mặt cảm quan, nên nghiệm thức này được chọn để tiến hành so sánh với mẫu có bổ sung pectin 1,2%.

Mẫu có bổ sung pectin 1,2% được so sánh với mẫu có bổ sung tỉ lệ pectin và carrageenan là 0,7:0,6. Sản phẩm được đánh giá bằng phương pháp so sánh cặp đôi để đánh giá xem mẫu nào được ưa thích hơn (xem Phụ lục).

Kết quả cho thấy sản phẩm mứt khi sử dụng kết hợp 0,7% pectin và 0,6% carrageenan thì được ưa thích hơn sản phẩm chỉ bổ sung pectin với 1,2% với mức ý nghĩa 99,9%. Như vậy, với tỉ lệ bổ sung 0,7% pectin và 0,6% carrageenan được chọn làm tỉ lệ phụ gia cho thí nghiệm tiếp theo.

### **3.2.4. Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến chất lượng sản phẩm**

Gia nhiệt mứt đông ở áp suất chân không hạn chế thất thoát các chất mùi trái cây dễ bay hơi, giúp cải thiện mùi sản phẩm (Lesschaeve và ctv, 1991). Quy trình chế biến mứt đông có thể được coi là khá đơn giản nhưng nếu kiểm soát không đúng cách sẽ dẫn đến kết quả không mong muốn. Nhiệt độ nấu cao sẽ làm tăng nguy cơ mứt đông bị tách nước, gel pectin không bền, ngược lại, nhiệt độ quá thấp thì cấu trúc mứt đông bị

mềm hoặc chưa tạo gel, kèm hiện tượng tách nước (Imeson, 2010). Do vậy cần theo dõi và kiểm soát các thông số khi nấu của quá trình sản xuất (xem Bảng 3.6).

**Bảng 3.6.** Dao động nhiệt độ bốc hơi ở các áp suất chân không khác nhau

<b>Áp suất chân không (mmHg)</b>	<b>Nhiệt độ (°C)</b>
550	65 – 68
600	61 – 64
650	57 – 60

Ảnh hưởng của áp suất chân không được khảo sát ở 3 mức từ 550 – 650 mmHg và thời gian giữ nhiệt từ 3 – 5. Kết quả cho thấy có sự ảnh hưởng có ý nghĩa giữa các nghiệm thức (xem Bảng 3.7)

Nhìn Bảng 3.7 cho thấy, pH của sản phẩm bị ảnh hưởng bởi áp suất và nhiệt độ. Khi áp suất tăng và thời gian giảm thì pH của sản phẩm tăng lên và ngược lại áp suất giảm và thời gian tăng thì pH sản phẩm giảm xuống. pH đạt giá trị cao nhất 4,02 tại áp suất chân không 650 mmHg và thời gian giữ nhiệt 3 phút. Không có sự khác biệt về pH ở nghiệm thức 550 mmHg ở 4 và 5 phút, 600 mmHg ở 4 phút và 650 mmHg tại 5 phút.

Ngược lại với giá trị pH thì độ Brix tăng lên khi thời gian giữ nhiệt tăng và áp suất chân không thấp. Nhiệt độ nấu cao (áp suất CK thấp) và thời gian nấu dài làm nước bốc hơi nhiều nên hàm lượng chất khô tăng lên dẫn đến độ Brix tăng lên.

**Bảng 3.7.** Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến độ Brix, pH, độ acid, hàm lượng đường tổng của sản phẩm

Yếu tố thí nghiệm		Chỉ tiêu theo dõi			
Áp suất chân không (mmHg)	Thời gian giữ nhiệt (phút)	pH	Độ Brix	Hàm lượng đường tổng	Độ acid
550	3	4,01 ± 0,02 <sup>b</sup>	60,2 ± 0,2 <sup>d</sup>	59,17 ± 0,29 <sup>d</sup>	0,61 ± 0,02 <sup>c</sup>
	4	3,98 ± 0,02 <sup>d</sup>	60,7 ± 0,2 <sup>bc</sup>	60,17 ± 0,24 <sup>a</sup>	0,61 ± 0,02 <sup>c</sup>
	5	3,98 ± 0,03 <sup>d</sup>	61,3 ± 0,2 <sup>a</sup>	61,83 ± 0,26 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,03 <sup>a</sup>
600	3	4,00 ± 0,03 <sup>c</sup>	59,7 ± 0,1 <sup>e</sup>	58,17 ± 0,25 <sup>e</sup>	0,59 ± 0,02 <sup>d</sup>
	4	3,98 ± 0,02 <sup>d</sup>	60,5 ± 0,2 <sup>cd</sup>	59,17 ± 0,31 <sup>d</sup>	0,61 ± 0,03 <sup>c</sup>
	5	3,99 ± 0,01 <sup>c</sup>	61,0 ± 0,2 <sup>ab</sup>	61,17 ± 0,22 <sup>b</sup>	0,64 ± 0,03 <sup>b</sup>
650	3	4,02 ± 0,01 <sup>a</sup>	58,0 ± 0,2 <sup>g</sup>	54,83 ± 0,30 <sup>g</sup>	0,54 ± 0,03 <sup>f</sup>
	4	3,99 ± 0,02 <sup>c</sup>	58,8 ± 0,2 <sup>f</sup>	57,33 ± 0,28 <sup>f</sup>	0,57 ± 0,03 <sup>e</sup>
	5	3,98 ± 0,02 <sup>d</sup>	59,7 ± 0,2 <sup>e</sup>	58,33 ± 0,26 <sup>e</sup>	0,61 ± 0,02 <sup>cd</sup>

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

Tương tự như độ Brix, hàm lượng đường tổng và độ acid cũng tăng lên khi thời gian giữ nhiệt tăng và giảm xuống khi tăng áp suất chân không. Màu sắc của sản phẩm được đo màu bằng máy, kết quả được trình bày trong Bảng 3.8.

Khi tạo được áp suất chân không cao thì màu sắc sản phẩm sáng hơn, điều này được thể hiện việc tăng  $L^*$ . Nấu mút trong điều kiện áp suất chân không có lợi thế là giữ được mùi thơm và màu của trái cây, hạn chế phản ứng caramen hóa (Belitz và ctv, 2009). Trong cùng một chế độ áp suất chân không, nếu tăng thời gian giữ nhiệt thì màu sắc sẽ sậm hơn. Chẳng hạn, ở áp suất chân không 600 mmHg, thời gian 3 phút giữ nhiệt giá trị  $L^*$  là 27,69 nhưng nếu tăng thời gian lên 5 phút thì giá trị  $L^*$  chỉ còn 25,58. Còn về giá trị  $a^*$  và  $b^*$  thì không có sự khác biệt nhiều giữa các nghiệm thức, giá trị  $a^*$  dao động từ 3,92 đến 3,95 và giá trị  $b^*$  dao động từ 4,22 đến 4,24.



**Bảng 3.8.** Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến các giá trị L\*, a\*, b\* của sản phẩm mứt đông quách

Yếu tố thí nghiệm		Chỉ tiêu theo dõi		
Áp suất chân không (mmHg)	Thời gian giữ nhiệt (phút)	L*	a*	b*
550	3	26,03 ± 0,28 <sup>d</sup>	3,93 ± 0,17 <sup>b</sup>	4,24 ± 0,22 <sup>ab</sup>
	4	25,15 ± 0,25 <sup>e</sup>	3,96 ± 0,20 <sup>a</sup>	4,25 ± 0,20 <sup>ab</sup>
	5	24,6 ± 0,25 <sup>f</sup>	3,95 ± 0,18 <sup>a</sup>	4,22 ± 0,23 <sup>b</sup>
600	3	27,69 ± 0,20 <sup>c</sup>	3,95 ± 0,27 <sup>ab</sup>	4,23 ± 0,19 <sup>ab</sup>
	4	28,55 ± 0,27 <sup>b</sup>	3,94 ± 0,19 <sup>ab</sup>	4,24 ± 0,21 <sup>ab</sup>
	5	25,58 ± 0,24 <sup>e</sup>	3,95 ± 0,20 <sup>a</sup>	4,23 ± 0,20 <sup>ab</sup>
650	3	29,63 ± 0,22 <sup>a</sup>	3,92 ± 0,21 <sup>c</sup>	4,24 ± 0,18 <sup>ab</sup>
	4	28,75 ± 0,31 <sup>b</sup>	3,93 ± 0,26 <sup>b</sup>	4,24 ± 0,21 <sup>a</sup>
	5	27,30 ± 0,24 <sup>e</sup>	3,94 ± 0,24 <sup>ab</sup>	4,24 ± 0,19 <sup>a</sup>

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến chất lượng cảm quan sản phẩm được trình bày trên Bảng 3.9. Màu sắc được ưa thích khi nấu ở áp suất chân không 600 và 650 mmHg với thời gian 3 và 4 phút. Mùi và vị của sản phẩm giữa các nghiệm thức hầu như không có khác biệt. Tuy nhiên cấu trúc sản phẩm bị ảnh hưởng nhiều bởi áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt, điểm đánh giá cảm quan cao nhất về cấu trúc là 4,7 ở áp suất chân không 600 mmHg và thời gian 4, 5 phút. Dựa vào kết quả đánh giá cảm quan thì áp suất chân không 600 mmHg và thời gian giữ nhiệt 4 phút được chọn để làm thí nghiệm khảo sát thời gian bảo quản sản phẩm.

**Bảng 3.9.** Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm mứt đông trái quách

Yếu tố thí nghiệm		Chỉ tiêu theo dõi			
Áp suất CK (mmHg)	Thời gian nấu (phút)	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc
550	3	4,38 ± 0,41 <sup>bc</sup>	4,77 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,92 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,39 <sup>a</sup>
	4	4,00 ± 0,45 <sup>de</sup>	4,55 ± 0,40 <sup>ab</sup>	4,85 ± 0,45 <sup>a</sup>	4,62 ± 0,40 <sup>ab</sup>
	5	3,85 ± 0,41 <sup>c</sup>	4,31 ± 0,41 <sup>b</sup>	4,85 ± 0,41 <sup>a</sup>	3,85 ± 0,39 <sup>d</sup>
600	3	4,77 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,77 ± 0,45 <sup>a</sup>	4,77 ± 0,42 <sup>a</sup>	4,31 ± 0,45 <sup>bc</sup>
	4	4,77 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,77 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,85 ± 0,40 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,44 <sup>a</sup>
	5	4,23 ± 0,42 <sup>de</sup>	4,69 ± 0,45 <sup>a</sup>	4,85 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,45 <sup>a</sup>
650	3	4,77 ± 0,45 <sup>a</sup>	4,69 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,85 ± 0,39 <sup>a</sup>	3,46 ± 0,41 <sup>c</sup>
	4	4,77 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,69 ± 0,40 <sup>a</sup>	4,77 ± 0,40 <sup>a</sup>	3,77 ± 0,44 <sup>de</sup>
	5	4,69 ± 0,41 <sup>ab</sup>	4,69 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,77 ± 0,41 <sup>a</sup>	4,08 ± 0,45 <sup>cd</sup>

(Ghi chú: Các kí tự khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác nhau của các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

### 3.2.5. Sự thay đổi chất lượng mứt đông từ trái quách qua thời gian bảo quản

Sau khi có được thông số hoàn thiện của qui trình chế biến mứt đông quách. Sản phẩm mứt đông quách được đựng trong keo thủy tinh, bảo quản ở nhiệt độ phòng, thời gian theo dõi là 3 tháng. Sản phẩm được theo dõi sự biến đổi độ Brix, pH, độ acid, đường tổng được trình bày tại Bảng 3.10.

**Bảng 3.10.** Sự thay đổi một số chỉ tiêu của mứt đông quách theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	TSS (°brix)	pH	Độ acid (%)	Đường tổng (%)
0	60,5 ± 0,2 <sup>c</sup>	3,98 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,58 ± 0,12 <sup>c</sup>	59,5 ± 0,1 <sup>c</sup>
30	60,9 ± 0,2 <sup>b</sup>	3,96 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,59 ± 0,10 <sup>b</sup>	59,6 ± 0,1 <sup>c</sup>
60	61,0 ± 0,2 <sup>b</sup>	3,95 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,62 ± 0,12 <sup>a</sup>	59,7 ± 0,1 <sup>b</sup>
90	61,5 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,94 ± 0,03 <sup>d</sup>	0,63 ± 0,12 <sup>a</sup>	60,1 ± 0,1 <sup>a</sup>

(Ghi chú: các kí tự trên cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa  $p < 0,05$ )

Có sự tăng nhẹ hàm lượng đường tổng và hàm lượng chất rắn tổng số trong 90 ngày bảo quản. Tương tự nghiên cứu của Safdar và ctv (2012) suốt thời gian bảo quản mứt xoài. Hàm lượng chất rắn và đường tổng tăng lên trong quá trình bảo quản là do sự chuyển hóa tinh bột và carbohydrates không tan khác thành đường (Pota và ctv, 1987).

Trong thời gian bảo quản, nồng độ acid tăng lên có thể là do sự tạo thành acid, do sự oxy hóa của đường khử hoặc sự phá vỡ liên kết pectic và acid uronic (Iqbal và ctv, 2001; Hussain và ctv, 2008). Đồng thời pH sản phẩm giảm xuống, nhưng hầu như không có sự khác biệt.

Nhìn chung, độ Brix, đường tổng, độ acid của sản phẩm tăng nhẹ khi thời gian bảo quản càng dài.

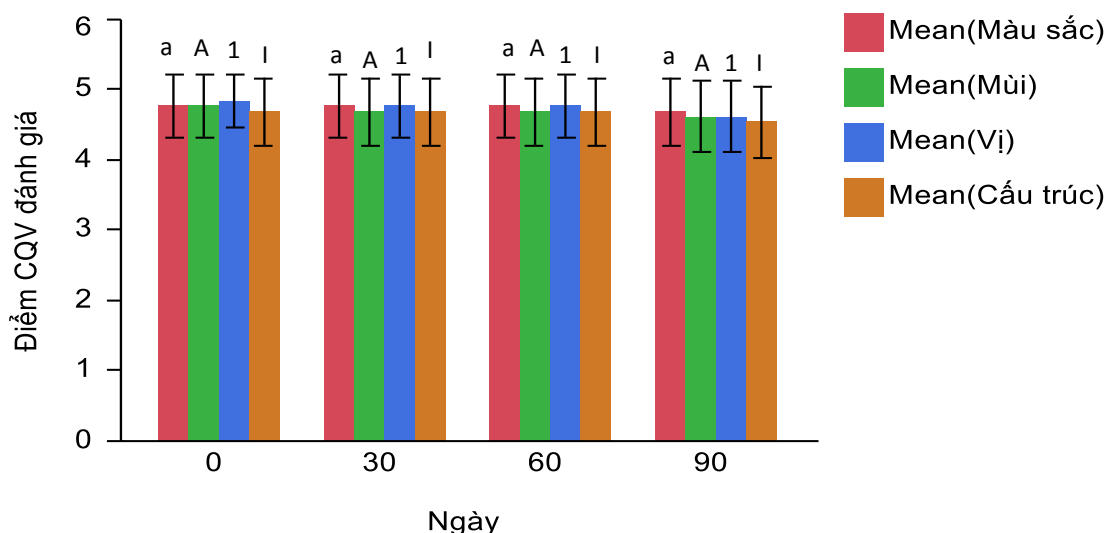
**Bảng 3.11.** Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc và mật độ tổng vi khuẩn hiếu khí trong thời gian bảo quản

<b>Thời gian bảo quản (ngày)</b>	<b>Tổng vi khuẩn hiếu khí (CFU/g)</b>	<b>Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc (CFU/g)</b>
<b>0</b>	1,0 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện (LOD =10)
<b>30</b>	2,4 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện (LOD =10)
<b>60</b>	2,8 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện (LOD =10)
<b>90</b>	5,8 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện (LOD =10)

Kết quả cho thấy sau 3 tháng mật độ tổng vi sinh vật hiếu khí phát triển không nhiều, còn trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 1870 – 2007) qui định đối với sản phẩm mứt. Còn tổng số nấm men, nấm mốc không phát hiện. Như vậy, cho thấy sản phẩm mứt đông trái quách sau thời gian 3 tháng vẫn đảm bảo về mặt vi sinh vật.

Về đánh giá cảm quan mùi, màu sắc, vị, cấu trúc sản phẩm sau thời gian 90 ngày. Kết quả cho thấy, có sự giảm nhẹ về số điểm nhưng về mặt thống kê thì không có sự khác biệt giữa thời gian bảo quản 90 ngày và lúc ban đầu với mức ý nghĩa 95%.

Vì thế, sản phẩm mứt đông quách vẫn đảm bảo an toàn cho người sử dụng sau thời gian 3 tháng.



**Hình 3.11.** Đánh giá cảm quan sản phẩm mứt đông quách sau 90 ngày bảo quản

(Ghi chú: Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ )

Tính toán sơ bộ giá thành sản phẩm mứt đông quách trên 1 mẻ sản xuất, với khối lượng 1 mẻ là 4 kg.

**Bảng 3.12.** Bảng tính toán sơ bộ giá thành sản phẩm mứt đông quách

TT	Vật liệu	Số lượng	Giá thành	Thành tiền (đồng)
1	Trái quách	3	5,000/trái	15,000
2	Đường	2	20,000/kg	40,000
3	Pectin	3g	340,000/kg	1,020
4	Carragenan	2,7g	600,000/kg	1,620
5	Acid citric	1,35g	150,000/kg	0,202
6	Nhãn	12	1,000/cái	12,000
7	Keo thủy tinh	12	10,000/cái	120,000
8	Điện			10,000
9	Khấu hao thiết bị		2% (nguyên liệu)	1,157
10	Công lao động		30% (nguyên liệu)	17,353
	<b>Tổng</b>			<b>218,352</b>

Giá sản phẩm: 19,000đ/keo 300g.

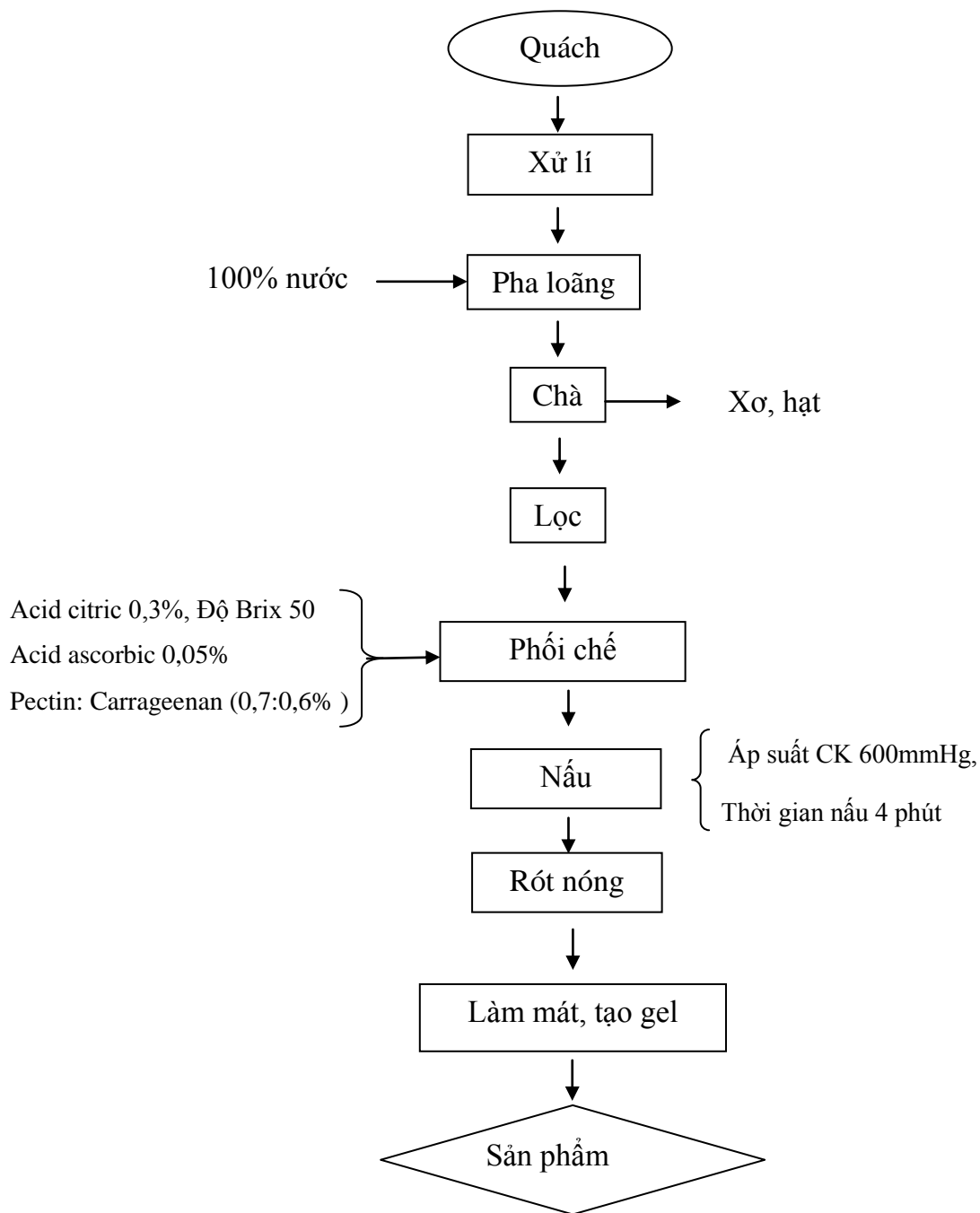
## KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### **Kết luận**

Qua quá trình nghiên cứu và tiến hành các thí nghiệm, kết quả được đánh giá tổng quát như sau:

Khi bổ sung 100% nước sế cho sản phẩm mứt đông quách có màu sắc sáng đẹp, giữ được mùi vị tự nhiên của nguyên liệu. Sản phẩm mứt đông quách có giá trị chất lượng và cảm quan cao trong điều kiện chế biến kiểm soát nồng độ acid citric 0,3% và 50°Brix dịch quả. Dựa vào trạng thái (đặc, lỏng) của mứt đông, với tỷ lệ pectin kết hợp với carrageenan là 0,7:0,6 % cho sản phẩm có cấu trúc tốt và ổn định, thích hợp để ăn kèm với bánh mì. Khi gia nhiệt hỗn hợp ở áp suất 600 mmHg, thời gian giữ nhiệt 4 phút cho sản phẩm đạt giá trị cảm quan cao về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc. Với thời gian bảo quản 3 tháng ở nhiệt độ phòng thì chất lượng sản phẩm không thay đổi và tổng vi sinh vật hiếu khí dưới giới hạn cho phép.

Quy trình chế biến mứt đông từ trái quách được đề xuất như sau:



**Hình 4.1.** Quy trình chế biến sản phẩm mứt đông trái quách

## **Đề nghị**

Nghiên cứu ảnh hưởng chất bảo quản (kali sorbate) để tăng thời gian bảo quản cho sản phẩm mứt đông quách.

Nghiên cứu bổ sung thêm một số loại trái cây (cam, chanh...) để tăng hàm lượng vitamin C trong mứt và đa dạng hóa sản phẩm.

Khảo sát các loại bao bì (keo thủy tinh, keo nhựa,...) ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm mứt đông quách.

Nghiên cứu hoàn thiện sản phẩm.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abers, J.E. and Wrolstad, R.E., 1979. Causative factors of colour deterioration in strawberry preserves during processing and storage. *Journal of Food Science* 44: 75-78.
- Basu, S., Shivhare, U.S., 2010. Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. *Journal of Food Engineering* 100: 357-365.
- Caballero, B., Trugo, L.C. and Finglas, P.M., 2003. *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. Academic Press, Amsterdam, 6406 pages.
- Choi, M.H., Kim, G.H., Lee, H.S., 2002. Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. *Food Research International* 35: 753-759.
- Cooper, J., Niggli, U and Leifert, C., 2007. *Hanbook of organic food safety and quality*. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Cambridge, England, 543 pages.
- Crandall, P.G. and Wicker, L., 1986. *Pectin internal gel strength: Theory, measurement and methodology*. ACS Symposium Series 310, American Chemical Society, Washington D. C, pp. 88-102.
- Darsini DTP, Maheshu V, Vishnupriya M, Nishaa S, Sasikumar JM., 2013. Antioxidant potential and amino acid analysis of underutilized tropical fruit *Limonia acidissima* L. *Free Radicals and Antioxidants* 3: 63-69.
- Fishman, L. and Jen, J.J., 1986. *Chemistry and functions of pectins*. ACS Symposium series 310, Washington D. C, 980 pages.
- Gao, X., Yu, T., Zhang, Z.H., Xu, J.C. and Fu, X.T., 2011. Rheological and sensory properties of four kinds of jams. *Journal of Stored Products and Postharvest Research* 2 (11): 227-234.



- Hui, Y.H., Barta, J., Cano M.P., Gusek T.W., Sidhu, J.S., and Sinha, N.K., 2006. *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Blackwell Publishing, USA, 688 pages.
- Imeson, A. 2010. *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Blackwell Publishing Ltd, UK, 372 pages.
- Intekhab, J., Aslam, M. 2009. Isolation of a flavonoid from *Feronia limonia*. *Journal of Saudi Chemical Society* 13: 295-298.
- Iqbal, S.A., S. Yasmin, A. Wadud and W.H. Shah, 2001. Production, storage, packing and quality evaluation of guava nectar. *Pak. J. Food Sci.*, 11: 33-36.
- Ilaiyaraja N., Likhith, K.R., Sharath Babu, G.R., Farhath Khanum, 2015. Optimisation of extraction of bioactive compounds from *Feronia limonia* (wood apple) fruit using response surface methodology (RSM). *Food Chemistry* 173: 348-354.
- Javanmard, M., Chin, N.L., Mirhosseini, S.H. and Endan, J., 2012. Characteristics of gelling agent substituted fruit jam studies on the texture, optical, physical chemical and sensory properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 47: 1808-1818.
- Kemp, S.E., Hollowood, T., Hort, J., 2009. *Sensory Evaluation: A practical handbook*. Blackwell Publishing, UK, 211 pages.
- Lawless, H.T. and Heymann, H., 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Second Edition, Springer, 620 pages.
- Lê Ngọc Tú, 1999. *Hóa học thực phẩm*. NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, trang 145-160.
- Lesschaeve, I., Langlois, D., and Etievant, P., 1991. Volatile compounds in strawberry jam: influence of cooking on volatiles. *J. Food. Sci.* 56 (5): 1393-1398.

- McKenna, B.M., 2003. *Texture in food, Volume 1: Semi-solid Food*. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Cambridge, England, pp. 126-140.
- Melgarejo, P., Martínez, R., Hernández, F., Martínez, J.J., Legua, P., 2011. Anthocyanin content and colour development of pomegranate jam. *Food and Bioproducts processing* 89: 477-481.
- Morton J.F., 1987. Wood-Apple. In *Fruits of warm climates*. Flare Books, Miami, Florida, pp. 190-201.
- Nguyễn Minh Thủy, 2010. *Kỹ thuật sau thu hoạch rau quả*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- Nguyễn Thị Bích Thủy, Trần Thị Lan Hương và Nhữ Thị Nhung, 2007. *Công nghệ bảo quản và chế biến rau quả*. Nhà xuất bản Hà Nội.
- Oakenfull, D.G., 1987. Gelling agents. *CRC Chemical Reviews in Food & Nutrition* 26 (1): 1-25.
- Pal, A.K., 1988. *The effect of ingredient on the quality of confectionery jellies – dissertation report*. CFTRI, Mysore, pp. 1-22.
- Pandey, S., Satpathy, G., Gupta, R.K., 2014. Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of exotic fruit “*Limonia acidissima*“. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 3 (2): 81-88.
- Phạm Văn SỔ và Bùi Thị Nhu Thuận, 1991. *Kiểm nghiệm lương thực thực phẩm*. Khoa Hóa học Thực phẩm. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, trang 179-190.
- Poiana, M.A., Munteanu, M.F., Bordean, D.M., Gligor, R. and Alexa, E., 2013. Assessing the effects of different pectins addition on color quality and antioxidant properties of blackberry jam. *Chemistry Central Journal*, 7: 121-129.
- Pota, S.O., S. Ketsa and M.L.C. Thongtham, 1987. Effect of packaging material and temperature on quality and storage life of pomegranate fruits. *Kestsari J. Nat. Sci.*, 23: 328-333.

- Quách Đình, Nguyễn Văn Tiếp và Nguyễn Văn Thoa, 2008. *Bảo quản và chế biến rau quả*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, trang 118-130.
- Safdar, M.N., Mumtaz, A., Hameed, T., Siddiqui, N., Khalil, S. and Amjad, M., 2012. Storage Studies of Jam Prepared from Different Mango Varieties. *Pakistan Journal of Nutrition* 11(7): 555-561.
- Smith, D.A, 1993. Jams and Preserves. In *Methods of Manufacture*. University of Nebraska, Lincoln, NE, USA, pp. 3409-3415.
- Vidhya, R., and Narain, A., 2011. Development of Preserved Products Using Under Exploited Fruit, Wood Apple (*Limonia acidissima*). *American Journal of Food Technology* 6(4): 279 - 288.
- Visser, J. and Voragen, A.G.L., 1996. Pectin and Pectinases. *Elsevier, Netherlands*, 1011 pages.
- Yoo, B., Yoo, D., Kim, Y.R., and Lim, S.T., 2003. Effect of Sugar Type on Rheological Properties of High-methoxyl Pectin Gels. *Food Sci. Biotechnol* 12 (3): 316 - 319.

