

# CHẾ BIẾN JAM (MỨT) SƠ RI VÀ SỰ BIẾN ĐỔI HÀM LƯỢNG VITAMIN C VÀ POLYPHENOL TRONG QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN

PROCESSING ACEROLA JAM AND CHANGES IN CONCENTRATIONS OF VITAMIN C  
AND POLYPHENOLIC COMPOUNDS DURING PROCESSING AND STORAGE

Lê Trung Thiên, Lê Thị Thùy Dương  
Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh  
Email: [le.trungthien@hcmuaf.edu.vn](mailto:le.trungthien@hcmuaf.edu.vn)

## TÓM TẮT

Sơ ri là trái cây giàu các chất kháng oxy hóa như vitamin C và các hợp chất polyphenol. Việc chế biến jam (mứt) từ sơ ri có thể gây mất mát các hợp chất quý giá này nếu điều kiện chế biến không được lựa chọn phù hợp. Mục tiêu của đề tài này nhằm bước đầu nghiên cứu quy trình chế biến jam để đảm bảo chất lượng cảm quan, mặt khác đánh giá sự thay đổi của hai nhóm hợp chất kháng oxy hóa tự nhiên nói trên với các điều kiện chế biến khác nhau cũng như sau một khoảng thời gian bảo quản sản phẩm. Kết quả cho thấy trái sơ ri giống chua có hàm lượng vitamin C và polyphenol cao và phù hợp để làm jam hơn giống sơ ri ngọt. Hàm lượng bổ sung pectin ở mức 0,5% là phù hợp để cho chất lượng cảm quan cao. Cô đặc chân không ở áp suất 0,86 kg/cm<sup>2</sup>, nhiệt độ môi trường gia nhiệt cô đặc 95 °C giữ lại được nhiều vitamin C hơn nhiệt độ 75 và 85 °C vì thời gian ngắn hơn. Các chất kháng oxy hóa bị mất khá nhanh khi bảo quản jam trong hũ thủy tinh ở nhiệt độ phòng. Cụ thể, sau 1 tháng bảo quản sản phẩm jam sơ ri, hàm lượng vitamin C còn lại khoảng 21 – 25% so với nguyên liệu và hàm lượng polyphenol còn lại từ 49 – 66% so với jam trước khi bảo quản. Cần có các nghiên cứu tiếp theo để tìm giải pháp lưu giữ tốt hơn các hợp chất kháng oxy hóa trong jam sơ ri trong quá trình bảo quản. Quy trình chế biến thiết lập mang tính ứng dụng thực tế.

**Từ khóa:** cô đặc chân không, jam (mứt), polyphenol, sơ ri, vitamin C

## ABSTRACT

Acerola fruits are rich in antioxidants such as vitamin C and polyphenolic compounds. These valuable compounds can be lost during processing if the processing conditions are not optimized. The objectives of this study were (1) to investigate jam processing procedure to obtain a final product with high sensorial quality, and (2) to evaluate changes of the (mentioned) antioxidants with varying processing conditions and during storage. The results showed that the sour acerola variety was suitable for making jam. The suitable added pectin amount in term of sensory quality was 0.5%. At vacuum pressure of 0.86 kg/cm<sup>2</sup>, concentration with heat medium set at 95 °C maintained better vitamin C than at 75 and 85 °C because the former had shorter concentration time. Antioxidants reduced quite fast during storage in glass jars at room temperature. Specifically, after one month of storage, vitamin C remained 21 – 25% compared to the amount of vitamin C in the acerola material and polyphenols remained 49 – 66% compared the amount of polyphenols in the jam before storage. There is still a need to investigate the possibilities to maintain better antioxidants in acerola jam during storage. The established procedure in this study is applicable to industry.

**Keywords:** vacuum concentration, jam, polyphenols, acerola, vitamin C

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, sơ ri được trồng nhiều nhất ở vùng Gò Công, tỉnh Tiền Giang. Ngoài ra sơ ri còn

được trồng với diện tích nhỏ lẻ ở tỉnh Bến Tre và một số vùng ngoại ô của thành phố Hồ Chí Minh. Qua những nghiên cứu đã và đang được tiến hành trong và ngoài nước cho thấy đây là

loại trái cây có nguồn vitamin C dồi dào, từ 695 đến 4827 mg/100 g trái tươi (Mezadri và ctv, 2006), so với các loại trái khác. Bên cạnh đó, hàm lượng các chất chống oxi hóa khác như polyphenol tổng từ 380 đến 1350 mg/100g trái tươi (Alves và ctv, 2008), anthocyanin tổng khoảng 37,5 mg/100g trái tươi (Vendramini và Trugo, 2004), carotenoid tổng từ 32 đến 323  $\mu$ g/100g trái tươi (Lima và ctv, 2005) đã cho thấy sơ ri là một loại trái cây có hàm lượng chất chống oxi hóa cao và đa dạng.

Trên thực tế, do thị trường tiêu thụ không ổn định và lâu dài đã dẫn đến năng suất trái sơ ri rơi vào tình trạng dư thừa. Điều này đã dẫn đến giá sơ ri giảm mạnh (từ 5000 đồng/kg sơ ri năm 2010 xuống còn 2500 đồng/kg sơ ri năm 2014) và tình trạng cây sơ ri bị chặt bỏ rồi trồng lại của người dân Gò Công trong nhiều năm qua. Hiện nay, một phần sơ ri được tiêu thụ nội địa dưới dạng ăn tươi, một phần khác đi vào các nhà máy chế biến dưới dạng sơ chế trái tươi và chế biến dưới dạng puree xuất khẩu sang thị trường Nhật Bản, Singapore, Hong Kong. Tuy nhiên sản lượng tiêu thụ vẫn không đáp ứng được năng suất từ bảy đến tám vụ trên một năm của cây sơ ri (theo <http://baoapbac.vn/>).

Việc chế biến sơ ri thành sản phẩm có thời hạn sử dụng lâu dài sẽ giúp sản phẩm đến tay người tiêu dùng được nhiều hơn, tạo đầu ra ổn định hơn cho người trồng sơ ri và cũng đem lại giá trị kinh tế cao hơn là bán tươi. Việc chế biến cần chú ý lưu giữ các hoạt chất có lợi trong trái sơ ri. Đây là thử thách lớn vì các chất kháng oxi hóa thường nhạy với điều kiện chế biến. Bên cạnh nghiên cứu quy trình chế biến jam sơ ri, mục tiêu quan trọng khác của đề tài là đánh giá sự thay đổi hàm lượng vitamin C và polyphenol trong quá trình chế biến cũng như trong tháng đầu bảo quản từ đó có thể lựa chọn điều kiện chế biến thích hợp.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Nguyên liệu

Sau khi thăm dò hai loại là sơ ri chua và sơ ri ngọt, chúng tôi nhận thấy trái sơ ri giống chua phù hợp hơn để chế biến jam về mặt cảm quan sản phẩm. Trái sơ ri giống sơ ri chua được mua

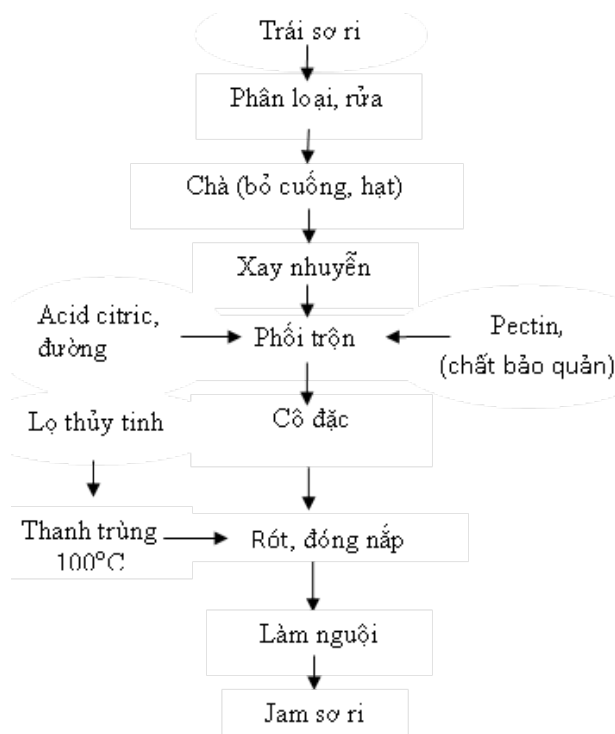
tại Hợp tác xã Long Thuận, thị xã Gò Công, tỉnh Tiền Giang. Các nguyên vật liệu khác dùng để chế biến jam là đường tinh luyện (Công ty Cổ phần đường Biên Hòa, Việt Nam) và các phụ gia acid citric (Trung Quốc), pectin (Pháp) và các chất bảo quản kali sorbat và natri benzoate (Trung Quốc). Các loại phụ gia có chất lượng cho phép dùng trong chế biến thực phẩm.

### Hóa chất

Các hóa chất dùng cho các phân tích gồm có acid metaphosphoric ( $\text{HPO}_3$ ), acid acetic ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), acid clohydric ( $\text{HCl}$ ) (Trung Quốc), Vitamin C: L (+)-Ascorbic acid có độ tinh khiết 99,8% (Pháp), 2,4-dinitrophenylhydrazine ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_4$ ), thiourea ( $\text{H}_2\text{NCSNH}_2$ ), acid sunfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), nước brom (Trung Quốc), gallic acid monohydrate độ tinh khiết 99% (Trung Quốc), folin ciocalteu (Đức, natri cacbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) xuất xứ Trung Quốc.

### Quy trình thí nghiệm

Trên cơ sở tham khảo lý thuyết và thí nghiệm thăm dò, quy trình chế biến jam thử nghiệm được xây dựng như trong Hình 1. Các mẫu được bổ sung cùng tỷ lệ đường và citric acid rồi cô đặc về cùng hàm lượng vật chất khô hòa tan.



**Hình 1.** Sơ đồ quy trình chế biến thí nghiệm jam sơ ri

## Bố trí thí nghiệm

### *Ảnh hưởng của tỷ lệ pectin bổ sung đến giá trị cảm quan của sản phẩm*

Pectin được bổ sung để cải thiện cấu trúc nhằm tăng giá trị cảm quan cho sản phẩm. Bốn mức tỷ lệ pectin thí nghiệm là 0,25%; 0,5%; 0,75% và 1%. Cô đặc được thực hiện ở điều kiện thường (áp suất khí quyển) đến cùng 65 độ Brix. Mẫu chế biến đem phân tích cảm quan các chỉ tiêu màu sắc, mùi vị và cấu trúc với hội đồng 15 người bằng phương pháp cho điểm. Ngoài ra mẫu còn được phân tích các chỉ tiêu hóa lý.

### *Ảnh hưởng của điều kiện (thời gian) cô đặc*

Thí nghiệm được thiết lập nhằm đánh giá được sự ảnh hưởng của thời gian cô đặc đến mất mát vitamin C và chất lượng cảm quan của sản phẩm jam. Quá trình cô đặc được thực hiện bằng máy cô quay chân không ở áp suất chân không 0,86 kg/ cm<sup>2</sup>. Điểm cuối cô đặc là 65 °Brix. Thời gian cô đặc điều chỉnh phụ thuộc vào nhiệt độ nước của bồn gia nhiệt là 75, 85 và 95 °C (Nhiệt độ thực sự của jam bên trong sẽ nhỏ hơn, phụ thuộc vào áp suất cài đặt và hàm lượng chất khô hòa tan của mẫu). Ngoài ra mẫu đối chứng cô đặc bằng nấu sôi ở áp suất không khí cũng được thực hiện (nhiệt độ mẫu  $\geq 100$  °C). Chỉ tiêu theo dõi là thời gian cô đặc, hàm lượng vitamin C, và chất lượng cảm quan sản phẩm. Đánh giá cảm quan thực hiện với hội đồng 20 người bằng phương pháp cho điểm trên ba chỉ tiêu cấu trúc, mùi vị, và màu sắc.

### *Biến đổi chất lượng sản phẩm trong thời gian bảo quản*

Tỷ lệ bổ sung pectin và nhiệt độ cô đặc được lấy theo kết quả của hai thí nghiệm trước. Thí nghiệm này được thực hiện nhằm đánh giá sự thay đổi của hàm lượng vitamin C và polyphenol sau một tháng bảo quản ở điều kiện phòng trong hũ thủy tinh trong suốt có và không có sử dụng chất bảo quản. Mẫu cũng được gửi phân tích các chỉ tiêu vi sinh để đánh giá độ an toàn.

## Các phương pháp phân tích

Hàm lượng vitamin C được xác định bằng phương pháp quang phổ UV – Vis sau phản ứng

tạo màu với 2,4-dinitrophenylhydrazine (2,4-DNPH) theo phương pháp mô tả trong báo cáo của Rufino và ctv (2010). Đường chuẩn được xây dựng với vitamin C. Kết quả phân tích được thể hiện với đơn vị mg/ 100g mẫu.

Tổng hàm lượng polyphenol cũng được xác định bằng phương pháp quang phổ UV – Vis sau khi cho phản ứng với thuốc thử Folin-Ciocalteu, và dùng acid gallic làm chất chuẩn theo các bước thực hiện được mô tả trong báo cáo của Lima và ctv (2004). Tổng hàm lượng polyphenol được thể hiện theo đơn vị mg đương lượng acid gallic/ 100 g mẫu.

Độ ẩm nguyên liệu và các sản phẩm được xác định bằng phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 105 °C.

Hoạt độ nước được đo bằng máy đo hoạt độ nước (AquaLab, Decagon Devices, Mỹ). Tổng vật chất khô hòa tan được xác định bằng khúc xạ kế (Agato, Japan), đơn vị thể hiện là °Brix. Màu sắc được đo bằng thiết bị đo màu (Chroma meter CR – 400, Konica Minolta, Japan) và kết quả được thể hiện qua chỉ số L\*, a\*, và b\*.

Đánh giá cảm quan được tiến hành theo phương pháp cho điểm thị hiếu dựa trên thang điểm 9 (Hedonic scale) trên ba chỉ tiêu cấu trúc, mùi vị, và màu. Hội đồng cảm quan có số lượng cảm quan viên từ 15-20 người. Các mẫu được mã hóa và tiến hành đánh giá theo quy trình chuẩn.

## Phương pháp xử lý số liệu

Phần mềm Microsoft Excel được dùng để tính toán số liệu và vẽ đồ thị. Phân tích xác suất thống kê được thực hiện với phần mềm JMP 10.0. Sự khác biệt được cho là có ý nghĩa với độ tin cậy 95% khi  $p < 0,05$ .

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Hàm lượng vitamin C và tổng polyphenol trong trái sơ ri chua

Phân tích mẫu từ 3 vườn ở Gò Công, lấy ở vài thời điểm khác nhau cho thấy hàm lượng vitamin C và tổng polyphenol trong sơ ri chua nguyên liệu tương ứng là  $1096,58 \pm 128,37$  mg/100g và  $1324,56 \pm 92,85$  mg đương lượng gallic acid/100g.

**Ảnh hưởng của tỷ lệ pectin bổ sung**

Kết quả hóa lý của các mẫu bổ sung tỷ lệ pectic khác nhau được trình bày trong Bảng 1

và kết quả về cảm quan được trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 1.** Tính chất hóa lý của các mẫu jam bổ sung với tỷ lệ pectin khác nhau

Chỉ tiêu hóa lý	Tỷ lệ pectin bổ sung (%)				p
	0,25	0,5	0,75	0,1	
°Brix (%)	63,17 ± 0,67	63 ± 0,20	63 ± 0,56	62,97 ± 0,38	0,96
pH	3,69 ± 0,02	3,72 ± 0,02	3,72 ± 0,03	3,74 ± 0,03	0,12
Ẩm (%)	37,06 ± 0,98	37,30 ± 1,55	37,28 ± 1,07	36,59 ± 1,69	0,88
a <sub>w</sub>	0,84 ± 0,00	0,84 ± 0,01	0,84 ± 0,01	0,84 ± 0,01	0,30
L*	41,44 ± 0,76	42,64 ± 0,41	41,39 ± 0,17	41,78 ± 0,28	0,8
a*	1,37 ± 0,06	1,46 ± 0,13	1,56 ± 0,24	1,96 ± 0,04	0,21
b*	16,45 ± 0,15	17,82 ± 0,61	16,87 ± 0,33	17,43 ± 0,29	0,68

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Không có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê về các chỉ tiêu phân tích giữa các mẫu.

**Bảng 2.** So sánh về tính chất cảm quan giữa các mẫu bổ sung tỷ lệ pectin khác nhau

Thuộc tính cảm quan	Hàm lượng pectin (%)				p
	0,25	0,5	0,75	1,00	
Cấu trúc	2,53 ± 0,99 <sup>a</sup>	3,53 ± 0,83 <sup>b</sup>	2,13 ± 0,74 <sup>a</sup>	2,27 ± 0,8 <sup>a</sup>	8,62E-05
Mùi vị	3,33 ± 0,9	3,33 ± 1,05	3,13 ± 0,92	2,8 ± 1,08	0,41
Màu sắc	2,87 ± 0,83 <sup>a</sup>	3,00 ± 0,85 <sup>a</sup>	3,73 ± 0,96 <sup>b</sup>	3,4 ± 0,99 <sup>ab</sup>	0,04

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 15 cảm quan viên. Trong cùng 1 hàng các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu về mặt thống kê ( $p < 0,05$ ).

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, hàm lượng pectin bổ sung khác nhau đã cho kết quả cảm quan khác nhau về chỉ tiêu cấu trúc và màu sắc của sản phẩm.

Theo nhận xét của các cảm quan viên, đối với mẫu 0,25% pectin thì cấu trúc của sản phẩm hơi rời rạc, chưa có độ kết dính cần thiết của sản phẩm. Trái lại, mẫu 0,75% và mẫu 1% thì cấu trúc của sản phẩm quá sệt và đặc quánh; tạo cảm giác cứng khi lấy sản phẩm. Cấu trúc quá chặt sẽ ảnh hưởng đến việc giải phóng các chất tạo

hương và tạo vị nên sẽ ảnh hưởng đến mùi vị và độ thơm ngon của sản phẩm. Mẫu bổ sung 0,5% pectin được chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

### Ảnh hưởng của thời gian cô đặc thông qua điều chỉnh nhiệt độ môi trường gia nhiệt

Nhiệt độ nước gia nhiệt được cài đặt khác nhau, làm tốc độ bốc hơi nước từ mẫu khác nhau. Thời gian cô đặc và sự lưu giữ hàm lượng vitamin C và chất lượng cảm quan của jam được thể hiện trong Bảng 3 và Bảng 4.

**Bảng 3.** Tỷ lệ vitamin C còn lại sau khi cô đặc ở các nhiệt độ/ thời gian khác nhau

Nhiệt độ	Mẫu đối chứng (≥ 100 °C)	75°C	85°C	95°C
Thời gian cô đặc (phút)	25 ± 5	35 ± 5	20 ± 3	13 ± 2
Vitamin C (%)	71,99 ± 0,36	79,54 ± 6,37	90,91 ± 0,22	93,68 ± 1,22

Ở cùng áp suất chân không, nhiệt độ cao thì tốc độ truyền nhiệt vào mẫu nhanh hơn làm quá trình cô đặc kết thúc nhanh hơn nên ít mất vitamin C hơn. Mẫu đối chứng có nhiệt độ

cô đặc trong mẫu cao nhất nhưng thời gian là không ngắn nhất vì quá trình thực hiện ở áp suất không khí nên mất mát nhiều vitamin C nhất.

**Bảng 4.** Kết quả đánh giá cảm quan của các mẫu jam cô đặc với các nhiệt độ khác nhau

Thuộc tính	Jam cô đặc ở 75°C	Jam cô đặc ở 85°C	Jam cô đặc ở 95°C	p
Màu sắc	3,35 ± 1,81 <sup>a</sup>	5,85 ± 1,53 <sup>b</sup>	6,65 ± 1,31 <sup>b</sup>	2,46E-08
Mùi	4,75 ± 1,65	5,1 ± 1,77	5,15 ± 1,90	0,74
Vị	6,4 ± 1,05	6,25 ± 0,91	6,5 ± 1,0	0,72

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của cảm quan viên. Trong cùng 1 hàng các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu về mặt thống kê ( $p < 0,05$ )

Theo nhận xét của các cảm quan viên, mẫu jam cô đặc ở nhiệt độ nước gia nhiệt 75°C có màu sắc nhạt, kém hấp dẫn hơn mẫu jam cô đặc ở nhiệt độ môi trường nước gia nhiệt 85°C và 95°C. Từ những kết quả xác định hàm lượng vitamin C và đánh giá cảm quan, chúng tôi quyết định chọn nhiệt độ cô đặc 95°C ở điều kiện chân không để tiếp tục những thí nghiệm sau.

### **Biến đổi hàm lượng vitamin C và tổng polyphenol trong thời gian bảo quản jam**

Hàm lượng vitamin C và hàm lượng tổng polyphenol còn lại sau 1 tháng so với trái tươi (được tính theo tỉ lệ phần trăm còn lại) được thể hiện trong Bảng 5.

**Bảng 5.** Tỉ lệ phần trăm vitamin C và polyphenol còn lại sau một tháng bảo quản so với hàm lượng các chất trong nguyên liệu ban đầu với các mẫu bổ sung chất bảo quản khác nhau

	Không chất bảo quản	kali sorbat 500 ppm	natri benzoat 500 ppm	kali sorbat 500 ppm + natri benzoate 500 ppm	kali sorbat 250 ppm + natri benzoate 250 ppm
Vitamin C (%)	23,08 ± 0,83	25,32 ± 2,87	21,07 ± 1,27	23,97 ± 2,45	21,06 ± 1,07
Polyphenol (%)	55,98 ± 5,69	66,32 ± 6,05	65,19 ± 8,46	54,05 ± 3,43	49,39 ± 3,92

*Chú ý: đây là thí nghiệm, khi ứng dụng cần chú ý lựa chọn chất bảo quản phù hợp để đảm bảo sự an toàn cho người dùng*

Nhìn chung thì vitamin C giảm rất nhiều sau một tháng bảo quản. Các hợp chất polyphenol cũng có tính chất kháng oxy hóa nhưng lại bị mất mát ít hơn so với vitamin C. Không có ảnh hưởng rõ của chất bảo quản lên sự lưu giữ hai nhóm hợp chất xem xét.

Kết quả phân tích vi sinh cho thấy mẫu bổ sung 500 ppm kali sorbat không phát hiện vi sinh vật sau một tháng (các chỉ tiêu phân tích gồm tổng số vi sinh vật hiếu khí, *coliforms*, *E. coli*, *Staphilococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, tổng số nấm men và nấm mốc) trong khi mẫu không bổ sung chất bảo quản sau một tháng có  $5.0 \times 10^1$  CFU/g tổng số vi sinh vật hiếu khí (vẫn dưới ngưỡng cho phép

đối với nhóm sản phẩm này). Các chỉ tiêu hóa lý như pH, độ ẩm, hoạt độ nước... không thay đổi đáng kể.

### **KẾT LUẬN**

Trái sơ ri giống chua có hàm lượng vitamin C và polyphenol cao. Giống chua phù hợp để làm jam hơn giống sơ ri ngọt. Hàm lượng bổ sung pectin ở mức 0,5% là phù hợp để cho chất lượng cảm quan cao. Cùng áp suất chân không là 0,86 kg/cm<sup>2</sup>, nhiệt độ môi trường gia nhiệt cô đặc 95 °C giữ lại được nhiều vitamin C hơn nhiệt độ 75 và 85 °C vì thời gian ngắn hơn. Sau 1 tháng bảo quản sản phẩm jam sơ ri, hàm lượng vitamin C còn lại khoảng 21 – 25% so với nguyên liệu và hàm lượng polyphenol còn

lại từ 49 – 66% so với jam trước khi bảo quản. Chất bảo quản kali sorbat ở liều lượng 500 ppm có thể được sử dụng cho sản phẩm nhằm tránh sự hư hỏng do vi sinh vật. Nghiên cứu cần được tiếp tục để tìm cách giảm thiểu mất mát các chất kháng oxi hóa trong lúc chế biến cũng như trong thời gian bảo quản và phân phối.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi VLIR-UOS, Bỉ qua dự án SI Project ZEIN2014Z178.

### TAI LIỆU THAM KHẢO

Alves, R.E., de Brito, E.S., Rufino, M.S.M. and Sampaio, C.G. 2008. “Antioxidant activity measurement in tropical fruits: a case study with acerola”. *Acta Horticulturae (ISHS)* 773, pp. 299-305.

Lima, V.L.A.G., E.A.Melo, M.I.S. Maciel, F.G. Prazeres, R.S. Musser, D.E.S. Lima, 2005. “Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages”. *Food Chemistry* 90, pp. 565 – 568.

Mezadri, T., M. S. Fernandez-Pachon, D. Villano, M. C. Garcia-Parrilla, and A. M. Troncoso. 2006. “The acerola fruit: composition, productive characteristics and economic importance”. *Archivos Latinoamericanos De Nutricion* 56, pp. 101-109.

Rufino, M., Alves R., Brito E., Jimenez J., Calixto F. and Filho J., 2010. “Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil”. *Food Chemistry* 121, pp. 996 – 1002.

Vendramini, A. and Trugo L., 2000. “Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia punicifolia* L.) at three stages of maturity”. *Food Chemistry* 71, pp. 195 – 198.