

## ẢNH HƯỞNG CỦA ÁP SUẤT VÀ THỜI GIAN CÔ ĐẶC CHÂN KHÔNG, CHẤT CHỐNG OXY HÓA VÀ CHẾ ĐỘ THANH TRÙNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC KHÓM CÔ ĐẶC

Nguyễn Minh Thủy<sup>1</sup>, Trần Thị Thanh Thúy<sup>2</sup>, Đinh Công Dinh<sup>1</sup>, Nguyễn Ái Thạch<sup>1</sup> và Nguyễn Thị Mỹ Tuyền<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Học viên cao học K 17 ngành Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 07/01/2014

Ngày chấp nhận: 28/04/2014

### Title:

Effect of vacuum processing, color stabilizers and pasteurization on concentrated pineapple juice quality

### Từ khóa:

Chất chống oxy hóa, chất lượng, cô đặc chân không, nước khóm, thanh trùng

### Keywords:

Antioxidants, Pasteurization, Pineapple Juices, Quality, Vacuum Concentration

### ABSTRACT

The effect of (i) vacuum conditions (pressure from 500 to 600 mmHg during 13 to 15 minutes at 60±62°C), (ii) antioxidants such as citric acid, ascorbic acid and ascorbyl palmitate (concentration from 0.05 to 0.15%), (iii) passion juice from 4 to 8% (v/v) and (iv) pasteurization temperatures ranging from 80±95°C and holding time of 5±12.5 minutes on the physico-chemical properties, sensory value, safety and pasteurization temperature were conducted. The research results showed that the concentration process under optimum vacuum conditions (vacuum pressure of 600 mmHg and holding time of 14 min at 60 to 62°C) of pineapple juice led to significant increase in total soluble solids (approximately 58°Brix), colour index and viscosity (limitation of sedimentation). The added concentration of 0.1% ascorbic acid and 6% of passion juice could be maintained the color of the product. The concentrated juice of pineapple pasteurized at 85°C for 5 minutes could be done for final product (in glass bottle) to meet the requirement of food safety and longer preservation at ambient temperature (Pasteurization Unit of 9.69).

### TÓM TẮT

Ảnh hưởng của các yếu tố (i) điều kiện chế biến chân không (áp suất chân không 500÷600 mmHg trong thời gian từ 13÷15 phút, nhiệt độ 60÷62°C); (ii) oxy hóa như acid ascorbic và ascorbyl palmitate (nồng độ 0,05÷0,15%), (iii) thể tích nước chanh dây bổ sung 4÷8% và (iv) chế độ thanh trùng sản phẩm trong khoảng 80÷95°C và thời gian giữ nhiệt 5÷12,5 phút đến đặc tính lý hóa học, giá trị cảm quan, tính an toàn và khả năng bảo quản sản phẩm nước khóm có đặc được khảo sát. Kết quả nghiên cứu cho thấy thực hiện cô đặc nước khóm ở điều kiện chân không tối ưu (áp suất 600 mmHg, nhiệt độ hơi bốc 60÷62°C và thời gian giữ nhiệt 14 phút) làm tăng hàm lượng chất khô hòa tan đến khoảng 58°Brix (tiêu chuẩn của nước trái cây cô đặc), độ nhớt (hạn chế tình trạng lắng) và giảm thiểu sự biến màu của sản phẩm nước khóm cô đặc. Bổ sung acid ascorbic (nồng độ 0,1%) và nước chanh dây (tỷ lệ 6%) cho sản phẩm có khả năng duy trì tốt màu sắc. Nước khóm cô đặc (trong chai thủy tinh kín) được bảo quản an toàn ở nhiệt độ môi trường (khoảng 30±2°C) khi được thanh trùng ở 85°C và thời gian giữ nhiệt 5 phút (giá trị thanh trùng PU 9,69).

## 1 GIỚI THIỆU

Khóm là một trong những loại trái cây nhiệt đới có giá trị kinh tế cao, quả tươi cung cấp cho cơ thể các dưỡng chất cần thiết như đường, vitamin, khoáng vi lượng và đa lượng, polyphenols và chất chống oxy hóa (Kranz *et al.*, 2006). Bên cạnh sử dụng dạng tươi, khóm còn được chế biến thành nhiều dạng khác như nước quả, là nguồn dinh dưỡng thiết yếu và đóng vai trò quan trọng trong dinh dưỡng người (Storey *et al.*, 2006). Trong quá trình chế biến và tồn trữ nước quả, các thay đổi không mong muốn (sự mất mát các hợp chất bay hơi, thủy phân hợp chất carbohydrate, phát triển mùi vị lạ và hiện tượng hóa nâu...) thường xảy ra (Arslanoglu *et al.*, 2005). Làm bay hơi nước quả thường được thực hiện bằng phương pháp cô đặc truyền thống, là một trong các kỹ thuật đã được nghiên cứu và sử dụng trong công nghiệp thực phẩm (Nindo *et al.*, 2007). Sản xuất nước quả cô đặc giúp làm giảm diện tích cần thiết do thể tích sản phẩm giảm (Belibagli và Dalgic, 2007), tăng hiệu quả kinh tế trong đóng gói, vận chuyển và phân phối sản phẩm cuối cùng. Cô đặc nước quả có thể làm tăng hiệu quả sản xuất gấp 2-3 lần và kéo dài được thời gian tồn trữ, buôn bán sản phẩm trên thị trường do hoạt độ của nước ( $a_w$ ) giảm (Cassano *et al.*, 2003). Với kỹ thuật cô đặc được áp dụng, sản phẩm an toàn về mặt vi sinh do hàm lượng chất khô tăng lên khi cô đặc và sản phẩm cuối cùng vẫn còn ở dạng lỏng. Mục tiêu của nghiên cứu là chọn lựa các thông số tối ưu của điều kiện chế biến chân không, chất ổn định màu sắc và chế độ thanh trùng phù hợp cho quy trình sản xuất nước khóm cô đặc có giá trị dinh dưỡng cao, khả năng bảo quản lâu dài với chất lượng ổn định.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Phương tiện nghiên cứu

Trái khóm (*Ananas comosus* L.) được thu hoạch từ Vị Thanh ở độ chín thích hợp (độ chín 2 (50% vỏ trái có màu vàng tươi), sử dụng ngay hoặc bảo quản ở 10°C không quá bảy ngày trước khi được sử dụng. Chanh dây mua ở siêu thị Metro, chọn quả tươi, đồng đều, không sâu bệnh. Các thiết bị sử dụng bao gồm máy đo độ nhớt Viscometer (Brookfield, Mỹ), nồi cô đặc chân không 2 vỏ (Vacuum evaporator, model VD-3, Nhật Bản), máy ép thủy lực (Model 526-B, Nhật Bản).

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 *Thí nghiệm 1. Khảo sát ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian (nhiệt độ được kiểm soát) đến chất lượng sản phẩm nước khóm cô đặc*

Khóm độ chín 2 được chọn, rửa sạch dưới vòi nước chảy, làm ráo, gọt vỏ và bỏ mắt. Thịt quả được xay kết hợp với ép bằng máy ép thủy lực (lực ép 20 kgf/cm<sup>2</sup>), lọc thu dịch quả. pH của dịch khóm khoảng 3,7-4,2. Dịch quả được cô đặc bằng thiết bị cô đặc chân không 2 vỏ (10 lít dịch quả/mé thí nghiệm) với áp suất chân không thay đổi 500-650 mmHg (cách nhau 50 mmHg) và thời gian giữ nhiệt 13-15 phút (cách nhau 1 phút). Kết thúc quá trình cô đặc, sản phẩm được phân tích các chỉ tiêu lý hóa học như độ nhớt (cP), màu sắc, độ hoạt động của nước ( $a_w$ ), tổng chất khô hòa tan (°Brix), hàm lượng vitamin C (mg%). Sản phẩm được đánh giá cảm quan theo phương pháp phân tích mô tả định lượng QDA.

2.2.2 *Thí nghiệm 2. Ảnh hưởng của chất chống oxy hóa đến khả năng duy trì màu sắc của sản phẩm sau khi cô đặc*

Sử dụng các chất chống oxy hóa (acid ascorbic, ascorbyl palmitate, acid citric) với các nồng độ 0,05; 0,1 và 0,15% bổ sung vào dịch quả. Dịch quả được đông hóa (áp suất 25 MPa) và cô đặc theo các điều kiện tối ưu đã đạt được ở thí nghiệm 1. Quan sát sản phẩm sau khi đóng chai. Đo màu sắc sản phẩm (giá trị L).

2.2.3 *Thí nghiệm 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước chanh dây bổ sung đến khả năng duy trì màu sắc và hàm lượng vitamin C của sản phẩm nước khóm cô đặc*

Nước chanh dây có khoảng pH từ 2,8-3,1 và hàm lượng chất khô hòa tan (°Brix) trong khoảng 13,5-15,5 được sử dụng cho hoạt động nghiên cứu. Phối chế nước chanh dây với các tỷ lệ 4-8% (cách nhau 2%) vào nước khóm. Thực hiện quá trình cô đặc (điều kiện tối ưu ở các thí nghiệm trước), phân tích màu sắc và hàm lượng vitamin C (mg%) của sản phẩm.

2.2.4 *Thí nghiệm 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến màu sắc và khả năng tồn trữ sản phẩm*

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố, 3 lần lặp lại. Nhiệt độ thanh trùng (°C) được khảo sát trong khoảng 80 đến 95°C (cách

nhau 5°C) với thời gian giữ nhiệt thay đổi trong khoảng 5 đến 12,5 phút (cách nhau 2,5 phút). Nhiệt độ tâm của sản phẩm trong suốt tiến trình thanh trùng được kiểm soát chặt chẽ bằng hệ thống thanh trùng online. Các chỉ tiêu được tính toán và theo dõi là giá trị thanh trùng PU, màu sắc sản phẩm, hàm lượng vi sinh tổng số (CFU/mL) và khả năng bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ khí quyển (30±2°C).

### 3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

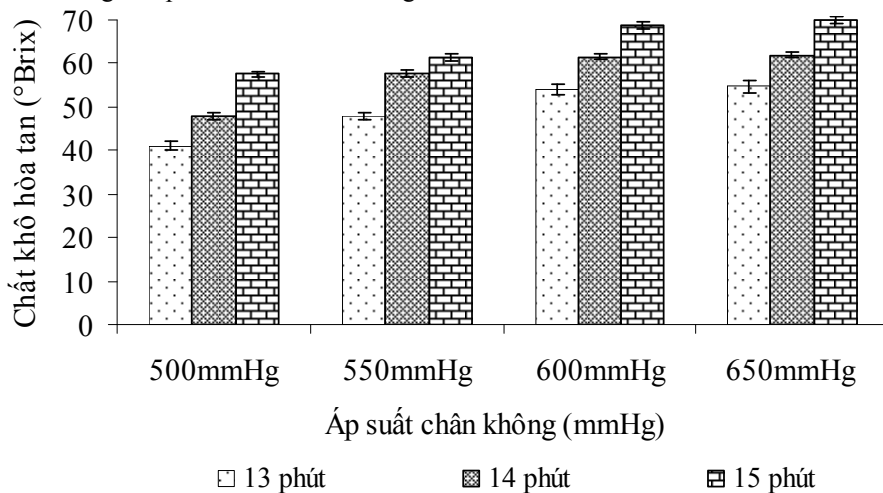
#### 3.1 Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến chất lượng sản phẩm

Trong quá trình cô đặc, sản phẩm được gia nhiệt đến nhiệt độ sôi, nước bốc hơi đến khi nồng độ chất khô đạt yêu cầu. Do quá trình cô đặc chân không làm giảm được nhiệt độ sôi của dịch quả, giảm lượng không khí tồn tại trong thiết bị nên hạn chế phản ứng hóa nâu và hạn chế tổn thất dinh dưỡng trong sản phẩm sau cô đặc.

##### 3.1.1 Tổng chất khô hòa tan (độ Brix) của sản phẩm

Khi cô đặc, nước trong sản phẩm bốc hơi làm tăng

nồng độ chất khô hòa tan, độ Brix trong sản phẩm cuối khoảng 40-60. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng chất khô hòa tan của dịch khóm thay đổi theo áp suất chân không và thời gian cô đặc và cho giá trị cao nhất ở áp suất chân không 650 mmHg trong 15 phút (Hình 1). Tuy nhiên ở điều kiện này, sản phẩm có độ Brix cao, rất sệt và thường bị đặc lại khi bảo quản. Khi cô đặc ở áp suất chân không 500 mmHg tương ứng với thời gian giữ nhiệt 13 và 14 phút hoặc ở áp suất chân không 550, 600 và 650 mmHg với thời gian giữ nhiệt 13 phút thì độ Brix của sản phẩm vẫn thấp, không đạt yêu cầu về chất lượng. Với cùng thời gian giữ nhiệt 14 phút, nước khóm được cô đặc ở áp suất chân không 600 và 650 mmHg không thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa (giá trị °Brix đạt được theo chuẩn của sản phẩm cô đặc là 61,5-62). Như vậy, chỉ cần cô đặc nước khóm ở áp suất chân không 600 mmHg, tránh thời gian gia nhiệt dài hơn và giảm được tổn thất chất dinh dưỡng từ quá trình gia nhiệt và hoàn thiện sản phẩm.



**Hình 1: Tổng chất khô hòa tan của nước khóm cô đặc theo áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt**

##### 3.1.2 Hoạt độ nước (a<sub>w</sub>) của sản phẩm

Mật số và chủng loại vi sinh vật phụ thuộc nhiều vào hoạt độ nước (a<sub>w</sub>) của thực phẩm. Với thực phẩm có thời hạn sử dụng hữu ích mà không dựa vào điều kiện tồn trữ lạnh thì cần thiết điều chỉnh mức độ acid (pH) hoặc độ hoạt động của nước (a<sub>w</sub>) hoặc bằng sự kết hợp của cả hai, tạo điều kiện dễ dàng cho việc dự đoán khả năng tồn trữ chúng theo điều kiện bảo quản của nhiệt độ môi trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng chất khô hòa tan ảnh hưởng rất lớn đến giá trị a<sub>w</sub> của sản phẩm. Khi °Brix của nước khóm cô đặc ≥ 61 thì hoạt độ nước có khuynh hướng giảm (a<sub>w</sub> ≤

0,88) (bảng 1). Giá trị a<sub>w</sub> ≤ 0,88 là an toàn cho nước trái cây cô đặc (Beuchat *et al.*, 2013). Do vậy trong chế biến nước khóm cô đặc, khi hoàn thiện quy trình sản xuất, hàm lượng chất khô hòa tan tăng (đồng nghĩa với hàm lượng đường tăng) thì a<sub>w</sub> cũng giảm đến mức an toàn cho sản phẩm bảo quản (a<sub>w</sub> của sản phẩm ≤ 0,88 khi áp suất chân không đạt được 600 mmHg và thời gian giữ nhiệt 14 phút). Điều kiện sản xuất này đã giảm được tác động của xử lý nhiệt trong chế biến nước khóm cô đặc, an toàn cho việc duy trì các chất dinh dưỡng và không ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc sản phẩm như các quá trình xử lý nhiệt cổ truyền.

**Bảng 1: Độ hoạt động của nước (a<sub>w</sub>) của nước khóm cô đặc theo áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt**

Áp suất chân không (mmHg)	Thời gian (phút)			Trung bình
	13	14	15	
500	0,978 ± 0,022	0,955 ± 0,031	0,91 ± 0,012	0,948 <sup>c</sup>
550	0,955 ± 0,038	0,910 ± 0,021	0,888 ± 0,011	0,918 <sup>b</sup>
600	0,928 ± 0,021	0,887 ± 0,015	0,837 ± 0,033	0,884 <sup>a</sup>
650	0,925 ± 0,026	0,884 ± 0,019	0,828 ± 0,037	0,879 <sup>a</sup>
Trung bình	0,946 <sup>c</sup>	0,909 <sup>b</sup>	0,866 <sup>a</sup>	0,907

Ghi chú: các chữ cái đi kèm với các trung bình nghiệm thức khác nhau trong cùng một cột hoặc một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%

**3.1.3 Màu sắc (giá trị L) của sản phẩm**

Kết quả khảo sát thực tế cho thấy màu sắc (giá trị L) của nước khóm cô đặc giảm theo thời gian và tăng dần theo áp suất chân không (Bảng 2). Với thực phẩm chế biến, các loại đường hiện diện

thường chịu tác dụng của quá trình chế biến nhiệt độ cao, xảy ra hiện tượng caramel hóa và phản ứng Maillard. Khi tăng áp suất chân không, nhiệt độ sôi của sản phẩm càng thấp nên có thể hạn chế phản ứng hóa nâu, vì vậy giá trị L tăng, màu sắc vàng sáng của sản phẩm được duy trì.

**Bảng 2: Ảnh hưởng của áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt đến màu sắc (giá trị L) của nước khóm cô đặc**

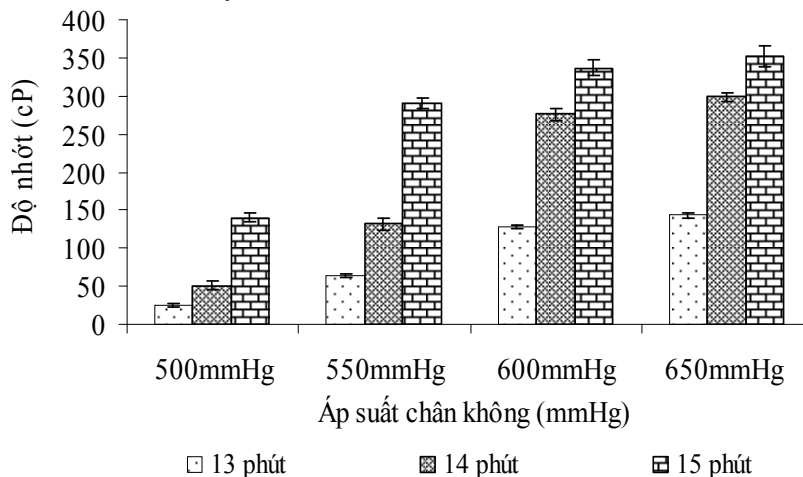
Áp suất chân không (mmHg)	Thời gian giữ nhiệt (phút)			Trung bình
	13	14	15	
500	21,85* ± 0,03**	18,54 ± 0,08	15,96 ± 0,05	18,78 <sup>a</sup>
550	26,61 ± 0,13	24,02 ± 0,10	21,54 ± 0,10	24,06 <sup>b</sup>
600	32,27 ± 0,05	26,31 ± 0,10	24,3 ± 0,08	27,63 <sup>c</sup>
650	33,19 ± 0,15	30,31 ± 0,04	27,63 ± 0,10	30,38 <sup>d</sup>
Trung bình	28,48 <sup>c</sup>	24,80 <sup>b</sup>	22,36 <sup>a</sup>	25,21

Ghi chú: \*Giá trị trung bình của ba lần lặp lại; \*\*Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình; Các chữ cái đi kèm với các trung bình nghiệm thức khác nhau trong cùng một cột hoặc hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%

**3.1.4 Độ nhớt của sản phẩm**

Độ nhớt của nước khóm cô đặc tỷ lệ thuận với

áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt (Hình 2).

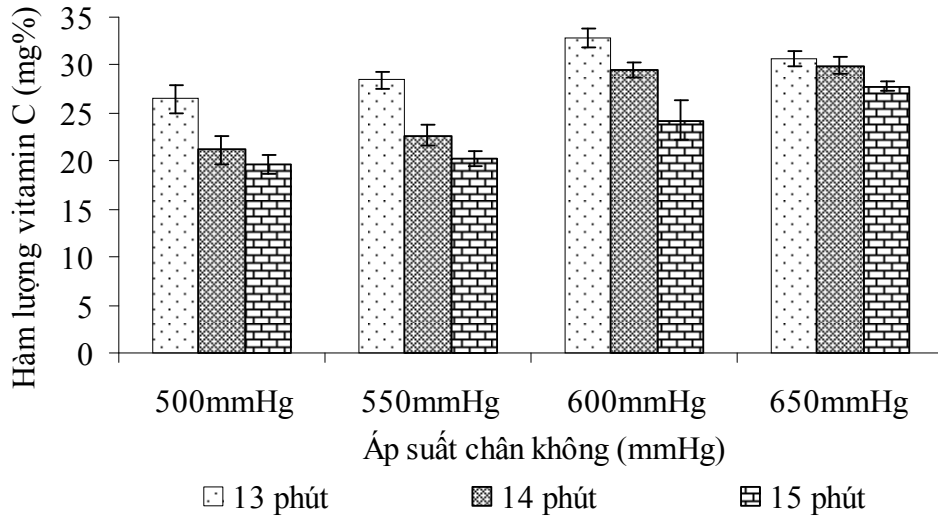


**Hình 2: Độ nhớt (cP) của nước khóm cô đặc theo áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt**

3.1.5 Hàm lượng vitamin C (acid ascorbic)

Vitamin C rất nhạy cảm với nhiệt độ, oxy, ánh sáng. Hàm lượng vitamin C của sản phẩm duy trì cao khi áp suất chân không tăng (Hình 3). Trong điều kiện chân không cao, nhiệt độ sôi của dịch trái cây giảm khi cô đặc, do vậy cũng hạn chế sự oxy hóa vitamin C (nhiệt độ thấp và áp suất riêng phần của oxy giảm). Hàm lượng vitamin C còn lại trong

sản phẩm chế biến ở áp suất chân không 650 mmHg thể hiện giá trị cao nhất nhưng không khác biệt rõ so với sản phẩm cô đặc ở áp suất 600 mmHg. Thời gian giữ nhiệt dài cũng ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C còn lại trong sản phẩm cuối. Sản phẩm được cô đặc ở áp suất chân không 600 mmHg trong thời gian 13-14 phút giúp duy trì hàm lượng vitamin C ở mức cao nhất.

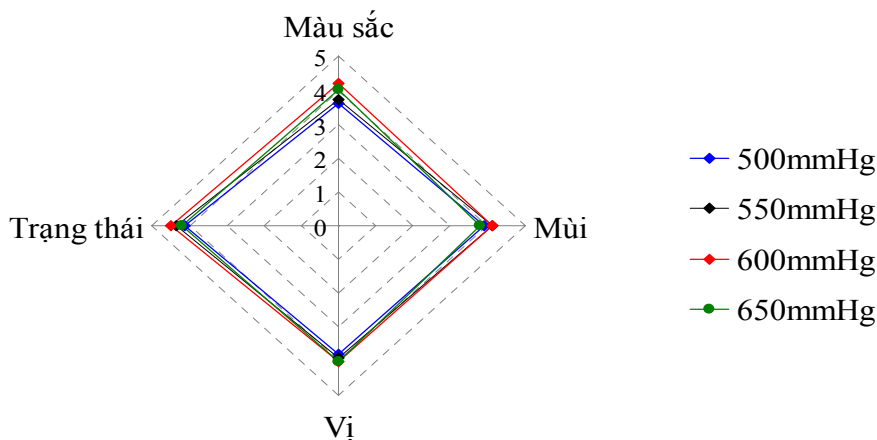


Hình 3: Hàm lượng vitamin C (mg%) trong sản phẩm theo áp suất chân không và thời gian giữ nhiệt

3.1.6 Giá trị cảm quan của sản phẩm nước khóm cô đặc

Chọn lọc và so sánh sản phẩm nước khóm được cô đặc ở các điều kiện áp suất chân không khác nhau với cùng thời gian giữ nhiệt 14 phút được thể hiện ở Hình 4 (dữ liệu đánh giá cảm quan nước khóm được cô đặc ở các áp suất chân không với thời gian giữ nhiệt 13 và 15 phút không được trình

bày đầy đủ ở đây). Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy sản phẩm đạt điểm cảm quan cao ở tất cả các chỉ tiêu (màu sắc, mùi vị và trạng thái) khi dịch quả được cô đặc ở áp suất chân không 600 mmHg và giữ nhiệt trong 14 phút. Sản phẩm có màu vàng sáng, mùi thơm đặc trưng của khóm và trạng thái ổn định, độ đặc vừa phải và không bị tách lớp trong thời gian bảo quản ở nhiệt độ phòng (30±2°C).



Hình 4: Biểu đồ radar thể hiện giá trị cảm quan của nước khóm được cô đặc ở các áp suất chân không (thời gian giữ nhiệt 14 phút)



**3.2 Ảnh hưởng của acid ascorbic, acid citric và ascorbyl palmitate đến khả năng duy trì màu sắc của sản phẩm nước khóm cô đặc**

Các báo cáo cho thấy nhiều phản ứng hóa học xảy ra trong tiến trình chế biến nhiệt có ảnh hưởng quan trọng đến màu sắc của nước quả, chủ yếu là sự phá hủy các chất màu carotenoid (lycopene, xanthophylls...), anthocyanin, chlorophyll và các phản ứng hóa nâu như phản ứng Maillard, phản ứng hóa nâu do enzyme và quá trình oxy hóa acid ascorbic (Chen *et al.*, 1995).

Kết quả thống kê cho thấy acid ascorbic thể hiện ưu điểm hơn so với acid citric và ascorbyl palmitate trong hạn chế hiện tượng hóa nâu trong sản phẩm khi gia nhiệt, sản phẩm duy trì khá tốt

màu vàng sáng tự nhiên của khóm khi pha loãng (với nồng độ chất khô tương tự nước quả tự nhiên). Khi tăng nồng độ chất chống oxy hóa, màu sắc của sản phẩm sáng hơn (giá trị L tăng) (Bảng 3). Acid ascorbic sử dụng với nồng độ 0,1 và 0,15% cho màu sản phẩm tốt nhất sau khi kết thúc quá trình cô đặc, giá trị L đo được là 31,67 và 32,91, sáng hơn so với mẫu đối chứng (giá trị L đo được là 18,85). Ascorbyl palmitate cũng có tác dụng chống hóa nâu tương tự như acid ascorbic, tuy nhiên giá thành của phụ gia này tương đối cao so với acid ascorbic (gấp 3-4 lần). Acid citric cũng có tác dụng hạn chế quá trình hóa nâu với nồng độ xử lý trong khoảng 0,1 và 0,15%, tuy nhiên hiệu quả kém hơn so với acid ascorbic và ascorbyl palmitate.

**Bảng 3: Màu sắc (giá trị L) của nước khóm cô đặc theo tác nhân và nồng độ xử lý trong quá trình gia nhiệt (áp suất chân không 600 mmHg, giữ nhiệt 14 phút)**

Chất bổ sung	Tỷ lệ bổ sung (%)		
	0,05	0,1	0,15
Acid citric	20,67* ± 0,02**	26,39 ± 0,03	27,54 ± 0,05
Acid ascorbic	22,84 ± 0,01	31,67 ± 0,21	32,91 ± 0,01
Ascorbyl palmitate	21,47 ± 0,01	29,86 ± 0,02	30,14* ± 0,04

Ghi chú: \*Giá trị trung bình của ba lần lặp lại; \*\*Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

**3.3 Ảnh hưởng của tỷ lệ nước chanh dây bổ sung đến khả năng duy trì màu sắc và hàm lượng vitamin C của sản phẩm nước khóm cô đặc**

Kết quả khảo sát cho thấy màu sắc sản phẩm được cải thiện hơn khi bổ sung chanh dây với tỷ lệ

từ 2 đến 4% (màu sản phẩm sáng hơn ở tỷ lệ 4%). Khi dịch chanh dây bổ sung ở hàm lượng cao hơn (6%) thì hàm lượng vitamin C trong sản phẩm đạt 253,8 mg% (Bảng 4) nhưng không ảnh hưởng tốt hơn đối với màu sắc sản phẩm.

**Bảng 4: Màu sắc (giá trị L) và hàm lượng vitamin C của nước khóm cô đặc theo tỷ lệ nước chanh dây bổ sung**

Chỉ tiêu	Tỷ lệ chanh dây bổ sung (%)		
	4	6	8
Giá trị L	50,07* ± 1,57**	56,42 ± 0,86	56,14 ± 1,27
Vitamin C (mg%)	224,5 ± 0,47	249,9 ± 3,94	253,8 ± 1,93

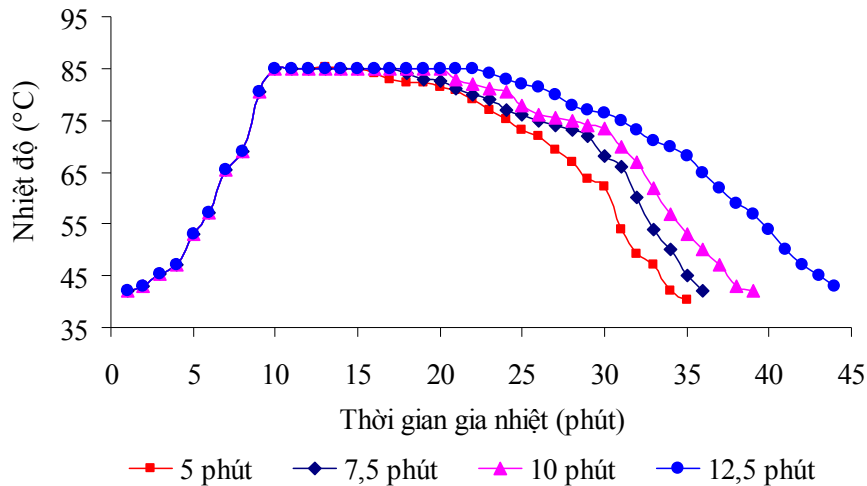
Ghi chú: \*Giá trị trung bình của ba lần lặp lại; \*\*Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

**3.4 Ảnh hưởng của quá trình thanh trùng đến màu sắc và khả năng bảo quản sản phẩm**

**3.4.1 Biến đổi nhiệt độ tâm sản phẩm theo các chế độ thanh trùng khác nhau**

Sự thay đổi nhiệt độ tâm sản phẩm theo thời gian xử lý ở nhiệt độ 85°C được thể hiện ở Hình 5 (các dữ liệu biến đổi nhiệt độ tâm sản phẩm ở các nhiệt độ thanh trùng 80 và 90°C không đưa ra đây đủ ở đây).

Khi nhiệt độ thanh trùng tăng, thời gian càng dài thì giá trị thanh trùng (PU) càng lớn, sản phẩm càng an toàn. Với thực phẩm có pH trong khoảng 3,7 - 4,2 thì giá trị  $PU_{85}^{8,3} = 5$  (Weemaes, 1997) được xem là cần thiết để bảo vệ và duy trì chất lượng tốt. Từ kết quả tính toán cho thấy, thanh trùng ở 85°C và giữ nhiệt trong 5 phút cho giá trị thanh trùng  $PU_{85}^{8,3} = 9,69$ , có thể đảm bảo an toàn cho sản phẩm (Bảng 5).



Hình 5: Biến đổi nhiệt độ tâm sản phẩm theo thời gian thanh trùng ở 85°C

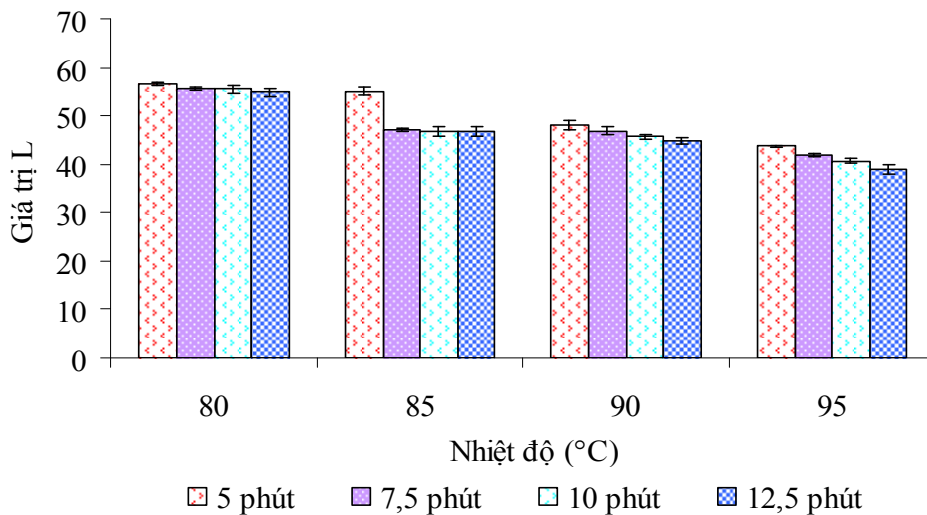
Bảng 5: Giá trị thanh trùng (PU) của các chế độ thanh trùng

Nhiệt độ thanh trùng (°C)	Thời gian giữ nhiệt (phút)			
	5	7,5	10	12,5
80	1,87	2,43	3,32	3,82
85	9,69	11,22	13,35	16,14
90	27,9	35,91	47,92	55,92
95	135,3	167,35	215,43	247,48

3.4.2 Màu sắc sản phẩm

Thanh trùng nhiệt có thể gây ra sự thoái hóa màu sắc, sinh màu lạ và làm giảm giá trị cảm quan của nước ép trái cây (Francis, 1995). Kết quả thể

hiện ở Hình 6 cho thấy nhiệt độ thanh trùng 90-95°C trong thời gian từ 5 đến 12,5 phút ảnh hưởng rõ rệt đến màu sắc (giá trị L) của sản phẩm nước khóm cô đặc. Ở nhiệt độ thanh trùng thấp hơn (85°C) và thời gian giữ nhiệt 5 phút đảm bảo được màu sắc sáng đẹp của sản phẩm. Tuy nhiên khi kéo dài thời gian giữ nhiệt (7,5 đến 12,5 phút), sản phẩm cũng bị biến màu như ở nhiệt độ cao hơn. Trong quá trình thanh trùng, tác dụng của nhiệt làm cho hợp chất màu trong nước khóm xảy ra quá trình isomer hóa ( $\beta$ -carotene) và phân hủy nên sản phẩm sậm màu. Nhiệt độ thanh trùng 85°C và thời gian giữ nhiệt 5 phút cho sản phẩm có màu sáng đẹp so với các chế độ nhiệt khác được sử dụng.



Hình 6: Màu sắc của sản phẩm nước khóm cô đặc sau khi thanh trùng ở các nhiệt độ và thời gian giữ nhiệt khác nhau

3.4.3 Khả năng bảo quản sản phẩm nước khóm cô đặc

Kết quả kiểm nghiệm cho thấy mật số vi sinh vật tăng nhẹ theo thời gian bảo quản, tuy nhiên sản phẩm vẫn đảm bảo an toàn về chỉ tiêu vi sinh trong

21 tháng tồn trữ theo tiêu chuẩn Việt Nam (QCVN 6-2:2010/BYT) (giới hạn cho phép là <math>10^2</math> CFU/g). Các hiện tượng xảy ra và hàm lượng vi sinh vật tổng số trong nước khóm cô đặc trong thời gian bảo quản được ghi nhận và thể hiện ở Bảng 6.

**Bảng 6: Hàm lượng vi sinh vật tổng số và hiện tượng hư hỏng của nước khóm cô đặc được ghi nhận theo thời gian bảo quản ở nhiệt độ phòng (30±2°C)**

Thời gian bảo quản (tháng)	Hàm lượng vi sinh vật tổng số (CFU/g)	Hiện tượng
3	3,24 ± 0,5**	
6	8,67 ± 0,8	
9	14,18 ± 1,0	
12	17,64 ± 1,2	Sản phẩm còn tốt
15	21,47 ± 2,0	
18	38,31 ± 2,7	
19	47,45 ± 3,8	
20	81,34 ± 6,1	Lớp mỏng ở bề mặt sản phẩm hơi
21	97,23 ± 5,0	sậm màu, sản phẩm vẫn còn tốt.

Ghi chú: \*Giá trị trung bình của ba lần lặp lại; \*\*Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

Sản phẩm có trạng thái tốt và màu sắc đẹp (Hình 7) trong 21 tháng tồn trữ. Sau thời gian này, trên bề mặt nước khóm cô đặc hơi bị sậm màu

(chỉ lớp mỏng), tuy nhiên sản phẩm vẫn còn sử dụng tốt.



**Hình 7: Sản phẩm nước khóm cô đặc**

**4 KẾT LUẬN**

Áp dụng kỹ thuật chân không trong chế biến nước khóm cô đặc cùng với tác động tốt của chất ổn định màu và tiến trình thanh trùng phù hợp đã giúp giảm thời gian chế biến, hạn chế các tác động bất lợi của nhiệt đối với sản phẩm. Nước khóm cô đặc duy trì tốt chất lượng, màu sắc tự nhiên và đảm bảo an toàn vệ sinh sản phẩm trong suốt 21 tuần tồn trữ.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Arslanoglu, N.F., Kar, F. and Arslan, N. 2005. Adsorption of dark coloured compounds of peach pulp by using powdered activated carbon. J. of Food Eng. 71: 156-163.
- Belibagli K.B. and Dalgic A.C. 2007. Rheological properties of sour-cherry juice and concentrate. International Journal of Food Science and Technology 42: 773-776.
- Beuchat, L.R., Komitopoulou, E., Beckers, H., Betts, R.P., Bourdichon, F. Fanning, S., Joosten, H.M. and Ter Kuile, B.H. 2013. Low-water activity foods: Increased concern as vehicles of foodborne pathogens. J. Food Prot. 76, pp. 150-172.
- Cassano, A., Drioli, E., Galaverna, G., Marhelli, R., Di Silvestro, G. and Cassano, P. 2003. Clarification and concentration of citrus and carrot juice by integrated membrane process. Journal of Food Engineering; 57: 153-163.



5. Chen, H.E., Peng, H.Y., and Chen, B.H. 1995. Changes of carotenoids, color and vitamin A contents during processing of carrot juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(7), pp. 1912-1918.
6. Francis, F. 1995. Quality as Influenced by color. *Food Quality and Preference*, 3: 17-20.
7. Kranz S., Hartman T., Siega-Riz A.M. and Herring A.H. 2006. A diet quality index for American preschoolers based on current dietary intake recommendations and an indicator of energy balance. *J. of the American Dietetic Association* 106 (10): 1594-1604.
8. Nindo C.I., Powers J.R. and Tang J. 2007. Influence of refractance window evaporation on quality of juices from small fruits. *LWT Food Science and Technology*, 40 (6), 1000-1007.
9. QCVN 6-2:2010/BYT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với sản phẩm đồ uống không cồn. Thông tư 35/2010/TT-BYT. Bộ Y Tế
10. Storey, M.L., Forshee, R.A. and Anderson, P.A. 2006. Beverage consumption in the US population. *J. of American Dietetic Association* 106 (12): 1992-2000.
11. Weemaes, C. 1997. In-pack thermal processing of foods. Laboratory of Food Technology, Catholic University of Leuven, Belgium.