



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Công nghệ thực phẩm

website: [sj.ctu.edu.vn](http://sj.ctu.edu.vn)



DOI:10.22144/ctu.jsi.2021.002

## NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN TRÀ TÚI LỌC TỪ VỎ BƯỞI NĂM ROI (*Citrus grandis* (L.) OSBECK)

Trần Thanh Trúc<sup>1\*</sup>, Mai Thành Thái<sup>2</sup>, Mai Diễm Trinh<sup>3</sup> và Nguyễn Trọng Tuân<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Học viên Cao học Công nghệ thực phẩm khóa 27, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup>Sở Công Thương tỉnh Trà Vinh

<sup>4</sup>Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Thanh Trúc (email: [ttruc@ctu.edu.vn](mailto:ttruc@ctu.edu.vn))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 23/02/2021

Ngày nhận bài sửa: 12/03/2021

Ngày duyệt đăng: 28/04/2021

### Title:

Research on herbal tea bags processing technology for pomelo peel of Nam Roi cultivar (*Citrus grandis* (L.) Osbeck)

### Từ khóa:

Điều kiện chế biến, bưởi Năm Roi, hoạt tính sinh học, tiền xử lý, trà vỏ bưởi

### Keywords:

Bioactive compounds, concentrated extract, Da Xanh cultivars, extraction method, rotary evaporation

### ABSTRACT

This research is aimed to establish the processing technology of making herbal tea bags from pomelo peel of Nam Roi cultivar (*Citrus grandis* (L.) Osbeck). The main contents included (i) investigating the effects of pretreatment conditions (blanching, soaking in NaCl) to reduce bitter taste and maintain quality of the tea; (ii) determining tea processing conditions (pre-drying, roasting) suitable for the product; (iii) evaluating the quality of the final product by current standards. The results showed that blanching pomelo peel in boiling water (100°C) for 60 seconds helps to maintain the green color while keeping TPC, TFC, TEAC loss at the lowest. After blanching, soaking in 10% NaCl salt solution (1: 5 w/v) and then rinsing with water (1: 4, w/v) helped to remove the bitter agent and to control the bioactive ingredients of pomelo peel. Pre-drying conditions with hot air at 60°C before roasting at 140°C to final moisture of 8% helped to maintain product color and quality. The final product was safe without toxins or pesticide residues, and had the microorganisms within the maximum permissible limits.

### TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là thiết lập quy trình công nghệ chế biến trà túi lọc từ vỏ bưởi Năm Roi (*Citrus grandis* L. Osbeck). Nội dung nghiên cứu bao gồm: (i) khảo sát ảnh hưởng của điều kiện tiền xử lý (chần, ngâm muối NaCl) nguyên liệu nhằm giảm vị đắng và duy trì chất lượng trà; (ii) xác định điều kiện chế biến (sấy sơ bộ, sao rang) phù hợp cho sản phẩm; (iii) đánh giá chất lượng của sản phẩm theo các tiêu chuẩn hiện hành. Kết quả nghiên cứu cho thấy vỏ bưởi Năm Roi được chần trong nước sôi (100°C) với thời gian 60 giây giúp duy trì được màu xanh, đồng thời giúp sản phẩm có giá trị polyphenol tổng số (TPC), flavonoids tổng số (TFC), hoạt tính kháng oxy hóa tính tương đương Trolox (TEAC) cao. Sau quá trình chần, việc ngâm trong dung dịch muối NaCl 10% (tỷ lệ 1:5 w/v) sau đó xả lại với nước (tỷ lệ 1:4, w/v) giúp loại bỏ được tác nhân gây đắng trong khi kiểm soát được các thành phần có hoạt chất sinh học. Sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C trước khi sao khô ở nhiệt độ 140°C đến độ ẩm cuối của sản phẩm 8% giúp duy trì màu sắc và chất lượng sản phẩm. Sản phẩm trà vỏ bưởi Năm Roi an toàn, không có sự hiện diện độc tố, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và vi sinh vật ở giới hạn cho phép.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bưởi là một trong những giống cây ăn quả chủ lực của Việt Nam, trong đó bưởi Năm Roi được trồng nhiều ở một số tỉnh miền Tây Nam Bộ, chủ yếu Hậu Giang (huyện Châu Thành và Châu Thành A, 45.000 tấn/năm) và Vĩnh Long (thị xã Bình Minh, 25.000 tấn/năm). Hiện nay, giá trị kinh tế được khai thác từ quả có múi chưa cao (Putnik et al., 2017); nguyên nhân chủ yếu là tỷ lệ loại bỏ của phần không ăn được lớn, có thể lên đến 48% khối lượng trái (Trần Tuyết Mai và ctv., 2020), trong khi đây lại là bộ phận chứa nhiều các hợp phần sinh học có giá trị và có thể được khai thác (Putnik et al., 2017). Điều này càng được thấy khi một số công ty hiện nay đã triển khai các quy trình chế biến và chế biến giảm thiểu cho trái bưởi, vỏ bưởi được loại bỏ khỏi quy trình hoặc có giá bán rất rẻ (2.000-5.000 đồng/kg). Hình thức cắt tỉa trong quá trình canh tác loại bỏ một lượng lớn “bưởi non trái tuyền” cũng góp phần vào nguồn phụ phẩm vỏ bưởi, chưa được khai thác không đồng nghĩa với việc phụ phẩm này không có giá trị. Nam được của người Việt từ thế kỷ XIV đã ghi lại tác dụng dược lý của vỏ bưởi sấy với tên gọi là “cam phao” (Nguyễn Bá Tĩnh, 2004). Các sản phẩm dạng thức uống nấu từ vỏ bưởi khô cũng được tác giả ghi nhận, điều này cho thấy tính khả thi của việc phát triển một sản phẩm dạng trà từ thảo dược này. Tác dụng hỗ trợ sức khỏe của vỏ bưởi cũng được khoa học hiện nay công nhận, tổng hợp bởi Liu et al. (2012) như chống oxy hóa, hạ lipid máu, hạ huyết áp, trị đái tháo đường, chống xơ vữa động mạch và chống béo phì.

Cơ cấu thành phần flavonoid của vỏ bưởi chủ yếu gồm các chất hesperidin, naringenin, eriodictyol và synephrine (Liu et al., 2012), là các thành phần vừa có khả năng kháng oxy hóa mạnh, đồng thời có tác dụng hỗ trợ sức khỏe. Tuy nhiên ở một góc nhìn khác, Shan (2016) cũng thể hiện những lo ngại về vị đắng của thành phần naringin, tồn tại trong vỏ bưởi với hàm lượng rất cao. Việc loại bỏ bớt một phần naringin và các hợp chất gây đắng sẽ làm giảm một phần giá trị sinh học nhưng là cần thiết nếu muốn phát triển sản phẩm vỏ bưởi như một dạng thực phẩm sử dụng trực tiếp. Các quy trình xử lý truyền thống sử dụng biện pháp ngâm muối và xả đắng nhiều lần bằng nước đã được thực hiện. Nhìn chung, quy trình chế biến vỏ bưởi sấy khô trong dân gian theo phương pháp truyền thống còn đơn giản, chưa được áp dụng ở quy mô công nghiệp và có nhiều hạn chế như chưa đánh giá được tác động của quy trình chế biến đến chất lượng và tính năng bảo vệ sức khỏe trên sản phẩm. Trên thực tế, việc áp dụng các

phương pháp sản xuất hiện đại đã cho ra đời nhiều dòng sản phẩm mới, đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng, trong đó phải kể đến dòng sản phẩm trà túi lọc, (Chi et al., 2009). Một số sản phẩm đang được thương mại trên thị trường như trà vỏ bưởi Mekong (Vĩnh Long), trà vỏ bưởi hữu cơ Linh Dung (Hòa Bình). Việc tạo ra sản phẩm trà túi lọc có ưu điểm là dễ sử dụng, tiện lợi và đang trở thành một trong những dạng sản phẩm trà được yêu thích hiện nay.

Do vậy, việc nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ chế biến trà túi lọc từ vỏ bưởi Năm Roi là cần thiết trong thời kỳ hội nhập và được thực hiện trong nội dung nghiên cứu. Sản phẩm tạo thành có thể tạo ra thêm giá trị gia tăng cho nguồn phụ phẩm này, theo hướng khai thác thành phần polyphenol, một trong bốn nhóm chất có hoạt tính sinh học quý tồn tại trên nguyên liệu (Putnik et al., 2017).

## 2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên vật liệu

Bưởi Năm Roi được mua tại các vườn và hợp tác xã trên địa bàn thị xã Bình Minh (Vĩnh Long), có chứng nhận VietGAP hoặc Global GAP. Bưởi được thu hái trong buổi sáng và xử lý trong ngày. Phần vỏ ngoài của quả được tách thu nhận để làm trà, chiều dày lát cắt khoảng 5 mm, đảm bảo trên mỗi lát có cả phần vỏ xanh và vỏ trắng với chiều dày xấp xỉ nhau.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quy trình chế biến trà túi lọc từ nguyên liệu thảo dược được xây dựng theo Chi et al. (2009), trong đó bổ sung thêm công đoạn ngâm muối để tạo nên hiệu quả xả đắng. Quy trình chế biến gồm các công đoạn sau: nguyên liệu tươi → cắt nhỏ → chần → ngâm muối → xả nước → sấy sơ bộ → sao rang (sấy khô) → nghiền nhỏ → đóng gói → trà túi lọc.

Trên quy trình cơ sở này, nghiên cứu được thực hiện theo các nội dung chính như sau: (1) khảo sát điều kiện tiền xử lý (chần, ngâm muối NaCl) cho hiệu quả giảm vị đắng trong nguyên liệu đồng thời giúp duy trì chất lượng của trà thành phẩm; (2) xác định điều kiện chế biến (sấy sơ bộ, sao rang) phù hợp cho sản phẩm; (3) đánh giá chất lượng sản phẩm theo các tiêu chuẩn hiện hành. Bố trí thí nghiệm được tiến hành trên cơ sở một hay hai nhân tố và có định các nhân tố còn lại. Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại.

#### 2.2.1. Khảo sát nhiệt độ và thời gian chần đến khả năng duy trì màu sắc cho sản phẩm

Đánh giá hiệu quả của quá trình chần thông qua thực hiện 1 thí nghiệm với 2 nhân tố, gồm nhiệt độ

(80, 90, 100°C) và thời gian chần. Vỏ ngoài quả bưởi sau khi chần được làm nguội nhanh trong nước lạnh và làm ráo, sau đó chế biến thành trà theo điều kiện cố định, không xả đắng, sấy sơ bộ 50°C đến 60% ẩm, sao rang tại 100°C đến độ ẩm 10%. Nghiền nhỏ và sau đó thu nhận bột qua rây có  $\Phi = 1-2$  mm. Chỉ tiêu theo dõi bao gồm màu sắc (giá trị  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), hàm lượng polyphenol tổng (TPC), hàm lượng flavonoid tổng (TFC), hoạt tính kháng oxy hóa DPPH theo Trolox (TEAC) và hàm lượng naringin.

#### 2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của chế độ xả đắng đến chất lượng sản phẩm

Đánh giá hiệu quả của quá trình xả đắng thông qua thực hiện 3 thí nghiệm 1 nhân tố. Các nhân tố đánh giá được lựa chọn là nồng độ muối (6, 8, 10 và 12%), tỷ lệ nguyên liệu và dung dịch ngâm (1/3, 1/4, 1/5 và 1/6), tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng (1/3, 1/4, 1/5 và 1/6). Chế độ ngâm cơ bản với tỷ lệ nguyên liệu và dung dịch ngâm ở 1/3, tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng ở 1/3 với thời gian ngâm trong 60 phút. Đánh giá chất lượng trên sản phẩm trà thu nhận thực hiện tương tự nội dung 2.2.1 bao gồm màu sắc, TPC, TFC, TEAC, hàm lượng naringin và cảm quan sản phẩm.

#### 2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy sơ bộ đến chất lượng sản phẩm

Đánh giá hiệu quả của quá trình sấy sơ bộ thông qua thực hiện 1 thí nghiệm 1 nhân tố là nhiệt độ sấy (40, 50, 60, 70 và 80°C). Đánh giá chất lượng trên sản phẩm trà thu nhận thực hiện tương tự nội dung 2.2.1 bao gồm màu sắc, TPC, TFC, TEAC, hàm lượng naringin và cảm quan sản phẩm.

#### 2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sao khô và độ ẩm cuối đến chất lượng sản phẩm

Đánh giá hiệu quả của quá trình sao rang thông qua thực hiện 2 thí nghiệm 1 nhân tố, gồm độ ẩm dùng của sản phẩm trong quá trình sao khô (6, 8, 10, 12 và 14%) và nhiệt độ sao khô (80, 100, 120, 140 và 160°C). Đánh giá chất lượng trên sản phẩm trà thu nhận thực hiện tương tự nội dung 2.2.1 bao gồm màu sắc, TPC, TFC, TEAC, hàm lượng naringin và cảm quan sản phẩm.

#### 2.2.5. Đánh giá chất lượng của trà thành phẩm

Sản phẩm cuối được đánh giá theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7975: 2008 về chè thảo mộc túi lọc và QCVN 8-1:2011/BYT Quy chuẩn quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm độc tố vi nấm trong thực phẩm.

### 2.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Màu sắc  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  được đo bằng máy đo màu Colorimeter 2nh (Shenzhen, Trung Quốc, nguồn sáng D65). Độ ẩm (%) được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C (AOAC 925.09). Các chỉ tiêu sinh học được đo trên dịch trích từ bột nguyên liệu, thực hiện theo phương pháp của Đái Thị Xuân Trang và ctv. (2018) có điều chỉnh, theo đó ngâm trích trong dung môi cồn 40%, tỷ lệ trà và dung môi là 1:10 (w/v) với thời gian ngâm trích ít nhất là 12 giờ. Dịch trích được sử dụng để phân tích các chỉ tiêu bao gồm: Hàm lượng naringin (mg%) được xác định dựa trên phản ứng tạo màu với ethylene glycol trong môi trường kiềm, xác định mức độ phản ứng theo độ hấp thụ tại bước sóng 420 nm (David, 1947), hàm lượng polyphenol tổng số (TPC, mg GAE/g CKNL) được xác định bằng phương pháp so màu dựa trên phản ứng thuốc thử Folin-Ciocalteu ở bước sóng 738 nm; acid gallic là chất chuẩn) (Siddiqua et al., 2010), hàm lượng flavonoid tổng (TFC, mg QE/g CKNL) được xác định bằng phương pháp so màu dựa trên phản ứng với  $AlCl_3$ , đo độ hấp thụ ở 415 nm; quercetin làm chất chuẩn (Nguyen et al., 2017), hoạt tính kháng oxy hóa tương đương Trolox (TEAC,  $\mu$ mol TE/g CKNL) được phân tích sử dụng phương pháp so màu dựa trên khả năng khử gốc tự do từ chất màu DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl), đo độ mất màu của dung dịch sau phản ứng ở 517 nm với chất chuẩn là Trolox (Chmelová et al., 2015). Sản phẩm được đánh giá cảm quan với nước trà được thực hiện theo TCVN 5086:1990 (2 g bột cho 100 mL nước sôi, trong 6 phút) và được đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm QDA theo TCVN 3218:2012.

Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion 16.2 (Statgraphics Technologies, Inc., USA) và phần mềm Excel (Microsoft Corporation, USA). Phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD được sử dụng để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức ở mức độ ý nghĩa  $P < 0,05$ .

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Thành phần cơ bản của nguyên liệu vỏ ngoài quả bưởi Năm Roi

Chất lượng nguyên liệu là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng và giá thành sản phẩm. Nguyên liệu dùng để chế biến phải có trạng thái, màu sắc và hương vị hấp dẫn để tạo ra sản phẩm có chất lượng cao. Kết quả được trình bày ở Bảng 1 cho thấy vỏ bưởi thuộc dạng nguyên liệu

có độ ẩm khá cao chiếm 73-78% nước, có màu xanh đặc trưng được biểu thị bởi độ sáng  $L^*$  và độ màu  $a^*$ . Kết quả này phù hợp với Trần Tuyết Mai và ctv. (2020), vỏ bưởi tươi có độ ẩm vào khoảng 78,71%. Giá trị độ ẩm cao cho thấy nguyên liệu có thể bị hư hỏng nhanh và chất lượng dinh dưỡng thấp. Tuy nhiên, vỏ bưởi lại chứa khá nhiều hợp chất sinh học rất có lợi cho sức khỏe, thể hiện qua TPC ( $14,19 \pm 0,30$  mg GAE/g CKNL), TFC ( $49,76 \pm 1,58$

mg QE/g CKNL), TEAC ( $114,97 \pm 1,20$   $\mu$ mol TE/g CKNL) và naringin ( $32,25 \pm 0,88$  mg%). Mặt khác, các quá trình nhiệt độ cao sẽ làm sẫm màu dạng nguyên liệu có các hợp chất phenolic (tannin) do phản ứng với enzyme polyphenoloxidase (PPO) nội bào (Nhan Minh Trí và ctv., 2017). Chính vì vậy cần các quá trình tiền xử lý (chần, ngâm muối, sấy) nhằm hạn chế các tổn thất có thể xảy ra trong quá trình chế biến.

**Bảng 1. Các thành phần cơ bản của vỏ ngoài quả bưởi Năm Roi**

Tính chất vật lý	Giá trị (*)	Hoạt tính sinh học	Giá trị (*)
Độ ẩm (%)	$73,93 \pm 1,01$	TPC (mg GAE/g CKNL)	$14,19 \pm 0,30$
Độ sáng $L^*$	$60,12 \pm 1,12$	TFC (mg QE/g CKNL)	$49,76 \pm 1,58$
Độ màu $a^*$	$-4,77 \pm 0,36$	TEAC ( $\mu$ mol TE/g CKNL)	$114,97 \pm 1,20$
Độ màu $b^*$	$30,35 \pm 0,31$	Naringin (mg%)	$32,25 \pm 0,88$

(\*) Giá trị trung bình 3 lần phân tích

### 3.2. Ảnh hưởng chế độ chần đến chất lượng trà vỏ bưởi Năm Roi túi lọc

Bảng 2 cho thấy chế độ chần có ảnh hưởng mạnh đến màu sắc của sản phẩm. Chế độ chần ở nhiệt độ

$80 \pm 2^\circ\text{C}$  cho sản phẩm có màu sắc kém nhất. Khi tăng nhiệt độ và thời gian chần, khả năng duy trì màu xanh của sản phẩm được tăng cường, tuy nhiên giá trị  $a^*$  giảm theo mức độ tăng của chế độ chần.

**Bảng 2. Ảnh hưởng nhiệt độ, thời gian chần đến màu sắc của trà vỏ bưởi túi lọc**

Nhiệt độ ( $^\circ\text{C}$ )	Thời gian (giây)	Màu sắc			
		Độ sáng $L^*$	Độ màu $a^*$	Độ màu $b^*$	
Ban đầu	0	$60,12 \pm 1,12^b$	$-4,77 \pm 0,36^a$	$30,35 \pm 0,31^h$	
	30	$63,01 \pm 0,05^f$	$-0,39 \pm 0,04^{fg}$	$28,14 \pm 0,11^d$	
	$80 \pm 2$	60	$63,12 \pm 0,04^{fg}$	$-0,41 \pm 0,05^f$	$26,77 \pm 0,03^b$
		90	$62,77 \pm 0,19^f$	$-0,08 \pm 0,01^h$	$28,78 \pm 0,08^f$
$90 \pm 2$	120	$62,18 \pm 0,03^e$	$-0,67 \pm 0,08^c$	$29,38 \pm 0,08^g$	
	30	$63,62 \pm 0,13^g$	$-0,21 \pm 0,03^{gh}$	$28,50 \pm 0,04^e$	
	60	$61,63 \pm 0,05^d$	$-0,55 \pm 0,07^{ef}$	$28,26 \pm 0,09^d$	
	90	$61,74 \pm 0,06^{de}$	$-1,63 \pm 0,02^c$	$30,85 \pm 0,05^i$	
100	120	$60,43 \pm 0,08^{bc}$	$-0,87 \pm 0,06^d$	$28,29 \pm 0,05^d$	
	30	$60,43 \pm 0,10^{bc}$	$-1,80 \pm 0,07^c$	$26,83 \pm 0,08^b$	
	60	$60,78 \pm 0,08^c$	$-2,33 \pm 0,09^b$	$27,35 \pm 0,08^c$	
	90	$62,10 \pm 0,05^{de}$	$-2,28 \pm 0,07^b$	$27,20 \pm 0,06^c$	
	120	$59,46 \pm 0,05^a$	$-1,73 \pm 0,06^c$	$24,20 \pm 0,05^a$	

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

TPC: Polyphenol tổng số; TFC: Flavonoids tổng số; TEAC: Hoạt tính kháng oxy hóa tính tương đương Trolox)

Ở chế độ nhiệt  $100^\circ\text{C}$  với thời gian chần 60 giây và 120 giây, màu xanh tự nhiên của vỏ quả bưởi được duy trì tốt nhất. Kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ quá trình chần vỏ ngoài quả bưởi ở nhiệt độ  $100^\circ\text{C}$  đã vô hoạt được enzyme peroxidase, điều này phù hợp với nghiên cứu của Akissoe et al. (2003). Seatan et al. (2016) cũng đề nghị sử dụng chế độ chần ở nhiệt độ  $95^\circ\text{C}$  cho sản phẩm trà thảo dược và cho thấy thời gian chần có thể thay đổi để phù hợp với kích thước nguyên liệu.

Mặc dù giúp hỗ trợ duy trì màu sắc, tuy nhiên, tất cả các mẫu sau khi chần đều có TPC, TFC, TEAC và naringin giảm so với mẫu không chần (Bảng 3). Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ramirez-Moreno et al. (2013), do thành polyphenol dễ bị hòa tan trong nước nóng. Sự suy thoái ở cấu trúc thành tế bào cũng là nguyên nhân dẫn đến hàm lượng polyphenol tổng giảm. Đồng thời, thành phần flavonoid cũng có thể bị khuếch tán vào nước và bị phân hủy bởi nhiệt độ cao (Nguyễn Minh Thùy,



2008). Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sự suy giảm các thành phần này ở một giới hạn nhất định là cần thiết,

do naringin trong vỏ bưởi là chất gây vị đắng điển hình (Shan, 2016).

**Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chần đến các hợp chất sinh học có trong trà vỏ bưởi**

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	TPC (mg GAE/g CKNL)	TFC (mg QE/g CKNL)	TEAC (µmol TE/g CKNL)	Naringin (mg%)
Không chần		14,19±0,30 <sup>h</sup>	49,76±1,58 <sup>i</sup>	114,97±1,20 <sup>h</sup>	32,25±0,88 <sup>b</sup>
80±2	30	1,02±0,05 <sup>a</sup>	14,16±0,31 <sup>c</sup>	32,50±0,28 <sup>ab</sup>	0,036±0,001 <sup>a</sup>
	60	1,32±0,03 <sup>b</sup>	16,43±0,04 <sup>ef</sup>	33,75±0,07 <sup>c</sup>	0,022±0,001 <sup>a</sup>
	90	2,15±0,05 <sup>e</sup>	17,16±0,02 <sup>fg</sup>	37,24±0,02 <sup>f</sup>	0,026±0,001 <sup>a</sup>
	120	1,43±0,04 <sup>b</sup>	14,02±0,35 <sup>c</sup>	33,78±0,03 <sup>c</sup>	0,026±0,001 <sup>a</sup>
90±2	30	1,91±0,04 <sup>d</sup>	15,51±0,18 <sup>d</sup>	35,53±0,05 <sup>de</sup>	0,032±0,002 <sup>a</sup>
	60	2,52±0,08 <sup>f</sup>	18,49±0,07 <sup>h</sup>	36,10±0,03 <sup>e</sup>	0,030±0,002 <sup>a</sup>
	90	1,74±0,05 <sup>c</sup>	16,98±0,18 <sup>fg</sup>	35,83±0,04 <sup>de</sup>	0,022±0,002 <sup>a</sup>
	120	1,28±0,04 <sup>b</sup>	12,24±0,22 <sup>b</sup>	33,03±0,27 <sup>b</sup>	0,023±0,000 <sup>a</sup>
100	30	2,39±0,07 <sup>f</sup>	17,39±0,22 <sup>g</sup>	36,84±0,01 <sup>f</sup>	0,032±0,001 <sup>a</sup>
	60	3,11±0,04 <sup>g</sup>	19,28±0,18 <sup>h</sup>	38,95±0,18 <sup>g</sup>	0,026±0,003 <sup>a</sup>
	90	1,97±0,07 <sup>d</sup>	15,73±0,95 <sup>de</sup>	35,40±0,10 <sup>d</sup>	0,023±0,002 <sup>a</sup>
	120	0,89±0,06 <sup>a</sup>	9,78±0,22 <sup>a</sup>	32,22±0,33 <sup>a</sup>	0,022±0,001 <sup>a</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Kết hợp các kết quả phân tích, nghiên cứu đề nghị chế độ chần ở 100°C trong thời gian 60 giây để hỗ trợ duy trì các đặc tính của sản phẩm, chế độ này được cố định cho các nghiên cứu tiếp theo.

**3.3. Đánh giá tác động của việc xả đắng bằng nước muối đến chất lượng trà vỏ bưởi Năm Roi**

Ngâm muối từ lâu đã được sử dụng như một phương pháp dân gian để loại bỏ chất đắng trong vỏ cam, vỏ bưởi. Muối tạo áp suất thẩm thấu giúp cho việc loại bỏ các thành phần chất đắng dễ dàng hơn. Đồng thời sự hiện diện của các ion cũng làm gia tăng khả năng hòa tan của một số hợp chất thuộc nhóm polyphenol. Sau ngâm muối, nguyên liệu vỏ bưởi được xả với nước để loại cả muối và chất đắng.

**3.3.1. Ảnh hưởng của nồng độ muối ngâm**

Kết quả phân tích ở Bảng 4 cho thấy nồng độ dung dịch muối ngâm có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng chất đắng trong sản phẩm. Giá trị hàm lượng naringin giảm dần khi tăng nồng độ muối từ 6% đến 10%. Hàm lượng naringin giảm là do sự khuếch vào môi trường nước (Rastogi et al., 2002). Ngược lại, TPC và TFC có xu hướng tăng từ nồng độ 6% đến 10%, từ 1,16 lên 1,30 mg GAE/g CKNL và từ 7,46 mg lên là 12,68 mg QE/g CKNL, tương ứng. TEAC cũng giữ cao nhất ở 10% muối. Tuy nhiên, từ nồng độ 10% đến 12% không tạo được các sự khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Nhìn chung, có mối quan hệ giữa TPC, TFC và TEAC theo chiều hướng tương hỗ cùng tăng, cùng giảm. Nguyễn Xuân Duy và Hồ Bá Vương (2013) cũng nhận quan hệ này trên một số giống thực vật tại Việt Nam.

**Bảng 4. Ảnh hưởng nồng độ muối ngâm lên các hợp chất sinh học của trà vỏ bưởi**

Nồng độ muối ngâm (%)	TPC (mg GAE /g CKNL)	TFC (mg QE/g CKNL)	TEAC (µmol TE/gCKNL)	Naringin (mg%)
6	1,16±0,01 <sup>a</sup>	7,46±0,55 <sup>a</sup>	20,46±0,41 <sup>a</sup>	0,057±0,003 <sup>b</sup>
8	1,23±0,01 <sup>b</sup>	10,04±0,21 <sup>b</sup>	22,47±0,39 <sup>b</sup>	0,054±0,002 <sup>b</sup>
10	1,30±0,01 <sup>c</sup>	12,68±0,29 <sup>c</sup>	26,91±0,47 <sup>c</sup>	0,049±0,002 <sup>a</sup>
12	1,28±0,01 <sup>c</sup>	12,24±0,16 <sup>c</sup>	20,65±0,33 <sup>a</sup>	0,048±0,002 <sup>a</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

**Bảng 5. Ảnh hưởng của nồng độ muối ngâm đến hàm lượng naringin và  $a_w$  của sản phẩm**

Nồng độ muối ngâm (%)	Màu sắc		
	Độ sáng $L^*$	Độ màu $a^*$	Độ màu $b^*$
6	60,88±0,18 <sup>b</sup>	-3,36±0,04 <sup>c</sup>	31,31±0,36 <sup>a</sup>
8	61,11±0,04 <sup>c</sup>	-3,56±0,04 <sup>c</sup>	31,52±0,28 <sup>a</sup>
10	62,18±0,03 <sup>d</sup>	-3,98±0,20 <sup>b</sup>	32,95±0,04 <sup>b</sup>
12	55,20±0,05 <sup>a</sup>	-4,83±0,06 <sup>a</sup>	33,13±0,03 <sup>c</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

Song song đó, Bảng 5 cũng cho thấy nồng độ muối ngâm cũng có ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm. Giá trị màu ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) của sản phẩm tăng dần khi tăng nồng độ muối từ 6% đến 10%. Ở nồng độ muối ngâm 12%, sản phẩm có giá trị  $b^*$  tăng và ngược lại giá trị màu  $a^*$  và độ sáng  $L^*$  giảm mạnh, điều này dẫn đến sản phẩm có màu xanh đậm, tối. Nguyên nhân của hiện tượng trên là do khi nồng độ tăng cao sẽ dẫn đến hiện tượng thẩm thấu và nước dẫn đến mất nước bề mặt và làm cho giá trị độ sáng ( $L^*$ ) giảm dần (Rastogi et al., 2002). Tổng hợp kết quả, nghiên cứu nhận thấy việc sử dụng muối NaCl ở nồng độ 10% là thích hợp để giảm chất đắng có trong sản phẩm và duy trì màu sắc sản phẩm.

3.3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung dịch muối ngâm

Đồng thời với nồng độ muối được lựa chọn, tỷ lệ nguyên liệu với dung dịch ngâm cũng được khảo

sát. Kết quả từ Bảng 6 cho thấy TPC có xu hướng tăng khi thay đổi tỷ lệ dung dịch muối ngâm từ 1/3 đến 1/5 và giảm ở tỷ lệ 1/6 (tương ứng với giá trị từ 1,30 lên 1,44 rồi giảm xuống 1,39 mg GAE/g CKNL). Do màng tế bào chịu trách nhiệm cho sự vận chuyển thẩm thấu, không có tính chọn lọc hoàn hảo nên các chất tan khác có trong tế bào có thể bị thất thoát vào trong dung dịch thẩm thấu (Rastogi et al., 2002). Quy luật tương hỗ của TPC, TFC và TEAC tương tự cũng được nhận thấy, hai giá trị này tăng và đạt cao nhất ở tỷ lệ 1/5. Song song đó, tuy có nhận thấy sự thay đổi màu sắc sản phẩm khi ngâm ở các tỷ lệ dung dịch khác nhau, sự thay đổi này là không lớn và không tạo ra khác biệt ở tỷ lệ từ 1/3 đến 1/5 (đối với giá trị màu  $a^*$  và  $b^*$ ).

**Bảng 6. Ảnh hưởng tỷ lệ nguyên liệu/dung dịch muối ngâm đến hoạt chất sinh học**

Tỷ lệ nguyên liệu và dung dịch ngâm	TPC (mg GAE/g CKNL)	TFC (mg QE/g CKNL)	TEAC ( $\mu$ mol TE/g CKNL)	Naringin (mg%)
1/3	1,30±0,02 <sup>a</sup>	12,64±0,27 <sup>a</sup>	26,77±0,45 <sup>a</sup>	0,049±0,002 <sup>c</sup>
1/4	1,38±0,01 <sup>b</sup>	14,25±0,31 <sup>b</sup>	28,95±0,47 <sup>b</sup>	0,046±0,002 <sup>bc</sup>
1/5	1,44±0,02 <sup>c</sup>	17,40±0,25 <sup>d</sup>	36,91±0,33 <sup>d</sup>	0,043±0,002 <sup>ab</sup>
1/6	1,39±0,01 <sup>b</sup>	15,52±0,27 <sup>c</sup>	30,84±0,31 <sup>c</sup>	0,041±0,002 <sup>a</sup>

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

**Bảng 7. Ảnh hưởng tỷ lệ nguyên liệu/dung dịch muối ngâm đến màu sắc sản phẩm**

Tỷ lệ nguyên liệu và dung dịch ngâm	Màu sắc		
	Độ sáng $L^*$	Độ màu $a^*$	Độ màu $b^*$
1/3	62,84±0,26 <sup>x</sup>	-3,80±0,06 <sup>a</sup>	32,24±0,30 <sup>b</sup>
1/4	62,25±0,27 <sup>b</sup>	-3,78±0,03 <sup>a</sup>	31,86±0,32 <sup>ab</sup>
1/5	61,57±0,25 <sup>a</sup>	-3,73±0,13 <sup>ab</sup>	31,69±0,38 <sup>ab</sup>
1/6	61,13±0,32 <sup>a</sup>	-3,55±0,14 <sup>b</sup>	31,27±0,65 <sup>a</sup>

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

Kết quả cũng chỉ ra rằng sản phẩm được ngâm tỷ lệ nguyên liệu/dung dịch muối ngâm là 1/5 là tỷ lệ thích hợp, ngoài giúp đảm bảo hiệu quả loại naringin, đồng thời còn giúp duy trì màu sắc của mẫu.

3.3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước xả đắng

Mặc dù ngâm muối là công đoạn cần thiết, tuy nhiên để hạn chế tác động của muối đến hương vị, việc xả đắng lại bằng nước cũng cần phải được quan tâm. Đặc biệt, tỷ lệ nước xả đắng cần được kiểm soát để hạn chế lượng nước thải vào môi trường trong quá trình sản xuất quy mô lớn. Các chỉ tiêu TPC,

TFC, TEAC và naringin được khảo sát để đánh giá ảnh hưởng của quá trình này đến chất lượng sản phẩm (Bảng 8). Kết quả cho thấy TPC giảm khi tăng tỷ lệ nước xả đắng, TFC và TEAC theo đó cũng thay đổi tương tự, với mối liên quan chặt chẽ (Nguyễn Xuân Duy & Hồ Bá Vương, 2013). Ngoài ra, để đảm bảo về cảm quan sản phẩm, nghiên cứu thực hiện so sánh về giá trị cảm quan. Kết quả đánh giá cảm quan

theo phương pháp cho điểm trên các thuộc tính trạng thái, màu sắc, mùi, vị (TCVN 3128: 2012) và kết quả được thể hiện trong Bảng 9. Nhìn chung, kết quả này cho thấy ở tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng là 1/4 cho giá trị cảm quan đảm bảo hài hòa về màu sắc, mùi, vị và trạng thái hơn so với các tỷ lệ nguyên liệu và nước xả đắng khác.

**Bảng 8. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước xả đắng đến chất lượng sản phẩm trà vỏ bưởi**

Tỷ lệ nguyên liệu và nước xả	TPC (mg GAE/g CKNL)	TFC (mg QE/g CKNL)	TEAC (μmol TE/g CKNL)	Naringin (mg%)
1/3	1,20±0,09 <sup>a</sup>	14,35±0,33 <sup>c</sup>	29,21±0,43 <sup>c</sup>	0,038±0,001 <sup>d</sup>
1/4	1,44±0,04 <sup>c</sup>	17,40±0,21 <sup>d</sup>	36,91±0,46 <sup>d</sup>	0,033±0,002 <sup>c</sup>
1/5	1,32±0,06 <sup>b</sup>	12,31±0,22 <sup>b</sup>	28,02±0,51 <sup>b</sup>	0,030±0,002 <sup>ab</sup>
1/6	1,31±0,02 <sup>b</sup>	11,16±0,25 <sup>a</sup>	26,44±0,63 <sup>s</sup>	0,029±0,002 <sup>a</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

**Bảng 9. Kết quả đánh giá cảm quan trà vỏ bưởi ở các tỷ lệ nước xả đắng khác nhau**

Tỷ lệ nguyên liệu và nước xả	Trạng thái	Màu	Mùi	Vị
1/3	4,00±0,00 <sup>a</sup>	4,00±0,00 <sup>a</sup>	4,00±0,00 <sup>a</sup>	3,20±0,45 <sup>a</sup>
1/4	4,00±0,00 <sup>a</sup>	4,00±0,00 <sup>a</sup>	3,60±0,55 <sup>a</sup>	3,20±0,45 <sup>a</sup>
1/5	4,20±0,45 <sup>a</sup>	4,20±0,45 <sup>b</sup>	4,40±0,55 <sup>b</sup>	4,20±0,45 <sup>b</sup>
1/6	4,20±0,45 <sup>a</sup>	4,00±0,00 <sup>a</sup>	3,60±0,55 <sup>a</sup>	3,80±0,45 <sup>b</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

Tổng kết nội dung, chế độ ngâm muối xả đắng được xác định với nồng độ muối 10%, tỷ lệ nguyên liệu/dung dịch muối ngâm là 1/5 (w/v) và tỷ lệ nguyên liệu/nước xả đắng là 1/4 (w/v).

**3.4. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy sơ bộ đến chất lượng trà vỏ bưởi túi lọc**

Sấy loại ẩm sơ bộ là biện pháp tiền xử lý thường được áp dụng cho đối tượng thực vật nhằm giúp ổn định chất lượng của nguyên liệu (Katsube et al., 2009; Deve et al., 2014; Rahman et al.; 2018). Trong sản xuất trà, sấy loại ẩm sơ bộ cũng là biện pháp hỗ trợ tốt cho quá trình sao khô (Seatan et al., 2016).

Bảng 10 cho thấy nhiệt độ sấy sơ bộ có ảnh hưởng đến sự thay đổi hàm lượng các hợp chất sinh

học TPC, TFC và TEAC của trà vỏ bưởi túi lọc. Nhiệt độ sấy quá thấp 40-50°C cũng không lý tưởng do thời gian chế biến kéo dài. Nhiệt độ sấy 60°C cho TPC, TFC và TEAC đạt giá trị cao nhất, tuy nhiên khi tăng lên 70°C các giá trị này có xu hướng giảm và giảm mạnh ở 80°C. Đồng thời, Bảng 10 còn cho thấy sự gia tăng nhiệt độ sấy đem lại hiệu quả trong việc làm giảm hàm lượng naringin, vì khi được gia nhiệt càng cao thì hợp chất này sẽ bị thủy phân tạo thành đường glucose và rhamnose (Nguyễn Minh Thủy, 2008). Song song đó, đánh giá cảm quan sản phẩm cũng cho thấy nhiệt độ sấy 60°C cho chất lượng sản phẩm tốt hơn (Bảng 11).

**Bảng 10. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy sơ bộ đến các hợp chất sinh học của trà vỏ bưởi**

Nhiệt độ sấy (°C)	TPC (mg GAE/g CKNL)	TFC (mg QE/g CKNL)	TEAC (μmol TE/g CKNL)	Naringin (mg%)
40±2	0,88±0,12 <sup>a</sup>	13,02±0,38 <sup>a</sup>	34,71±0,89 <sup>b</sup>	0,037±0,005 <sup>c</sup>
50±2	1,39±0,13 <sup>b</sup>	17,39±0,35 <sup>c</sup>	37,13±0,67 <sup>d</sup>	0,033±0,002 <sup>bc</sup>
60±2	2,28±0,10 <sup>d</sup>	19,82±0,56 <sup>d</sup>	40,80±0,37 <sup>e</sup>	0,030±0,003 <sup>ab</sup>
70±2	2,05±0,11 <sup>c</sup>	19,38±0,95 <sup>d</sup>	36,03±0,30 <sup>c</sup>	0,027±0,003 <sup>ab</sup>
80±2	1,31±0,14 <sup>b</sup>	14,69±0,62 <sup>b</sup>	33,42±0,50 <sup>a</sup>	0,033±0,005 <sup>bc</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

**Bảng 11. Kết quả đánh giá cảm quan trà vỏ bưởi ở các chế độ sấy sơ bộ khác nhau**

Nhiệt độ sấy (°C)	Trạng thái	Màu	Mùi	Vị
40±2	3,60±0,55 <sup>a</sup>	4,00±0,00 <sup>b</sup>	3,40±0,55 <sup>a</sup>	3,40±0,55 <sup>a</sup>
50±2	3,80±0,45 <sup>ab</sup>	4,00±0,00 <sup>b</sup>	3,40±0,55 <sup>a</sup>	3,40±0,55 <sup>a</sup>
60±2	4,20±0,45 <sup>bc</sup>	4,40±0,55 <sup>b</sup>	4,00±0,00 <sup>b</sup>	4,40±0,55 <sup>b</sup>
70±2	4,40±0,55 <sup>c</sup>	4,20±0,45 <sup>b</sup>	4,20±0,45 <sup>b</sup>	4,20±0,45 <sup>b</sup>
80±2	4,00±0,00 <sup>bc</sup>	3,60±0,55 <sup>a</sup>	4,20±0,45 <sup>b</sup>	3,20±0,45 <sup>a</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

Nhìn chung, nhiệt độ sấy sơ bộ dưới 50°C không đủ để phát triển chất lượng trà cũng như việc thu nhận các hợp chất sinh học chưa hiệu quả. Tuy nhiên, nhiệt độ trên 70°C thì sẽ làm mất một số hoạt tính của trà, làm cho hàm lượng các hợp chất sinh học sẽ giảm dần. Từ đó, lựa chọn mẫu sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C để giúp đảm bảo chất lượng và hiệu quả thu nhận hợp phần TPC, TFC và TEAC là cao nhất. Giá trị 60°C cũng là điểm nhiệt độ sấy được lựa chọn ở nhiều nghiên cứu tương đồng, như của Katsube et al. (2009) cho lá dâu tằm, của Deve et al. (2014) cho vỏ quả *Citrus sinensis*, hay của Rahman et al. (2018) cho vỏ bưởi.

**3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ sao khô và độ ẩm cuối đến chất lượng trà vỏ bưởi túi lọc**

Độ ẩm dừng là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc thu nhận các hoạt chất sinh học có trong trà túi lọc. Kết quả ảnh hưởng của độ ẩm dừng đến sự duy trì các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học trong trà vỏ bưởi được thể hiện ở Bảng 12. Kết quả cho thấy, có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về hàm lượng các hoạt chất sinh học thu

được khi thay đổi độ ẩm dừng của sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc. Cụ thể, khi giảm độ ẩm từ 12% xuống đến 8% thì các hợp chất như TPC, TFC và TEAC đều có xu hướng tăng lên và ở độ ẩm 8% thì các giá trị TPC, TFC và TEAC đạt cao nhất. Ở độ ẩm 12% hay 10%, trà vỏ bưởi vẫn còn khá dẻo nên khi xay không được nhuyễn, việc này cũng ảnh hưởng đáng kể đến khả năng trích ly các hợp chất sinh học. Nguyên liệu có kích thước càng nhỏ thì diện tích tiếp xúc bề mặt giữa nguyên liệu và dung môi càng lớn, điều này giúp quá trình trích ly được tốt hơn và hàm lượng các hợp chất thu được cũng nhiều hơn (Putnik et al., 2017). Mặc dù vậy, giảm độ ẩm cuối của sản phẩm xuống đến 6% cũng không có lợi, do thời gian sao khô cũng kéo dài hơn gây các ảnh hưởng tiêu cực đến các thành phần sinh học. Các hợp chất sinh học bị phá hủy bởi nhiệt độ cao làm cho TPC, TFC, TEAC giảm đáng kể so với mẫu 8%. Trên sản phẩm trà thảo mộc (*Cinnamomum porrectum*), Saetan et al. (2016) cũng có cùng nhận định và đề nghị sử dụng độ ẩm 7-8%.

**Bảng 12. Ảnh hưởng của độ ẩm dừng đến các hợp chất sinh học trong trà vỏ bưởi**

Độ ẩm dừng (%)	TPC (mg GAE/g CKNL)	TFC (mg QE/g CKNL)	TEAC (μmol TE/g CKNL)
12	2,16±0,11 <sup>b</sup>	17,94±0,72 <sup>c</sup>	40,16±0,42 <sup>c</sup>
10	2,27±0,12 <sup>b</sup>	20,14±0,41 <sup>b</sup>	40,83±0,24 <sup>bc</sup>
8	2,55±0,09 <sup>a</sup>	22,38±0,97 <sup>a</sup>	43,76±0,37 <sup>a</sup>
6	2,07±0,11 <sup>b</sup>	19,75±0,74 <sup>b</sup>	40,97±0,45 <sup>b</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

Song song đó, việc theo dõi nhiệt độ sao khô cũng được thực hiện (Bảng 13), do đây là nhân tố quan trọng, thúc đẩy các phản ứng oxy hóa xảy ra, giúp tạo ra những thay đổi mong muốn trong chế biến trà (Temple et al., 2001). Kết quả phân tích cho thấy các nhóm chất theo dõi có xu hướng tăng lên khi tăng nhiệt độ sao khô từ 80°C lên đến 140°C, nhưng khi tiếp tục tăng nhiệt độ sao khô lên 160°C, các hợp chất này lại có xu hướng giảm xuống. Hầu hết các hoạt chất sinh học rất nhạy cảm với nhiệt độ, giữ trong thời gian dài sẽ dẫn đến sự phân hủy các

hợp chất sinh học, tương tự như báo cáo của Nguyễn Quang Vinh và ctv. (2014). Võ Thị Diệu và Nguyễn Minh Thủy (2016) cũng cho rằng nếu được xử lý ở nhiệt độ và thời gian thích hợp sẽ làm tăng các hợp chất sinh học nhưng chỉ trong một giới hạn nào đó. Nếu vượt qua giới hạn này thì có thể làm vỡ cấu trúc của polyphenol làm giảm hiệu quả trích ly.

Theo cùng cơ chế, nhiệt độ sao khô từ đó cũng gây ra những thay đổi về mặt cảm quan (Bảng 14). Chế độ sao khô 100°C giúp hạn chế được quá trình biến đổi của polyphenol, nhóm chất nhạy cảm với



nhệt; tuy nhiên, điều này cũng đồng nghĩa với các phản ứng oxy hóa ít xảy ra hơn và không tạo mùi đặc trưng của sản phẩm trà. Trái lại, ở nhiệt độ 160°C khi quá trình oxy hóa xảy ra mạnh và tạo nên

các biến đổi không mong muốn. Hai mẫu sao khô ở nhiệt độ 120°C và 140°C cho chất lượng trà thành phẩm và giá trị cảm quan tốt nhất.

**Bảng 13. Ảnh hưởng nhiệt độ sao khô đến các hợp chất sinh học trong trà vỏ bưởi**

Nhiệt độ sao rang (°C)	TPC (mg GAE/g CKNL)	TFC (mg QE/g CKNL)	TEAC (µmolTE/g CKNL)	Naringin (mg%)
80±2	1,86±0,12 <sup>a</sup>	19,57±0,83 <sup>a</sup>	41,96±1,44 <sup>a</sup>	0,032±0,002 <sup>c</sup>
100±2	2,53±0,11 <sup>b</sup>	22,34±0,88 <sup>b</sup>	43,71±1,04 <sup>ab</sup>	0,03±0,004 <sup>c</sup>
120±2	2,65±0,10 <sup>b</sup>	25,07±0,90 <sup>c</sup>	45,64±0,87 <sup>bc</sup>	0,028±0,003 <sup>bc</sup>
140±2	2,91±0,12 <sup>c</sup>	27,66±0,80 <sup>d</sup>	49,53±1,12 <sup>d</sup>	0,024±0,002 <sup>b</sup>
160±2	2,58±0,14 <sup>b</sup>	23,04±0,52 <sup>c</sup>	47,52±1,35 <sup>cd</sup>	0,017±0,003 <sup>a</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

**Bảng 14. Kết quả đánh giá cảm quan trà vỏ bưởi túi lọc ở các chế độ sao khô khác nhau**

Nhiệt độ sao rang (°C)	Trạng thái	Màu	Mùi	Vị
80±2	3,60±0,55 <sup>a</sup>	3,40±0,55 <sup>a</sup>	3,00±0,00 <sup>a</sup>	3,60±0,55 <sup>a</sup>
100±2	3,60±0,55 <sup>a</sup>	3,80±0,45 <sup>ab</sup>	3,80±0,45 <sup>b</sup>	3,60±0,55 <sup>a</sup>
120±2	4,40±0,55 <sup>b</sup>	4,40±0,55 <sup>b</sup>	4,40±0,55 <sup>c</sup>	4,40±0,55 <sup>b</sup>
140±2	4,40±0,55 <sup>b</sup>	4,40±0,55 <sup>b</sup>	4,40±0,55 <sup>c</sup>	4,40±0,55 <sup>b</sup>
160±2	3,60±0,55 <sup>a</sup>	3,40±0,55 <sup>a</sup>	3,40±0,55 <sup>ab</sup>	3,20±0,45 <sup>a</sup>

(Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%)

Từ các kết quả phân tích và đo đạc cho phép chọn lựa chế độ sao rang ở nhiệt độ 140°C đến độ ẩm 8% được khẳng định là điều kiện sao rang thích hợp cho trà vỏ bưởi túi lọc từ vỏ bưởi Năm Roi. Ở điều kiện sao rang này, điểm cảm quan được đánh giá cao, các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học được duy trì tốt nhất, thể hiện qua polyphenol tổng số là 2,91±0,12 mg GAE/g CKNL, flavonoids tổng số là 27,66±0,80 mg QE/g CKNL

**3.6. Kết quả phân tích chất lượng sản phẩm**

Mẫu trà thành phẩm được tiến hành phân tích chất lượng theo các quy định hiện hành và kết quả

được tổng hợp ở Bảng 15. Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý, vi sinh, độc tố nấm và kim loại nặng là cơ sở để thực hiện thương mại hóa sản phẩm. Nhìn chung, các chỉ tiêu của sản phẩm nghiên cứu đã đáp ứng được quy định tại Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7975:2008 về chè thảo mộc túi lọc và QCVN 8-1:2011/BYT quy định giới hạn ô nhiễm độc tố vi sinh trong thực phẩm. Hàm lượng kim loại nặng, vi sinh vật, thuốc bảo vệ thực vật trong trà vỏ bưởi là rất thấp và nằm dưới giới hạn cho phép theo quy định.

**Bảng 15. Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý, hàm lượng kim loại nặng, vi sinh vật và dư lượng thuốc bảo vệ thực vật của trà vỏ bưởi túi lọc**

Chỉ tiêu	Giá trị	Tiêu chuẩn	Chỉ tiêu	Giá trị	Tiêu chuẩn
<i>Các chỉ tiêu lý - hóa</i>			<i>Kim loại nặng</i>		
Độ ẩm, %	7,7	≤10	Asen (As), mg/kg	0,08	1,0
Tro tổng số, %	3,62	8,0	Cadimi (Cd), mg/kg	0,01	1,0
Tro không tan trong acid, %	-	1,0	Chì (Pb), mg/kg	0,01	2,0
<i>Độc tố, vi nấm</i>			Thủy ngân (Hg), mg/kg	-	0,5
Aflatoxin B <sub>1</sub> , µg/kg	-	<15	<i>Thuốc bảo vệ thực vật</i>		
Aflatoxin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ,	-	<15	Chlorpyrifos-methyl, mg/kg	-	0,1
G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> , µg/kg	-	<15	Cypermethrin	-	20
<i>Vi sinh vật</i>			Fenitrothion	-	0,5
Vi sinh vật hiếu khí, CFU/g	9 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	Flucythrinate	-	20
Coliform, CFU/g	-	1 x 10 <sup>3</sup>	Methidathion	-	0,5
Nấm men nấm mốc, CFU/g	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	Permethrin	-	20
Salmonella, CFU/25g	-	Không được có	Propargite	-	5

Ghi chú: Kết quả phân tích bởi Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Cần Thơ; “-” không phát hiện;

#### 4. KẾT LUẬN

Từ nguyên liệu là vỏ ngoài quả bưởi Năm Roi, có thể tạo cho sản phẩm trà túi lọc có hàm lượng TPC, TFC và TEAC cao. Tuy nhiên, quá trình chế biến trà vỏ bưởi túi lọc đòi hỏi cao về mặt kỹ thuật. Kết quả nghiên cứu là các thông số kỹ thuật quan trọng quyết định chất lượng của sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc. Trong đó, thực hiện chần nguyên liệu ở nhiệt độ 100°C trong 60 giây là thích hợp để giữ màu xanh đặc trưng và các hoạt chất sinh học của sản phẩm. Ngâm trong dung dịch 10% muối, tỷ lệ nguyên liệu so với dung dịch muối ngâm là 1/5, sau đó xả lại với nước với tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1/4 là thích hợp giúp giảm tác nhân gây đắng và duy trì hàm lượng các hợp chất có vai trò sinh học quan trọng. Chế độ sấy sơ bộ bằng không khí nóng ở nhiệt độ 60°C trước khi sao khô ở nhiệt độ 140°C với độ ẩm dừng xấp xỉ 8% là thích hợp giúp thu nhận các hợp chất sinh học TPC, TFC, TEAC và giá trị cảm quan tốt nhất. Sản phẩm trà vỏ bưởi túi lọc từ bưởi Năm Roi cho thấy đây là sản phẩm an toàn, không có sự hiện diện độc tố, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và vi sinh vật ở giới hạn cho phép.

#### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện thông qua sự tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo) “Nghiên cứu hoạt chất sinh học của vỏ trái bưởi miền Tây Nam Bộ và ứng dụng sản xuất trà vỏ bưởi hỗ trợ bảo vệ sức khỏe” (mã số: B2020-TCT-01).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chi, L., Li, Z., Dong, S., He, P., Wang, Q. & Fang, Y. (2009). Simultaneous determination of flavonoids and phenolic acids in Chinese herbal tea by beta-cyclodextrin based capillary zone electrophoresis. *Microchim Acta*, 167, 179.
- Chmelová, D., Ondrejovič, M., Havrlento, M. & Hozlár, P. (2015). Antioxidant activity in naked and hulled oat (*Avena sativa* L.) varieties. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 4(3), 63–65.
- Deve, A.S., Kumar, T.S., Kumaresan, K. & Rapheal, V.S. (2014). Extraction process optimization of polyphenols from Indian *Citrus sinensis* – as novel antiglycative agents in the management of diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 13(1), 1-10.
- Đái Thị Xuân Trang, Trần Chí Linh, Nguyễn Thanh Nhi, Phan Kim Định, Trần Thanh Mên & Nguyễn Trọng Tuấn. (2018). Khảo sát hoạt tính sinh học của cao chiết lá cây vọng cách (*Premna*

*serratifolia* (L.)). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(9A), 46-52.

- Katsube, T., Tsurunaga, Y., Sugiyama, M., Furuno, T., & Yamasaki, Y. (2009). Effect of air-drying temperature on antioxidant capacity and stability of polyphenolic compounds in mulberry (*Morus alba* L.) leaves. *Food Chemistry*, 113(4), 964-969.
- Liu, Y., Heying, E. & Tanumihardjo, S. A. (2012). History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits. *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*, 11(6), 530-545.
- Nguyen, D.T, Le, Q.V., Vo, T T. & Nguyen M.T. (2017). Optimization of polyphenol, flavonoid and tannin extraction conditions from *Pouzolzia zeylanica* L. Benn using response surface methodology. *Can Tho University Journal of Science*, 5, 122-131.
- Nguyễn Bá Tĩnh. (2004). *Tuệ Tĩnh toàn tập*. Nhà xuất bản Y học, 496 tr.
- Nguyễn Quang Vinh, Nguyễn Thị Minh Hiếu, Trịnh Xuân Cảnh & Nguyễn Ngọc Hữu. (2014). Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxy hóa của đài hoa búp giâm (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Tạp chí Khoa học trường Đại học An Giang*, 4(3), 74-78.
- Nguyễn Minh Thủy. (2008). Công nghệ sau thu hoạch rau quả. *Nhà Xuất bản Đại học Cần Thơ*.
- Nguyễn Xuân Duy & Hồ Bá Vương. (2013). Hoạt tính chống oxi hóa và ức chế enzyme polyphenoloxidase của một số loại thực vật ăn được ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 11(3), 364-372.
- Nhan Minh Trí, Bùi Hữu Thuận & Lê Mỹ Hồng. (2017). Giáo trình Nguyên lý bảo quản và chế biến thực phẩm. *Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ*.
- Putnik, P., Kovačević, D.B., Jambrak, A.R., Barba, F., Cravotto, G., Binello, A., and Shpigelman, A. (2017). Innovative “green” and novel strategies for the extraction of bioactive added value compounds from citrus wastes—a review. *Molecules*, 22(5), 680.
- Rahman, N.F.A., Shamsudin, R., Ismail, A., Shah, N.N.A.K. & Varith, J. (2018). Effects of drying methods on total phenolic contents and antioxidant capacity of the pomelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) peels. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 50, 217-225.
- Ramírez-Moreno, E., Córdoba-Díaz, D., De Cortes Sánchez-Mata, M., Díez-Marqués, C. & Goñi I. (2013). Effect of boiling on nutritional, antioxidant and physicochemical characteristics in cladodes (*Opuntia ficus indica*). *LWT-Food Science and Technology*, 51, 296-302.

- Rastogi, N.K., Raghavarao, K.S.M.S., Niranjana, K. & Knorr, D. (2002). Recent developments in osmotic dehydration, Methods to enhance mass transfer. *Trends in Food Science and Technology*, 13, 48-59.
- Saetan, P., Usawakesmanee, W. & Siripongvutikorn, S. (2016). Influence of hot water blanching process on nutritional content, microstructure, antioxidant activity and phenolic profile of *Cinnamomum porrectum* herbal tea. *Functional Foods in Health and Disease*, 6(12), 836-854.
- Shan, Y. (2016). *Comprehensive utilization of citrus by-products*. Academic Press.
- Siddiqua, A., Premakumari, K.B., Sultana, R., Vithya, S. (2010). Antioxidant activity and estimation of total phenolic content of *Muntingia calabura* by colorimetry. *International Journal of ChemTech Research*, 2(1), 205-208.
- Temple, S.J., Temple, C.M., Boxtel, A.J.B.V. & Clifford, M.N. (2001). The effect of drying on black tea quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(8), 764-772.
- Trần Tuyết Mai, Trần Thanh Trúc, Nguyễn Văn Mười & Tô Nguyễn Phước Mai (2020). Đặc điểm hình thái và tính chất hóa lý của 4 giống bưởi tại đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Công thương*, 24, 57-64.