

BIẾN ĐỔI HỢP CHẤT CHỐNG OXY HÓA VÀ MÀU SẮC TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN MARMALADE BƯỚI

Hoàng Quang Bình^{1,2}, Trần Đức Tính¹, Huỳnh Ngọc Lan¹,
Huỳnh Thị Trường², Kathleen Raes³, Lê Trung Thiên^{1,2*}

TÓM TẮT

Dịch quả bưởi có chứa nhiều hợp chất có lợi cho sức khỏe như vitamin C và polyphenol. Hiện nay, vẫn chưa có nhiều sản phẩm chế biến từ quả bưởi trên thị trường. Trong nghiên cứu trước, nhóm tác giả đã xây dựng được quy trình chế biến Marmalade (mứt) bưởi có hương vị thơm ngon, duy trì tốt hàm lượng các hợp chất có lợi cho sức khỏe. Dưới tác động của các yếu tố ngoại cảnh trong quá trình bảo quản có thể dẫn đến gây hao hụt hàm lượng polyphenol và vitamin trong sản phẩm, nếu điều kiện bảo quản được lựa chọn không phù hợp, điều này gây khó khăn khi áp dụng sản phẩm vào quy mô sản xuất thực tiễn. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá sự thay đổi của hai nhóm hợp chất kháng oxy hóa tự nhiên này trong quá trình bảo quản marmalade bưởi dưới tác động của loại bao bì, nhiệt độ và hàm lượng natri bisulfite bổ sung. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sản phẩm có bổ sung natri bisulfite với hàm lượng 100 ppm và được bao gói bằng hũ thủy tinh có tỷ lệ polyphenol tổng còn lại là 91,68% và tỷ lệ vitamin C còn lại là 71,74% sau 180 ngày bảo quản tại nhiệt độ phòng.

Từ khóa: Bảo quản, marmalade bưởi, polyphenol, vitamin C.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dịch quả bưởi có chứa nhiều hợp chất có lợi cho sức khỏe như vitamin C (Cheong *et al.*, 2012) polyphenol (Pichaiyongvongdee *et al.*, 2014; Toh và ctv., 2013). Marmalade (mứt từ quả có múi) là sản phẩm thu được từ một hoặc một hỗn hợp của các loại quả có múi và có độ đặc phù hợp. Sản phẩm có thể được chế biến từ nguyên quả hoặc miếng, puree, nước quả, được trộn lẫn với chất tạo ngọt (TCVN 7161-1:2009). Marmalade thường được dùng chung với bánh mì, bánh ngọt, sữa chua hoặc pha chế nước trái cây. Trong quá trình bảo quản, sản phẩm luôn chịu tác động của các yếu tố ngoại cảnh như ánh sáng, nhiệt độ, oxy; đây là những nguyên nhân có ảnh hưởng không tốt đến sự biến đổi hàm lượng vitamin C và polyphenol (Ali *et al.*, 2018; Sun *et al.*, 2017) điều này dẫn đến thay đổi chất lượng của sản phẩm. Hiện nay, tại Việt Nam các nghiên cứu về mứt trái cây chủ yếu mới dừng lại ở bước xây dựng quy trình chế biến sản phẩm, các nghiên cứu liên quan về bảo quản sản phẩm vẫn còn khá hạn chế và chưa có nhiều công bố. Biến đổi về chất lượng sản phẩm vẫn chưa được làm sáng tỏ; điều này gây khó khăn cho

việc áp dụng sản phẩm vào trong thực tiễn sản xuất. Một số nghiên cứu cho thấy các hợp chất có chứa sulfite có khả năng tốt trong duy trì màu sắc sản phẩm (Le *et al.*, 2017; Chaethong *et al.*, 2015; Galvez *et al.*, 2013). Bao bì là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, giúp bảo vệ thực phẩm khỏi các yếu tố gây hư hỏng (như: vật lý, hóa học, vi sinh) qua đó giúp duy trì tốt chất lượng sản phẩm trong quá trình bảo quản. Hàm lượng vitamin C hoặc polyphenol trong sản phẩm có thể được duy trì tốt nếu sản phẩm được bao gói bằng loại vật liệu thích hợp (Tamuno *et al.*, 2015; Mgaya-Kilima *et al.*, 2015; Shahnawaz *et al.*, 2013). Nghiên cứu này đã được thực hiện nhằm đánh giá sự biến đổi của hàm lượng vitamin C và polyphenol trong marmalade bưởi trong thời gian bảo quản dưới tác động của các loại bao bì, nhiệt độ bảo quản và hàm lượng natri bisulfite; từ đó đưa ra phương pháp bảo quản giúp duy trì tốt chất lượng sản phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu và hóa chất

Nguyên liệu: Bưởi Năm Roi được mua từ chợ đầu mối nông sản thực phẩm Thủ Đức, quận Thủ Đức. Khối lượng trung bình khoảng 750 g/quả, thịt quả có: hàm lượng tổng chất rắn hòa tan 7,91⁰Bx ± 0,6; acid tổng số 0,67% ± 0,06. Nguyên liệu sau khi tiếp nhận nhanh chóng được phân loại, loại bỏ những trái bị hỏng và dập nát hư dập do vận chuyển, rửa sạch và để ráo. Phần thịt trái sau đó được ép thu lấy dịch quả. Dịch quả được sử dụng trong ngày. Vỏ

¹ Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

² Công ty TNHH Lê Trung Thiên

³ Khoa Kỹ thuật Khoa học Sinh học, Trường Đại học Ghent, Bỉ

⁴ Email: le.trungthien@hcmuaf.edu.vn

bưởi đã xử lý giảm đắng được cung cấp từ Công ty TNHH Lê Trung Thiên, 450 Nguyễn Xiển, quận 9, TP. Hồ Chí Minh.

Hóa chất: Na_2CO_3 99,5%, Thioure, H_2SO_4 98%, Bromie 33%, DNPH, acid acetic, meta phosphoric acid (Xilong, Trung Quốc); acid gallic 99,5%, folin ciocalteu 99,5%, ascorbic acid 99,5% (Merck, Đức), ethanol 99,6 % (Việt Nam).

Thiết bị: Bể điều nhiệt (WNB 14, Memmert – Đức), cân điện tử 2 số lẻ (N92, A&D – Hàn Quốc), máy đo quang phổ (UV-VIS V730 – Nhật Bản), nồi cô đặc 2 vỏ, máy ép bưởi động cơ motor điện.

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Ảnh hưởng của loại bao bì bảo quản đến biến đổi hàm lượng polyphenol và vitamin C của sản phẩm

Vỏ bưởi đã xử lý giảm đắng được gia nhiệt ở 90°C - 100°C trong 30-45 phút để làm mềm vỏ. Các nguyên liệu là vỏ bưởi đã sơ chế, dịch bưởi, axit citric, đường saccharose và 0,75% pectin LMP (tính theo g/100 g dịch quả), 0,1% CaCl_2 được phối trộn đều. Hỗn hợp được cô đặc tại nhiệt độ 90°C - 100°C đến khi sản phẩm đạt 45°Bx và acid tổng số 0,64%. Sản phẩm được rót nóng vào các loại bao bì là lọ thủy tinh, bao bì tráng nhôm, bao PA (Polyamide), ly nhựa PP (Polypropylen) và được thanh trùng ở 80°C trong 15 phút. Tiếp đó, sản phẩm được làm nguội nhanh bằng nước và bảo quản ở nơi khô ráo, nhiệt độ môi trường (29°C - 31°C). Hàm lượng vitamin C và polyphenol tổng của mẫu được phân tích 7 ngày/lần liên tục trong 3 tháng bảo quản. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến biến đổi hàm lượng polyphenol và vitamin C của sản phẩm

Thí nghiệm 1 yếu tố là nhiệt độ bảo quản sản phẩm gồm 2 mức là 5°C (ngăn mát tủ lạnh) và 29°C - 31°C (nhiệt độ môi trường). Quy trình chế biến sản phẩm được thực hiện tương tự mục 2.1, bao bì sản phẩm là kết quả thí nghiệm mục 2.1. Hàm lượng vitamin C và polyphenol tổng của mẫu được phân tích 7 ngày/lần liên tục trong 3 tháng bảo quản. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.2.3. Ảnh hưởng của hàm lượng natri bisulfite bổ sung đến biến đổi hàm lượng polyphenol và vitamin C của sản phẩm

Thí nghiệm 1 yếu tố là hàm lượng natri bisulfite bổ sung ở 5 mức bao gồm 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 và 100 ppm. Quy trình chế biến sản phẩm được thực

hiện tương tự mục 2.1, bao bì sản phẩm là kết quả thí nghiệm mục 2.1, nhiệt độ bảo quản là kết quả thí nghiệm mục 2.2. Hàm lượng vitamin C và polyphenol tổng của mẫu được phân tích 7 ngày/lần liên tục trong 3 tháng bảo quản. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Hàm lượng natri bisulfite được sử dụng trong nghiên cứu này nằm trong giới hạn cho phép theo TCVN 5660:2010).

2.3. Phương pháp phân tích

Hàm lượng vitamin C: Phương pháp phân tích được tham chiếu theo Kapur *et al.* (2012). Hút 1 mL dịch mẫu vào trong ống nghiệm, thêm 230 μl bromie 3%, 130 μl thiourea 10%, 1 ml hỗn hợp dung dịch 2,4 DNPH. Mẫu được lắc đều và đem đi ủ ở tủ 37°C trong 3 giờ, 1 giờ vortex 1 lần. Sau đó, mẫu được thêm 5 ml acid H_2SO_4 85% lắc đều; phản ứng diễn ra trong điều kiện chán sáng. Sau 30 phút được đem đi đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 521 nm. Dựa vào phương trình đường chuẩn ascorbic acid, hàm lượng vitamin C được thể hiện theo mg AAE/100 g mẫu.

Hàm lượng polyphenol tổng: Phương pháp phân tích được tham chiếu và có hiệu chỉnh (TCVN 7161-1:2009). Hút 0,5 mL dịch mẫu cho vào ống nghiệm, thêm 2,5 mL Folin Ciocalteu 10% lắc đều và để yên trong tối khoảng 5 phút. Sau đó cho thêm 2 mL Na_2CO_3 7,5% vào ống nghiệm và lắc đều, để tối trong 60 phút rồi đem đi đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 765 nm. Dựa vào phương trình đường chuẩn gallic acid, hàm lượng polyphenol tổng được thể hiện theo mg GAE/100 g mẫu.

Phân tích chỉ số L^* , a^* , b^* : sử dụng máy đo màu Konica Minotal, với L^* thể hiện độ sáng chạy từ 0 – 100; giá trị a^* âm thể hiện màu xanh lá cây, giá trị a^* dương thể hiện màu đỏ, giá trị b^* âm thể hiện màu xanh dương, giá trị b^* dương thể hiện màu vàng. Chỉ số Browning Index (BI) = $[100 (x - 0,31)] / 0,17$; với $x = (a^* + 1,75L^*) / (5,645L^* + a^* - 0,3012b^*)$ (Ding và Ling., 2014).

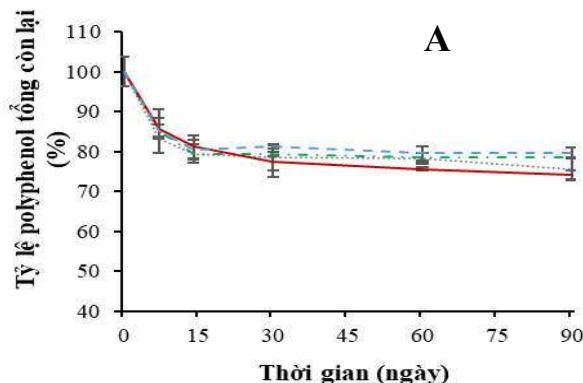
2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, các kết quả được thể hiện dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các số liệu thu thập được tính toán, vẽ đồ thị bằng Excel 2013. Các phân tích phương sai (ANOVA) được thực hiện, sự khác biệt về mặt thống kê của các kết quả được xử lý bằng phần mềm JMP 13.0 tại $p < 0,05$.

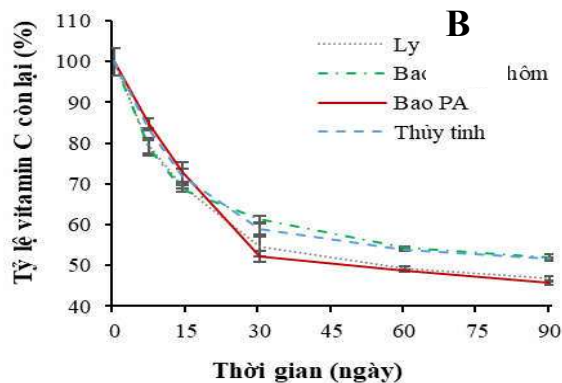
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của loại bao bì sản phẩm đến biến đổi hàm lượng vitamin C và polyphenol của sản phẩm trong quá trình bảo quản

Biến đổi hàm lượng polyphenol tổng và vitamin C của sản phẩm trong quá trình bảo quản dưới tác động của loại bao bì được thể hiện trong hình 1. Polyphenol tổng trong sản phẩm giảm dần theo thời gian bảo quản, đặc biệt giảm mạnh trong 30 ngày đầu của quá trình bảo quản (tỷ lệ polyphenol tổng còn lại trong các mẫu khoảng 77%-81%) và dần ổn



định trong 60 ngày bảo quản tiếp theo (tỷ lệ polyphenol tổng còn lại trong các mẫu khoảng 76%-81%). Trong giai đoạn đầu của quá trình bảo quản, sản phẩm có thể còn chứa nhiều oxy do đó các phản ứng oxy hóa còn diễn ra mạnh. Bao bì thủy tinh và bao bì tráng nhôm cho mẫu có tỷ lệ polyphenol tổng sau 90 ngày bảo quản lần lượt là 81,11% và 80,58% cao hơn và khác biệt có thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu được bảo quản trong ly nhựa PP và bao PA tỷ lệ polyphenol tổng còn lại lần lượt là 77,55% và 76,27%.



Hình 1. Ảnh hưởng của loại bao bì sản phẩm đến biến đổi tỷ lệ polyphenol (A) và tỷ lệ vitamin C (B) còn lại của sản phẩm trong quá trình bảo quản tại nhiệt độ phòng

Bao tráng nhôm làm hạn chế sự tiếp xúc của ánh sáng với mẫu, làm giảm tốc độ phản ứng oxy hóa; trường hợp lọ thủy tinh, tuy đây là vật liệu không chắn sáng, nhưng có thể chất liệu thủy tinh đã làm hạn chế sự truyền dẫn năng lượng photon của ánh sáng vào trong mẫu làm hạn chế phản ứng oxy hóa; đây có thể là nguyên nhân giải thích cho sự biến đổi hàm lượng polyphenol và vitamin C của mẫu trong quá trình bảo quản. Hàm lượng vitamin C trong mẫu giảm nhanh theo thời gian bảo quản; mẫu được bảo quản bằng chai thủy tinh và bao tráng nhôm có tốc độ suy giảm chậm hơn so với ly nhựa PP và bao PA. Tỷ lệ vitamin C còn lại sau 90 ngày bảo quản ở mỗi loại bao bì này có sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$); giá trị ghi nhận lần lượt là 53,36%, 53,82%, 47,18% và 48,30%. Sau 90 ngày bảo quản, hàm lượng vitamin C trong các mẫu thí nghiệm đã giảm khoảng 50% trong khi đó hàm lượng polyphenol tổng giảm 20% - 25%; vitamin C trong sản phẩm dễ bị hao hụt hơn so với polyphenol. Vật liệu bao bì bằng chất liệu thủy tinh hoặc chắn sáng có hiệu quả tốt trong duy trì vitamin C trong các sản phẩm: nước ép điều-táo (Tamuno *et al.*, 2015), nước hoa hồng-xoài (Mgaya-Kilima *et al.*, 2015), nước cam (Shahnawaz *et al.*, 2013) và nước xoài (Alaka *et al.*, 2003). Bao bì tráng nhôm và bao bì

thủy tinh giúp duy trì tốt hàm lượng polyphenol và vitamin C trong sản phẩm; tùy theo nhu cầu sử dụng mà nhà sản xuất có thể lựa chọn hình thức bao gói sản phẩm thích hợp. Hiện nay, marmalade được sử dụng phổ biến dưới hình thức đóng gói trong hũ thủy tinh. Trong các thí nghiệm tiếp theo, bao bì thủy tinh được chọn là vật liệu bao gói sản phẩm.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến biến đổi hàm lượng vitamin C và polyphenol của sản phẩm trong quá trình bảo quản

Sự khác biệt về hàm lượng polyphenol tổng và vitamin C là khác nhau giữa các nhiệt độ bảo quản khác nhau được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2. Nghiên cứu đã ghi nhận được mẫu bảo quản ở 29°C - 31°C và 5°C có tỷ lệ polyphenol tổng sau 30 ngày bảo quản lần lượt là 86,83% và 95,02%; giữa các mẫu có sự khác biệt về thống kê ($p < 0,05$). Mẫu bảo quản tại nhiệt độ 5°C duy trì tốt hàm lượng polyphenol của sản phẩm, tỷ lệ polyphenol còn lại trong sản phẩm sau 90 ngày bảo quản là 89,32%; trong khi đó mẫu bảo quản tại nhiệt độ phòng có kết quả là 80,95%. Nhiệt độ bảo quản càng thấp tỷ lệ hao hụt vitamin C trong sản phẩm càng thấp.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến biến đổi tỷ lệ polyphenol tổng và vitamin C còn lại của sản phẩm được đựng trong hũ thủy tinh theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Nhiệt độ bảo quản (°C)					
	29-31 (nhiệt độ phòng)			5 (nhiệt độ ngăn mát tủ lạnh)		
	TPC	Vitamin C	BI	TPC	Vitamin C	BI
4	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
7	96,03 ^A ± 2,28	93,02 ^A ± 1,68	4,82 ^F ± 0,06	-	-	-
10	-	-	-	96,45 ^A ± 0,87	96,52 ^A ± 1,97	5,75 ^{ABC} ± 0,01
12	-	-	-	-	-	-
14	94,62 ^{AB} ± 1,28	86,85 ^B ± 0,86	5,05 ^{EF} ± 0,11	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
20	91,78 ^{BB} ± 0,46	86,19 ^{BB} ± 1,81	5,21 ^{CE} ± 0,217	94,12 ^{aAB} ± 1,50	97,02 ^{aA} ± 1,30	5,91 ^{bAB} ± 0,14
24	-	-	-	-	-	-
30	86,83 ^{BC} ± 0,76	84,23 ^{bBC} ± 1,96	5,57 ^{BD} ± 0,02	95,02 ^{aAB} ± 0,78	94,13 ^{aBC} ± 0,74	5,64 ^{bBC} ± 0,05
45	84,35 ^{bCD} ± 2,36	80,24 ^{bCD} ± 1,70	5,94 ^{aC} ± 0,28	92,33 ^{aBC} ± 2,54	92,63 ^{aC} ± 0,83	5,95 ^{aA} ± 0,21
60	82,56 ^{bDE} ± 2,45	82,43 ^{bCD} ± 1,46	6,46 ^{aB} ± 0,14	90,66 ^{aCD} ± 1,51	95,53 ^{aAB} ± 1,61	5,54 ^{bC} ± 0,24
90	80,95 ^{BE} ± 1,16	81,66 ^{BD} ± 3,10	7,69 ^{aA} ± 0,34	89,32 ^{aD} ± 1,53	94,84 ^{aABC} ± 0,82	5,74 ^{bC} ± 0,30

Ghi chú: - Không phân tích. Các kí tự a, b, c, giống nhau thể hiện sự khác biệt về thống kê ($p < 0,05$) trong cùng 1 hàng ở cùng 1 chỉ tiêu phân tích. Các kí tự A, B, C, giống nhau thể hiện sự khác biệt về thống kê ($p < 0,05$) trong cùng 1 cột ở cùng 1 chỉ tiêu phân tích.

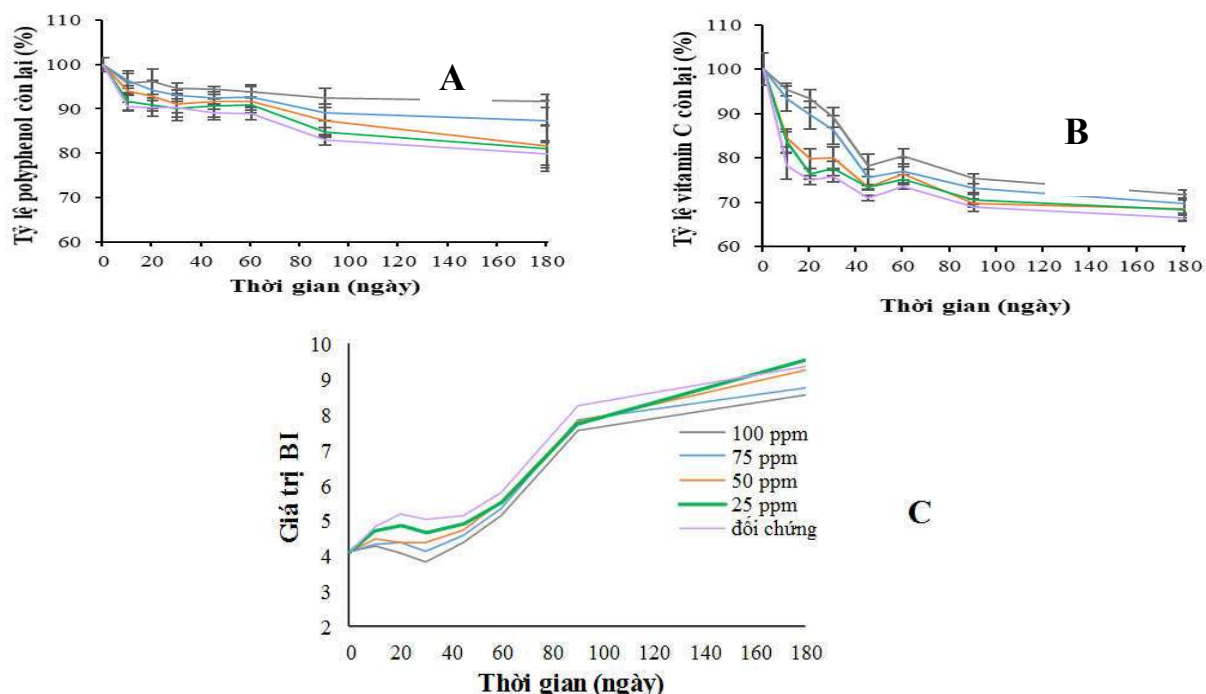
Tỷ lệ vitamin C còn lại sau 30 ngày bảo quản có sự khác biệt thống kê giữa các mẫu khảo sát ($p < 0,05$); giá trị ghi nhận được là 84,23% và 94,13%, ở các mức nhiệt độ bảo quản lần lượt là 29°C - 31°C và 5°C. Sau 90 ngày bảo quản ở 5°C và 29°C - 31°C mẫu có tỷ lệ vitamin C còn lại lần lượt là 94,84% và 81,66%. Gia tăng nhiệt độ trong quá trình chế biến hoặc bảo quản sẽ làm giảm hàm lượng polyphenol và vitamin C (Galani *et al.*, 2017; Sinchaipanit *et al.*, 2015; Ranu *et al.*, 2012). Ở tất cả mức nhiệt độ đã khảo sát, sản phẩm đều bị sậm màu dần trong quá trình bảo quản, nhiệt độ càng cao thì tốc độ sậm màu càng nhanh. Sau 90 ngày bảo quản, chỉ số BI của mẫu bảo quản ở 5°C (5,74) và 29°C - 31°C (7,69) khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$, tuy nhiên bằng mắt thường chưa nhận thấy sự khác biệt nhiều giữa 2 mẫu này. Nhiệt độ môi trường là nhiệt độ được áp dụng phổ biến trong bảo quản và phân phối marmalade, nhiệt độ này giúp giảm chi phí vận chuyển, bảo quản, giảm giá thành sản phẩm. Người tiêu dùng sau khi sử dụng có thể bảo quản sản phẩm tại nhiệt độ 5°C (ngăn mát tủ lạnh) giúp tiếp tục duy trì chất lượng sản phẩm. Nhiệt độ môi trường 29°C - 31°C được chọn là kết quả thí nghiệm.

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng natri bisulfite bổ sung đến biến đổi hàm lượng vitamin C và polyphenol của sản phẩm trong quá trình bảo quản

Ảnh hưởng của hàm lượng natri bisulfite bổ sung đến biến đổi hàm lượng các hợp chất sinh học trong marmalade bưởi được bảo quản trong hũ thủy tinh, tại nhiệt độ phòng được thể hiện trong hình 2. Hàm lượng polyphenol tổng giảm dần theo thời gian, tuy nhiên tốc độ suy giảm giữa các ngày bảo quản là khác nhau nếu hàm lượng natri bisulfite bổ sung là khác nhau. Tốc độ suy giảm polyphenol của mẫu 0 ppm - 50 ppm nhanh hơn so với mẫu 75 ppm-100 ppm. Sau 180 ngày bảo quản, hàm lượng polyphenol tổng của mẫu bổ sung natri bisulfite 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm suy giảm khoảng 10%, 13%, 19%, 20%, 18% so với mẫu trước bảo quản. Mẫu bổ sung 0 ppm - 50 ppm có tỷ lệ polyphenol tổng còn lại sau 180 ngày bảo quản là 80% -82%, thấp hơn so với mẫu sử dụng 75 ppm -100 ppm là 87%-91%. Biến đổi về hàm lượng vitamin C của mẫu trong quá trình bảo quản cũng cho kết quả tương tự sự biến đổi polyphenol tổng số. Hàm lượng vitamin C trong mẫu giảm nhanh sau 90 ngày đầu bảo quản từ 100% xuống còn 75%-68%; sự suy giảm này dần ổn định trong khoảng thời gian từ 90 ngày đến 180 ngày bảo quản, tại thời điểm này tỷ lệ vitamin C còn lại là 71% - 66%. Tỷ lệ vitamin C còn lại sau 180 ngày bảo quản ở mẫu sử dụng 100 ppm, 75 ppm, 50 ppm, 25 ppm và 0 ppm natri bisulfite tương ứng lần lượt là 71,74%, 69,65%, 68,48%, 68,36% và 66,43%.

Natri bisulfite là chất có khả năng chống oxy hóa mạnh; do đó đã làm hạn chế sự oxy hóa trong mẫu. Natri bisulfite nói chung hay SO_2 cũng đã được ghi nhận cho hiệu quả tốt trong duy trì vitamin C, polyphenol trong: rượu vang (Nardini *et al.*, 2018), xoài sấy (Mohamed *et al.*, 2015), ớt sấy (Chaethong *et al.*, 2015). Các mẫu có tỷ lệ bổ sung natri bisulfite khác nhau đã có sự khác biệt khá lớn về chỉ số hóa nâu. Ở ngày thứ 20, giá trị BI ghi nhận được ở các mẫu dao động từ 4,09 đến 5,12; từ ngày 60 trở về sau

giá trị BI giữa các nghiệm thức đã thu hẹp lại so với những ngày đầu, nhưng giữa chúng vẫn có sự khác biệt ở độ tin cậy 95%. Đến ngày thứ 180, các mẫu được bổ sung natri bisulfite với các tỷ lệ 100 ppm, 75 ppm, 50 ppm, 25 ppm và 0 ppm thu được các giá trị BI tương ứng lần lượt là 8,58; 8,74; 9,28; 9,53 và 9,38. Bổ sung natri bisulfite với hàm lượng 100 ppm và 75 ppm giúp duy trì tốt màu sắc và các chất chống oxy hóa của sản phẩm (Bảng 2).



Hình 2. Ảnh hưởng của hàm lượng natri bisulfite bổ sung đến biến đổi tỷ lệ polyphenol tổng còn lại (A), tỷ lệ vitamin C (B) còn lại và chỉ số hóa nâu (C) của sản phẩm được chứa trong hũ thủy tinh trong quá trình bảo quản tại nhiệt độ phòng

Bảng 2. Biến đổi màu sắc của mẫu ở các hàm lượng natri bisulfite bổ sung theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Tỷ lệ natri bisulfite bổ sung (ppm)				
	100	75	50	25	Đối chứng
0					
30					



4. KẾT LUẬN

Hàm lượng polyphenol và hàm lượng vitamin C của sản phẩm giảm dần theo thời gian bảo quản, trong đó vitamin C suy giảm nhanh hơn so với polyphenol. Các yếu tố như bao bì, nhiệt độ và hàm lượng natri bisulfite bổ sung ảnh hưởng có ý nghĩa đến sự biến đổi của hàm lượng polyphenol và hàm lượng vitamin C trong marmalade bưởi. Sản phẩm có bổ sung natri bisulfite và bao gói bằng bao bì tráng nhôm hoặc bao bì thủy tinh, cùng với bảo quản tại nhiệt độ phòng hoặc nhiệt độ 5°C (ngăn mát tủ lạnh) giúp duy trì tốt hàm lượng polyphenol và hàm lượng vitamin C. Marmalade bưởi bổ sung natri bisulfite với hàm lượng 100 ppm và được bao gói bằng hũ thủy tinh có tỷ lệ polyphenol tổng còn lại là 91,68% và tỷ lệ vitamin C còn lại là 71,74% sau 180 ngày bảo quản tại nhiệt độ phòng. Cần tiếp tục có các đánh giá về biến đổi cảm quan, vi sinh của sản phẩm trong quá trình bảo quản.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí từ Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh (40/2018/HĐ-QKHCN) và VLIR-UOS - VN2018TEA478A103 (Bi).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Cheong, M. W., Liu, S. Q., Zhou, W., Curran, P., and Yu, B., 2012. Chemical composition and sensory profile of pomelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) juice. *Food Chemistry*, 135(4), 2505–2513.
- Pichaiyongvongdee S., Rattanapun B. and Haruenkit R., 2014. *Total Polyphenol Content and Antioxidant Properties in Different Tissues of Seven Pomelo (Citrus grandis (L.) Osbeck) Cultivars*. Kasetsart Journal - Natural Science 48, 989 – 996.
- Toh J. J., Khoo H. E. and A. Azrina, 2013. A. *Comparison of antioxidant properties of pomelo (Citrus grandis (L.) Osbeck) varieties*. International Food Research Journal 20(4): 1661-1668
- Bộ Khoa học và Công nghệ, 2009. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7161-1: 2009/ISO 14520-1: 2015*. Phương pháp đo polyphenol.
- Ali A., Chong C. H., Mah S. H., Abdullah L. C., Choong T. S. Y., and Chua B. L., 2018. *Impact of Storage Conditions on the Stability of Predominant Phenolic Constituents and Antioxidant Activity of Dried Piper betle Extracts*. *Molecules* 23(2), 484; doi:10.3390/molecules23020484.
- Sun H. N., Mu T. H., and Xi L. S., 2017. *Effect of pH, heat, and light treatments on the antioxidant activity of sweet potato leaf polyphenols*. *International journal of food properties* 20 (2), 318–332.
- Le T. T., Phan. T. H. and Raes K., 2017. *Establishment of a processing procedure for manufacturing dried dragon fruit* *Journal of Agricultural Science and Technology* 6, 32-38.
- Chaethong, K., and Pongsawatmanit, R., 2015. *Influence of Sodium Metabisulfite and Citric Acid in Soaking Process after Blanching on Quality and Storage Stability of Dried Chili*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 2161–2170.
- Galvez L. A., Patindol R. A., and Mabesa L. B., 2013. *Influence of Variety and Sulfite on Controlling Browning Within Four Months of Storage of Dehydrated Jackfruit (Lam.) Pulp*. *Annals of Tropical Research*, 35(2), 40-59.
- Tamuno E. N. J. and Onyedikachi E. C., 2015. *Effect of Packaging Materials, Storage Conditions on the Vitamin C and pH Value of Cashew Apple (Anacardium occidentale L.) Juice*. *Journal of Food and Nutrition Sciences* 3(4): 160-165.
- Mgaya-Kilima B., Remberg S. F., Chove B. E. and Wicklund, T., 2015. *Physicochemical and antioxidant properties of roselle-mango juice blends; effects of packaging materials, storage temperature and time*. *Journal of Food Science and Nutrition*, 3(2), 100-109.
- Shahnawaz M., Sheikh S. A. and Minhas S., 2013. *Role of Sodium Benzoate as A Chemical Preservative In Extending the Shelf Life of Orange*

Juice. Global Advanced Research Journal of Food Science and Technology 2(1), 007-018.

13. Kapur, A., Hasković, A., Čopra-Janićijević, A., Klepo, L., Topčagić, A., Tahirović, I., and Sofić, E., 2012. *Spectrophotometric analysis of total ascorbic acid content in various fruits and vegetables*. Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina, 38(4), 39-42.

14. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2009. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7161-1: 2009/ISO 14520-1:2015*. Phương pháp đo polyphenol.

15. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2010. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5660: 2010 (CODEX STAN 192-1995, Rev.10-2009) về Tiêu chuẩn chung đối với phụ gia thực phẩm*.

16. Ding P. and Ling Y. S., 2014. *Browning Assessment Methods and Polyphenol Oxidase in UV-C Irradiated Berangan Banana Fruit*. International Food Research Journal 21 (4), 1667 -1674.

17. Alaka O. O., Aina J. O. and Falade K. O., 2003. *Effect of storage conditions on the chemical attributes of Ogbomoso mango juice*. European Journal of Food Research and Technology, 218: 79-82.

18. Galani J. H. Y., Mankad P. M., Shah A. K., Patel N. J., Acharya R. R. ° and Talati J. G., 2017. *Effect of Storage Temperature on Vitamin C, Total Phenolics, UPLC Phenolic Acid Profile and Antioxidant Capacity of Eleven Potato (Solanum tuberosum) Varieties*. Horticultural Plant Journal 3(2), 73-89.

19. Sinchaipanit P., Ahmad M. and Twichatwitayakul R., 2015. *Kinetics of Ascorbic Acid Degradation and Quality Changes in Guava Juice during Refrigerated Storage*. Journal of Food and Nutrition Research 3(8), 550-557.

20. Ranu, P. and Uma, G., 2012. *Effect of thermal treatment on ascorbic acid content of pomegranate juice*. Indian Journal of Biotechnology, 11. 309-313.

21. Nardini M. and Garaguso I., 2018. *Effect of Sulfites on Antioxidant Activity, Total Polyphenols, and Flavonoid Measurements in White Wine*. Foods 7, 35; doi:10.3390/foods7030035.

22. Mohamed G. F., Abdelmaguid N. M., Ibrahim W. A., Helmy I. M. F. and Nadir A. S., 2015. *Effect of Different Drying Methods and Pre-Treatments on Quality Characteristics of Mango Slices*. Middle East Journal of Applied 7(3), 519-531.

CHANGE OF ANTIOXIDANT AND COLORING COMPONENTS IN THE STORAGE OF POMELO MARMALADE

Hoang Quang Binh, Tran Duc Tinh, Huynh Ngoc Lan,
Huynh Thi Truong, Katleen Raes, Le Trung Thien

Summary

Pomelo juice contains many healthy compounds like vitamin C and polyphenols. Currently, there are not many products made from pomelo on the market. In the previous study, the authors have built a process of processing Marmalade (jam) pomelo with delicious taste, maintaining good levels of healthy compounds. Under the influence of external factors during storage, it can lead to loss of polyphenol and vitamin content. In the product, if the selected storage conditions are not appropriate, which makes it difficult to apply products to a real scale. The objective of this project is to assess the changes of these two groups of natural antioxidant compounds in the preservation of grapefruit marmalade under the impact of packaging type, temperature, and added sodium bisulfite. The results of the study showed that the product supplemented with sodium bisulfite content of 100 ppm and packaged in glass jars had the remaining polyphenol ratio of 91.68% and the remaining percentage of vitamin C was 71.74% after 180 days of storage at room temperature.

Keywords: *Pomelo marmalade, polyphenol, vitamin C, storage.*

Người phản biện: TS. Trần Thị Mai

Ngày nhận bài: 15/01/2021

Ngày thông qua phản biện: 20/02/2021

Ngày duyệt đăng: 27/02/2021