

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CHÍN THU HÁI ĐẾN CHẤT LƯỢNG QUẢ THANH MAI (*Myrica esculenta*) BẢO QUẢN BẰNG CÔNG NGHỆ HYOKAN

Lê Đức Thắng^{1*}, Tạ Thu Hằng¹, Nguyễn Đắc Bình Minh¹,
Nguyễn Văn Lam¹, Đoàn Thị Bắc¹, Phạm Văn Ngân¹, Đinh Thị Ngọc¹

TÓM TẮT

Quả Thanh mai (*Myrica esculenta*) ở những độ chín sau thu hoạch khác nhau sẽ có những biến đổi hóa lý, sinh hóa trong điều kiện môi trường bảo quản và là một thách thức lớn để xử lý sau thu hoạch. Quả được thu hái ở các độ chín sinh lý khác nhau, bao gồm: khi bề mặt quả màu đỏ hồng, khi 50% diện tích bề mặt quả chuyển màu nâu sẫm và khi 100% diện tích bề mặt quả chuyển màu nâu sẫm. Quả bảo quản bằng công nghệ Hyokan ở nhiệt độ 4°C. Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ chín thu hái khi 100% diện tích bề mặt quả chuyển màu nâu sẫm (CT3) có ảnh hưởng rõ và tích cực đến một số chỉ tiêu hóa lý, sinh hóa cũng như chất lượng cảm quan của quả trong quá trình bảo quản. Sau 16 ngày bảo quản ở CT3 có sự biến đổi về hàm lượng một số chất dinh dưỡng và cảm quan chậm nhất, hao hụt khối lượng thấp (trung bình giảm 0,25%). Hàm lượng chất khô hòa tan giảm chậm (giảm 1,90Bx so với ban đầu); hàm lượng đường tổng số giảm chậm (giảm 0,82%); hàm lượng axit tổng số thấp và giảm chậm nhất (giảm 0,22% so với ban đầu). Hàm lượng vitamin C giảm ít nhất (giảm 23,1% so với ban đầu). Chất lượng cảm quan của quả vẫn được đánh giá tốt nhất trong quá trình bảo quản (đạt 17,62 điểm). Như vậy, quả Thanh mai nên được thu hoạch ở độ chín sinh lý khi 100% diện tích bề mặt quả chuyển màu nâu sẫm để đảm bảo giá trị dinh dưỡng và chất lượng cảm quan của quả trong quá trình bảo quản.

Từ khóa: Độ chín thu hái, chất lượng, màu sắc, quả Thanh mai, công nghệ Hyokan.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thanh mai (*Myrica esculenta* Buch.-Ham. ex D. Don) là loài cây bản địa, đa tác dụng của Nepal, Ấn Độ, Trung Quốc, Bhutan, Myanmar, Thái Lan và Việt Nam. Quả thường được thu hái để làm thực phẩm, chế biến thành nước giải khát, rượu, ô mai hay ăn tươi... được nhiều người ưa thích [1]. Quả còn có giá trị dược liệu cao, các bộ phận khác của cây đều có thể sử dụng làm thuốc trong dân gian [2]. Đây là loại quả không có đỉnh hô hấp nên sẽ không tiếp tục chín sau khi thu hái [3]. Do đó, phải thu hoạch khi quả đạt chất lượng tối ưu và đảm bảo về hình thức bên ngoài. Chất lượng quả giảm nhanh trong quá trình bảo quản do giảm lượng đường và độ chua tăng, quả bị thối rữa trong một vài ngày ở nhiệt độ môi trường xung quanh; các thay đổi có thể bị chậm lại khi bảo quản ở nhiệt độ thấp, nhưng chỉ trong khoảng thời gian khoảng 10 ngày.

Công nghệ Hyokan là một công nghệ bảo quản lạnh nông sản của Nhật Bản. Công nghệ này hoạt động dựa trên nguyên tắc tạo ra trường tĩnh điện với dòng điện áp cao, dòng điện lưu thấp bên trong tủ lạnh, có thể vừa duy trì được độ tươi của thực phẩm mà không bị đóng băng ngay cả khi ở nhiệt độ đông lạnh. Qua đó có thể duy trì độ tươi của thực phẩm lâu hơn so với bảo quản thông thường, mà không cần thêm chất phụ gia vào nguyên liệu thực phẩm. Do vậy, nghiên cứu “Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến chất lượng quả Thanh mai bảo quản bằng công nghệ Hyokan” là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Quả Thanh mai thu hái tại Vân Đồn, Quảng Ninh. Thời gian từ khi thu hái đến khi thí nghiệm không quá 24 giờ.

2.2. Thiết bị và địa điểm nghiên cứu

- Thiết bị sử dụng: tủ lạnh Hyokan của Nhật Bản.
- Địa điểm nghiên cứu: Phòng Thí nghiệm Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng.

¹ Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng, Bộ Khoa học và Công nghệ

* Email: thangs.accr@gmail.com

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí 3 công thức theo 3 mức độ chín khác nhau, được hái cùng thời điểm trên cây.

CT1: Khi vỏ quả màu đỏ hồng;

CT2: Khi 50% diện tích vỏ quả chuyển sang màu nâu sẫm;

CT3: Khi 100% diện tích vỏ quả chuyển sang màu nâu sẫm.

Quả Thanh mai ở các công thức thí nghiệm đảm bảo độ đồng đều quả tươi, nguyên vẹn không bị dập nát, hư hỏng. Tiến hành loại bỏ tạp chất, rửa nhẹ tay, để ráo nước, đựng trong các hộp nhựa và đưa vào bảo quản bằng công nghệ Hyokan ở nhiệt độ 4°C.

Mỗi công thức thí nghiệm gồm 12 hộp cho 4 lần lấy mẫu, mỗi mẫu làm lặp lại 3 lần. Khối lượng 1 mẫu là 1 kg/hộp. Thời gian phân tích chất lượng quả thanh mai được tiến hành định kỳ 4 ngày/lần, thực hiện bảo quản trong 16 ngày

2.3.2. Phương pháp phân tích hóa lý

- Xác định màu sắc vỏ quả bằng máy đo cầm tay NR3000, đo tại 3 vị trí khác nhau trên quả Thanh mai, giá trị màu sắc được đánh giá theo hệ thống CIE (L, a, b).

- Xác định hao hụt khối lượng của quả bằng cân kỹ thuật với độ chính xác cao ($\pm 0,01$ g) thông qua công thức:

$$X (\%) = (M1 - M2)/M1 \cdot 100\% \quad (1)$$

Trong đó: X (%) - tỷ lệ hao hụt khối lượng sau mỗi lần phân tích; M1 (g) - khối lượng quả trước khi bảo quản; M2 (g) - khối lượng quả ở các lần phân tích.

- Tỷ lệ hư hỏng (%) quả trong quá trình bảo quản:

$$F (\%) = H_n/N \cdot 100 \quad (2)$$

Trong đó: F (%) - tỉ lệ hư hỏng (quả xuất hiện những đốm đen, nấm mốc, quả bị dập nát); H_n - số quả bị hư hỏng ở các lần phân tích ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$); N - số quả ban đầu trong mẫu thí nghiệm.

- Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS): Sử dụng chiết quang kế kỹ thuật số ATAGO (Atago, Tokyo, Nhật Bản) để xác định theo TCVN 4417-87.

- Hàm lượng axit hữu cơ tổng số bằng phương pháp chuẩn độ với NaOH 0,1N theo TCVN 4589 - 19988.

- Xác định hàm lượng vitamin C theo phương pháp chuẩn độ bằng dung dịch iốt nồng độ 0,01N.

- Hàm lượng polyphenol tổng bằng phương pháp theo TCVN 97451: 2013

2.3.3. Phương pháp đánh giá cảm quan

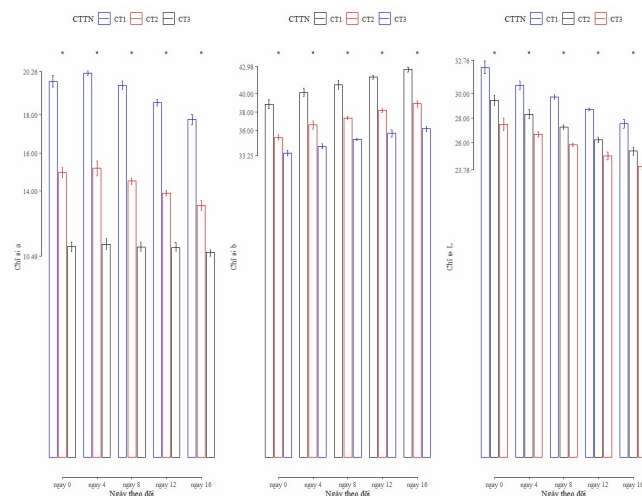
- Đánh giá chất lượng cảm quan dựa vào phương pháp cho điểm theo TCVN 3215-79 với thang điểm từ 0 - 5 đối với 4 chỉ tiêu: hình thức bên ngoài quả, vị, trạng thái bên trong quả và mùi.

2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được tính toán thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel 2007. Phân tích phương sai và so sánh các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 95% bằng phần mềm R.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến màu sắc quả Thanh mai trong quá trình bảo quản



Hình 1. Diễn biến màu sắc quả Thanh mai thông qua chỉ số a, b, L trong quá trình bảo quản

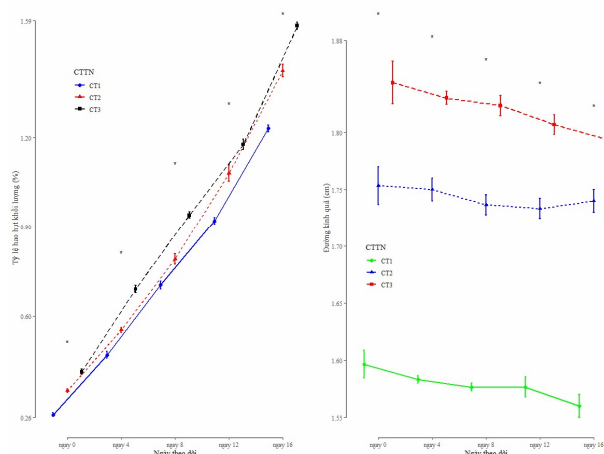
Màu sắc là một trong những tiêu chí quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng cũng như quyết định thị hiếu của người tiêu dùng. Quả Thanh mai có màu đỏ đến đỏ sẫm, bề ngoài quả hấp dẫn sẽ thu hút khách hàng. Màu đỏ đặc trưng của quả là do sự hiện diện của anthocyanin, đặc biệt là Cy-3-glu [4, 5]. Sau khi thu hái, các chỉ số L, a, và b của quả có sự khác nhau rõ rệt ở mức độ tin cậy 95% giữa các độ chín thu hái khác nhau. Trong quá trình bảo quản, chỉ số L và a có xu hướng giảm dần (giảm nhẹ), nhưng chỉ số b lại có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản. Chỉ số L và a có xu hướng giảm nhanh ở CT1, chỉ số L giảm từ $30,69 \pm 0,35$ (sau 4 ngày bảo quản) xuống còn $27,54 \pm 0,37$ (sau 16 ngày), trung bình giảm từ

28,56 (sau 4 ngày) xuống còn 25,62 (sau 16 ngày); chỉ số a giảm từ $20,15 \pm 0,12$ (sau 4 ngày) xuống còn $17,74 \pm 0,27$ (sau 16 ngày), trung bình giảm từ 15,53 xuống còn 13,91 sau 16 ngày bảo quản. Chỉ số b có xu hướng tăng nhẹ ở cả 3 công thức, tăng nhanh nhất ở CT1 và tăng chậm nhất ở CT3; trung bình tăng từ 36,99 (sau 4 ngày) lên 39,23 (sau 16 ngày).

Như vậy, độ chín thu hái quả có ảnh hưởng đến sự biến đổi màu sắc của quả Thanh mai thông qua chỉ số a, b và L trong quá trình bảo quản, trong đó, ở công thức 3 hạn chế sự biến đổi màu sắc quả so với 2 công thức còn lại.

3.2. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến sự hao hụt khối lượng, kích thước và tỷ lệ hư hỏng của quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Tỷ lệ hao hụt khối lượng của quả ở các độ chín thu hái khác nhau biến đổi tăng dần theo thời gian bảo quản và có sự khác nhau rõ với mức độ tin cậy 95% giữa các độ chín thu hái khác nhau ở tất cả các thời điểm theo dõi. Ở CT3 có tốc độ thoát hơi nước nhanh hơn 2 công thức còn lại, tỷ lệ hao hụt khối lượng từ 0,41% tăng lên 1,57%; trung bình cả 3 công thức, tỷ lệ này tăng từ 0,34% (trước bảo quản) lên 1,41% (sau 16 ngày). Quả Thanh mai khá mỏng nước, càng chín thì hàm lượng nước trong quả càng nhiều, nên dễ bị mất nước. Sự mất nước là nguyên nhân chính dẫn đến khối lượng quả bị hao hụt, giảm chất lượng cảm quan của quả sau thu hái. Ngoài ra, do quá trình hô hấp làm tiêu hao các chất dự trữ trong quả.



Hình 2. Diễn biến tỷ lệ hao hụt khối lượng và đường kính quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Trong quá trình bảo quản kích thước (đường kính) quả có sự thay đổi do sự mất nước trong quả. Kích thước quả có sự khác nhau rõ rệt giữa các độ

chín thu hái ở tất cả các thời điểm theo dõi trong quá trình bảo quản. Độ chín của quả tăng dần và tỷ lệ thuận với kích thước quả. Theo thời gian bảo quản, kích thước quả giảm dần, thể hiện đồng thời với sự hao hụt khối lượng của quả. Tuy nhiên, sự giảm kích thước của quả là rất ít, sau 16 ngày bảo quản, kích thước quả giảm thấp nhất ở CT1 từ 1,60 cm xuống còn 1,56 cm, tương ứng giảm 2,5% so với ban đầu và giảm cao nhất ở CT3 từ 1,84 cm xuống còn 1,79 cm, tương ứng giảm 2,7%. Trung bình 3 công thức giảm từ 1,73 cm xuống còn 1,70 cm, tương ứng giảm 1,73% so với kích thước quả trước khi bảo quản.

Sự hư hỏng của quả chủ yếu là do tổn thương cơ học, hư hỏng sinh lý, do vi sinh vật và nấm mốc; sự lây nhiễm giữa các quả với nhau do đó tỷ lệ quả hư hỏng luôn tăng theo thời gian bảo quản. Sau 4 ngày bảo quản chưa ghi nhận có sự hư hỏng quả ở cả 3 công thức; đến ngày thứ 8 ở CT3 đã xuất hiện sự thối hỏng quả với tỷ lệ trung bình 2,24%, 2 công thức còn lại chưa ghi nhận có sự thối hỏng quả. Sau 16 ngày bảo quản, tỷ lệ thối hỏng quả đều ghi nhận ở cả 3 công thức và có sự khác nhau rõ với mức độ tin cậy 95% giữa các công thức, trong đó, CT3 có tỷ lệ thối hỏng cao nhất (7,15%), thấp nhất ở CT1 (2,54%) và trung bình 3 công thức là 4,23% (CV%: 6,32%).

3.3. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến chất lượng quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Trong quá trình bảo quản, cùng với sự biến đổi màu sắc, kích thước bên ngoài, chất lượng dinh dưỡng của quả cũng thay đổi theo độ chín khi thu hái và thời gian bảo quản. Hàm lượng một số chỉ tiêu chất lượng (chất khô hòa tan, đường tổng số, axit tổng số, vitamin C và polyphenol tổng số) có sự khác nhau rõ ở mức độ tin cậy 95% giữa các công thức ở tất cả các thời điểm trước khi thí nghiệm và ở các thời gian theo dõi trong quá trình bảo quản.

Độ chín thu hái có ảnh hưởng đến hàm lượng chất khô hòa tan của quả, sự thay đổi này có thể liên quan đến quá trình trao đổi chất và hô hấp của quả trong quá trình bảo quản, trong đó, CT3 có độ chín phù hợp nhất khi xét về hàm lượng chất khô hòa tan trong quá trình bảo quản. Hàm lượng chất khô hòa tan có xu hướng giảm nhẹ theo thời gian bảo quản, trong đó, CT3 giảm chậm nhất, từ 11,07⁰Bx xuống 9,13⁰Bx, tương ứng giảm 17,5% và giảm nhanh nhất ở CT1, giảm từ 9,2⁰Bx xuống 7,53⁰Bx, tương ứng giảm 18,2%; trung bình 3 công thức giảm 17,8% về hàm lượng chất khô hòa tan so với thời điểm trước khi bảo

quản. Kết quả ở nghiên cứu này cũng tương đối phù hợp với kết quả ở nghiên cứu trước đó, hàm lượng chất khô hòa tan tăng theo sự già hóa của quả cho đến thời điểm thu hái, với lượng đường tích lũy nhanh chóng trong 2 - 3 tuần cuối cùng [6]. Theo

nhiều nghiên cứu trước đây, hàm lượng chất khô hòa tan của quả Thanh mai tăng lên trong quá trình chín của quả, tùy theo loại giống, độ chín thu hái và sau đó giảm trong quá trình bảo quản [3].

Bảng 1. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến một số chỉ tiêu chất lượng quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Chỉ tiêu chất lượng	Công thức	Trước bảo quản	Ngày thứ 4	Ngày thứ 8	Ngày thứ 12	Ngày thứ 16
Hàm lượng chất khô hòa tan (^o Bx)	CT1	9,20±0,10 ^c	8,57±0,15 ^c	8,23±0,06 ^c	7,93±0,12 ^c	7,53±0,06
	CT2	10,07±0,06 ^b	9,37±0,12 ^b	8,97±0,06 ^b	8,57±0,06 ^b	8,27±0,06
	CT3	11,07±0,12 ^a	10,27±0,12 ^a	9,67±0,12 ^a	9,33±0,06 ^a	9,13±0,15
	Trung bình	10,11	9,40	8,96	8,61	8,31
	CV (%)	0,93	1,37	0,91	0,95	1,20
Hàm lượng đường tổng số (%)	CT1	5,21±0,02 ^c	5,08±0,03 ^c	4,89±0,09 ^c	4,67±0,06 ^c	4,55±0,03 ^c
	CT2	6,75±0,03 ^b	6,55±0,07 ^b	6,37±0,07 ^b	6,19±0,06 ^b	5,95±0,04 ^b
	CT3	8,08±0,06 ^a	7,88±0,04 ^a	7,63±0,08 ^a	7,46±0,05 ^a	7,26±0,02 ^a
	Trung bình	6,68	6,50	6,30	6,10	5,92
	CV (%)	0,60	0,79	1,25	0,89	0,45
Hàm lượng axit tổng số (%)	CT1	3,16±0,04 ^a	3,06±0,02 ^a	2,98±0,03 ^a	2,89±0,03 ^a	2,79±0,03
	CT2	2,83±0,04 ^b	2,73±0,02 ^b	2,68±0,05 ^b	2,60±0,05 ^b	2,51±0,03
	CT3	2,31±0,12 ^c	2,29±0,03 ^c	2,25±0,02 ^c	2,18±0,02 ^c	2,09±0,02
	Trung bình	2,77	2,69	2,64	2,56	2,46
	CV (%)	2,81	0,85	1,30	1,26	0,91
Hàm lượng vitamin C (%)	CT1	5,62±0,17 ^c	5,22±0,18 ^c	4,92±0,09 ^c	4,63±0,04 ^c	4,26±0,05
	CT2	7,56±0,13 ^b	7,03±0,07 ^b	6,57±0,12 ^b	6,14±0,07 ^b	5,76±0,11
	CT3	9,81±0,14 ^a	9,34±0,11 ^a	8,58±0,09 ^a	7,99±0,07 ^a	7,54±0,10
	Trung bình	7,66	7,20	6,69	6,25	5,85
	CV (%)	1,91	1,75	1,47	1,00	1,51
Hàm lượng polyphenol tổng số (%)	CT1	157,14±2,02 ^c	177,19±2,42 ^c	193,80±3,92 ^c	174,29±0,67 ^c	153,88±1,18 ^c
	CT2	208,26±1,42 ^b	234,36±0,93 ^b	269,49±0,93 ^b	233,92±124 ^b	204,22±1,14 ^b
	CT3	266,61±0,41 ^a	281,37±0,59 ^a	296,61±0,40 ^a	286,49±0,41 ^a	262,61±0,61 ^a
	Trung bình	210,67	230,97	253,30	231,57	206,90
	CV (%)	0,69	0,66	0,92	0,37	0,49

Quả Thanh mai có độ chín thành thực nhất thì hàm lượng đường tổng số càng cao, quả càng chín thì hàm lượng đường tích lũy càng nhiều. Hàm lượng đường tổng số có xu hướng giảm nhẹ dần theo thời gian bảo quản, trung bình giảm từ 6,68% (CV%: 0,60%) ở ngày đầu xuống còn 5,92% (CV%: 0,45%) ở ngày thứ 16; quả có độ chín chưa thành thực (CT1) có tốc độ giảm nhanh từ 5,21% (trước khi bảo quản) xuống còn 4,55% ở ngày thứ 16; giảm chậm nhất ở CT3, giảm từ 8,08% xuống còn 7,26% ở thời điểm 16 ngày sau bảo quản.

Ở thời điểm trước khi bảo quản, trung bình hàm lượng axit tổng số đạt 2,77% (CV%: 2,81%), cao nhất ở CT1 (trung bình 3,16%), thấp hơn ở CT2 (2,83%) và thấp nhất ở CT3 (2,31%). Hàm lượng axit tổng số có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản ở cả 3 công thức, giảm nhanh nhất ở CT1, giảm từ 3,16% xuống còn 2,79%; tiếp đến CT2, giảm từ 2,83% xuống còn 2,51%; giảm chậm nhất ở CT3, giảm từ 2,31% xuống còn 2,09% sau 16 ngày bảo quản. Như vậy, CT3 có độ chín phù hợp nhất xét về hàm lượng axit tổng số giảm chậm nhất trong quá trình bảo quản, bởi hàm lượng axit hữu cơ có vai trò quan trọng trong việc tạo ra vị cho nông sản, đặc biệt là trái cây, tỉ lệ đường và axit tạo ra vị đặc trưng của trái cây nói chung và vị đặc trưng của quả Thanh mai nói riêng.

Trong quả Thanh mai có chứa vitamin C, thiamine, riboflavin, caroten, và các khoáng chất như canxi, photpho, sắt, kali [7]; rất có lợi cho sức khỏe như chống tiêu chảy, chống nôn mửa, cải thiện tiêu hóa, và giải khát. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng vitamin C trong quả có xu hướng tăng dần khi độ chín thu hái tăng, trung bình ở các độ chín thu hái CT1, CT2 và CT3 lần lượt đạt 5,62%, 7,56%, 9,81% ở thời điểm trước khi bảo quản. Trong quá trình bảo quản, hàm lượng vitamin C có xu hướng giảm tùy thuộc vào độ chín thu hái khác nhau, trung bình giảm từ 7,66% (CV%: 1,91%) xuống còn 5,85% (CV%: 1,51%) ở ngày thứ 16, trong đó, hàm lượng vitamin C

ở CT1 giảm nhiều nhất, giảm từ 5,62% xuống còn 4,26%, tương ứng giảm 24,2% và CT3 giảm ít nhất, giảm từ 9,81% xuống còn 7,54%, tương ứng giảm 23,1% so với thời điểm ban đầu. Điều này cho thấy, quả Thanh mai thu hái ở độ chín thành thực nhất thì sự biến đổi về hàm lượng vitamin C càng chậm trong quá trình bảo quản.

Hàm lượng polyphenol tổng số có xu hướng tăng khi độ chín thu hái tăng. Quả càng chín hàm lượng polyphenol càng cao. Trong 8 ngày đầu bảo quản, hàm lượng polyphenol tổng số có xu hướng tăng nhẹ ở tất cả các công thức, tăng nhiều nhất ở CT2, tăng từ 208,26% lên 269,49% ở ngày thứ 8, tương ứng tăng 29,4% so với thời điểm ban đầu và tăng thấp nhất ở CT3, tăng từ 266,61% lên 296,61%, tương ứng tăng 11,3%. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đó về sự thay đổi màu sắc sau thu hoạch của quả Thanh mai [8]. Tuy nhiên, sau ngày thứ 8 trở đi, hàm lượng polyphenol tổng số có xu hướng giảm nhẹ ở tất cả các công thức, giảm nhiều nhất ở CT2, giảm từ 269,49% ở ngày thứ 8, giảm còn 204,22% ở ngày thứ 16, tương ứng giảm 24,2% và giảm ít nhất ở CT3, giảm từ 296,61% ở ngày thứ 8, giảm còn 262,61% ở ngày thứ 16, tương ứng giảm 11,5%. Sự gia tăng hàm lượng polyphenol tổng số trong quá trình bảo quản cũng được ghi nhận ở quả Dâu tây [9], quả Việt quất [10].

3.4. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến chất lượng cảm quan của quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Chất lượng cảm quan là một trong những tiêu chí quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm. Phần lớn người tiêu dùng khi đưa ra quyết định mua hay không mua sản phẩm trước tiên đều căn cứ vào thuộc tính cảm quan của sản phẩm, với loại quả ăn tươi như quả Thanh mai thì điều này càng quan trọng.

Bảng 2. Ảnh hưởng của độ chín thu hái đến chất lượng cảm quan của quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Thời điểm theo dõi	Công thức	Hình thức bên ngoài quả	Trạng thái bên trong quả	Mùi	Vị	Điểm trung bình có hệ số khối lượng	Xếp loại
Trước khi bảo quản	CT1	4,9	4,6	4,5	4	18,07	Khá
	CT2	4,8	4,7	4,6	4,4	18,53	Khá
	CT3	4,8	4,8	4,8	4,8	19,20	Tốt

Sau 16 ngày bảo quản	CT1	4,6	4,4	4,1	3,5	16,68	Khá
	CT2	4,5	4,4	4,3	3,9	17,13	Khá
	CT3	4,5	4,3	4,4	4,4	17,62	Khá
Hệ số khối lượng		1,2	0,95	0,85	1	-	-

Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ chín thu hái ở CT3 tuy có điểm số màu sắc kém hơn CT1 nhưng điểm số về mùi, vị, trạng thái bên trong quả đạt điểm số cao hơn, và chất lượng cảm quan được đánh giá là tốt nhất sau khi bảo quản (đạt 17,62 điểm). Sau thời điểm bảo quản 16 ngày, chất lượng cảm quan ở tất cả các công thức thu hái có xu hướng giảm nhẹ dần, trong đó, giảm chậm nhất ở CT3 do sự biến đổi về mùi

vị chậm hơn, vẫn giữ được hương vị thơm ngon của quả Thanh mai, quả vẫn giữ được vị ngọt thanh, chua nhẹ, và màu nâu chín của quả. Ở CT1 tuy có sự biến đổi màu sắc quả chậm nhưng có điểm số đánh giá cảm quan đạt thấp nhất, do thu hái sớm, quả có chứa nhiều axit, hàm lượng chất khô hòa tan và hàm lượng đường thấp, dẫn đến quả có vị chua và mùi chưa đạt thành thực so với quả có độ chín thành thực (CT3).

Thời điểm	Quả hồng (CT1)	50% Đỏ thẫm (CT2)	100% Đỏ thẫm (CT3)
Khi thu hái			
Sau 4 ngày bảo quản			
Sau 8 ngày bảo quản			
Sau 12 ngày bảo quản			



Hình 3. Diễn biến màu sắc quả Thanh mai ở các độ chín thu hái trong quá trình bảo quản

Như vậy, để đảm bảo chất lượng cảm quan của quả thì thời điểm thu hái quả Thanh mai tốt nhất khi 100% diện tích bề mặt quả bắt đầu chuyển màu nâu sẫm. Khi đó quả đạt vị ngọt đậm, hơi chua thanh mát và mùi hương thơm ngon, hấp dẫn.

4. KẾT LUẬN

Độ chín thu hái của quả Thanh mai có ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu hóa lý, sinh hóa cũng như chất lượng cảm quan của quả trong quá trình bảo quản. Độ chín thu hoạch tối ưu khi thu hái quả 100% diện tích bề mặt quả chuyển màu nâu sẫm (CT3), ở độ chín này có chất lượng cảm quan cũng như hàm lượng các chất dinh dưỡng tốt nhất.

Sau 16 ngày bảo quản bằng công nghệ Hyokan ở 4°C; quả Thanh mai được thu hái ở độ chín 3 (CT3) có sự biến đổi về hàm lượng các chất dinh dưỡng và cảm quan chậm nhất, hao hụt khối lượng thấp (trung bình 0,25%). Hàm lượng chất khô hòa tan giảm chậm (giảm 1,90% so với ban đầu); hàm lượng đường giảm chậm (chỉ giảm 0,82%); hàm lượng axit tổng số thấp hơn các độ chín thu hái còn lại và giảm chậm nhất (giảm 0,22% so với ban đầu); hàm lượng vitamin C giảm ít nhất, tương ứng giảm 23,1% so với thời điểm ban đầu. Hàm lượng polyphenol tổng số có sự biến đổi ít nhất, ở ngày thứ 8 tăng 11,3% so với thời điểm ban đầu và đạt 262,61 mg/100 g ở thời điểm 16 ngày, tương ứng giảm 11,5% so với ngày thứ 8. Chất lượng cảm quan vẫn được đánh giá tốt nhất sau khi bảo quản (đạt 17,62 điểm).

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài: “Nghiên cứu khai thác và phát triển nguồn gen cây Thanh mai (Myrica esculenta Buch.-Ham. ex D.Don) tại một số tỉnh miền Bắc”, mã số NVQG - 2019/ĐT.09, thuộc Chương trình “Bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn gen đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ và Đề tài mã số

NVQG - 2019/ĐT.09 đã tài trợ kinh phí để nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Tất Lợi (2004). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
2. Zhang, W., Li, X., Zheng, J., Wang, G., Sun, C., Ferguson, I. B., & Chen, K. (2008). Bioactive components and antioxidant capacity of Chinese bayberry (*Myrica rubra* Sieb. and Zucc.) fruit in relation to fruit maturity and postharvest storage. *European Food Research and Technology*, 227 (4), 1091-1097.
3. Wang, X., Li, J., Yang, X., & Joyce, D. (2002). Injury of red bayberry during storage and transport. *Postharvest News and Information*, 13 (4), 45-48.
4. Bao, J., Cai, Y., Sun, M., Wang, G., & Corke, H. (2005). Anthocyanins, flavonols, and free radical scavenging activity of Chinese bayberry (*Myrica rubra*) extracts and their color properties and stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (6), 2327-2332.
5. Chen, K., Xu, C., Zhang, B., & Ferguson, I. B. (2004). Red bayberry: botany and horticulture. *Hortic Rev*, 30 (83), 114.
6. Chen, H., Yang, H., Gao, H., Long, J., Tao, F., Fang, X., & Jiang, Y. (2013). Effect of hypobaric storage on quality, antioxidant enzyme and antioxidant capability of the Chinese bayberry fruits. *Chemistry Central Journal*, 7 (1), 1-7.
7. Sun, C., Huang, H., Xu, C., Li, X., & Chen, K. (2013). Biological activities of extracts from Chinese bayberry (*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.): a review. *Plant foods for human nutrition*, 68 (2), 97-106.
8. Zhang, W., Chen, K., Zhang, B., Sun, C., Cai, C., Zhou, C., Xu, W., Zhang, W., & Ferguson, I. B. (2005). Postharvest responses of Chinese bayberry

- fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 37 (3), 241-251.
9. Cordenunsi, B. R., Genovese, M. I., do Nascimento, J. R. O., Hassimotto, N. M. A., dos Santos, R. J., & Lajolo, F. M. (2005). Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food chemistry*, 91 (1), 113-121.
10. Perkins-Veazie, P., Collins, J. K., & Howard, L. (2008). Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. *Postharvest Biology and Technology*, 47 (3), 280-285.

EFFECTS OF HARVEST RIPENESS ON *Myrica esculenta* FRUIT QUALITY STORAGE BY HYOKAN TECHNOLOGY

**Le Duc Thang¹*, Ta Thu Hang¹, Nguyen Dac Binh Minh¹,
Nguyen Van Lam¹, Doan Thi Bac¹, Pham Van Ngan¹, Dinh Thi Ngoc¹**

¹*Institute of Regional Research and Development, Ministry of Science and Technology*

*Email: thangs.accr@gmail.com

Summary

Post-harvest physicochemical and biochemical changes in *Myrica esculenta* fruit will occur in the storage environment, posing a significant challenge for post-harvest management. Fruits were collected at three stages of physiological ripeness: when the fruit's surface was pinkish red, when 50% of the surface area turned dark brown, and when 100% of the surface area turned dark brown. Fruit preserved by Hyokan technology at 4°C. The results showed that the ripeness harvested when 100% of the fruit surface area turned dark brown (CT3) had a clear and positive influence on a number of physico-chemical, biochemical and sensory characteristics of the fruit. After 16 days of storage at CT3, there was the slowest change in the content of some nutrients and sensory organs, and the loss of weight was low (average reduction of 0.25%). The content of soluble dry matter decreased slowly (reduced by 1.9%Bx compared to the original); total sugar content decreased slowly (reduced by 0.82%); total acid content was low and decreased the slowest (0.22% compared to the original). Vitamin C content decreased the least (down 23.1% compared to the original). The fruit's sensory quality was best assessed during storage (reaching 17.62 points). To guarantee nutritional value and sensory quality during storage, *Myrica esculenta* fruit should be harvested at physiological maturity, when 100% of the fruit surface area turns dark brown.

Keywords: *Harvest ripeness, Hyokan technology, quality fruit, fruit color, Myrica esculenta fruit.*

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Thị Hiền

Ngày nhận bài: 30/6/2022

Ngày thông qua phản biện: 02/8/2022

Ngày duyệt đăng: 22/8/2022