

# NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ PHUN ACID SALICYLIC TIỀN THU HOẠCH LÊN KHẢ NĂNG CHỐNG CHỊU TỒN THƯƠNG LẠNH CỦA TRÁI XOÀI CÁT CHU (*Mangifera indica* L.) TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

Bùi Thị Mỹ Hồng<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thanh Tùng<sup>2</sup>, Nguyễn Hoàng Minh<sup>1</sup>,

Phạm Hiếu Kiên<sup>1</sup>, Lâm Cao Ngân Vy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Viện Cây ăn quả miền Nam

\*Email: hong.btm@ou.edu.vn

Ngày nhận bài: 16/8/2023; Ngày chấp nhận đăng: 15/01/2024

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá sự biến đổi chất lượng của xoài Cát Chu trong điều kiện phun acid salicylic kết hợp với các nhiệt độ tồn trữ gây tổn thương lạnh. Kết quả nghiên cứu cho thấy biện pháp bảo quản sau thu hoạch xoài tốt nhất là thu hoạch trái xoài Cát Chu ở giai đoạn 90 ngày tuổi, kết hợp xử lý acid salicylic ở nồng độ 1 mM tiền thu hoạch và bảo quản trái ở nhiệt độ 8 °C đã làm giảm sự hao hụt khối lượng trái ở mức thấp nhất, thời gian tồn trữ có thể kéo dài đến 5 tuần + 5 ngày vẫn duy trì độ chắc của trái, tổng chất rắn hoà tan, hàm lượng vitamin C, hàm lượng đường tổng số, màu sắc của vỏ và thịt trái ở mức cao. Kết quả của nghiên cứu là căn cứ để tiến hành nghiên cứu sâu hơn về các biện pháp bảo quản và là dữ liệu tham khảo cho các nhà vườn, doanh nghiệp chế biến thực phẩm trong việc bảo quản trái xoài sau thu hoạch.

*Từ khóa:* xoài, acid salicylic, tổn thương lạnh, bảo quản, giá trị gia tăng.

## 1. MỞ ĐẦU

Xoài là trái có đỉnh hô hấp đột biến và chín nhanh sau thu hoạch, có tính mẫn cảm với nhiệt độ thấp và dễ dàng hư hỏng trong quá trình vận chuyển tự nhiên [1]. Hiện nay, việc áp dụng biện pháp bảo quản ở nhiệt độ thấp là biện pháp cơ bản để duy trì chất lượng trái cây sau thu hoạch, xoài Cát Chu bảo quản ở nhiệt độ thích hợp là 12 °C trong 3 tuần với vỏ và thịt vàng, độ Brix 15,4% và tỷ lệ hư hỏng là 20%, tổn thương do lạnh tăng mạnh ở nhiệt độ bảo quản thấp hơn [2]. Xoài là một trong những cây trồng chịu thất thoát cao sau thu hoạch khoảng 20 - 30%, trong đó có xoài Cát Chu [3]. Hàng năm, nhà vườn thu hoạch một sản lượng lớn xoài Cát Chu, nhưng chưa có biện pháp quản lý phù hợp trước và sau thu hoạch dẫn đến tỉ lệ tổn thất cao. Bên cạnh đó xoài xuất khẩu vào thị trường Mỹ và các nước Châu Âu đòi hỏi yêu cầu bảo quản 5 - 6 tuần đối với quá trình vận chuyển bằng đường biển.

Tổn thương lạnh là sự bùng nổ oxy hóa do dư thừa các loại oxy phản ứng gây ra bởi nhiệt độ thấp trên điểm đóng băng của các mô trái cây [4]. Tổn thương do lạnh có thể xuất hiện trong quá trình thu hoạch, bảo quản và vận chuyển các loại trái cây và rau quả. Kết quả dễ thấy nhất là chất lượng sản phẩm giảm xuống, làm ảnh hưởng đến tính chất cảm quan và khả năng chấp nhận của người tiêu dùng thông qua biểu hiện: đổi màu, chảy nước, hỏng bên trong, chuyển sang màu nâu, chín không đều, có hương vị lạ và thối rữa [5]. Acid salicylic (SA), một

loại hormone thực vật tự nhiên, giúp tạo ra hoặc kích hoạt các phản ứng của cơ chế phòng vệ khi bị mầm bệnh tấn công [6]. SA tăng khả năng chịu lạnh bằng cách điều chỉnh chống oxy hóa như tăng glutathione reductase, glutathione transferase, superoxide dismutase, giảm guaiacol, peroxidase và catalase điều đó sẽ ngăn chặn sự tích tụ của các loại oxy phản ứng. Mặt khác SA có thể trì hoãn sự suy thoái màng [7]. Xử lý SA ở nồng độ 1 mM giúp duy trì tính toàn vẹn của màng trong trái lựu, giảm rò rỉ chất điện phân và giảm tỷ lệ tổn thương lạnh [8]. SA đã làm chậm sự gia tăng rò rỉ chất điện phân, cả hoạt động polyphenol oxidase và peroxidase dẫn đến giảm tỷ lệ thương tích trong trái mận trong quá trình bảo quản trong tủ lạnh. Xử lý SA trước và sau thu hoạch đều làm giảm màu nâu bên trong trong trái dứa vào mùa đông và ức chế quá trình hóa nâu của các enzyme [9]. Xử lý quả cà chua (*Lycopersicon esculentum* L.) với methylacid salicylic trước bảo quản lạnh đã làm tăng khả năng chống chịu tổn thương lạnh và tỷ lệ phân rã cũng giảm ở nhiệt độ bảo quản và tăng tổng hợp protein [10].

Chính vì các lý do trên, đề tài đã được thực hiện nhằm xác định được nồng độ thích hợp của acid salicylic phun cho cây xoài Cát Chu, kết hợp nhiệt độ bảo quản thích hợp nhằm tăng khả năng chống chịu tổn thương lạnh và thời gian bảo quản của trái sau thu hoạch góp phần tăng năng suất trái, duy trì chất lượng, kéo dài khả năng bảo quản và đưa ra giải pháp làm giảm tổn thất sau thu hoạch cho trái xoài Cát Chu.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Nguyên liệu: Xoài Cát Chu tại vườn cây nhà dân tại xã Mỹ Xương, Cao Lãnh, Đồng Tháp (tọa độ 10°25'10.9"N 105°41'24.3"E).

Hoá chất sử dụng: Acid salicylic (> 99%, Hà Lan), sodium hydroxide (98%, Trung Quốc), metaphosphoric acid (98%, Trung Quốc), mannitol (98%, Trung Quốc), hydrochloric acid (≥ 36%, Trung Quốc).

Thiết bị sử dụng: Thước cặp điện tử (Mitutoyo, Nhật Bản), máy chuẩn độ điện thế tự động (SI Analytics, Đức), máy đo độ chắc trái (Guss, Đức), máy đo độ Brix (Atago, Nhật Bản), máy đo màu (Minolta CR400, Nhật Bản), cân kỹ thuật (Ohaus - CS5000, Mỹ), máy ly tâm (Tettich, Đức), kho lạnh, một số dụng cụ và vật dụng cần thiết khác.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên 2 nhân tố gồm 8 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp lại sử dụng 3 trái xoài Cát Chu và 5 lần lấy mẫu để đo các chỉ tiêu.

Bảng 1. Các nghiệm thức của thí nghiệm

<b>Nhân tố 1:</b> Nồng độ acid salicylic (0, 1, 2, và 3 mM)	<b>Nhân tố 2:</b> Nhiệt độ bảo quản 8 °C và 10 °C
SA 0 mM: Phun acid salicylic ở nồng độ 0 mM (Đối chứng)	8 °C: Bảo quản ở nhiệt độ 8 °C 10 °C: Bảo quản ở nhiệt độ 10 °C
SA 1 mM: Phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM	
SA 2 mM: Phun acid salicylic ở nồng độ 2 mM	
SA 3 mM: Phun acid salicylic ở nồng độ 3 mM	

Tổng số trái thí nghiệm = 3 trái x 3 (LLL) x 8 (NT) x 5 (lấy mẫu để đo các chỉ tiêu trong 5 tuần) = 360 trái. Các nghiệm thức phun acid salicylic tiền thu hoạch, khi thu hái được phân loại và sơ chế sơ bộ, sau đó được bố trí với 2 nhân tố theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên trong kho lạnh.

### 2.2.2. Phương pháp và thời điểm xử lý

Đánh dấu trái, bố trí các nghiệm thức bằng cách treo thẻ và ghi nhận ngày nở hoa. Xoài được phun các nồng độ acid salicylic khác nhau ở 3 thời điểm 40, 55 và 70 ngày sau khi đậu trái. Dung dịch acid salicylic được phun đều khắp tán của cây cả bên ngoài và bên trong vào lúc sáng sớm khi sương vừa tan. Xoài ở các nghiệm thức được thu hoạch ở độ chín 90 ngày sau đậu trái.

Trái xoài được thu hoạch bằng kéo, cắt cách cuống trái 5 cm, không để trái bị dập hoặc tổn thương. Trái khi vừa hái được gói giấy báo lại và sắp xếp vào các thùng xốp rồi vận chuyển về phòng thí nghiệm. Ở phòng thí nghiệm, xoài sẽ xử lý sơ bộ gồm: phân loại để loại bỏ trái dập, không đồng nhất về độ chín và khối lượng, cắt bỏ cuống chỉ chừa khoảng 0,5 cm và ngâm vào dung dịch CaCO<sub>3</sub> trong 10 phút, sau đó rửa lại bằng nước sạch và để ráo.

Xoài sau xử lý, tiến hành bao gói trong bao polyethylene có đục 8 lỗ (đường kính 0,5 cm) và đóng gói trong thùng carton 5 kg. Thí nghiệm được theo dõi và đánh giá chất lượng ở 1, 2, 3, 4 và 5 tuần và theo dõi độ chín ở ngày thứ 5 khi bảo quản ở 20 °C sau khi chuyển trái từ nhiệt độ thấp 8 °C và 10 °C.

### 2.2.3. Các phương pháp phân tích và đánh giá các chỉ tiêu

Màu sắc vỏ và thịt trái: đo bằng máy đo màu Minolta CR400 (Nhật). Kết quả được đánh giá theo hệ thống so màu CIE (L\*, a\*, b\*). Với biểu thị chỉ số màu sắc: L\*: 0 → 100 (độ sáng); a\*: - 60 → 60 (xanh lá cây đến đỏ); b\*: - 60 → 60 (xanh da trời đến vàng).

Tổng lượng chất rắn hòa tan (TSS): Đo bằng chiết quang kế hiệu ATAGO (Nhật), thang đo độ từ 0 đến 53%.

Hàm lượng acid tổng số (%): Xác định bằng máy chuẩn độ điện thế tự động. Chuẩn độ kết thúc tại pH=8,1 (TCVN 5483-1991).

Vitamin C (mg/100g): Được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch 2,6 - diclorophenolindophenol (TCVN 6427-2:1998).

Độ chắc thịt trái (kg/cm<sup>2</sup>): Dùng dụng cụ đo độ chắc thịt trái Penetrometer, model FT 327, đầu đo 8 mm đối với trái xanh và 13 mm đối với trái chín.

Hàm lượng tinh bột (g/100mL): Thủy phân tinh bột bằng HCl đậm đặc ở nhiệt độ cao, sau đó xác định hàm lượng đường khử sinh ra bằng phương pháp Lane và Eynon.

Hàm lượng đường tổng số (g/100mL): Phân tích theo phương pháp Lane và Eynon (AOAC, 1984).

Hao hụt trọng lượng (%): Được xác định bằng công thức:  $W_L = (M_{Bd} - M_S) * 100 / M_{Bd}$

Trong đó:  $W_L$ : Độ giảm trọng lượng;  $M_{Bd}$ : Trọng lượng ban đầu;  $M_S$ : Trọng lượng sau thời gian bảo quản.

Mức độ tổn thương lạnh: Theo dõi các triệu chứng tổn thương lạnh như vỏ trái bị nám đen, không phát triển màu sắc khi trái chín, thịt trái bên trong trở nên mềm và chảy nước, mùi vị không đặc trưng như trái chín bình thường. Mức độ tổn thương lạnh được đánh giá theo thang điểm từ 0 đến 4 [5].

Bảng 2. Mức độ tổn thương lạnh

Điểm	Mức độ tổn thương lạnh
0	Không tổn thương lạnh
1	Tổng diện tích tổn thương lạnh nhỏ hơn 5% diện tích bề mặt trái
2	Tổng diện tích tổn thương lạnh từ 5% đến 15% diện tích bề mặt trái
3	Tổng diện tích tổn thương lạnh từ 15% đến 25% diện tích bề mặt trái
4	Tổng diện tích tổn thương lạnh lớn hơn 25% diện tích bề mặt trái

### 2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu trong thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV và phần mềm Excel 2021. Phân tích phương sai (ANOVA – analysis of variance) để tìm sự khác biệt giữa các nghiệm thức. So sánh các giá trị trung bình qua phép thử Duncan.

### 2.2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 8 năm 2021 đến tháng 3 năm 2022 tại Mỹ Xương, Cao Lãnh, Đồng Tháp ở giai đoạn tiền thu hoạch để xử lý phun acid salicylic và tại Viện Cây Ăn Quả Miền Nam (Long Định, Châu Thành, Tiền Giang) ở giai đoạn sau thu hoạch để tiến hành theo dõi, đánh giá các chỉ tiêu trong quá trình bảo quản.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của phun acid salicylic đến kích thước, đặc điểm thịt trái, màu sắc và chất lượng trái xoài Cát Chu

#### 3.1.1. Khối lượng và kích thước trái xoài Cát Chu

Số liệu thống kê ở Bảng 3 cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức qua thống kê. Chỉ tiêu về khối lượng trái cho thấy khi phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM có khối lượng quả cao nhất đạt 476,44 g so với các nghiệm thức còn lại. Ở các nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 2 mM, 3 mM và đối chứng cho kết quả lần lượt là 413,10 g, 394,56 g, 399,33 g. Tương tự, về chỉ tiêu khối lượng trái, chiều dài trái ở nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM cho kết quả cao nhất là 15,49 cm, so với các nghiệm thức còn lại. Cũng giống như ở chỉ tiêu khối lượng trái và chiều dài trái, kết quả ở nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM cho chu vi trái xoài Cát Chu cao nhất đạt 26,54 cm, so với các nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 2 mM, 3 mM và nghiệm thức đối chứng. Tuy nhiên, Bảng 3 cho thấy, đối với các chỉ tiêu khối lượng trái, chiều dài trái và chu vi trái, nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM cho kết quả tốt nhất so với nghiệm thức đối chứng và kết quả của nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 2 mM, 3 mM có chiều hướng giảm đi và thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng. Điều này chứng tỏ, khi phun nồng độ acid salicylic càng cao sẽ gây ra ức chế về mặt sinh trưởng và phát triển của thực vật.

Bảng 3. Ảnh hưởng của phun acid salicylic khác nhau đến khối lượng và kích thước trái xoài Cát Chu

STT	Nghiệm thức	Khối lượng (g)	Chiều dài (cm)	Chu vi (cm)
1	SA 0 mM (Đối chứng)	399,33 <sup>b</sup>	15,20 <sup>a</sup>	25,44 <sup>b</sup>
2	SA 1 mM	476,44 <sup>a</sup>	15,49 <sup>a</sup>	26,54 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM	413,10 <sup>b</sup>	14,26 <sup>b</sup>	24,20 <sup>c</sup>
4	SA 3 mM	394,56 <sup>b</sup>	15,07 <sup>a</sup>	26,03 <sup>ab</sup>
	cv%	8,45	2,48	2,61

a, b, c...: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột.

Kết quả xử lý SA ở nồng độ thích hợp làm gia tăng về khối lượng và kích thước của trái xoài, điều đó phù hợp với kết quả của Hussein và cộng sự (2007), phun acid salicylic vào tán lá của cây lúa mì, tưới bằng nước biển giúp nâng cao năng suất cây, cải thiện tất cả các đặc điểm tăng trưởng bao gồm: chiều cao cây, số lượng và diện tích lá xanh, đường kính thân và trọng lượng khô của thân, lá và toàn bộ cây [11].

#### 3.1.2. Màu sắc vỏ, thịt trái xoài Cát Chu trong điều kiện phun nồng độ acid salicylic khác nhau

Màu sắc thịt trái có độ sáng (L\*: 0 → 100) cao hơn nhiều so với vỏ trái, nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức qua phân tích thống kê. Về giá trị L\*, độ sáng

vỏ trái ở nghiệm thức phun acid salicylic 1 mM có giá trị cao nhất đạt 68,79, so với các nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 2 mM, 3 mM và nghiệm thức đối chứng. Tương tự giá trị  $L^*$ , giá trị  $a^*$  cho biết biểu thị màu từ xanh lá cây đến đỏ (-60 → 60) ở cả vỏ và thịt trái đều thể hiện sự khác biệt giữa các nghiệm thức qua thống kê, ở vỏ trái nghiệm thức phun acid salicylic 1 mM là -15,88 và thịt trái nghiệm thức phun acid salicylic 2 mM là -4,19 đạt mức tốt nhất so với các nghiệm thức còn lại. Giá trị  $a^*$  có xu hướng tăng, cho thấy đang có sự hình thành sắc tố màu đỏ (hình thành anthocyanin). Về giá trị  $b^*$  là biểu thị từ màu xanh da trời đến vàng (-60 → 60) cho thấy ở các nghiệm thức, màu sắc vỏ trái đang trong quá trình chuyển thành màu vàng là như nhau, riêng thịt trái ở nghiệm thức phun acid salicylic 0 mM và 1 mM đạt cao nhất. Khodary (2004) đã quan sát thấy sự gia tăng đáng kể các đặc điểm tăng trưởng, hàm lượng sắc tố và tăng tốc độ quang hợp của cây ngô khi phun SA [12].

Bảng 4. Ảnh hưởng của việc phun acid salicylic khác nhau đến màu sắc vỏ, thịt ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) trái xoài Cát Chu

STT	Nghiệm thức	$L^*$		$a^*$		$b^*$	
		vỏ	thịt	vỏ	thịt	vỏ	thịt
1	SA 0 mM (Đối chứng)	65,86 <sup>b</sup>	81,36 <sup>a</sup>	-17,90 <sup>c</sup>	-5,94 <sup>b</sup>	38,89 <sup>a</sup>	33,10 <sup>ab</sup>
2	SA 1 mM	68,79 <sup>a</sup>	82,30 <sup>a</sup>	-15,88 <sup>a</sup>	-5,39 <sup>ab</sup>	39,16 <sup>a</sup>	34,35 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM	67,48 <sup>ab</sup>	80,54 <sup>a</sup>	-17,41 <sup>bc</sup>	-4,19 <sup>a</sup>	38,99 <sup>a</sup>	32,02 <sup>b</sup>
4	SA 3 mM	67,73 <sup>ab</sup>	81,30 <sup>a</sup>	-16,32 <sup>ab</sup>	-4,82 <sup>ab</sup>	37,88 <sup>a</sup>	29,47 <sup>c</sup>
	cv%	2,32	2,28	4,89	16,64	2,89	4,17

a, b, c: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột.



Hình 1. Hình thái bên ngoài và trong của xoài khi được xử lý SA ở các nghiệm thức khác nhau (a. nghiệm thức đối chứng; b. nghiệm thức 1; c. nghiệm thức 2; d. nghiệm thức 3)

### 3.1.3. Độ chắc thịt trái xoài Cát Chu

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy độ chắc thịt trái không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức về mặt thống kê. Do các mẫu xoài được thu hoạch ở 90 ngày tuổi, trái lúc chưa chín, cho nên các nghiệm thức có độ chắc thịt trái ban đầu giống nhau. Trong quá trình chín, trái có khuynh hướng mất đi độ cứng chắc của chúng do phân giải pectin nghĩa là thịt trái trở nên mềm hơn (dưới tác dụng của các enzyme pectinase trong quá trình chín). Trong quá trình chín, độ chắc của trái biến đổi theo xu hướng giảm do các phản ứng thủy phân protopectin thành pectin. Tốc độ giảm độ cứng nhanh hay chậm tùy thuộc vào tốc độ của phản ứng thủy phân. Như vậy, sự giảm độ cứng phụ thuộc vào giống và điều kiện làm chín của trái. Độ cứng thay đổi ở cả vỏ và thịt trái trong quá trình chín [13].

*Bảng 5. Ảnh hưởng việc phun nồng độ acid salicylic khác nhau đến đặc điểm thịt trái xoài Cát Chu*

STT	Nghiệm thức	Độ chắc thịt trái (kg/cm <sup>2</sup> )
1	SA 0 mM (Đối chứng)	6,42 <sup>a</sup>
2	SA 1 mM	6,89 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM	6,28 <sup>a</sup>
4	SA 3 mM	6,20 <sup>a</sup>
	cv%	9,79

*a, b, c...: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột.*

### *3.1.4. Ảnh hưởng của việc phun nồng độ acid salicylic khác nhau đến thành phần hóa lý của trái xoài Cát Chu*

Bảng 6 cho thấy độ Brix của trái không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Hàm lượng acid tổng số, hàm lượng vitamin C, đường tổng số và hàm lượng tinh bột đều có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức. Hàm lượng acid tổng số của xoài Cát Chu ở nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức phun acid salicylic 1 mM cho kết quả tốt nhất lần lượt là 1,72 g/100 mL và 1,62 g/100 mL so với 2 nghiệm thức phun acid salicylic 2 mM và phun acid salicylic 3 mM với giá trị lần lượt là 1,29 g/100 mL và 1,48 g/100 mL. Hàm lượng vitamin C của xoài Cát Chu ở nghiệm thức phun acid salicylic 1 mM đạt giá trị 87,16 mg/100 mL cao nhất so với các nghiệm thức còn lại; ở nghiệm thức phun acid salicylic 3 mM hàm lượng vitamin C cho kết quả thấp nhất, chỉ đạt 48,65 mg/100 mL. Tương tự như kết quả acid tổng số và vitamin C, hàm lượng đường tổng số ở nghiệm thức phun acid salicylic 1 mM đạt giá trị 6,11 g/100 mL, cao nhất so với các nghiệm thức còn lại. Hàm lượng tinh bột ở nghiệm thức phun acid salicylic 1 mM cho kết quả cao nhất đạt 29,85 g/100 mL. Các nghiệm thức phun acid salicylic 2 mM, 3 mM cho kết quả hàm lượng tinh bột lần lượt là 25, 59 g/100 mL, 26,86 g/100 mL và nghiệm thức đối chứng cho kết quả thấp nhất đạt 22,48 g/100 mL.

*Bảng 6. Ảnh hưởng của việc phun nồng độ acid salicylic khác nhau đến thành phần hóa lý của trái xoài Cát Chu*

TT	Nghiệm thức	TSS (%)	Acid (g/100 mL)	Vitamin C (mg/100 mL)	Đường tổng số (g/100 mL)	Tinh bột (g/100 mL)
1	SA 0 mM (Đối chứng)	7,30 <sup>a</sup>	1,72 <sup>a</sup>	70,95 <sup>b</sup>	3,86 <sup>c</sup>	22,48 <sup>b</sup>
2	SA 1 mM	7,65 <sup>a</sup>	1,62 <sup>ab</sup>	87,16 <sup>a</sup>	6,11 <sup>a</sup>	29,85 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM	7,55 <sup>a</sup>	1,29 <sup>c</sup>	54,10 <sup>c</sup>	5,22 <sup>ab</sup>	25,59 <sup>ab</sup>
4	SA 3 mM	7,40 <sup>a</sup>	1,48 <sup>b</sup>	48,65 <sup>c</sup>	4,80 <sup>bc</sup>	26,86 <sup>a</sup>
	cv%	3,21	7,77	7,63	13,51	10,32

*a, b, c: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột.*

## **3.2. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến sự hao hụt khối lượng, độ chắc thịt, màu sắc và thành phần sinh hóa của trái xoài Cát Chu**

### *3.2.1. Sự hao hụt khối lượng trái (g)*

Số liệu thống kê ở Bảng 7 cho thấy, sự hao hụt khối lượng trái qua các tuần đều có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức. Ở tuần thứ nhất, nghiệm thức SA 0 mM + 8 °C cho kết quả thấp nhất, sự hao hụt khối lượng chỉ có 0,754 g, tiếp đó là nghiệm thức phun acid salicylic 1 mM + 8 °C chỉ mất 0,758 g so với ở nghiệm thức SA 2 mM + 10 °C, sự hao hụt khối lượng lên đến 3,217 g. Tương tự ở các tuần 1, 2, 3, 4 đến tuần thứ 5, nghiệm thức SA 1 mM + 8 °C chỉ mất 3,828 g, thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại. Trong thời gian bảo quản, khối lượng trái xoài có xu hướng giảm đi. Tuy nhiên ở nghiệm thức phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM kết hợp bảo quản ở nhiệt độ 8 °C, khối lượng trái giảm ở mức thấp nhất. Kết

quả của nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu của Tôn Nữ Minh Nguyệt và cộng sự (2009) về khối lượng tự nhiên của rau trái trong quá trình bảo quản giảm là do bay hơi nước và tiêu tốn các chất hữu cơ trong khi hô hấp. Sự giảm khối lượng tự nhiên này không thể tránh khỏi trong bất cứ điều kiện nào nhưng có thể giảm tối thiểu khi tạo được điều kiện bảo quản tối ưu. Khối lượng tự nhiên giảm trong bảo quản phụ thuộc nhiều yếu tố: loại và giống trái, vùng khí hậu trồng, phương pháp và điều kiện bảo quản, thời gian bảo quản, thời hạn bảo quản và mức độ bị xây xát của trái [13].

Bảng 7. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến sự hao hụt khối lượng trái xoài Cát Chu

STT	Nghiệm thức	Sự hao hụt khối lượng trái (g)				
		1 tuần	2 tuần	3 tuần	4 tuần	5 tuần
1	SA 0 mM + 8 °C	0,754 <sup>c</sup>	1,820 <sup>b</sup>	2,862 <sup>bc</sup>	4,533 <sup>cd</sup>	5,253 <sup>c</sup>
2	SA 1 mM + 8 °C	0,758 <sup>c</sup>	1,596 <sup>b</sup>	2,183 <sup>c</sup>	2,902 <sup>e</sup>	3,828 <sup>d</sup>
3	SA 2 mM + 8 °C	1,117 <sup>bc</sup>	1,869 <sup>b</sup>	2,304 <sup>c</sup>	3,622 <sup>de</sup>	4,703 <sup>cd</sup>
4	SA 3 mM + 8 °C	1,349 <sup>bc</sup>	2,153 <sup>b</sup>	3,262 <sup>bc</sup>	3,980 <sup>cde</sup>	5,062 <sup>c</sup>
5	SA 0 mM + 10 °C	1,063 <sup>bc</sup>	1,904 <sup>b</sup>	2,857 <sup>bc</sup>	4,470 <sup>cd</sup>	5,657 <sup>bc</sup>
6	SA 1 mM + 10 °C	1,529 <sup>b</sup>	2,655 <sup>ab</sup>	3,733 <sup>b</sup>	4,986 <sup>bc</sup>	6,456 <sup>b</sup>
7	SA 2 mM + 10 °C	3,217 <sup>a</sup>	4,079 <sup>a</sup>	4,908 <sup>a</sup>	5,876 <sup>ab</sup>	7,600 <sup>a</sup>
8	SA 3 mM + 10 °C	1,343 <sup>bc</sup>	2,985 <sup>ab</sup>	4,924 <sup>a</sup>	6,272 <sup>a</sup>	7,891 <sup>a</sup>
	cv%	25,409	35,098	18,727	13,343	10,153

a, b, c...: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột.

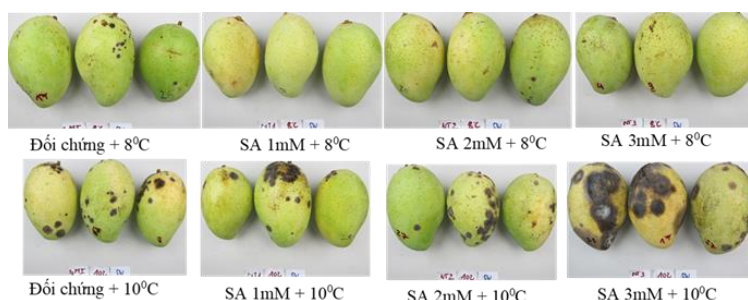
### 3.2.2. Độ chắc thịt trái

Bảng 8 cho thấy, độ chắc thịt trái của xoài Cát Chu trong quá trình chín giảm đi rất rõ so với trái còn xanh. Các nghiệm thức đều có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các tuần bảo quản. Độ chắc thịt trái xoài giảm khi bảo quản ở 2 nhiệt độ 8 °C và 10 °C, nhưng sự khác biệt không quá lớn. Nghiệm thức SA 1 mM kết hợp bảo quản ở nhiệt độ 8 °C cho kết quả độ chắc thịt trái qua các tuần bảo quản đạt giá trị cao nhất so với các nghiệm thức còn lại. Pectin chiếm một phần ba lượng chất khô của thành tế bào sơ cấp ở rau trái. Trong quá trình chín, protopectin chuyển thành pectin hòa tan, làm cho liên kết giữa các tế bào và giữa các mô yếu đi và rau trái bị mềm. Khi quá chín, các chất pectin bị phân hủy đến acid pectin và methanol, làm cho rau trái bị nhũn và cấu trúc bị phá hủy. Nhưng đối với một số trái hạch có thể thấy hiện tượng ngược lại là lượng protopectin tăng lên trong quá trình chín dù tổng lượng pectin giảm, và chỉ khi quá chín mới giảm đi [14].

Bảng 8. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến độ chắc thịt trái (kg/cm<sup>2</sup>) xoài Cát Chu

STT	Nghiệm thức	Độ chắc thịt trái trong 5 tuần bảo quản lạnh + 5 ngày ở 20 °C (kg/cm <sup>2</sup> )				
		1 tuần	2 tuần	3 tuần	4 tuần	5 tuần
1	SA 0 mM + 8 °C	0,822 <sup>a</sup>	0,700 <sup>b</sup>	0,593 <sup>b</sup>	0,583 <sup>bcd</sup>	0,511 <sup>b</sup>
2	SA 1 mM + 8 °C	0,908 <sup>a</sup>	0,818 <sup>a</sup>	0,777 <sup>a</sup>	0,735 <sup>a</sup>	0,645 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM + 8 °C	0,840 <sup>a</sup>	0,660 <sup>b</sup>	0,682 <sup>ab</sup>	0,588 <sup>bc</sup>	0,555 <sup>b</sup>
4	SA 3 mM + 8 °C	0,692 <sup>b</sup>	0,708 <sup>b</sup>	0,672 <sup>ab</sup>	0,557 <sup>cd</sup>	0,520 <sup>b</sup>
5	SA 0 mM + 10 °C	0,673 <sup>b</sup>	0,647 <sup>b</sup>	0,608 <sup>ab</sup>	0,502 <sup>d</sup>	kxđ
6	SA 1 mM + 10 °C	0,833 <sup>a</sup>	0,718 <sup>ab</sup>	0,775 <sup>a</sup>	0,655 <sup>b</sup>	kxđ
7	SA 2 mM + 10 °C	0,813 <sup>a</sup>	0,648 <sup>b</sup>	0,698 <sup>ab</sup>	0,592 <sup>bc</sup>	kxđ
8	SA 3 mM + 10 °C	0,700 <sup>b</sup>	0,628 <sup>b</sup>	0,658 <sup>ab</sup>	0,512 <sup>cd</sup>	kxđ
	cv%	6,509	8,674	12,998	7,428	13,382

a, b, c...: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột. kxđ: không xác định.



Hình 2. Hình thái bên ngoài khi bảo quản trái xoài sau 5 tuần

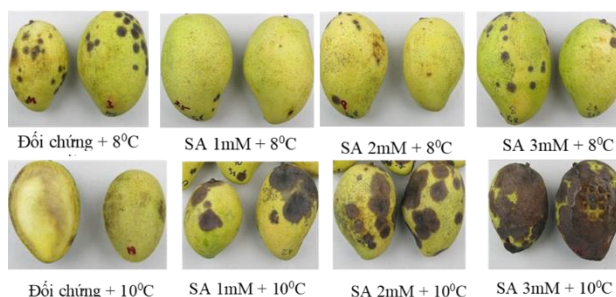
### 3.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến màu sắc thịt trái xoài Cát Chu

Chỉ số  $L^*$  ở Bảng 9 cho biết sự thay đổi độ sáng của thịt trái trong quá trình bảo quản. Kết quả cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về màu sắc thịt trái giữa các nghiệm thức trong 5 tuần bảo quản ở nhiệt độ lạnh. Ở tuần đầu tiên, nghiệm thức đối chứng + 8 °C cho giá trị  $L^*$  đạt 83,47, cao nhất so với các nghiệm thức còn lại. Ở tuần thứ 2, nghiệm thức SA 1 mM + 8 °C cho giá trị  $L^*$  tốt nhất so với các nghiệm thức còn lại và đạt 82,23. Kết quả tại tuần thứ 3 cho thấy, nghiệm thức SA 3 mM + 8 °C, SA 2 mM + 8 °C, SA 2 mM + 10 °C cho giá trị độ sáng  $L^*$  tốt nhất, lần lượt đạt giá trị 81,40; 81,11; 80,58; ở nghiệm thức SA 3 mM + 10 °C, giá trị  $L^*$  thấp nhất và chỉ đạt 74,82. Đến tuần thứ 4, 2 nghiệm thức SA 2 mM + 8 °C và SA 2 mM + 10 °C cho giá trị  $L^*$  82,79 và 82,54, cao nhất so với các nghiệm thức còn lại. Tương tự tại tuần thứ 5, ở nghiệm thức SA 3 mM + 10 °C, giá trị độ sáng  $L^*$  của các mẫu xoài là thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại và có giá trị 73,31.

Bảng 9. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến màu sắc thịt ( $L^*$ ) trái xoài Cát Chu

STT	Nghiệm thức	Màu sắc thịt trái ( $L^*$ ) + 5 ngày ở 20 °C				
		1 tuần	2 tuần	3 tuần	4 tuần	5 tuần
1	SA 0 mM + 8 °C	83,47 <sup>a</sup>	78,03 <sup>d</sup>	76,64 <sup>cd</sup>	80,18 <sup>cd</sup>	79,57 <sup>a</sup>
2	SA 1 mM + 8 °C	81,20 <sup>bc</sup>	82,23 <sup>a</sup>	79,41 <sup>ab</sup>	82,05 <sup>ab</sup>	81,70 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM + 8 °C	83,25 <sup>a</sup>	81,51 <sup>ab</sup>	81,11 <sup>a</sup>	82,79 <sup>a</sup>	78,37 <sup>a</sup>
4	SA 3 mM + 8 °C	82,89 <sup>a</sup>	80,21 <sup>c</sup>	81,40 <sup>a</sup>	81,76 <sup>ab</sup>	80,45 <sup>a</sup>
5	SA 0 mM + 10 °C	74,42 <sup>d</sup>	80,65 <sup>bc</sup>	77,87 <sup>bc</sup>	81,24 <sup>bc</sup>	79,08 <sup>a</sup>
6	SA 1 mM + 10 °C	82,25 <sup>ab</sup>	80,55 <sup>bc</sup>	79,20 <sup>ab</sup>	79,87 <sup>d</sup>	80,46 <sup>a</sup>
7	SA 2 mM + 10 °C	80,05 <sup>bc</sup>	81,77 <sup>a</sup>	80,58 <sup>a</sup>	82,54 <sup>a</sup>	73,31 <sup>b</sup>
8	SA 3 mM + 10 °C	80,40 <sup>bc</sup>	72,77 <sup>e</sup>	74,82 <sup>d</sup>	70,92 <sup>e</sup>	81,11 <sup>a</sup>
	cv%	0,86	0,71	1,49	0,86	3,10

a, b, c...: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột.



Hình 3. Hình thái bên ngoài khi bảo quản trái xoài 5 tuần sau khi chín



Kết quả trên cũng phù hợp với nghiên cứu của Quách Đình và cộng sự (2008), về các chất màu thay đổi rõ nhất trong quá trình chín. Thông thường chlorophyll dần dần giảm đi, trong khi caroten từ từ tăng lên để trở thành chất màu chính của trái chín [13]. Điều này cũng giúp tăng độ sáng của trái.

### 3.2.4. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến hàm lượng Vitamin C trong trái xoài Cát Chu

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 10 cho thấy hàm lượng vitamin C có xu hướng giảm qua các tuần, đặc biệt là giảm đi rất nhiều so với hàm lượng ban đầu. Ở tuần thứ nhất, hàm lượng vitamin C không có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê giữa các nghiệm thức; các tuần còn lại đều có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê. Khi bảo quản xoài Cát Chu ở nghiệm thức SA 1 mM + 10 °C đến tuần thứ 2, hàm lượng vitamin C cao nhất so với các nghiệm thức còn lại và đạt 81,08 mg/100mL. Đến tuần thứ 3, ở nghiệm thức SA 3 mM + 8 °C, hàm lượng vitamin C cao nhất và đạt 63,78 mg/100mL. Tại tuần thứ 4, hàm lượng vitamin C đạt cao nhất 59,54 mg/100mL ở nghiệm thức SA 1 mM + 8 °C. Ở tuần cuối cùng, hàm lượng vitamin C đạt cao nhất ở nghiệm thức SA 1 mM + 8 °C và đạt 53,27 mg/100mL. Kết quả trên cũng phù hợp với nghiên cứu của Tôn Nữ Minh Nguyệt và cộng sự (2009), trong quá trình chín và bảo quản trái cây, hàm lượng vitamin có khuynh hướng giảm làm giảm giá trị dinh dưỡng của trái [14]. Vitamin C là một chất rất nhạy cảm, dễ bị oxy hóa và chuyển thành dạng dehydroascorbic dễ bị phân hủy dưới tác dụng của nhiệt độ cao, ẩm thấp, khi có mặt của oxy hay các ion kim loại nặng như Cu<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup> và Fe<sup>3+</sup>, đặc biệt là trong môi trường kiềm.

Bảng 10. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến hàm lượng Vitamin C (mg/100g thịt trái) của xoài Cát Chu

STT	Nghiệm thức	Vitamin C (mg/100g) thịt trái của xoài Cát Chu trong thời gian bảo quản lạnh + 5 ngày ở 20 °C				
		1 tuần	2 tuần	3 tuần	4 tuần	5 tuần
1	SA 0 mM + 8 °C	56,76 <sup>a</sup>	45,95 <sup>de</sup>	47,30 <sup>cd</sup>	43,10 <sup>cd</sup>	36,72 <sup>bc</sup>
2	SA 1 mM + 8 °C	61,49 <sup>a</sup>	64,19 <sup>bc</sup>	61,78 <sup>ab</sup>	59,54 <sup>a</sup>	53,27 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM + 8 °C	55,41 <sup>a</sup>	69,59 <sup>ab</sup>	39,86 <sup>d</sup>	35,96 <sup>d</sup>	31,43 <sup>c</sup>
4	SA 3 mM + 8 °C	56,08 <sup>a</sup>	64,86 <sup>bc</sup>	63,78 <sup>a</sup>	54,89 <sup>ab</sup>	41,81 <sup>b</sup>
5	SA 0 mM + 10 °C	54,05 <sup>a</sup>	37,16 <sup>e</sup>	37,16 <sup>d</sup>	35,28 <sup>d</sup>	kxđ
6	SA 1 mM + 10 °C	51,35 <sup>a</sup>	81,08 <sup>a</sup>	52,03 <sup>bc</sup>	46,48 <sup>bcd</sup>	kxđ
7	SA 2 mM + 10 °C	50,68 <sup>a</sup>	54,05 <sup>cd</sup>	56,08 <sup>abc</sup>	46,55 <sup>bcd</sup>	kxđ
8	SA 3 mM + 10 °C	50,00 <sup>a</sup>	75,00 <sup>ab</sup>	58,10 <sup>ab</sup>	49,78 <sup>abc</sup>	kxđ
	cv%	14,66	13,32	10,77	13,15	16,62

a, b, c...: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột. kxđ: không xác định.

### 3.2.5. Hàm lượng đường tổng số xoài Cát Chu

Bảng 11 cho thấy, hàm lượng đường tổng số có xu hướng tăng dần khi trái chín so với hàm lượng đường tổng số ở trái còn sống. Ở tuần thứ 3, hàm lượng đường tổng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Ở các tuần còn lại, giá trị này đều có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Sau 5 tuần bảo quản lạnh + 5 ngày bảo quản ở nhiệt độ 20 °C, hàm lượng đường tổng số của nghiệm thức SA 1 mM + 8 °C cao hơn so với các nghiệm thức còn lại và đạt 14,22 g/100mL. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Tôn Nữ Minh Nguyệt và cộng sự (2009), sau 7 ngày bảo quản xoài, hàm lượng tinh bột giảm 180 lần, hàm lượng đường tăng gấp đôi trong khi hàm lượng acid giảm hơn 8 lần; nếu xét tỉ số giữa đường và acid thì tăng hơn 17 lần, do đó xoài chín ngọt hơn xoài xanh rất nhiều lần. Trong số

Nghiên cứu hiệu quả phun acid salicylic tiền thu hoạch lên khả năng chống chịu tổn thương...

các loại đường thì đường saccharose sẽ tăng nhanh, đường khử như glucose và fructose cũng tăng nhưng tăng không nhiều [13].

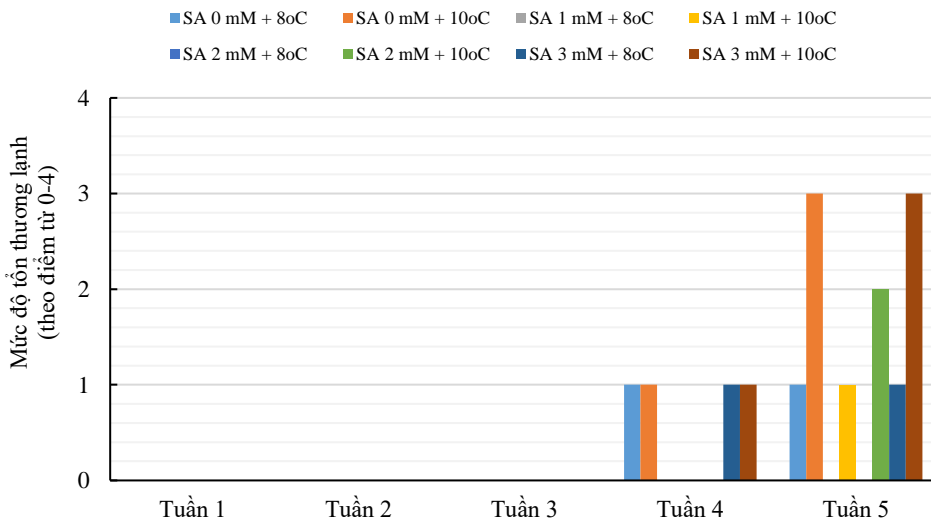
*Bảng 11. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến hàm lượng đường tổng số (g/100 mL) xoài Cát Chu*

STT	Nghiệm thức	Đường tổng số (g/100mL) trong 5 tuần bảo quản lạnh + 5 ngày ở 20 °C				
		1 tuần	2 tuần	3 tuần	4 tuần	5 tuần
1	SA 0 mM + 8 °C	10,40 <sup>abc</sup>	12,69 <sup>c</sup>	12,54 <sup>a</sup>	13,17 <sup>a</sup>	13,03 <sup>b</sup>
2	SA 1 mM + 8 °C	10,98 <sup>abc</sup>	14,27 <sup>abc</sup>	12,79 <sup>a</sup>	13,87 <sup>a</sup>	14,22 <sup>a</sup>
3	SA 2 mM + 8 °C	11,67 <sup>ab</sup>	13,68 <sup>bc</sup>	12,68 <sup>a</sup>	14,65 <sup>a</sup>	13,93 <sup>ab</sup>
4	SA 3 mM + 8 °C	12,03 <sup>a</sup>	13,03 <sup>c</sup>	11,93 <sup>a</sup>	12,69 <sup>a</sup>	13,77 <sup>ab</sup>
5	SA 0 mM + 10 °C	9,54 <sup>c</sup>	15,51 <sup>a</sup>	11,99 <sup>a</sup>	12,53 <sup>a</sup>	kxđ
6	SA 1 mM + 10 °C	10,42 <sup>abc</sup>	14,97 <sup>ab</sup>	13,43 <sup>a</sup>	13,87 <sup>a</sup>	kxđ
7	SA 2 mM + 10 °C	10,00 <sup>bc</sup>	13,34 <sup>bc</sup>	11,53 <sup>a</sup>	9,83 <sup>b</sup>	kxđ
8	SA 3 mM + 10 °C	11,69 <sup>ab</sup>	15,77 <sup>a</sup>	12,73 <sup>a</sup>	12,69 <sup>a</sup>	kxđ
	cv%	8,87	6,21	11,33	10,66	8,18

*a, b, c...: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ứng với mỗi cột. kxđ: không xác định.*

**3.2.6. Mức độ tổn thương lạnh xoài Cát Chu**

Khi tiến hành theo dõi từ tuần 1 đến tuần thứ 5, các triệu chứng tổn thương lạnh bắt đầu xảy ra khi bảo quản các mẫu đối chứng và SA 3 mM đến tuần thứ 4: vỏ trái bắt đầu xuất hiện nám đen, màu sắc trái khi chín biến đổi không bình thường, thịt trái bên trong sẫm màu, bị chảy nước, mùi vị trái chín bình thường. Mức độ tổn thương lạnh được đánh giá theo thang điểm từ 0 đến 4. Nguyên nhân chính gây tổn thương lạnh là do màng tế bào bị tổn thương, bắt đầu một loạt các phản ứng thứ cấp, bao gồm sản sinh ethylene, tăng hô hấp, can thiệp vào quá trình sản xuất năng lượng, hóa nâu do enzyme, tích tụ các hợp chất độc hại và thay đổi cấu trúc tế bào [15]. Kết quả cũng cho thấy khi bảo quản đến tuần thứ 5, việc phun nồng độ SA 1 mM kết hợp bảo quản ở 8 °C và 10 °C đã giúp tránh tổn thương lạnh ở xoài Cát Chu, mức độ tổn thương lạnh chỉ ở mức 0.



*Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ acid salicylic và nhiệt độ bảo quản đến mức độ tổn thương lạnh xoài Cát Chu (điểm)*

#### 4. KẾT LUẬN

Xử lý phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM ở 3 thời điểm 40, 55 và 70 ngày sau khi đậu trái giúp đạt được khối lượng trái, chiều dài trái, chu vi trái, hàm lượng vitamin C, hàm lượng đường và hàm lượng tinh bột cao nhất; vỏ và thịt trái có màu sáng, vỏ trái có màu xanh đẹp hơn.

Xử lý kết hợp phun acid salicylic ở nồng độ 1 mM và bảo quản trái ở nhiệt độ 8 °C đã làm giảm sự hao hụt khối lượng trái xuống mức thấp nhất, thời gian tồn trữ có thể kéo dài đến 5 tuần + 5 ngày mà vẫn duy trì độ chắc của trái, tổng chất rắn hoà tan, hàm lượng vitamin C, hàm lượng đường tổng số, màu sắc của vỏ và thịt trái, tăng khả năng chịu lạnh so với nghiệm thức đối chứng, nghiệm thức phun salicylic ở nồng độ 2 mM và 3 mM.

**Lời cảm ơn:** Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh và Viện Cây Ăn Quả Miền Nam đã tài trợ toàn bộ kinh phí cho nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mohsenin N. N. - Thermal properties of food and agricultural materials. Gordon and Breach Science Publishers, Onc. Paris (1980). <https://doi.org/10.1201/9781003062332>
2. Nguyễn Thanh Tùng và Thái Thị Hòa - Nghiên cứu nhiệt độ bảo quản xoài Cát Chu. Báo cáo thường niên - Viện cây ăn quả miền Nam (SOFRI) (2004).
3. Viện Cây ăn quả miền Nam - Kết quả điều tra tỷ lệ những cây trồng chịu thất thoát cao sau thu hoạch (2020). Truy cập ngày 11/12/2021 từ <http://sofri.org.vn>
4. Asghari, M. R., & Babalar, M. - Use of acid salicylic to increase strawberry fruit total antioxidant activity. *Acta Horticulturae (ISHS)* **877** (2010) 1117-1122. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.877.152>
5. Morris, G. J. and Clarke, A. - Effects of low temperatures on biological membranes. Academic Press, New York (1981).
6. Malamy, J., & Klessing, D. F. - Acid salicylic and plant disease resistance. *The Plant Journal* **2** (1992) 643-654. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.1992.tb00133.x>
7. Horváth, E., Szalai, G., & Janda, T. - Induction of abiotic stress tolerance by acid salicylic signaling. *Journal of Plant Growth Regulation* **26** (2007) 290-300. <https://doi.org/10.1007/s00344-007-9017-4>
8. Sayyariet, M., Babalar, M., Kalantari, S., Serrano, M., & Valero, D. - Effect of acid salicylic treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates. *Postharvest Biology and Technology* **53** (2009) 152-154. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.03.005>
9. Lu, X., Sun, D., Li, Y., Shi, W., & Sun, G. - Pre and post-harvest acid salicylic treatments alleviate internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit. *Scientia Horticulturae* **130** (2011) 97-101. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.06.017>
10. Ding, C. K., Wang, C. Y., Gross, K. C., & Smith, D. L. - Jasmonate and salicylate induce the expression of pathogenesis-related-protein genes and increase resistance to chilling injury in tomato fruit. *Planta* **214** (2002) 895-901. <https://doi.org/10.1007/s00425-001-0698-9>
11. Hussein, M. M., Balbaa, L. K., & Gaballah, M. S. - Acid salicylic and salinity effect on growth of maize plants. *Journal of Agricultural and Biological Science* **3** (2007) 321-328.

12. Khodary S.E.A. - Effect of acid salicylic on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants. *International Journal of Agriculture & Biology* **6** (2004) 5-8.
13. Tôn Nữ Minh Nguyệt, Lê Văn Việt Mẫn, Trần Thị Thu Hà - Công nghệ chế biến rau quả - Tập 1: Nguyên liệu và công nghệ bảo quản sau thu hoạch. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia, TP.HCM (2009) 335-340.
14. Quách Đĩnh, Nguyễn Văn Thoa, Nguyễn Văn Tiếp - Bảo quản và chế biến rau quả. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, Hà Nội (2008) 301-327.
15. Jin P., Chen J. J., Li H. H., Cai Y. T., Zhao Y. Y., & Zheng, Y. H. - Effects of low temperature storage on chilling injury and energy status in peach fruit. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* **28** (4) (2012) 275-281. <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1002-6819.2012.04.046>

## ABSTRACT

### STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF PRE-HARVEST ACID SALICYLIC SPRAYING ON THE RESISTANCE TO COLD INJURY OF CAT CHU MANGO (*Mangifera indica* L.) DURING STORAGE

Bui Thi My Hong<sup>1\*</sup>, Nguyen Thanh Tung<sup>2</sup>, Nguyen Hoang Minh<sup>1</sup>,

Pham Hieu Kien<sup>1</sup>, Lam Cao Ngan Vy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Ho Chi Minh City Open University*

<sup>2</sup>*Southern Horticultural Research Institute*

\*Email: [hong.btm@ou.edu.vn](mailto:hong.btm@ou.edu.vn)

The study was conducted to evaluate the quality changes of Cat Chu mango under conditions of acid salicylic spraying combined with storage temperatures that cause cold injury. The research findings indicate that the optimal post-harvest preservation approach for Cat Chu mangoes involved harvesting them at 90 days of age, with a pre-harvest treatment of acid salicylic at a concentration of 1 mM, followed by storage at low temperatures (around 8 °C). Employing this method led to significantly reduced fruit weight loss, extending the storage time to approximately 5 weeks + 5 days while retaining the firmness of the fruit, as well as the levels of total soluble solids, vitamin C content, and total sugar content. Additionally, the mangoes exhibited a high value of lightness on both the skin and flesh. These results provide a valuable foundation for further research on preservation methods and serve as a reference guide for gardeners and food processing enterprises seeking to preserve mangoes after harvest.

**Keywords:** Mango, acid salicylic, chilling tolerance, storage, value-added.