

TÁC ĐỘNG CỦA ACID SALICYLIC ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU SINH LÝ CỦA CÚC MAI VÀNG CẮT CÀNH

Cao Phi Bằng¹, Trần Thị Thanh Huyền², Lê Thị Mận¹, Chu Thị Bích Ngọc¹
và Phùng Thị Lan Hương¹

¹Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hùng Vương

²Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Tóm tắt. Cây Hoa cúc (*Chrysanthemum* sp.) là loại cây có giá trị kinh tế và dược liệu lớn. Loại cây này đứng thứ hai về sản lượng hoa cắt cành trên thế giới. Acid salicylic (SA) là chất điều hòa sinh trưởng đa tác động tới các đặc điểm sinh lý của thực vật. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tìm hiểu tác động của SA ở các nồng độ khác nhau (0,0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 và 2,0 mM) đến các đặc điểm sinh lý của hoa cúc mai vàng cắt cành. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng SA có tác động tới hàm lượng sắc tố quang hợp và huỳnh quang diệp lục của lá cũng như hàm lượng anthocyanin trong mô cánh hoa cúc mai vàng cắt cành. SA ở các nồng độ 0,25 - 0,5 mM làm tăng hàm lượng diệp lục a, diệp lục b, diệp lục tổng số và carotenoid trong mô lá ở các ngày 2 đến thứ 5 so với ngày 1. Hàm lượng các sắc tố quang hợp này không biến đổi qua các ngày thí nghiệm ở các công thức xử lý SA nồng độ 0,75 - 1,0 mM. Trong khi đó, SA ở nồng độ 1,5 - 2,0 mM làm giảm hàm lượng sắc tố quang hợp ở ngày 3 - 5 so với ở ngày 1. Giá trị Fv/Fm giảm từ ngày 1 đến ngày 5 ở tất cả các công thức thí nghiệm, mức độ giảm nhỏ nhất ở các công thức 0,25 và 0,50. Anthocyanin được tích lũy trong cánh hoa cúc mai vàng cắt cành ở tất cả các công thức thí nghiệm nhiều hơn ở các ngày 2 - 4 so với ở ngày 1. Ở ngày 5, hàm lượng sắc tố này vẫn cao hơn ở ngày 1 ở các công thức có xử lý SA nồng độ 0,25 - 0,75 mM.

Từ khóa: Acid salicylic, anthocyanin, hoa cúc mai vàng cắt cành, Fv/Fm, sắc tố quang hợp.

1. Mở đầu

Cây Hoa cúc (*Chrysanthemum* sp.) có nguồn gốc từ Trung Quốc và Nhật Bản. Hiện nay chi Cúc (*Chrysanthemum*) có khoảng 40 loài [1]. Cúc là loại cây hoa cắt cành có sản lượng đứng thứ hai, chỉ xếp sau hoa hồng [2]. Loại hoa này được trồng rộng rãi và có sản lượng cành cắt lớn ở một số nước như Nhật Bản, Trung Quốc, Hà Lan, Hàn Quốc và Việt Nam... [3]. Ở Việt Nam, cây Cúc cũng được trồng ở nhiều địa phương trên cả nước nhưng chưa có số liệu thống kê chi tiết.

Các loại hoa cắt cành sẽ có nhiều biến đổi sinh lý, như sự tăng hô hấp, sản sinh ethylene, rụng hoa [4, 5]. Tác động của các phytohormone lên các đặc điểm sinh lý của cành hoa sau khi cắt khỏi cây đã được nghiên cứu ở nhiều loài khác nhau như hồng [6], cúc [7], đồng tiền [8].

Acid salicylic (SA) có tác động lớn đến thực vật, với vai trò của một hormone đa tác động [9, 10]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng SA có thể kéo dài thời gian sống của hoa cắt cành. Ở cây cẩm chướng, khi xử lý SA ở ba nồng độ 1, 1,5 và 2 mM đều làm giảm hàm lượng MDA trong mô,

Ngày nhận bài: 16/7/2020. Ngày sửa bài: 5/3/2021. Ngày nhận đăng: 12/3/2021.

Tác giả liên hệ: Cao Phi Bằng. Địa chỉ e-mail: phibang.cao@hvu.edu.vn

đồng thời kéo dài thời gian sống của hoa [11]. Tương tự, khi xử lí SA ở nồng độ 100 μM đã làm tăng các hàm lượng diệp lục trong lá, hàm lượng proline cũng như tăng hoạt độ catalase và peroxidase của cành hoa cắt so với đối chứng, chứng tỏ rằng hoạt động sinh lí của cành hoa cắt có xử lí SA mạnh hơn so với của cành hoa không được xử lí [12]. Ở hoa đồng tiền cắt cành, xử lí SA 100 ppm làm giảm hàm lượng MDA, giảm số lượng vi khuẩn đồng thời làm tăng thời gian sống của hoa lên cao hơn so với đối chứng [13]. SA ở nồng độ 1 mM làm giảm nồng độ MDA, giảm sự thoát ion và hoạt tính lipoxygenase nhưng làm tăng hoạt độ các enzyme chống oxy hóa như catalase, peroxidase, giảm hàm lượng H_2O_2 , đồng thời, kéo dài đời sống hoa, làm chậm thời gian rụng cánh [14]. Khi xử lí SA ở các nồng độ 100, 200 và 300 mg/L đều làm kéo dài thời gian sống của cả năm giống hoa *Alstroemeria peruviana*, *Gerbera jamesonii*, *Lilium asiaticum*, *Rosa hybrida* và *Polianthes tuberosa*, trong đó hiệu quả cao nhất được quan sát ở nồng độ 300 mg/L [15].

Trong khi đó, tác động của SA đến một số chỉ tiêu sinh lí của hoa cúc mai vàng cắt cành còn chưa được nghiên cứu và cần được tiến hành, góp phần cung cấp dẫn liệu khoa học trong bảo quản giống hoa này.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Vật liệu, và phương pháp nghiên cứu

Cây cúc Mai vàng có nguồn gốc *in vitro* được cung cấp bởi Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Phát triển công nghệ cao Minh Anh. Cây sau khi được luyện *ex vitro* được trồng tại Nhà lưới thực nghiệm khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hùng Vương. Cành hoa của cây Cúc được sử dụng làm vật liệu nghiên cứu.

Trong nghiên cứu này, SA ở các nồng độ khác nhau (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 và 2,0 mM) được phun lên lá của cành cúc mai vàng. Mỗi công thức gồm 5 cành, được cắm trong bình tam giác đựng 250 ml nước cất vô trùng. Mỗi công thức sử dụng 30 ml dung dịch SA phun cho 5 cành hoa. Các cành hoa sau xử lí được đặt trong phòng thí nghiệm, nhiệt độ từ 26 - 32°C, chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang 16 giờ/ngày.

Huỳnh quang diệp lục được đo tại lá thứ 3 từ đỉnh ngọn bằng máy đo hiệu suất huỳnh quang diệp lục (Chlorophyll fluorescence meter, model OS - 30P, Hundson, USA). Diệp lục và carotenoid được chiết bằng aceton 80% và được xác định theo phương pháp quang học được mô tả bởi Nguyễn Văn mã và *nnk.* (2013) [16]. Anthocyanin được chiết bằng Ethanol có pH = 1 (với HCl) và được xác định bằng phương pháp quang phổ [17]. Các số liệu được tính trung bình, sự sai khác giữa các giá trị trung bình được kiểm tra với test Duncan ($p = 0,05$) trên phần mềm SPSS.

2.2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

2.2.1. Tác động của acid salicylic tới hàm lượng sắc tố quang hợp

Các kết quả nghiên cứu thu được cho thấy rằng SA có tác động của đến hàm lượng sắc tố quang hợp (các Bảng 1 - 4).

Thực vậy, khi xử lí SA với các nồng độ khác nhau (0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 và 2 mM), động thái biến đổi diệp lục a (Dla) trong mô lá cúc mai vàng cắt cành là khác nhau và không giống với sự biến động hàm lượng sắc tố này ở công thức không xử lí SA (Bảng 1). Ở công thức không xử lí SA (0,00), hàm lượng Dla trong mô lá giữ ổn định sang ngày 2 sau cắt cành, sau đó giảm dần từ ngày 3 đến ngày 5. Giá trị hàm lượng Dla trong mô lá cành cúc mai vàng ở các ngày 3, thứ 4 và thứ 5 chỉ còn đạt 92; 82,1 và 73,4% so với ở ngày 1 sau cắt cành. Trong khi được xử lí SA ở các nồng độ 0,25 mM, hàm lượng Dla có sự tăng lên trong quá trình theo dõi. Ở ngày 2 đến ngày 5, hàm lượng Dla trong mô lá lần lượt tăng hơn 5,4%; 10,1% và 12% so với ở ngày 1. Tương tự, khi được xử lí SA ở nồng độ 0,5 mM, hàm lượng Dla cũng đạt cực đại ở các ngày 3 đến thứ 5.

Khi được xử lí SA ở nồng độ 0,75 và 1,0 mM, hàm lượng D1a trong mô lá giữ ổn định trong suốt thời gian theo dõi. Trong khi đó, khi xử lí SA ở nồng độ 1, 5 và 2,0 mM, hàm lượng D1a trong mô lá lúc ai vàng cắt cành giữ ổn định sang ngày 2, sau đó giảm dần ở các ngày tiếp theo. Đến ngày 5 sau xử lí SA, hàm lượng D1a trong mô lá ở hai công thức thí nghiệm này chỉ còn lần lượt 77,8% và 68,3% so với ở ngày 1.

Bảng 1. Hàm lượng diệp lục a (D1a) trong mô lá cúc mai vàng dưới tác động của acid salicylic (đơn vị mg/g lá tươi)

Nồng độ SA (mM)	D1			D2			D3			D4			D5		
	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI
0,0	1662 ^a	± 54	100	1654 ^a	± 21	99,5	1529 ^b	± 2	92,0	1364 ^c	± 14	82,1	1220 ^d	± 37	73,4
0,25	1659 ^c	± 37	100	1750 ^b	± 20	105,4	1862 ^a	± 22	112,2	1828 ^a	± 29	110,1	1858 ^a	± 9	112,0
0,5	1658 ^c	± 11	100	1740 ^b	± 33	105,0	1802 ^a	± 2	108,7	1823 ^a	± 9	110,0	1831 ^a	± 17	110,4
0,75	1624 ^a	± 20	100	1627 ^a	± 10	100,2	1648 ^a	± 4	101,4	1628 ^a	± 8	100,3	1635 ^a	± 18	100,7
1,0	1641 ^a	± 26	100	1644 ^a	± 35	100,2	1650 ^a	± 19	100,6	1661 ^a	± 21	101,2	1657 ^a	± 21	101,0
1,5	1615 ^a	± 11	100	1602 ^a	± 7	99,2	1494 ^b	± 9	92,5	1369 ^c	± 23	84,8	1257 ^d	± 9	77,8
2,0	1627 ^a	± 42	100	1617 ^a	± 17	99,3	1457 ^b	± 17	89,5	1329 ^c	± 8	81,7	1111 ^d	± 9	68,3

M: giá trị trung bình, SD: độ lệch chuẩn, D: ngày. Các chữ cái khác nhau trong cùng hàng thể hiện giá trị khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p = 0,05$) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

Bảng 2. Hàm lượng diệp lục b (D1b) trong mô lá cúc mai vàng dưới tác động của acid salicylic (đơn vị µg/g lá tươi)

Nồng độ SA (mM)	D1			D2			D3			D4			D5		
	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI	M	± SD	%DI
0,00	915 ^a	± 61	100	862 ^a	± 14	94,2	778 ^b	± 25	84,9	778 ^c	± 15	85,0	608 ^d	± 9	66,4
0,25	849 ^c	± 21	100	929 ^b	± 39	109,4	944 ^{ab}	± 8	111,1	975 ^a	± 7	114,8	853 ^c	± 23	100,5
0,50	876 ^c	± 13	100	911 ^{bc}	± 16	104,0	940 ^{ab}	± 17	107,3	969 ^a	± 25	110,6	909 ^{bc}	± 8	103,8
0,75	827 ^a	± 26	100	856 ^a	± 24	103,6	844 ^a	± 5	102,1	836 ^a	± 22	101,2	822 ^a	± 15	99,4
1,00	841 ^a	± 10	100	849 ^a	± 30	101,0	841 ^a	± 26	100,0	852 ^a	± 15	101,4	815 ^a	± 22	96,9
1,50	849 ^a	± 8	100	819 ^b	± 15	96,4	777 ^c	± 3	91,6	695 ^d	± 17	81,9	615 ^e	± 7	72,5
2,00	844 ^a	± 52	100	845 ^a	± 19	100,0	778 ^b	± 27	92,1	674 ^c	± 4	79,9	540 ^d	± 9	64,0

M: giá trị trung bình, SD: độ lệch chuẩn, D: ngày. Các chữ cái khác nhau trong cùng hàng thể hiện giá trị khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p = 0,05$) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

Nhìn chung, sự biến động hàm lượng diệp lục b (D1b) trong mô lá cúc mai vàng cắt cành ở các công thức thí nghiệm gần giống với sự biến đổi hàm lượng D1a đã được quan sát (Bảng 2). Ở công thức không xử lí SA, hàm lượng D1b cũng giảm dần, đến ngày 5 chỉ còn 66,4% so với ở ngày đầu. Hàm lượng sắc tố này trong mô lá ở các công thức được xử lí SA nồng độ 0,75 và 1,0 mM cũng giữ ổn định trong thời gian theo dõi. Đồng thời, hàm lượng D1b ở mô lá các công thức 1,5 và 2,0 mM giữ tương đối ổn định ở ngày 2 (bằng 96,4 và 100% so với ngày 1), sau đó giảm dần ở ngày 3 (bằng 91,6 và 92,1% so với ngày 1), thứ 4 (bằng 81,9 và 79,9% so với ngày 1) và thứ 5 (bằng 72,5 và 64% so với ngày 1). Trong khi đó, hàm lượng D1b trong mô lá cúc mai vàng cắt

cành ở hai công thức 0,25 và 0,5 mM cũng có sự tăng dần lên từ ngày 1 đến ngày 4 (lần lượt bằng 114,8 và 110,6% so với ngày 1) nhưng sau đó giảm về mức ban đầu, bằng với ở ngày 1.

Bảng 3. Hàm lượng diệp lục tổng số (Dla+b) trong mô lá cúc mai vàng dưới tác động của acid salicylic (đơn vị $\mu\text{g/g}$ lá tươi)

Nồng độ SA (mM)	D1			D2			D3			D4			D5		
	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI
0,00	2584 ^a	\pm 115	100	2522 ^a	\pm 22	97,6	2312 ^b	\pm 26	89,5	2147 ^c	\pm 9	83,1	1832 ^d	\pm 82	70,9
0,25	2514 ^c	\pm 52	100	2685 ^b	\pm 48	106,8	2812 ^a	\pm 16	111,8	2809 ^a	\pm 36	111,7	2717 ^b	\pm 13	108,1
0,50	2540 ^c	\pm 13	100	2657 ^b	\pm 42	104,6	2748 ^a	\pm 19	108,2	2799 ^a	\pm 31	110,2	2746 ^a	\pm 24	108,1
0,75	2456 ^b	\pm 11	100	2489 ^{ab}	\pm 20	101,3	2498 ^a	\pm 8	101,7	2470 ^{ab}	\pm 28	100,6	2463 ^{ab}	\pm 23	100,2
1,00	2488 ^a	\pm 36	100	2499 ^a	\pm 54	100,5	2497 ^a	\pm 45	100,4	2519 ^a	\pm 25	101,3	2478 ^a	\pm 29	99,6
1,50	2470 ^a	\pm 16	100	2427 ^b	\pm 22	98,3	2277 ^c	\pm 6	92,2	2069 ^d	\pm 39	83,8	1877 ^e	\pm 15	76,0
2,00	2477 ^a	\pm 92	100	2467 ^a	\pm 32	99,6	2240 ^b	\pm 39	90,4	2009 ^e	\pm 10	81,1	1655 ^d	\pm 2	66,8

CT: Công thức, M: giá trị trung bình, SD: độ lệch chuẩn, D: ngày. Các chữ cái khác nhau trong cùng hàng thể hiện giá trị khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p = 0,05$) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

Hàm lượng diệp lục tổng số (Dla+b) trong mô lá cúc mai vàng cắt cành dưới tác động của SA biến động tương tự như hàm lượng Dla trong thời gian thí nghiệm (Bảng 4). SA ở nồng độ 0,25 và 0,5 mM làm tăng hàm lượng Dla+b, trong khi SA ở nồng độ 0,5 và 0,75 mM giữ hàm lượng Dla+b ổn định trong quá trình thí nghiệm. Ngược lại, SA ở nồng độ 1,5 và 2,0 mM làm giảm hàm lượng Dla+b trong mô lá cúc mai vàng cắt cành. Đến ngày 5 sau xử lí, hàm lượng Dla+b ở các công thức xử lí 0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 1,5 và 2,0 mM SA lần lượt bằng 108,1; 108,1; 100,2; 99,6; 76,0 và 66,8 so với ở ngày 1. Giá trị hàm lượng Dla+b ở công thức không xử lí SA ở ngày 5 bằng 70,9% so với ở ngày 1.

Bảng 4. Hàm lượng carotenoid trong mô lá cúc mai vàng dưới tác động của acid salicylic (đơn vị $\mu\text{g/g}$ lá tươi)

Nồng độ SA (mM)	D1			D2			D3			D4			D5		
	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI
0,00	230 ^a	\pm 13	100	224 ^a	\pm 16	97,6	203 ^b	\pm 12	88,2	182 ^c	\pm 4	79,3	166 ^c	\pm 7	72,4
0,25	230 ^b	\pm 18	100	230 ^b	\pm 2	100,0	249 ^b	\pm 15	108,5	235 ^b	\pm 16	102,3	297 ^a	\pm 22	129,1
0,50	235 ^b	\pm 10	100	242 ^{ab}	\pm 1	100,2	258 ^{ab}	\pm 7	106,9	238 ^{ab}	\pm 7	98,4	273 ^a	\pm 37	112,9
0,75	231 ^a	\pm 12	100	227 ^a	\pm 6	98,4	224 ^a	\pm 11	97,2	219 ^a	\pm 8	95,0	200 ^b	\pm 2	86,7
1,00	226 ^a	\pm 11	100	227 ^a	\pm 10	100,6	225 ^a	\pm 3	99,7	213 ^{ab}	\pm 9	94,4	201 ^b	\pm 4	89,1
1,50	230 ^a	\pm 5	100	228 ^a	\pm 7	99,2	217 ^{ab}	\pm 11	94,3	210 ^b	\pm 11	91,6	172 ^c	\pm 2	74,7
2,00	217 ^{ab}	\pm 7	100	228 ^a	\pm 11	104,9	215 ^{ab}	\pm 9	99,1	206 ^b	\pm 4	94,7	165 ^c	\pm 3	75,8

M: giá trị trung bình, SD: độ lệch chuẩn, D: ngày. Các chữ cái khác nhau trong cùng hàng thể hiện giá trị khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p = 0,05$) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

Carotenoid là các sắc tố phụ quang hợp được biết rộng rãi với vai trò anten trong phức hệ quang hợp đồng thời có chức năng bảo vệ các phân tử diệp lục [18]. Trong nghiên cứu này, sự biến động của hàm lượng carotenoid trong mô lá cúc mai vàng cắt cành dưới tác động của SA cũng được xem xét (Bảng 4). Tương tự như diệp lục, carotenoid trong mô lá giảm dần ở các công thức không xử lí SA và xử lí SA ở nồng độ 1,5 và 2,0 mM, trong khi tăng lên khi được xử lí SA 0,25 và 0,5 mM. Ở các công thức được xử lí SA với nồng độ 0,75 và 1,0 mM, hàm lượng carotenoid ổn định đến ngày 4 nhưng sau đó giảm xuống ở ngày 5. Đến ngày 5 sau xử lí SA, hàm lượng carotenoid trong mô lá các công thức xử lí 0,0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 và 2 mM SA lần lượt bằng 72,4; 129,1; 112,9; 86,7; 89,1; 74,7 và 75,8% so với ở ngày 1.

Như vậy, hàm lượng các loại sắc tố quang hợp trong mô lá cúc mai vàng cắt cành suy giảm trong quá trình thí nghiệm khi không được xử lí SA. Hiện tượng này có thể do sau khi cắt cành,

quá trình sinh tổng hợp mới các sắc tố quang hợp bị suy giảm trong khi quá trình phân giải diễn ra mạnh mẽ hơn [19], hiện tượng này cũng được quan sát khi thực vật bị đặt trong điều kiện bất lợi [20]. SA ở các nồng độ khác nhau có hiệu ứng khác nhau đối với hàm lượng các loại sắc tố quang hợp ở mô lá cúc mai vàng cắt cành. Ở nồng độ SA 0,25 - 0,5 mM, hàm lượng sắc tố quang hợp có xu hướng tăng, kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Ramtin *et al.* (2016) trên đối tượng hoa cẩm chướng [12]. SA ở nồng độ 0,75 - 1,0 mM có xu hướng giữ ổn định hàm lượng sắc tố quang hợp. Trong khi đó SA ở nồng độ 1,5 - 2 mM gây suy giảm hàm lượng sắc tố quang hợp. Có thể khi ở nồng độ cao, SA tác động như một độc tố, thúc đẩy các quá trình phân giải. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu trên cây lúa mì non [21].

2.2.2. Tác động của acid salicylic tới giá trị huỳnh quang diệp lục của lá cúc mai vàng cắt cành

Bảng 5. Giá trị Fv/Fm của lá cúc mai vàng dưới tác động của acid salicylic

Nồng độ SA (mM)	D1				D2				D3				D4				D5			
	M	±	SD	%DI	M	±	SD	%DI	M	±	SD	%DI	M	±	SD	%DI	M	±	SD	%DI
0,00	0,823 ^a	±	0,003	100	0,792 ^b	±	0,004	96,2	0,769 ^c	±	0,004	93,4	0,735 ^d	±	0,001	89,3	0,630 ^e	±	0,005	76,5
0,25	0,818 ^a	±	0,003	100	0,797 ^b	±	0,001	97,5	0,783 ^c	±	0,003	95,8	0,765 ^d	±	0,003	93,5	0,746 ^e	±	0,003	91,2
0,50	0,819 ^a	±	0,007	100	0,795 ^b	±	0,002	97,0	0,771 ^c	±	0,002	94,1	0,751 ^d	±	0,004	91,6	0,735 ^e	±	0,003	89,7
0,75	0,821 ^a	±	0,004	100	0,793 ^b	±	0,002	96,6	0,768 ^c	±	0,004	93,6	0,753 ^d	±	0,001	91,7	0,713 ^e	±	0,004	86,8
1,00	0,819 ^a	±	0,005	100	0,796 ^b	±	0,002	97,2	0,763 ^c	±	0,005	93,2	0,734 ^d	±	0,002	89,6	0,679 ^e	±	0,010	82,9
1,50	0,819 ^a	±	0,002	100	0,788 ^b	±	0,003	96,2	0,766 ^c	±	0,001	93,5	0,726 ^d	±	0,002	88,6	0,624 ^e	±	0,006	76,3
2,00	0,822 ^a	±	0,005	100	0,786 ^b	±	0,001	96,5	0,765 ^c	±	0,004	93,1	0,726 ^d	±	0,003	88,3	0,630 ^e	±	0,003	76,7

M: giá trị trung bình, SD: độ lệch chuẩn, D: ngày. Các chữ cái khác nhau trong cùng hàng thể hiện giá trị khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p = 0,05$) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

Huỳnh quang diệp lục là một kỹ thuật thông dụng trong sinh lý thực vật do huỳnh quang diệp lục phản ánh hoạt tính của quang hệ II, chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường, bị suy giảm khi cây bị stress [22]. Trong nghiên cứu này, huỳnh quang diệp lục của lá cúc mai vàng cắt cành đã được phân tích (Bảng 5). Giá trị Fv/Fm đều bị giảm xuống ở cả công thức không và có xử lí SA. Tuy nhiên, mức độ giảm của giá trị Fv/Fm không giống nhau giữa các công thức thí nghiệm. Đến ngày 5 của thí nghiệm, giá trị Fv/Fm ở các công thức xử lí 0,0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 và 2,0 mM SA chỉ còn lần lượt 76,5; 91,2; 89,7; 86,8; 82,9; 76,3 và 76,7% so với ở ngày 1. Như vậy, SA ở nồng độ 0,25-0,5 mM có tác động bảo vệ bộ máy quang hợp, hạn chế sự suy giảm giá trị huỳnh quang diệp lục Fv/Fm lớn nhất. Kết quả nghiên cứu này khẳng định tác động của SA đối với giá trị huỳnh quang diệp lục của cây *Arabidopsis* [23].

2.2.3. Tác động của acid salicylic tới hàm lượng anthocyanin trong mô hoa

Anthocyanin là sắc tố tồn tại trong tế bào chất, chịu trách nhiệm một phần về màu sắc các loại hoa, đồng thời có tác dụng chống oxy hóa [24]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng anthocyanin trong cánh hoa cúc mai vàng cắt cành đã được phân tích dưới tác động của SA (Bảng 6). Sau khi cắt cành, hàm lượng anthocyanin tăng lên qua các ngày hai đến ngày 4 đối với cả công thức có và không xử lí SA. Đến ngày 5, hàm lượng anthocyanin ở các công thức xử lí SA nồng độ 0,25-0,75 mM vẫn cao hơn so với ở ngày 1, trong khi đó hàm lượng anthocyanin ở các công thức 0,0; 1,5 và 2,0 mM đã giảm thấp hơn so với ngày 1. Mức độ biến động của hàm lượng anthocyanin trong mô cánh hoa cúc mai vàng cắt cành không giống nhau giữa các công thức thí nghiệm. Mức tăng hàm lượng anthocyanin cao nhất luôn được quan sát ở công thức xử lí SA 0,25 và 0,5 mM. So với ở ngày 1, hàm lượng anthocyanin ở các công thức xử lí 0,0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 và 2,0 mM SA lần lượt bằng 155,1; 205,0; 217,9; 194,4; 183,1; 182,3 và 172,9%. Giá trị tương ứng ở ngày 3 lần lượt bằng 173,5; 21,3; 209,3; 172,9; 177,4; 132,6 và 130,2%. Ở ngày 4, các giá trị hàm lượng anthocyanin được quan sát bằng 125,9; 195,3; 189,7; 150,2; 157,8; 116,0 và 117,3%. Ở ngày 5, giá trị hàm lượng anthocyanin ở các công thức 0,25; 0,75 và 1,0 vẫn bằng 182,1; 174,3 và 127,1% so với ngày 1 trong

khi đó, giá trị này ở các công thức 0,0; 1,0; 1,5 và 2,0 chỉ còn 87,3; 98,8; 82,9 và 80,5% so với ngày 1. Kết quả nghiên cứu này khẳng định sự tích lũy anthocyanin dưới tác động của SA ở hoa lay ơn (*Gladiolus grandiflorus* cv. Amsterdam) cắt cành [25].

Bảng 6. Hàm lượng Anthocyanin trong mô hoa cúc mai vàng dưới tác động của acid salicylic (đơn vị $\mu\text{g/g}$ lá tươi)

Nồng độ SA (mM)	D1			D2			D3			D4			D5		
	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI	M	\pm SD	%DI
0,00	18,07 ^d	\pm 1,04	100,0	28,02 ^b	\pm 0,75	155,1	31,35 ^a	\pm 1,00	173,5	22,74 ^c	\pm 0,59	125,9	15,78 ^c	\pm 0,84	87,3
0,25	17,95 ^d	\pm 0,69	100,0	36,80 ^{ab}	\pm 2,84	205,0	39,73 ^a	\pm 2,33	221,3	35,05 ^{bc}	\pm 2,08	195,3	32,70 ^c	\pm 0,58	182,1
0,50	18,48 ^d	\pm 0,77	100,0	40,26 ^a	\pm 1,60	217,9	38,66 ^a	\pm 0,75	209,3	35,04 ^b	\pm 0,54	189,7	32,21 ^c	\pm 1,56	174,3
0,75	18,29 ^e	\pm 0,60	100,0	35,55 ^a	\pm 1,74	194,4	31,62 ^b	\pm 0,71	172,9	27,46 ^c	\pm 1,30	150,2	23,24 ^d	\pm 1,09	127,1
1,00	18,09 ^e	\pm 1,21	100,0	33,13 ^a	\pm 0,60	183,1	32,10 ^a	\pm 1,46	177,4	28,55 ^b	\pm 1,58	157,8	17,88 ^c	\pm 0,59	98,8
1,50	18,73 ^d	\pm 0,94	100,0	34,15 ^a	\pm 0,79	182,3	24,83 ^b	\pm 0,80	132,6	21,71 ^c	\pm 1,24	116,0	15,52 ^c	\pm 0,76	82,9
2,00	18,58 ^d	\pm 0,50	100,0	32,12 ^a	\pm 0,42	172,9	24,19 ^b	\pm 1,45	130,2	21,80 ^c	\pm 1,09	117,3	14,96 ^e	\pm 0,47	80,5

CT: Công thức, M: giá trị trung bình, SD: độ lệch chuẩn, D: ngày. Các chữ cái khác nhau trong cùng hàng thể hiện giá trị khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p = 0,05$) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

3. Kết luận

Xử lí SA ở các nồng độ khác nhau đã tác động đến các chỉ tiêu sinh lí của cúc mai vàng cắt cành trong điều kiện phòng thí nghiệm. Trong đó, khi xử lí SA ở nồng độ 0,25 - 0,5 mM có tác động làm gia tăng sự tích lũy hàm lượng các sắc tố quang hợp trong mô lá. SA ở nồng độ 0,75 - 1,0 mM giữ ổn định hàm lượng các loại D1a, D1b, D1a+b và carotenoid, trong khi ở nồng độ 1,5 - 2,0 mM gây giảm tích lũy các loại sắc tố trên. Giá trị huỳnh quang diệp lục Fv/Fm giảm ở công thức không xử lí SA mạnh hơn so với ở các công thức có xử lí, đặc biệt ở nồng độ 0,25 - 0,5 mM. So với ở ngày 1, hàm lượng anthocyanin trong mô cánh hoa tăng cao đến ngày 4 của thí nghiệm ở tất cả các công thức, giảm xuống ở ngày 5 đối với các công thức xử lí 0,0; 1,5 và 2,0 mM SA trong khi tiếp tục cao hơn ở công thức xử lí 0,25 - 0,75 mM SA. Kết quả nghiên cứu này gợi mở hướng nghiên cứu sử dụng SA như một chất bảo quản hoa cúc mai vàng cắt cành trong thời gian tiếp theo.

Lời cảm ơn. Công trình này được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí từ Chương trình Nghiên cứu Khoa học Cơ bản của Trường Đại học Hùng Vương, thuộc đề tài Mã số 05/2018/HĐKH.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P. L. Liu, Q. Wan, Y. P. Guo, J. Yang, and G. Y. Rao, 2012. Phylogeny of the genus *Chrysanthemum* L.: evidence from single-copy nuclear gene and chloroplast DNA sequences, *PLoS One*, Vol. 7, No. 11, p. e48970. doi: 10.1371/journal.pone.0048970.
- [2] Y. Xia, X. Deng, P. Zhou, K. Shima, and J. A. T. da Silva, 2006. *The World Floriculture Industry: dynamics of production and markets*. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology, Vol. IV, Global Science Books UK.
- [3] J. A. Teixeira da Silva, H. Shinoyama, R. Aida, Y. Matsushita, S. K. Raj, and F. Chen, 2013, *Chrysanthemum* Biotechnology: Quo vadis?. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Vol. 32, No. 1, pp. 21-52. doi: 10.1080/07352689.2012.696461.

- [4] A. E.-K. O. M, M. M.El-Saka, A. A. Helaly, and H. S. El-Batrawi, 2014, Physiological studies on post harvest of *Chrysanthemum morifolium* L. cv "Flyer" cut flowers. *Mansoura Journal of Plant Production*, Vol. 5, No. 5, pp. 837-851.
- [5] H. Shimizu-Yumoto and K. Ichimura, 2010. Postharvest physiology and technology of cut *Eustoma* flowers. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Vol. 79, No. 3, pp. 227-238.
- [6] Trần Thị Hoa Hồng và Bùi Trang Việt, 2016. Nghiên cứu kéo dài đời sống hoa cắt cành ở cây Hoa Hồng vàng ánh trắng (*Rosa hybrida* L.). *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, tập 19, số T2, tr. 48-57.
- [7] M. Sajid, N. Amin, and H. A. A. K. Khan, 2016. Effect of gibberellic acid on enhancing flowering time in *Chrysanthemum morifolium*. *Pak. J. Bot*, Vol. 48, No. 2, pp. 477-483.
- [8] V. E. Emongor, 2004. Effects of gibberellic acid on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii*). *Journal of Agronomy*, Vol. 3, No. 3, pp. 191-195.
- [9] L. Popova, T. Pancheva, and A. Uzunova, 1997. Salicylic acid: properties, biosynthesis and physiological role, *Bulg. J. Plant Physiol*, Vol. 23, No. 1-2, pp. 85-93.
- [10] S. Hayat, B. Ali, and A. Ahmad, 2007. *Salicylic acid: biosynthesis, metabolism and physiological role in plants*, in "Salicylic acid: A plant hormone", Springer, p. 1-14.
- [11] M. Kazemi and A. Ameri, 2012. *Response of vase-life carnation cut flower to salicylic acid, silver nanoparticles, glutamine and essential oil*. *Asian J Animal Sci*, Vol. 6, No. 3, pp. 122-131.
- [12] A. Ramtin, S. Kalatejari, R. Naderi, and M. Matinizadeh, 2016. Effect of benzyladenine and salicylic acid on biochemical traits of two cultivars of carnation. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, Vol. 4, No. 4, pp. 427-434.
- [13] M. Mehdikhah, R. Onsinejad, M. N. Ilkaee, and B. Kaviani, 2016. Effect of salicylic acid, citric acid and ascorbic acid on post-harvest quality and vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii*) cut flowers. *Journal of Ornamental Plants*, Vol. 6, No. 3, pp. 181-191.
- [14] D. Ataai, R. Naderi, and A. Khandan-Mirkohi, 2015. Delaying of postharvest senescence of *Lisianthus* cut flowers by salicylic acid treatment. *Journal of Ornamental Plants*, Vol. 5, No. 2, pp. 67-74.
- [15] H. Bayat and M. H. Aminifard, 2017. Salicylic acid treatment extends the vase life of five commercial cut flowers. *Electronic Journal of Biology*, Vol. 13, No. 1, pp. 67-72.
- [16] Nguyễn Văn Mã, La Việt Hồng, và Ông Xuân Phong, 2013. *Phương pháp nghiên cứu Sinh lý học Thực vật*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [17] A. L. Mancinelli, C. P. Yang, P. Lindquist, O. R. Anderson, and I. Rabino, 1975. Photocontrol of anthocyanin synthesis: III. The action of streptomycin on the synthesis of chlorophyll and anthocyanin. *Plant Physiol*, Vol. 55, No. 2, pp. 251-257.
- [18] B. Pogson, H. Rissler, and H. Frank, 2005. The role of carotenoids in energy quenching, in *Photosystem II*, Vol. 22, T. Wydrzynski, K. Satoh, and J. Freeman Eds., (*Advances in photosynthesis and respiration*), Springer Netherlands, chapter 24, pp. 515-537.
- [19] J. A. T. da Silva, 2006, Ornamental cut flowers: physiology in practice, in "Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology". *Advances and Tropical Issues*, Vol. 1, J. E. da Silva Ed. London: Global Science Books, chapter 14, pp. 124-140.
- [20] Trần Thị Thanh Huyền, Nguyễn Thị Phương Thảo và Cao Phi Bằng, 2019. Ảnh hưởng của điều kiện hạn nhân tạo đến các chỉ tiêu sinh lý của 6 giống lạc (*Arachis hypogea* L.) trong

giai đoạn cây con. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm Hà Nội* (ISSN:2354-1059), tập 64, số 10A, tr. 90-97.

- [21] S. T. Moharekar, S. D. Lokhande, T. Hara, R. Tanaka, A. Tanaka, and P. D. Chavan, 2003, Effect of salicylic acid on chlorophyll and carotenoid contents of wheat and moong seedlings. *Photosynthetica*, Vol. 41, No. 2, pp. 315. doi: 10.1023/B:PHOT.0000011970.62172.15.
- [22] E. H. Murchie and T. Lawson, 2013. Chlorophyll fluorescence analysis: a guide to good practice and understanding some new applications. *J Exp Bot*, Vol. 64, No. 13, pp. 3983-98. doi: 10.1093/jxb/ert208.
- [23] Y.-E. Chen *et al.*, 2020. Salicylic acid protects photosystem II by alleviating photoinhibition in *Arabidopsis thaliana* under high light. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 21, No. 4, pp. 1229. doi:10.3390/ijms21041229.
- [24] L. Chalker-Scott, 1999. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and Photobiology*, Vol. 70, No. 1, pp. 1-9.
- [25] I. Rahmani, N. Ahmadi, F. Ghanati, and M. Sadeghi, 2015. Effects of salicylic acid applied pre- or post-transport on post-harvest characteristics and antioxidant enzyme activity of gladiolus cut flower spikes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Vol. 43, No. 4, pp. 294-305.

ABSTRACT

Effect of salicylic acid on some physiological indices of *Chrysanthemum* cv “mai vang” cut flowers

Cao Phi Bang¹, Tran Thi Thanh Huyen², Le Thi Man¹, Chu Thi Bich Ngoc¹
and Phung Thi Lan Hung¹

¹*Faculty of Natural Sciences, Hung Vuong University*

²*Faculty of Biology, Hanoi National University of Education*

Chrysanthemum (*Chrysanthemum* sp.) has an important economic and medicinal value. This plant is the second most important cut flower produced in the world. Salicylic acid is a growth regulator with multifunction that is involved in plant physiology. In this work, the effect of salicylic acid at different concentrations (0.0; 0.25; 0.5; 0.75; 1.0; 1.5 and 2.0 mM, respectively) on physiological characteristics of *Chrysanthemum* "mai vang" cut flowers was investigated. Research results indicated that salicylic acid affected the content of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of leaves as well as anthocyanin content in the petals *Chrysanthemum* cv. “mai vang” cut flowers. Salicylic acid at concentrations of 0.25 - 0.5 mM increases the content of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, and carotenoids in leaf tissue at days 2 to 5 compared to day 1. The content of these photosynthetic pigments did not change through the experiments under influence of 0.75-1.0 mM salicylic acid. Meanwhile, salicylic acid at the concentration of 1.5 - 2.0 mM reduced photosynthetic pigment content at days 3 - 5 compared to day 1. A decrease of Fv/Fm value from day 1 to day 5 was observed in all experimental formula, the smallest reduction was found in the 0.25 and 0.5 mM treatments. Anthocyanins were higher accumulated in *Chrysanthemum* "mai vang" petals in all experimental formulas at days 2 to 4 than at day 1. At day 5, the anthocyanin content was still higher than at day 1 under salicylic acid treatments with concentrations of 0.25 - 0.75 mM.

Keywords: Acid salicylic, anthocyanin, *chrysanthemum* cv. “mai vang” cut flower, Fv/Fm, photosynthetic pigments.