

# Tác động của salicylic acid tới một số chỉ tiêu sinh lí của cây Riềng bản địa Bắc Kạn (*Alpinia coriandriodora* D. Fang) ở điều kiện thiếu nước

Cao Phi Bằng, Vũ Xuân Dương, Đặng Trọng Lương

**Tóm tắt**—Trong nghiên cứu này, các đặc điểm sinh lí của cây Riềng bản địa Bắc Kạn (*Alpinia coriandriodora* D. Fang) dưới ảnh hưởng của salicylic acid (SA) trong điều kiện thiếu nước đã được phân tích. So với ở lá cây được tưới đủ nước, hàm lượng của nước tương đối cũng như các sắc tố quang hợp, anthocyanin và huỳnh quang chlorophyll ở lá cây bị thiếu nước thấp và ngược lại, hàm lượng proline và hoạt độ catalase cũng như peroxidase cao hơn. Xử lí SA làm giảm tác hại của thiếu nước đối với cây riềng nhờ tác động tới các chỉ tiêu sinh lí, đặc biệt ở nồng độ 10  $\mu\text{M}$ . Hàm lượng nước tương đối, sắc tố quang hợp (chlorophyll (Chl) và carotenoid (Car)), anthocyanin trong mô lá cây riềng bị thiếu nước được xử lí với SA 10  $\mu\text{M}$  cao hơn so với không xử lí. Chỉ số Fv/Fm (chỉ số hiệu suất quang hóa cực đại của quang hệ II) và hoạt độ peroxidase của lá khi cây riềng bị thiếu nước được xử lí SA 10  $\mu\text{M}$  cao hơn ở cây không được xử lí. Bên cạnh đó, SA ở các nồng độ 10 cũng như 100  $\mu\text{M}$  gây ra sự giảm tích lũy proline và hoạt độ catalase trong lá cây riềng bị thiếu nước.

**Từ khóa**—salicylic acid, chỉ tiêu sinh lí, hạn, Riềng bản địa Bắc Kạn (*Alpinia coriandriodora* D. Fang)

## 1. MỞ ĐẦU

Cây Riềng bản địa Bắc Kạn được sử dụng làm gia vị và làm thuốc, là loại cây bản địa mang tính chất đặc sản của vùng có thể phát triển mở rộng sản xuất. Loại cây này được xếp vào nhóm giống cây thực phẩm quý hiếm cần được bảo tồn từ đó việc nhân giống loài riềng này bằng công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật (*in vitro*) được

thực hiện nhằm góp phần giải quyết nguồn cây giống phục vụ sản xuất cũng như bảo tồn loài/giống riềng quý này [11]

Salicylic acid (SA) là phytohormone được biết đến với vai trò đa dạng ở thực vật. SA đóng vai trò điều tiết rất quan trọng đối với các quá trình sinh lí, hóa sinh trong suốt vòng chu kì sống của thực vật. Bên cạnh đó, phytohormone này giữ vai trò quan trọng trong đáp ứng các stress vô sinh như hạn, nóng, lạnh, mặn, kim loại nặng và áp suất thẩm thấu ở thực vật [21]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc xử lí SA ngoại sinh đã cải thiện khả năng chống chịu với các điều kiện bất lợi của môi trường [20]. Ở mức độ sinh lí, xử lí SA ngoại sinh giúp duy trì hàm lượng sắc tố quang hợp như Chla, Chlb ở cây dưới tác động của điều kiện bất lợi, như cây dưa chuột (*Cucumis sativus* L.) bị hạn (0,03 mg Chla và 0,06 mg Chlb ở nồng độ SA 0,25 mM và 0,01 mg Chla và 0,02 mg Chlb ở nồng độ SA 0,5 mM) [6], cây dã yên thảo (*Petunia*) trong điều kiện hạn [22]. Tuy nhiên, SA không có hiệu ứng làm tăng hàm lượng Car trong lá cây ở điều kiện hạn, như ở cây dưa chuột [6] hay dã yên thảo [22]. Ngược lại, ở cây xà lách, xử lí SA (0,075 và 0,15 mM) không làm thay đổi hàm lượng Chl trong lá cây bị hạn nhưng lại làm tăng hàm lượng Car tới 10 và 18% so với cây không được phun SA [26]. Ngoài ra, xử lí SA có thể giữ vai trò bảo vệ hệ thống quang hợp [21]. Giá trị Fv/Fm của cây bị hạn được xử lí SA được duy trì cao hơn so với cây không được xử lí SA như ở dưa chuột [6], cây mù tạc (*Brassica juncea* L.) [18]. SA ngoại sinh ở nồng độ thích hợp còn có hiệu ứng tăng sinh các hợp chất có vai trò điều hòa áp suất thẩm thấu, bảo vệ phân tử hoặc chống oxy hóa như proline, anthocyanin khi cây bị đặt dưới điều kiện hạn. Đáp ứng tích lũy anthocyanin trong lá đối với tác động

*Ngày nhận bản thảo: 12-07-2017, ngày chấp nhận đăng: 25-10-2017, ngày đăng: 12-09-2018*

Tác giả: Cao Phi Bằng, Vũ Xuân Dương - Trường ĐH Hùng Vương, Phú Thọ, Đặng Trọng Lương - Viện Di truyền Nông nghiệp, Hà Nội - phibang.cao@hvu.edu.vn

của SA trong điều kiện hạn đã được quan sát ở cây cây carum đen (*Nigella sativa*) [13] hoặc ở cây ngải (*Artemisia aucheri* Boiss.) khi được xử lí SA 0,01 mM [1]. Hiệu ứng của SA ngoại sinh đối với sự tích lũy proline có sự khác nhau ở một số loài đã được nghiên cứu. Việc xử lí SA đã làm tăng tích lũy proline trong lá nhiều hơn so với không xử lí SA của cây chịu tác động bởi hạn như cây mù tạc [18], cây cúc La Mã (*Matricaria chamomilla*) [19], hay cây đậu Cove (*Phaseolus vulgaris* L.) [23]. Ngược lại, SA đã làm giảm hàm lượng proline trong lá về gần với mức cây không bị stress thiếu nước hơn ở cây dưa chuột [6].

SA ngoại sinh cũng tác động tới hoạt độ các enzyme chống oxy hóa như catalase và peroxidase của thực vật dưới điều kiện hạn. Khi ngâm hạt lúa mì trong dung dịch SA 3 mM đã quan sát thấy rằng hoạt độ peroxidase tăng lên ở cả hai giống Gemmieza-7 (giống nhạy cảm với hạn) và Sahel-1 (giống chịu hạn) khi cây bị đặt trong điều kiện hạn [2]. Tương tự, hoạt độ ascorbate peroxidase ở cây dưa chuột trong điều kiện hạn cũng tăng lên khi được xử lí với SA 10  $\mu$ M [12]. Tuy nhiên, xử lí SA (500  $\mu$ M) đã không làm tăng hoạt độ ascorbate peroxidase khi cây lúa mạch bị hạn [9].

Nghiên cứu này hướng tới mục tiêu phân tích tác động của SA tới các đặc điểm sinh lí có liên quan tới tính chịu hạn như hàm lượng nước tương đối, hàm lượng hệ sắc tố quang hợp, anthocyanin, proline và hoạt độ catalase cũng như peroxidase của cây riêng có nguồn gốc *in vitro*. Những kết quả nghiên cứu thu được có thể cung cấp các thông tin khoa học về vai trò của phytohormone này tới tính chịu thiếu nước của cây Riêng bản địa Bắc Kạn, gợi ý sử dụng SA trong thực tiễn sản xuất cây riêng quý của địa phương.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Vật liệu nghiên cứu

Cây Riêng bản địa Bắc Kạn nguồn gốc *in vitro* (từ Viện Di truyền Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam) được trồng trong chậu, cây 4 tháng tuổi được sử dụng trong các thí nghiệm. Các cây được tưới đủ nước (WW), hoặc gây hạn bằng cách ngừng tưới 10 ngày (D). Khi ngừng tưới nước được 3 ngày, SA (10 và 100  $\mu$ M) được phun đều lên lá (SA0.01 và SA0.1). Mỗi

công thức thí nghiệm gồm ba chậu, mỗi chậu có 10 cây.

### Phương pháp nghiên cứu

Hàm lượng nước và hàm lượng chất khô được xác định bằng cách cân khối lượng tươi với cân kỹ thuật (PioneerTM, Ohaus Corp., Mỹ), sau đó cây được sấy khô ở 80°C trong 48 h đến khối lượng không đổi, cân khối lượng khô. Hàm lượng nước và chất khô là tỉ lệ % của nước và % chất khô của khối lượng tươi [17]. Sắc tố quang hợp được tách bằng dung dịch acetone 80%, quang phổ hấp phụ của dịch chiết được đo ở các bước sóng 663,2 nm, 646,8 nm và 470 nm bằng máy quang phổ hấp phụ UV-VIS GENESYS 10uv (Thermo Electron Corporation, Mỹ) để xác định hàm lượng trong mô lá theo phương pháp được mô tả bởi [17]. Huỳnh quang chlorophyll được đo bằng máy OS30p+ (OPTI-SCIENES, Mỹ). Anthocyanin được chiết bằng dung dịch ethanol được acid hóa (pH 1), phổ hấp phụ của dịch chiết được đo ở các bước sóng 657 nm và 530 nm, hàm lượng anthocyanin được xác định theo phương pháp được mô tả bởi [17]. Hàm lượng proline được xác định theo phương pháp quang học [17]. Hoạt tính enzyme catalase được xác định bằng phương pháp chuẩn độ trong khi hoạt độ peroxidase được xác định bằng phương pháp quang phổ với cơ chất phản ứng là guaiacol được mô tả bởi Nguyễn Văn Mã và cs. [17].

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Hàm lượng nước, hàm lượng chất khô và hàm lượng nước tương đối trong lá cây Riêng bản địa Bắc Kạn

**Bảng 1.** Hàm lượng nước, hàm lượng chất khô và hàm lượng nước tương đối trong lá cây Riêng bản địa Bắc Kạn.

	Hàm lượng nước (%)	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng nước tương đối (%)
WW	78,71 <sup>a</sup> ±0,85	21,729 <sup>a</sup> ±0,85	97,94 <sup>a</sup> ±0,27
D	78,78 <sup>a</sup> ±1,12	21,22 <sup>a</sup> ±1,12	91,16 <sup>a</sup> ±1,13
D+SA0.01	79,10 <sup>a</sup> ±0,30	20,90 <sup>a</sup> ±0,30	95,11 <sup>a</sup> ±0,91
D+SA0.1	78,69 <sup>a</sup> ±1,81	21,31 <sup>a</sup> ±1,81	94,37 <sup>a</sup> ±1,37

Thanh sai số thể hiện giá trị độ lệch chuẩn. Các thanh sai số được đánh dấu cùng chữ cái không khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p=0.05$ ) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

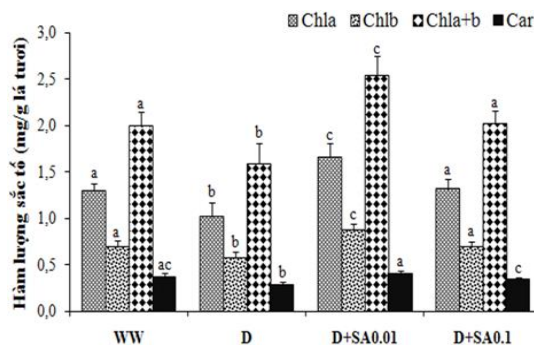
Hàm lượng nước trong lá của cây Riêng bản địa Bắc Kạn bốn tháng tuổi đạt xấp xỉ 79 % khối lượng tươi. Không có sự khác biệt về hàm lượng

nước trong lá cây ở các công thức thí nghiệm khác nhau. Tương tự, hàm lượng chất khô trong lá cây cũng không khác nhau giữa các công thức thí nghiệm, xấp xỉ bằng 21 % khối lượng tươi. Trong nghiên cứu gần đây của chúng tôi, hàm lượng nước trong lá cây Riêng bản địa Bắc Kạn *in vitro* rất cao, bằng 92,43 % khối lượng tươi. Hàm lượng nước giảm dần trong quá trình luyện cây nhưng vẫn ở mức 82,13 % khối lượng tươi của lá cây *ex vitro* hai tháng tuổi [7]. Tuy nhiên, kết quả phân tích hàm lượng nước và chất khô của lá cây Riêng bản địa Bắc Kạn trong nghiên cứu này không giống với ở một số thực vật khác dưới tác động của thiếu nước hay SA. Hàm lượng chất khô trong lá cây ngô của cả hai thứ ngô nhạy cảm (Batem 5152) và chịu hạn (Batem 5655) khi bị hạn hoặc có xử lý SA (1 mM) đều cao hơn trong lá cây ngô được tưới đủ nước Saruhan [25]. Ngược lại, cây lúa mạch bị hạn có hàm lượng chất khô giảm mạnh so với cây được tưới đủ nước, trong khi việc xử lý SA (500  $\mu$ M) làm tăng hàm lượng chất khô so với cây đối chứng [9].

Tuy nhiên, hàm lượng nước tương đối trong lá cây của các công thức thí nghiệm có sự khác biệt rõ rệt. Hàm lượng nước tương đối trong lá cây ở công thức đối chứng đạt mức 97,94%. Ở công thức bị thiếu nước, hàm lượng nước tương đối giảm xuống chỉ còn 91,16 %. Khi xử lý SA (ở cả nồng độ 10 và 100  $\mu$ M), hàm lượng nước tương đối trong mô lá lần lượt đạt 95,11 và 94,37%, thấp hơn ở công thức được tưới đủ nước nhưng cao hơn ở công thức gây thiếu nước. Tác động của thiếu nước cũng như xử lý SA trong điều kiện thiếu nước tới hàm lượng nước tương đối trong lá cây Riêng bản địa Bắc Kạn tương tự như ở cây lúa mạch. Ở loài cây này, hàm lượng nước tương đối trong lá cây bị hạn thấp hơn nhiều so với ở lá cây đối chứng. Khi được xử lý với SA 500  $\mu$ M, hàm lượng nước trong lá cây bị hạn vẫn thấp hơn trong lá cây được tưới đủ nước nhưng cao hơn trong lá cây bị hạn không được xử lý SA [9].

### Hàm lượng sắc tố quang hợp

Các phân tử sắc tố quang hợp tập hợp thành các phức hệ quang hợp đính trên màng thylakoid, chủ yếu gồm các phân tử Chla, Chlb và các Car. Hàm lượng và thành phần hệ sắc tố quang hợp dễ biến đổi dưới tác động của các yếu tố môi trường và là một chỉ tiêu quan trọng trong nghiên cứu sinh lý sinh thái thực vật [8].



**Hình 1.** Hàm lượng sắc tố quang hợp trong mô lá cây Riêng bản địa Bắc Kạn. Thanh sai số thể hiện giá trị độ lệch chuẩn. Các thanh sai số được đánh dấu cùng chữ cái không khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p=0.05$ ) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

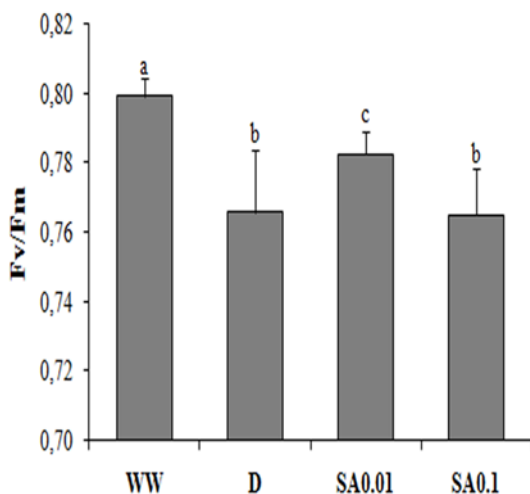
Kết quả phân tích hàm lượng các sắc tố quang hợp trong mô lá cây Riêng bản địa (Hình 1) cho thấy rằng thiếu nước đã làm giảm hàm lượng các sắc tố quang hợp trong mô lá. So với ở cây được tưới đủ nước, hàm lượng các sắc tố Chla, Chlb, Chla+b và Car trong mô lá ở cây bị hạn giảm xuống chỉ lần lượt bằng 76,94; 82,09; 78,73 và 75,85 %. Hàm lượng Chl cũng như Car suy giảm khi cây bị đặt trong điều kiện hạn đã được báo cáo ở nhiều loài thực vật trong đó có cây đậu xanh [4] hay ở cả hai loài chi *Haloxylon* [3]. Tương tự, Cây dưa chuột khi trồng trong dung dịch thủy canh có chứa PEG-6000 (nồng độ 13,8%-gây hạn nhẹ) có hàm lượng các sắc tố quang hợp giảm đi so với khi trồng trong dung dịch không bổ sung PEG-6000 [6]. Cây carum đen (*Nigella sativa*) khi bị hạn (áp suất thẩm thấu -0,6 MPa) cũng có hàm lượng các sắc tố quang hợp thấp hơn khi không bị hạn [13].

Khi phun SA đã làm tăng hàm lượng sắc tố quang hợp trong lá ở cây Riêng bị thiếu nước. So với ở cây bị thiếu nước không xử lý SA, lá cây được xử lý SA có hàm lượng Chla, Chlb, Chla+b và Car cao hơn lần lượt bằng 65,59; 54,32; 61,52 và 46,94% (SA 10  $\mu$ M) và 32,07; 22,57; 28,64 và 23,23% (SA 100  $\mu$ M). Thậm chí, hàm lượng Chla, Chlb và Chla+b trong lá cây riêng bị thiếu nước có xử lý SA 10  $\mu$ M còn cao hơn trong lá cây riêng được tưới đủ nước. Sự biến động hàm lượng Chl trong mô lá cây bị thiếu nước có xử lý SA của cây riêng tương tự như ở cây dưa chuột có xử lý hạn và SA 0,25 mM và 0,5 mM [6]. Điểm khác biệt là việc xử lý SA (10 và 100  $\mu$ M) đã làm tăng hàm lượng Car ở cây riêng bị hạn trong khi SA (0,25 mM và 0,5 mM) không làm tăng hàm lượng Car ở

cây dưa chuột. Saberi et al (2015) cũng báo cáo rằng xử lí SA 50 ppm đã làm tăng hàm lượng Chla cũng như Chl tổng số so với khi không xử lí SA cây đã yên thảo trong điều kiện hạn. Tuy nhiên, hiệu ứng này không được ghi nhận đối với Chlb cũng như khi xử lí SA 100 và 200 ppm. Ngoài ra, xử lí SA ở cả ba nồng độ (50; 100 và 200 ppm) đều không làm tăng hàm lượng Car trong lá cây đã yên thảo bị hạn [22].

### Huỳnh quang chlorophyll

Huỳnh quang chlorophyll phản ánh hoạt tính của quang hệ II [16]. Chỉ số hiệu suất quang hóa cực đại của quang hệ II (Fv/Fm) liên quan đến năng suất lượng tử quang hợp. Dưới tác động của các điều kiện môi trường bất lợi như nhiệt độ thấp, nhiệt độ cao, hạn, mặn ... Fv/Fm thường giảm thấp do quang hệ II bị tổn thương hoặc bị quang ức chế [15]. Chỉ số Fv/Fm đã được khảo sát (Hình 2) để ước lượng sự biến động hiệu suất quang hóa của quang hệ II của cây riềng khi chịu tác động của hạn cũng như dưới ảnh hưởng của SA trong điều kiện hạn.



**Hình 2.** Hoạt độ enzyme peroxidase trong mô lá cây Riềng bản địa Bắc Kạn. Thanh sai số thể hiện giá trị độ lệch chuẩn. Các thanh sai số được đánh dấu cùng chữ cái không khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p=0,05$ ) khi kiểm định với phép kiểm tra Duncan

Ở điều kiện hạn, hoạt độ peroxidase trong lá cây Riềng bản địa Bắc Kạn đã tăng 134,76% so với ở điều kiện đủ nước. Sự tích lũy peroxidase ở lá cây khi thiếu nước có thể giúp loại bỏ một phần tác động gây độc của  $H_2O_2$  và các tác nhân ROS [14]. Kết quả nghiên cứu này xác định sự tăng hoạt độ

peroxidase ở thực vật khi bị hạn đã được báo cáo tổng quan [27].

Khi xử lí SA ở nồng độ thấp (10  $\mu M$ ) đã làm tăng hoạt độ của peroxidase lên cao hơn ở lá cây bị hạn, bằng 132,65% so với ở lá cây bị hạn không xử lí SA. Tuy nhiên, khi xử lí SA ở nồng độ cao hơn (100  $\mu M$ ), hoạt độ peroxidase tương đương với ở lá cây bị hạn không được xử lí SA. Ở cây lúa mì, xử lí SA (3 mM, ngâm hạt) đã làm tăng hoạt độ peroxidase ở cả hai giống Gemmieza-7 (giống nhạy cảm với hạn) và Sahel-1 (giống chịu hạn) cao hơn khi cây bị đặt trong điều kiện hạn [2]. SA 10  $\mu M$  làm tăng hoạt độ ascorbate peroxidase ở cây dưa chuột trong điều kiện hạn [12]. Trong khi đó, xử lí SA (500  $\mu M$ ) đã không làm tăng hoạt độ enzyme này khi cây lúa mạch bị hạn. Ở loài này, hoạt độ của ascorbate peroxidase cũng không tăng ở cây được xử lí SA so với ở cây bị hạn [9].

### 4. KẾT LUẬN

Hạn không tác động tới hàm lượng chất khô nhưng làm giảm hàm lượng nước tương đối trong lá cây Riềng bản địa Bắc Kạn. Hạn gây ra sự giảm hàm lượng của các sắc tố quang hợp, anthocyanin, huỳnh quang diệp lục nhưng làm tăng hàm lượng prolin và hoạt độ peroxidase trong lá cây riềng. Xử lí SA đã làm tăng hàm lượng nước tương đối, hàm lượng sắc tố quang hợp (Chla, Chlb, Chla+b và Car) cũng như anthocyanin trong mô lá cây riềng bị hạn so với không xử lí. Fv/Fm và hoạt độ peroxidase của lá cao hơn khi cây riềng bị hạn được xử lí với SA 10  $\mu M$ . Ngoài ra, SA ở các nồng độ 10 cũng như 100  $\mu M$  đều làm giảm sự tích lũy prolin và hoạt độ catalase trong lá cây riềng bị hạn, gần với trạng thái trong lá cây được tưới đủ nước.

**Đóng góp của tác giả:** các tác giả có đóng góp như nhau trong bài báo.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. J. Abbaspour, A. Ehsanpour, The impact of salicylic acid on some physiological responses of *Artemisia aucheri* Boiss. under *in vitro* drought stress. *Acta agriculturae Slovenica*, 107, 2, 287–298, 2006.
- [2]. H. Aldesuquy, H. Ghanem, Exogenous salicylic acid and trehalose ameliorate short term drought stress in wheat cultivars by up-regulating membrane characteristics and

- antioxidant defense system. *Journal of Horticulture*, 2, 2:139, 2015. doi:10.4172/2376-0354.1000139
- [3]. N. Arabzadeh, The impact of drought stress on photosynthetic quantum yield in *Haloxylon aphyllum* and *Haloxylon persicum*. *African Journal of Plant Science*, 7, 6, 185–189, 2013.
- [4]. N.G. Batra, V. Sharma, N. Kumari, Drought-induced changes in chlorophyll fluorescence, photosynthetic pigments, and thylakoid membrane proteins of *Vigna radiata*. *Journal of Plant Interactions*, 9, 1, 712–721, 2014. doi:10.1080/17429145.2014.905801
- [5]. D.C. Close, C.L. Beadle, The ecophysiology of foliar anthocyanin. *The Botanical Review*, 69, 2, 149–161, 2003.
- [6]. N.T.P. Dung, P.T. Anh, T.A. Tuấn, Ảnh hưởng của axit salicylic đến sinh trưởng của cây con dưa chuột trong điều kiện hạn. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 14, 8, 1162–1170, 2016.
- [7]. V.X. Dương, C.P. Bằng, Biến đổi sinh lý, hóa sinh của cây riềng bản địa Bắc Kạn (*Alpinia* sp.) *in vitro* trong thời kì ra ngôi *ex vitro*. Paper presented at the Hội nghị khoa học Quốc gia lần thứ 2 về Nghiên cứu và giảng dạy Sinh học ở Việt Nam, Đà Nẵng, Việt Nam, 910–917, 2016.
- [8]. R. Esteban, O. Barrutia, U. Artetxe, B.F. Marin, A. Hernandez, J.I.G. Plazaola, Internal and external factors affecting photosynthetic pigment composition in plants: a meta-analytical approach. *New Phytol*, 206, 1, 268–280, 2015. doi:10.1111/nph.13186
- [9]. G. Habibi, Exogenous salicylic acid alleviates oxidative damage of barley plants under drought stress. *Acta Biol Szeged*, 56, 1, 57–63, 2012.
- [10]. S. Hayat, Q. Hayat, M.N. Alyemeni, A.S. Wani, J. Pichtel, A. Ahmad, Role of proline under changing environments: a review. *Plant Signal Behav*, 7, 11, 1456–1466, 2012.. doi:10.4161/psb.21949
- [11]. T.T.T. Hương, N.T. Liễu, T.T. Thúy, Đ.T. Lương, Đ.T. Khiêm. Nghiên cứu nhân nhanh cây gừng đá quý hiếm Bắc Kạn bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro*. *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn*, 22, 33–40, 2014.
- [12]. S.R. Jafari, S.M.J. Arvin, K.M. Kalantari, response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings to exogenous silicon and salicylic acid under osmotic stress. *Acta Biologica Szegediensis*, 59, 1, 25–33, 2015.
- [13]. R. Kabiri, F. Nasibi, H. Farahbakhsh, Effect of exogenous salicylic acid on some physiological parameters and alleviation of drought stress in *Nigella sativa* plant under hydroponic culture. *Plant Protect. Sci*, 50, 1, 43–51, 2014.
- [14]. U. Kalsoom, H.N. Bhatti, M. Asgher, Characterization of Plant peroxidases and their potential for degradation of dyes: a Review. *Appl Biochem Biotechnol*, 176(6), 1529–1550, 2015.
- [15]. S.P. Long, S. Humphries, P.G. Falkowski, Photoinhibition of photosynthesis in nature. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 45, 1, 633–662, 1994.
- [16]. E.H. Murchie, T. Lawson, Chlorophyll fluorescence analysis: a guide to good practice and understanding some new applications. *J. Exp. Bot.*, 64, 13, 3983–3998, 2013.
- [17]. N.V. Mã, L.V. Hồng, Ô.X. Phong, *Phương pháp nghiên cứu Sinh lý học thực vật*. Hà Nội: NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2013.
- [18]. R. Nazar, S. Umar, N.A. Khan, O. Sareer, Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. *South African Journal of Botany*, 98, 84–94, 2015.
- [19]. H. Nazarli, A. Ahmadi, J. Hadian, Salicylic acid and methyl jasmonate enhance drought tolerance in chamomile plants. *Journal of HerbMed Pharmacology*, 3, 2, 2014.
- [20]. L. Popova, T. Pancheva, A. Uzunova, Salicylic acid: properties, biosynthesis and physiological role. *Bulg. J. Plant Physiol*, 23, 1–2, 85–93, 1997.
- [21]. R. San, M. Vicente, J. Plasencia, Salicylic acid beyond defence: its role in plant growth and development. *J. Exp. Bot.*, 62, 10, 3321–3338, 2011
- [22]. M. Saberi, F. Nezhad, N. Etemadi, Interactive effects of vermicompost and salicylic acid on chlorophyll and carotenoid contents of *Petunia hybrid* under drought stress. *Journal of Earth, Environment and Health Sciences*, 1, 2, 52–57, 2015.
- [23]. O. Sadeghipour, Aghaei P., Biochemical changes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to pretreatment with salicylic acid (SA) under water stress conditions. *Int. J. Biosci.*, 2, 14, 2012.
- [24]. R.K. Sairam, P.S. Deshmukh, D.C. Saxena., Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerance to water stress. *Biologia Plantarum*, 4, 3, 387–394, 1998.
- [25]. N. Saruhan, A. Saglam, A. Kadioglu, Salicylic acid pretreatment induces drought tolerance and delays leaf rolling by inducing antioxidant systems in maize genotypes. *Acta Physiologica Plantarum*, 34, 1, 97–106 2012.
- [26]. M. Sayyari, M. Ghavami, F. Ghanbari, S. Kordi, Assessment of salicylic acid impacts on growth rate and some physiological parameters of lettuce plants under drought stress conditions. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5, 17, 1951 2013.
- [27]. J. Shigeto, Y. Tsutsumi, Diverse functions and reactions of class III peroxidases. *New Phytol*, 209(4), 1395–1402 2016.
- [28]. L. Szabados, A. Savoure, Proline: a multifunctional amino acid. *Trends Plant Sci*, 15, 2, 89–97 2010.

# Effect of salicylic acid on some physiological parameters in micropropagated Bac Kan local alpinia (*Alpinia coriandriodora* D. Fang) under drought condition

Cao Phi Bang<sup>1,\*</sup>, Vu Xuan Duong<sup>1</sup>, Dang Trong Luong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hung Vuong University, <sup>2</sup>Agricultural Genetics Institute  
Corresponding author: [phibang.cao@hvu.edu.vn](mailto:phibang.cao@hvu.edu.vn)

Received: 12-07-2017, accepted: 25-10-2017, published: 12-09-2018

**Abstract**—In this work, some physiological parameters of micropropagated Bac Kan local alpinia (*Alpinia coriandriodora* D. Fang) affected by drought and salicylic acid treatments under drought condition were analyzed. In comparison to well watered plants, the droughted plants have lower contents of relative water, photosynthetic pigments, anthocyanins in leaves and Fv/Fm ratio. In contrast, proline content and activity of both catalase and peroxidase are higher in droughted plants. SA treatments, 10  $\mu$ M in particular, attenuate damages in droughted alpinia plants by affecting on some physiological parameters. An increase in content of

relative water, photosynthetic pigments (chlorophylls and carotenoids), and anthocyanins were observed in leaves of treated plants in comparison to non-treated plants under drought condition. Fv/Fm ratio and peroxidase activity are higher in 10  $\mu$ M SA-treated plants than non-treated ones. Both 10  $\mu$ M and 100  $\mu$ M SA treatments lead to a decrease in proline accumulation and catalase activity in leaves of droughted plants

**Index Terms**—drought, micropropagated Bac Kan local alpinia, physiological parameters, salicylic acid