

# Tìm hiểu ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự nảy mầm và tăng trưởng của cây cà chua (*Solanum lycopersicum* L.) trong điều kiện stress hạn

Trần Thanh Thắng, Trần Thanh Hương, Bùi Trang Việt

**Tóm tắt**—Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự nảy mầm của hạt và tăng trưởng của cây cà chua trong điều kiện hạn được khảo sát. Các biến đổi hình thái, sinh lý và sinh hóa trong quá trình tăng trưởng của cây mầm cà chua trong điều kiện stress hạn được phân tích. Sự nảy mầm của hạt cà chua được chia thành ba giai đoạn: hấp thu nước, bão hòa nước và nảy mầm. Mannitol ở nồng độ 35 g/L là điều kiện gây stress hạn ở cà chua, làm tỉ lệ nảy mầm của hạt và chiều dài rễ mầm giảm khoảng 50%. Trong điều kiện stress hạn, tiền xử lý hạt ở 45°C trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước giúp cải thiện tỉ lệ nảy mầm của hạt, sự phân hóa rễ mầm, chiều cao và số lá của cây. Tác động phục hồi của tiền xử lý nhiệt lên sự nảy mầm và tăng trưởng của cây trong điều kiện stress hạn tương ứng với sự tăng cường độ hô hấp, hàm lượng đường tổng số, protein, proline và đặc biệt là hoạt tính IAA. Bên cạnh đó, tiền xử lý nhiệt còn giúp gia tăng số lượng hoa trên cây.

**Từ khóa**—Cà chua, stress hạn, tăng trưởng, tiền xử lý nhiệt.

## 1 MỞ ĐẦU

Cà chua là loại cây cho trái quan trọng có diện tích và sản lượng lớn nhất trong các loại cây rau trên thế giới [1]. Trái cà chua có giá trị dinh dưỡng và dược liệu cao do chứa nhiều vitamin, khoáng chất và các chất chống oxy hóa cần thiết cho cơ thể con người [2, 3]. Ở Việt Nam, do điều kiện địa hình nhiều đồi núi và đồng bằng sát biển nên gần 50 % diện tích đất canh tác nông nghiệp bị tác động bởi các yếu tố ngoại cảnh như khô

hạn, nhiễm mặn, nhiễm phèn,... Đặc biệt, khô hạn là một trong những yếu tố làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất và phẩm chất cây trồng [3].

Trong tự nhiên, thực vật luôn chịu tác động tổng hợp của nhiều kiểu stress khác nhau, do đó để đáp ứng với điều kiện môi trường, thực vật đã hình thành nhiều tương tác giữa các con đường phòng vệ với nhau. Các stress nhẹ hay nhanh trước có thể giúp thực vật đáp ứng mạnh hơn hay kéo dài hơn với stress khác sau đó. Nghiên cứu ở *Urochloa brizantha* cho thấy việc tiền xử lý hạt ở 40 °C giúp gia tăng khả năng nảy mầm và tăng trưởng của cây trong điều kiện hạn [4]. Do đó, trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung tìm hiểu ảnh hưởng của tiền xử lý hạt với nhiệt lên các biến đổi hình thái, sinh lý và sinh hóa trong quá trình tăng trưởng của cây cà chua trong điều kiện hạn nhằm gia tăng khả năng chịu hạn của cây cà chua.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Vật liệu

Hạt cà chua giống trồng TN 704 được mua tại công ty Trang Nông, thành phố Hồ Chí Minh.

### Phương pháp

#### *Khảo sát sự hấp thu nước và nảy mầm của hạt*

Hạt cà chua được đặt trong petri có đường kính 10 cm chứa 20 mL nước. Sự thay đổi trọng lượng hạt được xác định theo thời gian cho đến khi hạt nảy mầm (hạt nảy mầm trong nước, nứt vỏ và rễ mầm kéo dài 2 mm).

#### *Khảo sát ảnh hưởng của điều kiện hạn lên sự nảy mầm của hạt*

Hạt cà chua được ngâm trong nước 8 giờ để đạt trạng thái bão hòa nước, sau đó được đặt trên giấy thấm ẩm trong petri chứa 10 mL môi trường

Ngày nhận bản thảo 10-5-2018; Ngày chấp nhận đăng 14-9-2018, ngày đăng: 31-12-2018.

Trần Thanh Thắng, Trần Thanh Hương\*, Bùi Trang Việt – Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

\*Email: trthuong@hcmus.edu.vn

MS ½ [5] có hay không có bổ sung mannitol ở các nồng độ 20, 30, 35 hay 40 g/L để xác định điều kiện gây stress hạn.

*Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt lên sự nảy mầm của hạt*

Hạt cà chua được xử lý nhiệt độ vào thời điểm đầu hay cuối của giai đoạn bão hòa nước (8 giờ hay 16 giờ) ở 45 °C trong 30, 60, 90, 120, 180 hay 240 phút rồi đặt nuôi trên môi trường MS ½ để xác định điều kiện tiền xử lý nhiệt cho thí nghiệm kháng chéo.

Xác định thời gian nảy mầm của hạt và tỉ lệ hạt nảy mầm, đo chiều dài rễ mầm sau 54 giờ kể từ khi đặt hạt khô vào nước.

*Khảo sát ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự nảy mầm của hạt trong điều kiện hạn*

Hạt cà chua được xử lý ở 45°C trong 180 phút vào đầu hay 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước. Sau khi xử lý nhiệt, tất cả hạt được đặt trên giấy thấm ẩm trong petri chứa 10 mL môi trường MS ½ với mannitol 35 g/L. Xác định thời gian và tỉ lệ hạt nảy mầm, đo chiều dài rễ mầm sau 54 giờ kể từ khi đặt hạt khô vào nước.

*Khảo sát ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự tăng trưởng của cây trong điều kiện hạn*

Hạt cà chua được xử lý ở 45°C trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước và đặt trên giấy thấm ẩm trong petri chứa 10 mL môi trường MS ½ với mannitol 35 g/L. Sau 96 giờ kể từ khi đặt hạt khô vào nước, chiều dài rễ mầm, chiều dài vùng trưởng thành, vùng kéo dài, vùng mô phân sinh ngọn rễ và chóp rễ, số lông hút/mm chiều dài ở giữa vùng trưởng thành của rễ, bề rộng bó mạch, số tế bào mạch mộc và tế bào nhu mô dưới biểu bì tẩm suberin được xác định. Sau 7 ngày, chiều dài rễ mầm, số rễ phụ và chiều cao trụ hạ điệp được xác định.

*Phân tích các biến đổi hình thái của cây mầm*

Các biến đổi hình thái được quan sát trực tiếp, dưới kính hiển vi soi nổi hay quang học (CKX41, Olympus, Japan). Chiều dài các vùng của rễ mầm được xác định bằng kính hiển vi quang học sau sự nhuộm với xanh methylene 1% trong 1 phút. Số lông hút được xác định bằng cách đếm số lông hút

trên 1 mm chiều dài ở giữa vùng trưởng thành. Bề rộng bó mạch, số tế bào mạch mộc và tế bào nhu mô dưới biểu bì tẩm suberin được xác định dưới kính hiển vi quang học theo cách sau: thực hiện lát cắt ngang qua rễ mầm ở vị trí cách đầu rễ 2 mm (vùng trưởng thành chưa hình thành lông hút), nhuộm với phẩm nhuộm hai màu đỏ carmin-xanh idod, quan sát và xác định nhờ kính hiển vi quang học (vùng mô phân sinh và chóp rễ được tính từ đỉnh chóp rễ đến hết vùng mô phân sinh, vùng kéo dài được tính từ khi kết thúc vùng mô phân sinh cho đến khi bắt đầu có mạch dẫn và vùng trưởng thành được tính từ vị trí xuất hiện mạch dẫn cho đến cổ rễ).

*Phân tích các biến đổi sinh lý và sinh hóa của cây mầm*

Xác định cường độ hô hấp: Cường độ hô hấp ( $\mu\text{mol O}_2/\text{g}$  trọng lượng tươi/giờ) của cây mầm được xác định bằng điện cực oxygen dựa trên sự giảm oxygen trong buồng đo (LeafLab2, Hansatech) theo thời gian, ở 27 °C, trong tối.

Xác định hàm lượng đường tổng số và tinh bột: Đường tổng số và tinh bột trong cây mầm được ly trích bằng ethanol 96 %, thực hiện phản ứng màu với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  và phenol, đo OD bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA) ở bước sóng 490 nm và xác định hàm lượng bằng cách so sánh với đường chuẩn sucrose (hàm lượng đường tổng số) hay glucose (hàm lượng tinh bột) [6].

Xác định hàm lượng protein: Protein trong cây mầm được ly trích bằng dung dịch đệm potassium phosphate (pH=7,5), thực hiện phản ứng màu với thuốc thử Bradford, đo OD bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA) ở bước sóng 595 nm và xác định hàm lượng bằng cách so sánh với đường chuẩn albumin [7].

Xác định hàm lượng proline: Proline trong cây mầm được ly trích bằng dung dịch ethanol 96 %, thực hiện phản ứng màu với thuốc thử ninhydrin, đo OD bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA) ở bước sóng 520 nm và xác định hàm lượng bằng cách so sánh với đường chuẩn proline [8].

Ly trích và xác định hoạt tính chất điều hòa tăng trưởng thực vật: Các chất điều hòa tăng trưởng thực vật: auxin (IAA), cytokinin (zeatin), gibberellin và abscisic acid (ABA) trong cây mầm

được ly trích và cô lập bằng cách dùng các dung môi thích hợp và thực hiện sắc ký trên bản mỏng silica gel 60 F254 (mã số 1.05554, Merck), ở nhiệt độ 29°C với dung môi di chuyển chloroform:methanol:acetic acid (80:15:5 v/v). Vị trí của các chất điều hoà tăng trưởng thực vật được phát hiện bằng cách quan sát trực tiếp dưới tia UV. Hoạt tính các chất điều hoà tăng trưởng thực vật được đo bằng sinh trắc nghiệm: diệp tiêu lúa (*Oryza sativa* L.) cho auxin và abscisic acid, từ diệp dưa leo (*Cucumis sativus* L.) cho cytokinin và cây mầm xà lách (*Lactuca sativa* L.) cho gibberellin [9, 10].

Khảo sát ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự tăng trưởng của cây cà chua trong điều kiện hạn ở vườn thực nghiệm

Hột cà chua được xử lý ở 45 °C trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước và đặt trong petri có giấy thấm ẩm, trong tối. Sau khi nảy mầm, hạt được chuyển vào chậu có đường kính 25 cm chứa đất trồng TRIBAT (hàm lượng mùn 15 %, chất hữu cơ 25 %, N tổng số 1 %, K<sub>2</sub>O tổng số 0,73 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tổng số 0,3 %) và vụn xơ dừa (tỉ lệ 2:1 theo khối lượng) với độ ẩm đất 100 % (đôi chúng) hay

14 % (hạn). Độ ẩm đất được xác định bằng máy đo độ ẩm đất (Takemura DM-15, Japan). Theo dõi sự tăng trưởng của cây theo thời gian, xác định thời gian ra hoa, số hoa trên cây, chiều cao cây và số lá.

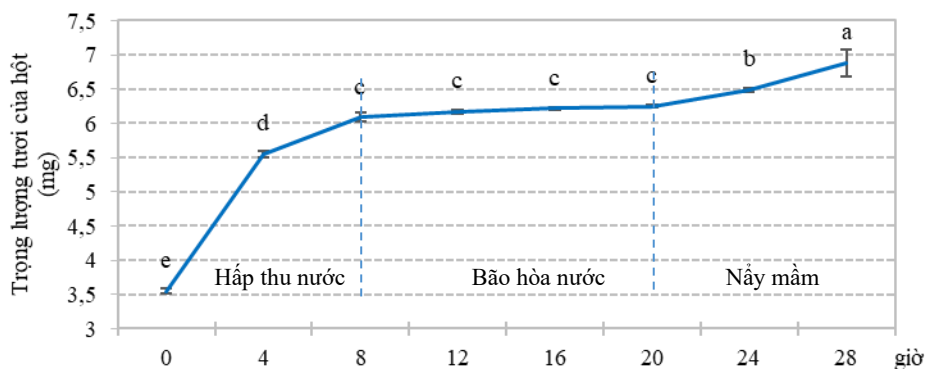
Phương pháp bố trí thí nghiệm và xử lý thống kê  
Tất cả các mẫu trong phòng thí nghiệm được đặt trong tối, ở 27±2 °C và ẩm độ 58±3%. Mỗi nghiệm thức gồm 5 petri, mỗi petri gồm 10 hạt. Tất cả các xử lý trong vườn thực nghiệm được đặt ở cường độ ánh sáng 50000±5000 lux, ở 30±3 °C và ẩm độ 60±5%. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, mỗi lần 5 cây.

Kết quả thí nghiệm được phân tích bằng phần mềm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) dùng cho Window phiên bản 20.0. Sự khác biệt có ý nghĩa 95% của giá trị được thể hiện bởi các mẫu tự kèm theo.

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### Sự hấp thu nước và nảy mầm của hạt

Quá trình hấp thu nước và nảy mầm của hạt cà chua được chia thành ba giai đoạn tương ứng với sự thay đổi trọng lượng tươi của hạt theo thời gian: (1) hấp thu nước, từ 0 giờ đến 8 giờ, với sự tăng nhanh trọng lượng tươi của hạt; (2) bão hòa nước, từ 8 giờ đến 20 giờ, tương ứng với trọng lượng tươi của hạt giữ ở mức không đổi; (3) nảy mầm, từ 20 giờ đến 28 giờ, với sự gia tăng tiếp tục trọng lượng tươi của hạt (Hình 1).



**Hình 1.** Sự hấp thu nước và nảy mầm của hạt theo thời gian

Ghi chú: các mẫu tự khác nhau trong đường biểu diễn khác biệt ở mức  $p \leq 0,05$

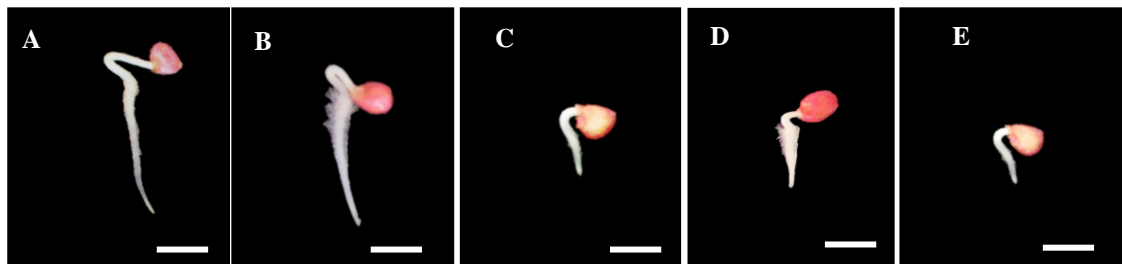
**Ảnh hưởng của điều kiện hạn và nhiệt độ lên sự nảy mầm của hạt**

Tất cả các xử lý với mannitol (20–40 g/L) đều làm hạt chậm nảy mầm. Nồng độ mannitol càng cao, thời gian cần cho sự nảy mầm càng tăng, tỉ lệ hạt nảy mầm và chiều dài rễ mầm càng giảm. Ở

nồng độ mannitol 35 g/L, sau 54 giờ kể từ khi bắt đầu đặt hạt khô vào nước, tỉ lệ hạt nảy mầm giảm còn 48 % (đối chứng là 90 %), chiều dài rễ mầm giảm còn 23,46 mm (đối chứng là 33,20 mm). Ở nồng độ 40 g/L, mannitol cản hoàn toàn sự nảy mầm của hạt (Bảng 1, Hình 2).

**Bảng 1.** Ảnh hưởng của điều kiện hạn và nhiệt lên sự nảy mầm của hạt sau 54 giờ từ khi đặt hạt khô vào nước

Xử lý	Thời gian hạt nảy mầm (giờ)	Tỉ lệ hạt nảy mầm (%)	Chiều dài rễ mầm (mm)
<b>MS ½ (Đối chứng)</b>	23,60 ± 0,50 <sup>d</sup>	90,00 ± 7,07 <sup>a</sup>	23,20 ± 2,92 <sup>a</sup>
Mannitol (g/L)	20	26,40 ± 1,08 <sup>c</sup>	74,00 ± 5,47 <sup>b</sup>
	30	32,80 ± 0,70 <sup>b</sup>	64,00 ± 5,47 <sup>c</sup>
	35	38,40 ± 1,00 <sup>a</sup>	48,00 ± 3,74 <sup>d</sup>
	40	-	-
45 °C tại thời điểm 8 giờ bão hòa nước	30 phút	22,80 ± 0,84 <sup>de</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	60 phút	21,40 ± 0,89 <sup>ef</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	90 phút	24,80 ± 0,85 <sup>c</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	120 phút	26,40 ± 1,34 <sup>c</sup>	88,00 ± 4,47 <sup>b</sup>
	180 phút	30,60 ± 1,14 <sup>b</sup>	50,00 ± 3,16 <sup>d</sup>
	240 phút	-	-
45 °C tại thời điểm 16 giờ bão hòa nước	30 phút	20,40 ± 1,63 <sup>f</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	60 phút	24,60 ± 0,68 <sup>cd</sup>	90,00 ± 3,16 <sup>b</sup>
	90 phút	28,80 ± 1,30 <sup>b</sup>	68,00 ± 3,74 <sup>c</sup>
	120 phút	37,60 ± 1,81 <sup>a</sup>	46,00 ± 4,00 <sup>d</sup>
	180 phút	-	-
	240 phút	-	-



**Hình 2.** Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt vào cuối giai đoạn bão hòa nước lên sự nảy mầm của hạt trong điều kiện hạn sau 54 giờ kể từ khi đặt các hạt khô vào nước. Thanh ngang 5 mm

*Ghi chú:* (A) MS ½ (Đối chứng); (B) MS ½ với mannitol 35 g/L; (C) Tiền xử lý 45°C (120 phút) ở cuối của giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) và đặt vào MS ½; (D) Tiền xử lý 45°C (180 phút) ở đầu của giai đoạn bão hòa nước (8 giờ) và đặt vào MS ½ có mannitol 35 g/L; (E) Tiền xử lý 45°C (120 phút) ở cuối của giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) và đặt vào MS ½ có mannitol 35 g/L

So với hạt được xử lý ở 45 °C vào đầu giai đoạn bão hòa nước (8 giờ), các hạt được xử lý vào cuối giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) nảy mầm chậm hơn, tỉ lệ hạt nảy mầm và chiều dài rễ mầm giảm mạnh hơn. Tỉ lệ hạt nảy mầm giảm còn 50 % khi xử lý hạt trong 180 phút vào đầu giai đoạn bão hòa nước hoặc còn 46 % khi xử lý trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước. Xử lý 45 °C vào đầu giai đoạn bão hòa nước trong 240 phút hay vào cuối giai đoạn bão hòa nước trong

180 phút cản hoàn toàn sự nảy mầm của hạt (Bảng 1, Hình 2).

**Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự nảy mầm của hạt trong điều kiện hạn**

Các hạt được tiền xử lý ở 45 °C trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước có tỉ lệ hạt nảy mầm cao hơn, nhưng chiều dài rễ mầm lại giảm mạnh so với hạt không được xử lý nhiệt (Bảng 2, Hình 2).

**Bảng 3.** Ảnh hưởng của tiền xử lý ở 45 °C vào cuối giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) lên sự tăng trưởng và phân hóa rễ mầm trên môi trường hạn (bổ sung mannitol 35 g/L) sau 96 giờ kể từ khi đặt hạt khô vào nước

Thời gian tiền xử lý 45°C (phút)	0		
	MS ½ (Đối chứng)	Mannitol 35 g/L	Mannitol 35 g/L
<b>Xử lý mannitol</b>			
Chiều dài rễ mầm (mm)	32,60 ± 2,10 <sup>a</sup>	25,90 ± 1,20 <sup>b</sup>	29,70 ± 2,50 <sup>a</sup>
Chiều dài vùng trưởng thành (mm)	31,40 ± 2,70 <sup>a</sup>	25,20 ± 2,95 <sup>b</sup>	27,30 ± 1,40 <sup>ab</sup>
Chiều dài vùng kéo dài (µm)	262,00 ± 23,87 <sup>b</sup>	212,00 ± 18,27 <sup>c</sup>	378,00 ± 58,27 <sup>a</sup>
Chiều dài vùng mô phân sinh và chóp rễ (µm)	678,00 ± 24,16 <sup>a</sup>	520,00 ± 37,42 <sup>b</sup>	710,00 ± 42,00 <sup>a</sup>
Số lông hút/mm chiều dài vùng trưởng thành của rễ	11,80 ± 1,30 <sup>b</sup>	17,80 ± 1,48 <sup>a</sup>	10,40 ± 1,14 <sup>b</sup>
Bề rộng bó mạch (µm)	154,00 ± 11,4 <sup>c</sup>	202,00 ± 8,37 <sup>b</sup>	238,00 ± 13,04 <sup>a</sup>
Số tế bào mạch mộc/lát cắt	10,40 ± 2,07 <sup>c</sup>	17,40 ± 1,52 <sup>b</sup>	21,40 ± 1,67 <sup>a</sup>
Số mạch mộc/lát cắt có bề rộng	10 – 29 (µm)	7,40 ± 1,65 <sup>b</sup>	11,20 ± 2,55 <sup>a</sup>
	≥ 30 (µm)	2,20 ± 1,50 <sup>c</sup>	5,80 ± 1,72 <sup>b</sup>
Số tế bào nhu mô dưới biểu bì tâm suberin/lát cắt	Một phần	51,80 ± 2,39 <sup>b</sup>	45,40 ± 2,07 <sup>c</sup>
			56,80 ± 1,79 <sup>a</sup>

Ghi chú: Các số trung bình trong hàng với các mẫu tự khác nhau khác biệt ở mức  $p \leq 0,05$

### Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự tăng trưởng của cây trong điều kiện hạn

Sau 96 giờ đặt trong điều kiện hạn (MS ½ bổ sung mannitol 35 g/L), chiều dài rễ mầm và các vùng cấu trúc của rễ giảm, nhưng số lông hút, bề rộng bó mạch, số tế bào mạch mộc và số tế bào nhu mô tâm suberin tăng cao hơn so với đối chứng. Việc xử lý hạt với nhiệt giúp gia tăng chiều dài rễ và các vùng của rễ, đặc biệt là vùng kéo dài, bề rộng bó mạch, số tế bào mạch mộc, số tế bào nhu mô tâm suberin (Bảng 3, Hình 3).

Sau 7 ngày đặt trong điều kiện hạn, chiều cao trụ hạ điệp và chiều dài rễ mầm giảm mạnh nhưng số rễ phụ tăng cao hơn so với đối chứng. Tiền xử lý hạt ở 45°C trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước giúp gia tăng chiều cao trụ hạ điệp và chiều dài rễ mầm, nhưng làm giảm số rễ phụ so với không xử lý nhiệt (Bảng 4, Hình 4).

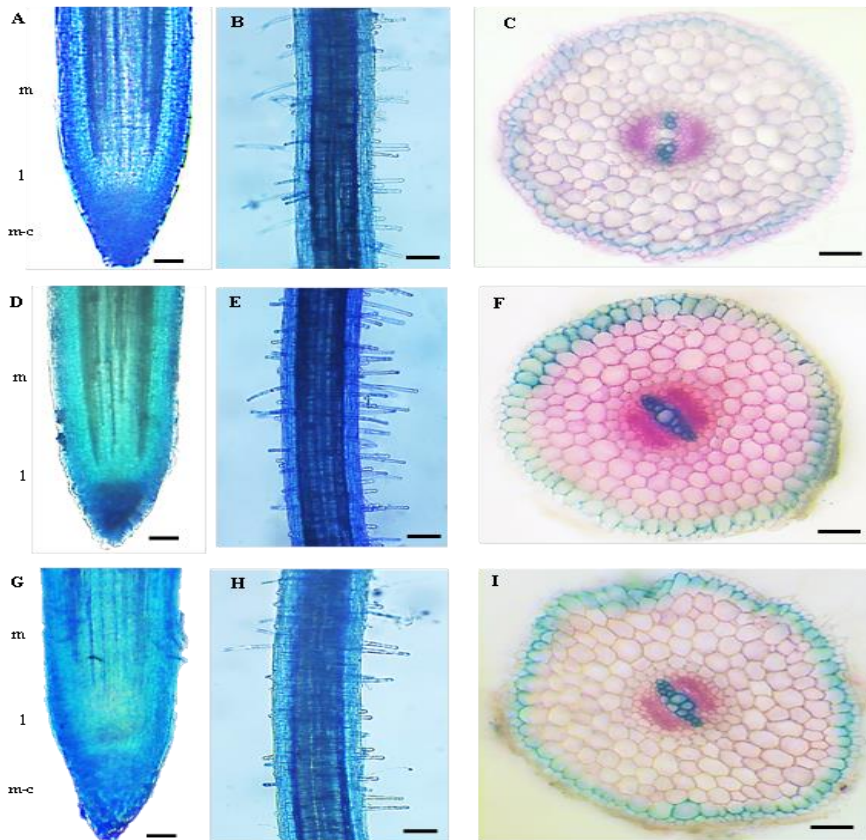
### Các biến đổi sinh lý và sinh hóa của cây mầm

Trong điều kiện hạn, hàm lượng đường tổng số, hoạt tính IAA, zeatin và gibberellin giảm mạnh, trong khi cường độ hô hấp, hàm lượng tinh bột, protein, proline và đặc biệt là ABA tăng cao so với đối chứng. So với không xử lý nhiệt, việc tiền xử lý hạt ở 45°C giúp gia tăng cường độ hô hấp, hàm lượng đường tổng số, protein, proline và đặc biệt là hoạt tính IAA nhưng làm giảm hoạt tính ABA (Bảng 5).

### Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự tăng trưởng của cây cà chua trong điều kiện hạn ở vườn thực nghiệm

So với điều kiện bình thường, cây trồng trong điều kiện hạn ra hoa chậm hơn (59 ngày so với 45 ngày), số hoa, số lá và chiều cao cây đều thấp hơn. So với trường hợp không xử lý nhiệt, cây tăng trưởng từ hạt được tiền xử lý nhiệt có thời gian ra hoa sớm hơn (51 ngày), số hoa, số lá và chiều cao cây cao hơn (Bảng 6, Hình 5).

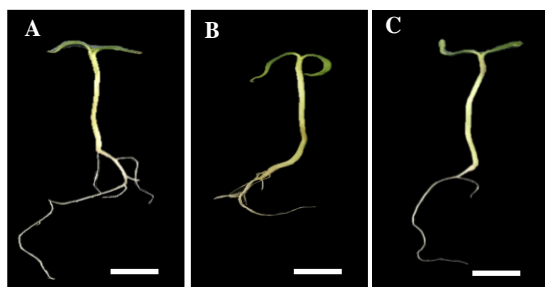
Mannitol 35 g/L gây stress hạn mạnh làm tỉ lệ hạt nảy mầm giảm còn 48 %, chiều dài rễ mầm giảm còn 23,46 mm so với đối chứng lần lượt là 90 % và 33,20 mm (Bảng 1, Hình 2). Sự gia tăng áp suất thẩm thấu trong môi trường làm giảm thể nước, hạt khó hấp thu nước, từ đó làm giảm nảy mầm và tăng trưởng [11]. Thời gian xử lý nhiệt ở 45°C càng tăng, tỉ lệ hạt nảy mầm và chiều dài rễ mầm càng giảm, sự giảm khoảng 50 % xảy ra khi xử lý hạt trong thời gian 180 phút (lần lượt là 50 % và 15,13 mm) vào đầu hoặc 120 phút (lần lượt là 46 % và 13,15 mm) vào cuối giai đoạn bão hòa nước so với đối chứng (lần lượt là 90 % và 33,20 mm) (Bảng 1, Hình 2). Việc xử lý nhiệt làm giảm sự nảy mầm, chiều dài rễ mầm cũng được ghi nhận ở nhiều giống cà chua [18]. Điều này cho thấy, hạt nhạy cảm hơn với nhiệt vào cuối giai đoạn bão hòa nước. Có lẽ, vào cuối giai đoạn bão hòa nước, các gene cần cho sự nảy mầm của hạt đã được khởi động nên dễ bị tác động bởi nhiệt. Theo Volkov và cs. (2003), việc xử lý nhiệt tác động lên sự biểu hiện của các gene thông qua các yếu tố phiên mã, đặc biệt là các gene liên quan đến sự tổng hợp các protein sốc nhiệt (heat shock protein - HSP) [12].



**Hình 3.** Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự thay đổi cấu trúc của rễ cà chua trong điều kiện hạn sau 96 giờ kể từ khi đặt hạt khô vào nước. Thanh ngang 150  $\mu$ m.

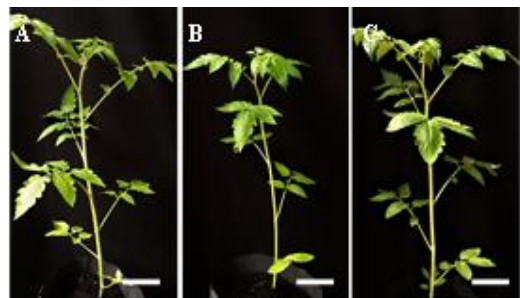
*Ghi chú:* (A-C) Đối chứng (môi trường MS  $\frac{1}{2}$ ): Cấu trúc tổng quát của rễ theo chiều dọc với các vùng trưởng thành (m), vùng kéo dài (l) và vùng mô phân sinh và chóp rễ (mc) (A), vùng lông hút (B) và lát cắt ngang ở vị trí vùng trưởng thành (C)

(D-F) Môi trường MS  $\frac{1}{2}$  với mannitol 35 g/L: Cấu trúc tổng quát của rễ theo chiều dọc với các vùng trưởng thành (m), vùng kéo dài (l) và vùng mô phân sinh và chóp rễ (mc) ngắn hơn so với đối chứng (D), vùng lông hút với số lông hút cao hơn so với đối chứng (E) và lát cắt ngang ở vị trí vùng trưởng thành với sự chiếm tâm của tế bào mộc so với đối chứng (F)(G-I) Tiền xử lý nhiệt (45  $^{\circ}$ C, 120 phút) trước khi đặt trên môi trường MS  $\frac{1}{2}$  với mannitol 35 g/L: Cấu trúc tổng quát của rễ theo chiều dọc với các vùng trưởng thành (m), vùng kéo dài (l) và vùng mô phân sinh và chóp rễ (mc) cao hơn so với trong điều kiện hạn (G), vùng lông hút với số lông hút thấp hơn (H) và lát cắt ngang ở vị trí vùng trưởng thành với sự xuất hiện nhiều tế bào mộc hơn (đặc biệt tế bào mộc có kích thước lớn) so với trong điều kiện hạn (I)



**Hình 4.** Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự tăng trưởng của cây mầm trong điều kiện hạn sau 7 ngày kể từ khi đặt hạt khô vào nước. Thanh ngang 1 cm.

*Ghi chú:* (A) MS  $\frac{1}{2}$  (Đối chứng); (B) MS  $\frac{1}{2}$  với mannitol 35 g/L; (C) Tiền xử lý 45 $^{\circ}$ C (120) phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) và đặt vào MS  $\frac{1}{2}$  với mannitol 35 g/L



**Hình 5.** Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự tăng trưởng của cây cà chua trong điều kiện hạn sau 60 ngày trồng trong vườn thực nghiệm. Thanh ngang 5 cm.

*Ghi chú:* (A) Hạt không tiền xử lý nhiệt và được trồng trong đất với độ ẩm 100 % (đối chứng); (B) Hạt không tiền xử lý nhiệt và được trồng trong đất với độ ẩm 14 %; (D) Hạt được tiền xử lý nhiệt và trồng trong đất với độ ẩm 14 %

**Bảng 4.** Ảnh hưởng của tiền xử lý 45°C vào cuối giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) lên sự tăng trưởng của cây mầm trong điều kiện hạn (bổ sung mannitol 35 g/L) sau 7 ngày kể từ khi đặt hạt khô vào nước

Thời gian tiền xử lý 45°C (phút)	0		120
	MS ½ (Đối chứng)	Mannitol 35 g/L	Mannitol 35 g/L
Xử lý mannitol	MS ½ (Đối chứng)	Mannitol 35 g/L	Mannitol 35 g/L
Chiều cao trụ hạ điệp (cm)	5,54 ± 0,15 <sup>a</sup>	4,62 ± 0,17 <sup>b</sup>	5,35 ± 0,28 <sup>a</sup>
Chiều dài rễ mầm (cm)	6,12 ± 0,14 <sup>a</sup>	3,45 ± 0,19 <sup>c</sup>	5,38 ± 0,18 <sup>b</sup>
Số rễ phụ/cây	5,32 ± 0,33 <sup>b</sup>	7,00 ± 0,50 <sup>a</sup>	3,40 ± 0,63 <sup>c</sup>

Ghi chú: Các số trung bình trong hàng với các mẫu tự khác nhau khác biệt ở mức  $p \leq 0,05$

**Bảng 5.** Ảnh hưởng của tiền xử lý 45 °C trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) lên sự thay đổi một số chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa của cây mầm trong các điều kiện khác nhau sau 54 giờ

Thời gian tiền xử lý 45 °C (phút)	0		120
	MS ½ (Đối chứng)	Mannitol 35 g/L	Mannitol 35 g/L
Cường độ hô hấp ( $\mu\text{mol O}_2/\text{g TLT}/\text{giờ}$ )	10,30 ± 2,07 <sup>c</sup>	16,36 ± 1,52 <sup>b</sup>	21,41 ± 2,67 <sup>a</sup>
Hàm lượng tinh bột (mg/g TLT)	21,50 ± 2,42 <sup>c</sup>	32,64 ± 1,90 <sup>a</sup>	27,80 ± 1,70 <sup>b</sup>
Hàm lượng đường tổng số (mg/g TLT)	11,32 ± 2,05 <sup>a</sup>	5,30 ± 0,95 <sup>b</sup>	8,82 ± 2,30 <sup>a</sup>
Hàm lượng protein (mg/g TLT)	15,60 ± 1,08 <sup>c</sup>	17,42 ± 0,82 <sup>b</sup>	23,25 ± 1,53 <sup>a</sup>
Hàm lượng proline ( $\mu\text{g}/\text{mg protein}$ )	2,81 ± 0,40 <sup>c</sup>	5,42 ± 0,54 <sup>b</sup>	6,23 ± 0,17 <sup>a</sup>
Hoạt tính IAA (mg/L)	0,72 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,50 ± 0,02 <sup>c</sup>	1,05 ± 0,07 <sup>a</sup>
Hoạt tính zeatin (mg/L)	0,52 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,35 ± 0,04 <sup>b</sup>
Hoạt tính gibberellin (mg/L)	1,04 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,04 <sup>b</sup>
Hoạt tính ABA (mg/L)	0,07 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,82 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,03 <sup>b</sup>

Ghi chú: Các số trung bình trong hàng với các mẫu tự khác nhau khác biệt ở mức  $p \leq 0,05$

**Bảng 6.** Ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt ở 45 °C vào cuối giai đoạn bão hòa nước (16 giờ) lên thời gian ra hoa và sự tăng trưởng của cây ở các điều kiện khác nhau sau 60 ngày trồng trong vườn thực nghiệm

Thời gian tiền xử lý 45 °C (phút)	0		120
	Độ ẩm đất 100 %	Độ ẩm đất 14 %	Độ ẩm đất 14 %
Thời gian ra hoa (ngày)	49,00 ± 2,00 <sup>c</sup>	61,00 ± 2,00 <sup>a</sup>	53,00 ± 1,50 <sup>b</sup>
Số hoa/cây	8,17 ± 2,05 <sup>a</sup>	2,52 ± 0,83 <sup>c</sup>	4,40 ± 1,02 <sup>b</sup>
Số lá/cây	13,50 ± 1,90 <sup>a</sup>	9,52 ± 0,54 <sup>b</sup>	11,63 ± 0,72 <sup>a</sup>
Chiều cao cây (cm)	50,65 ± 2,16 <sup>a</sup>	42,25 ± 1,50 <sup>b</sup>	46,18 ± 1,72 <sup>a</sup>

Ghi chú: Các số trung bình trong hàng với các mẫu tự khác nhau khác biệt ở mức  $p \leq 0,05$

Trong sự nảy mầm của hạt, có sự gia tăng cường độ hô hấp và thủy giải tinh bột thành đường để cung cấp năng lượng, nguồn carbon và tiền chất cần thiết cho các hoạt động tổng hợp và phân chia của tế bào [11]. Trong điều kiện hạn, việc tiền xử lý hạt ở 45 °C giúp gia tăng cường độ hô hấp và khả năng chuyển hóa tinh bột thành đường, hàm lượng tinh bột giảm trong khi hàm lượng đường tổng số tăng cao (Bảng 5). Bên cạnh việc cung cấp các chất cần thiết cho hô hấp, sự chuyển hóa tinh bột thành đường còn cảm ứng sự truyền tín hiệu kháng hạn theo con đường không phụ thuộc ABA [13]. Sự gia tăng hàm lượng protein và đặc biệt là proline giúp tăng mạnh khả năng chống chịu của cây trong điều kiện hạn (Bảng 4 và 5). Theo Ashraf và Foolad (2005), proline là một acid amin quan trọng có vai trò ổn định cấu trúc tế bào và điều hòa áp suất thẩm thấu cho tế bào trong điều kiện hạn. Proline còn là một

nguồn dự trữ carbon và nitrogen cho tế bào sau khi tế bào vượt qua được điều kiện bất lợi [14]. Có thể nói, chính sự gia tăng tổng hợp proline và thủy giải tinh bột thành đường trong tế bào giúp gia tăng áp suất thẩm thấu, hạ thấp thế nước và từ đó giúp tế bào hấp thu nước. Sự gia tăng hàm lượng proline trong cây mầm có thể do sự tăng mạnh hoạt tính IAA vì auxin là yếu tố quan trọng đóng vai trò tín hiệu trong con đường sinh tổng hợp proline [15]. Auxin kích thích sự phân hóa mạch dẫn thông qua tác động đến hệ thống vi sợi và tổng hợp lignin trong tế bào [16]. Trong điều kiện hạn, tiền xử lý nhiệt làm gia tăng hàm lượng tinh bột, đường, protein và proline đã được ghi nhận bởi Kim (2014), tuy nhiên các thay đổi về hình thái và cấu trúc chưa được làm rõ [19]. Kết quả thí nghiệm cho thấy, tiền xử lý hạt ở 45°C giúp gia tăng khả năng phân hóa mạch dẫn ở rễ mầm, bề rộng bó mạch, số tế bào nhu mô dưới

biểu bì tằm suberin và số tế bào mạch mộc gia tăng mạnh, đặc biệt là các tế bào mạch mộc có đường kính lớn (Bảng 3, Hình 3). Sự gia tăng hoạt tính IAA ở trường hợp tiền xử lý hạt với nhiệt giúp gia tăng chiều dài rễ mầm, đặc biệt là chiều dài vùng kéo dài, vùng mô phân sinh ngọn rễ và chóp rễ (Hình 3). Việc đẩy mạnh khả năng phân hóa mạch dẫn và hình thành các tế bào nhu mô tằm suberin ở rễ mầm giúp tăng cường khả năng hấp thu nước và bảo vệ rễ tránh các tổn thương cơ học. Tuy nhiên, việc tiền xử lý hạt với nhiệt lại giảm số rễ phụ của cây (Bảng 4, Hình 4). Việc giảm tăng trưởng hệ thống rễ bên là một trong các kiểu đáp ứng để thích nghi với điều kiện hạn, điều này thúc đẩy sự tăng trưởng của rễ chính, nhằm tăng cường khả năng hấp thu nước từ các tầng đất sâu hơn [17]. Trong điều kiện hạn, việc tiền xử lý hạt ở 45 °C giúp duy trì khả năng tăng trưởng của cây ở giai đoạn ra hoa, giúp cây ra hoa sớm hơn, gia tăng chiều cao, tạo nhiều lá và hoa hơn so với không xử lý nhiệt (Bảng 6, Hình 5).

#### 4 KẾT LUẬN

Ở cà chua, mannitol 35 g/L gây stress hạn mạnh, làm giảm sự nảy mầm của hạt và tăng trưởng của cây mầm. Điều kiện hạn làm giảm sự chuyển đổi tinh bột thành đường, hoạt tính zeatin, gibberellin và IAA nhưng làm gia tăng cường độ hô hấp, hàm lượng protein, proline và đặc biệt là hoạt tính ABA. Việc tiền xử lý hạt ở 45 °C trong 120 phút vào cuối giai đoạn bão hòa nước giúp hạt nảy mầm và tăng trưởng tốt hơn trong điều kiện hạn, rễ mầm phân hóa mạnh hơn, bề rộng bó mạch, số tế bào mạch mộc và tế bào nhu mô dưới biểu bì tằm suberin tăng mạnh. Sự gia tăng cường độ hô hấp, hàm lượng đường tổng số, protein, proline và đặc biệt là hoạt tính IAA khi tiền xử lý hạt với nhiệt cần thiết cho sự tăng trưởng của cây trong điều kiện hạn, giúp cây gia tăng số lượng hoa.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM trong khuôn khổ đề tài mã số T2018-42.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đài khí tượng thủy văn Ninh Thuận, Thông tin khí United States Department of Agriculture, Vegetables 2017 Summary, 2018.
- [2]. N.V. Đinh, L.V. Hồng, “Đánh giá khả năng chịu hạn ở cây cà chua thông qua một số chỉ tiêu sinh lý và hàm lượng proline”, *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, vol. 13, no. 2, pp. 158–165, 2015.
- [3]. P. Basha, G. Sudarsanam, M.M.S. Reddy, N.S. Sankar, “Effect of FRG induced water stress on germination and seedling development of tomato germplasm”, *International J. of Recent Scientific R.*, vol. 6, no. 5, pp. 4044–4049, 2015.
- [4]. E.A. Nakao, V.J.M. Cardoso, “Priming and temperature limits for germination of dispersal units of *Urochloa brizantha* (Stapf) Webster cv. Basilisk”, *Braz. J. Biol.*, vol. 75, no. 1, pp. 234–241, 2015.
- [5]. T. Murashige, F. Skoog, “A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures”, *Plant Physiol.*, vol. 15, no. 3, pp. 473–497, 1962.
- [6]. J. Coombs, G. Hind, R.C. Leegood, L.L. Tieszen, A. Vonshak, “Techniques in bioproductivity and photosynthesis, In: Measurement of starch and sucrose in leaves”, Pergamon press, 1987.
- [7]. M.M. Bradford, “A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding”, *Analyt. Biochem.*, 72, 248–254, 1976.
- [8]. R. Paquin, P. Lechasseur, “Observation sur une methode de dosage de la proline libre dans les extraits de plantes”, *Can. J. Bot.*, 57, pp. 1851–1854, 1979.
- [9]. H. Meidner, “Class experiments in Plant Physiology, George Allen and Unwin”, London, 1984.
- [10]. B.T. Việt, “Tìm hiểu hoạt động của các chất điều hòa sinh trưởng thực vật thiên nhiên trong hiện tượng rụng "bông" và "trái non" Tiêu (*Piper nigrum* L.)”, *Tạp san khoa học ĐHTH TPHCM*, 1, pp. 155–165, 1992.
- [11]. B.T. Việt, “Sinh lý Thực vật Đại cương”, Nhà Xuất bản Giáo dục Hà nội, 753, 2016.
- [12]. R.A. Volkov, I.I. Panchuk, F. Schoffl, “Heat stress dependency and developmental modulation of gene expression: the potential of house-keeping genes as internal standards in mRNA expression profiling using real-time RT-PCR”, *J. Expt. Botany.*, vol. 54, no.391, pp. 2343–2349, 2003.
- [13]. R. Munns, C.J. Brady, E.W.R. Barlow, “Solute accumulation in the apex and leaves of wheat during water stress”, *Aust. J. Plant Physiol.*, 6, pp. 79–89, 1979.
- [14]. M. Ashraf, M.R. Foolad, Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance, *Environmental and Experimental Botany*, 59, pp. 206–216, 2007.



# Effects of thermal pretreatment on the germination and growth of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under drought stress

Tran Thanh Thang, Tran Thanh Huong\*, Bui Trang Viet

VNUHCM - University of Science

\*Corresponding email: trthuong@hcmus.edu.vn

*Received: 10-5-2018; Accepted: 14-9-2018; Published: 31-12-2018*

**Abstract**—In this study, effects of thermal pretreatment on tomato seed germination and the plant development in drought stress conditions were studied. Morphological, physiological and biochemical changes during the growth of tomato seedling were analyzed. Germination of tomato seeds was divided into three stages: water uptake, water saturation, and germination. Our experiments showed that mannitol at the concentration of 35 g/L induced drought stress. In drought stress condition, germination rate and radicle length were significantly decreased to approximately

50 %; and the thermal pretreatment (45°C) of seeds at the end of water saturation for 120 minutes helped in improving germination rate, the radicle differentiation, hypocotyl length and leaf numbers. Recovery effects of thermal pretreatment on seed germination and plant growth under drought stress coincided with the increase in respiratory rate, total sugar, protein, proline contents, and especially the content of IAA. In addition, our thermal pretreatment could also help to increase the number of flowers of studied plants.

**Keywords**—tomato, drought stress, growth, thermal pretreatment.