

# Ảnh hưởng của stress hạn lên sự nảy mầm và tăng trưởng của cây mầm đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.)

Trần Thanh Thắng\*



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## TÓM TẮT

Đậu phộng là một trong những loài cây họ đậu quan trọng, có giá trị dinh dưỡng và kinh tế cao. Tuy nhiên, năng suất đậu phộng đã giảm mạnh trong những năm gần đây do ảnh hưởng khô hạn. Vì vậy, trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của stress hạn lên sự nảy mầm và tăng trưởng của cây mầm đậu phộng được khảo sát bằng cách sử dụng PEG-6000 để hạn chế sự hấp thu nước của cây. Các thay đổi hình thái, sinh lý và sinh hóa trong quá trình tăng trưởng của cây đậu phộng được phân tích. Trong điều kiện hạn (-2 bar), sự nảy mầm của hạt kéo dài và tỉ lệ hạt nảy mầm giảm khoảng 50% so với đối chứng. Bên cạnh đó, chiều cao chồi, số lá, tổng diện tích lá, chiều dài rễ và trọng lượng tươi của cây mầm trong điều kiện hạn cũng thấp hơn so với đối chứng. Stress hạn đẩy nhanh sự hình thành tế bào mộc 2 và libe 2. Trong điều kiện hạn, sự lignin hóa các tế bào nhu mô libe ở rễ xảy ra, các tế bào nhu mô libe này có vách dày và bắt màu xanh đậm hơn so với đối chứng. Các phân tích sinh lý, sinh hóa ở cây tăng trưởng trong điều kiện hạn cũng cho thấy có sự giảm đáng kể hàm lượng chlorophyll a, hàm lượng nước tương đối trong lá và hàm lượng tinh bột so với đối chứng. Tương tự, cường độ quang hợp, hoạt tính cytokinin và gibberellin cũng giảm mạnh. Ngược lại, các chỉ tiêu như hàm lượng carotenoid, hàm lượng sáp ở biểu bì lá, hàm lượng đường tổng số, proline, cường độ hô hấp, hoạt tính catalase, auxin và ABA tăng cao ở cây tăng trưởng trong điều kiện hạn.

**Từ khoá:** *Arachis hypogaea*, nảy mầm, stress hạn, đậu phộng, cây mầm

## MỞ ĐẦU

Đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.) là một trong những loài cây thuộc nhóm hạt có dầu quan trọng và được trồng nhiều ở khu vực cận nhiệt, nhiệt đới, bán khô hạn và khô hạn trên thế giới<sup>1</sup>. Hạt đậu phộng không những chứa hàm lượng dầu cao chiếm 47-53% mà còn có nhiều protein với 25-36% trọng lượng tươi<sup>2</sup>. Trên thế giới, cây đậu phộng được trồng trên 82 quốc gia với tổng diện tích là 19,4 triệu ha, nhưng hơn 50% tổng diện tích trồng thuộc khu vực khô hạn và bán khô hạn<sup>3</sup>. Vì vậy, khô hạn là một trong những nhân tố chính làm giảm sự tăng trưởng của cây đậu phộng với ước tính mỗi năm gây thiệt hại hơn 520 triệu USD<sup>4</sup>. Có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của stress hạn lên cây đậu phộng, nhưng phần lớn chỉ tập trung tìm hiểu ảnh hưởng của stress hạn lên các thay đổi độc lập về hình thái hoặc sinh lý<sup>5-7</sup>. Do đó, trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung tìm hiểu mối quan hệ hình thái, sinh lý và sinh hóa trong sự nảy mầm và tăng trưởng của cây đậu phộng trong điều kiện hạn để tạo cơ sở khoa học nhằm cải thiện khả năng chịu hạn.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Vật liệu

Hạt đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.) giống trồng L14 do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ, Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm cung cấp. Giống L14 được trồng chủ yếu ở khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Đồng bằng sông Cửu Long, có năng suất cao và khả năng kháng bệnh héo lá.

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

Các hạt đậu phộng (có trọng lượng 0,45 g) được ngâm trong nước 10 giờ, sau đó đặt trong các đĩa Petri chứa dung dịch PEG-6000 ở các điều kiện áp suất thẩm thấu khác nhau: 0, -0,5, -1, -1,5, -2, -2,5, -3 hay -3,5 bar. Áp suất thẩm thấu được tạo bởi PEG-6000 được tính theo công thức của Michel và Kaufmann (1973) như sau<sup>8</sup>:

$$\text{Áp suất thẩm thấu} = -(1,18.10^{-2})C - (1,18.10^{-4})C^2 + (2,67.10^{-4})CT + (8,39.10^{-7})C^2T$$

Trong đó: C là nồng độ của PEG-6000 (g kg<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O) và T là nhiệt độ dung dịch.

Thí nghiệm được bố trí trong điều kiện tối, ở nhiệt độ 30 ± 2°C và ẩm độ 58 ± 5%. Thời gian nảy mầm của hạt, chiều cao trụ hạ điệp và trọng lượng tươi được

Khoa Sinh học – Công nghệ sinh học,  
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên,  
ĐHQG-HCM, Việt Nam

### Liên hệ

Trần Thanh Thắng, Khoa Sinh học – Công nghệ sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: trttthang@hcmus.edu.vn

### Lịch sử

- Ngày nhận: 22-11-2020
- Ngày chấp nhận: 07-04-2021
- Ngày đăng: 30-04-2021

DOI: 10.32508/stdjns.v5i2.977



### Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Thắng T T. Ảnh hưởng của stress hạn lên sự nảy mầm và tăng trưởng của cây mầm đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.) . *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(2):1147-1156.

ghi nhận sau 5 ngày. Hột được xem là nảy mầm khi chiều dài rễ mầm dài khoảng 1 mm. Thời gian nảy mầm của hột được tính theo công thức:  $\Sigma f_x/x$  với  $f$  là số hột nảy mầm vào giờ thứ  $x$  và  $x$  là thời gian tính bằng đơn vị là giờ.

### Khảo sát ảnh hưởng của stress hạn lên sự tăng trưởng của cây mầm

Các hột đậu phộng nảy mầm ở Thí nghiệm 1 được chuyển vào các chậu nhựa có kích thước 23 x 18 x 17 cm chứa giá thể là đất khô. Thành phần hóa học và vật lý của đất được trình bày trong Bảng 1. Sau đó, tưới đất bằng dung dịch PEG-6000 ở các điều kiện áp suất thẩm thấu khác nhau (0, -0,5, -1, -1,5, -2, -2,5, -3 hay -3,5 bar) cho đến khi độ ẩm đất đạt 80%. Nồng độ dung dịch PEG-6000 xử lý ở mỗi chậu tương ứng với điều kiện nảy mầm của từng hột trong Thí nghiệm 1. Độ ẩm của đất luôn được duy trì ở  $80 \pm 2\%$  bằng cách sử dụng hệ thống tưới nhỏ giọt và sensor độ ẩm đất (SSR1025, Handsontec). Các chậu nhựa được đặt trong vườn thí nghiệm với điều kiện tăng trưởng được ghi nhận vào lúc 13 giờ là: cường độ ánh sáng 60.000 lux, nhiệt độ 33°C, và độ ẩm không khí 65%. Sau 14 ngày, chiều cao chồi, số lá, tổng diện tích lá (được xác định bằng cách chụp ảnh và sử dụng phần mềm LIA32)<sup>9</sup>, chiều dài rễ và trọng lượng tươi được ghi nhận.

### Quan sát các thay đổi hình thái giải phẫu

Sự thay đổi về hình thái giải phẫu của rễ được quan sát dưới kính hiển vi quang học (CKX41, Olympus, Japan) sau sự cắt bằng tay và nhuộm với phẩm nhuộm hai màu đỏ carmin – xanh iod<sup>10</sup>.

#### Xác định hàm lượng nước tương đối

Trọng lượng tươi của lá được xác định sau khi cắt rời khỏi cây và ngâm trong nước cất. Sau đó, cân mẫu lá theo thời gian cho đến khi trọng lượng không đổi để xác định trọng lượng lá lúc bão hòa (khoảng 4 giờ). Cuối cùng, lá được sấy trong tủ ổn nhiệt ở 80°C đến khi trọng lượng không đổi (khoảng 48 giờ) để xác định trọng lượng khô. Giá trị hàm lượng nước tương đối trong lá được xác định dựa theo công thức<sup>11</sup>:  
(trọng lượng tươi - trọng lượng khô).100%/(trọng lượng lúc bão hoà - trọng lượng khô)

### Xác định hàm lượng sáp ở lớp biểu bì lá

Sáp ở biểu bì lá được ly trích bằng dung môi chloroform, phản ứng màu với  $K_2Cr_2O_7$  trong môi trường acid nóng (30 phút). Sau đó, dung dịch sau phản ứng được để nguội và đo quang phổ ở bước sóng 590 nm bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA). Hàm lượng sáp ở biểu bì lá được tính dựa trên đường chuẩn PEG-3000 và biểu thị với đơn vị  $\mu\text{g cm}^{-2}$  diện tích lá<sup>12</sup>.

### Xác định hàm lượng chlorophyll a, b và carotenoid

Chlorophyll a, b và carotenoid được ly trích bằng dung môi ethanol 95% và xác định nhờ máy đo quang phổ (UV-2602, USA) ở các bước sóng 470 nm, 648 nm, 664 nm. Hàm lượng chlorophyll a, b và carotenoid được tính dựa trên công thức của Lichtenthaler<sup>13</sup>.

### Xác định cường độ hô hấp và quang hợp

Cường độ hô hấp và quang hợp ( $\mu\text{mol O}_2 \text{ cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ) của lá được đo bằng máy đo trao đổi khí LeafLab2 (Hansatech) ở 27°C. Cường độ hô hấp được đo trong tối, trong khi cường độ quang hợp được đo ở cường độ ánh sáng 27  $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

### Xác định hàm lượng đường tổng số và tinh bột

Đường tổng số được xác định nhờ phương pháp phản ứng màu với anthrone. Đun cách thủy 100 mg mẫu (thân và lá) đã được nghiền trong 3 giờ, sau đó ly tâm, thu dịch chiết và tiến hành phản ứng màu với thuốc thử anthrone trong 8 phút. Sản phẩm sau phản ứng có màu lục lam được đo quang phổ ở bước sóng 630 nm bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA). Hàm lượng đường tổng số được tính dựa trên đường chuẩn glucose<sup>14</sup>. Lượng mẫu sau khi ly trích đường tổng số được xử lý với  $\text{HClO}_4$  trong môi trường acid để thủy giải tinh bột thành glucose. Sản phẩm thủy giải tiếp tục được phản ứng với thuốc thử anthrone và đo quang phổ ở bước sóng 630 nm bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA). Hàm lượng tinh bột được xác định dựa trên đường chuẩn glucose với hệ số thủy giải 0,9<sup>14</sup>.

### Xác định hàm lượng protein

Protein trong lá được ly trích trong dung dịch đệm phosphate (pH=7,5), phản ứng màu với thuốc thử Bradford, và đo quang phổ ở bước sóng 595 nm bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA). Hàm lượng protein được xác định dựa trên đường chuẩn albumin<sup>15</sup>.

### Xác định hàm lượng proline

Proline trong lá được ly trích trong dung dịch acid sulphosalicylic. Dịch trích proline được phản ứng màu với thuốc thử ninhydrin (đun cách thủy trong 60 phút) trong điều kiện acid. Sau đó, dung dịch được để nguội và đo quang phổ ở bước sóng 520 nm bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA). Hàm lượng proline trong lá được xác định dựa trên đường chuẩn proline<sup>16</sup>.

**Bảng 1: Thành phần hóa học và vật lý của đất**

Chỉ tiêu	Giá trị	
Hóa học	Khả năng trao đổi cation	446,9 meq kg <sup>-1</sup>
	Tổng nitrogen	0,165 %
	Tổng phospho	0,062 %
	Tổng kali	0,93 %
	Zn	733 mg kg <sup>-1</sup>
	Bo	98 mg kg <sup>-1</sup>
	Cu	26 mg kg <sup>-1</sup>
	Mo	0,9 mg kg <sup>-1</sup>
Vật lý	Sét	20 %
	Bụi	15 %
	Cát	65 %

### Xác định hoạt tính catalase và ascorbate peroxidase

Enzyme trong mẫu được trích bằng dung dịch đệm phosphate (pH=7,0). Hoạt tính của catalase (1.11.1.6) và ascorbate peroxidase (1.11.1.11) trong dịch trích enzyme được xác định dựa trên sự thay đổi mật độ quang sau khi bổ sung cơ chất tương ứng bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA). Hoạt tính catalase được tính dựa trên sự giảm độ hấp thụ của H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ở bước sóng 240 nm thay vì acid ascorbic ở bước sóng 290 nm trong trường hợp đo hoạt tính ascorbate peroxidase<sup>17,18</sup>.

### Ly trích, cô lập và xác định hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật

Sự ly trích các chất điều hòa tăng trưởng thực vật được thực hiện với dung môi methanol, dimethyl ether ở các pH khác nhau. Auxin (IAA), cytokinin (zeatin), gibberellin (GA<sub>3</sub>), và abscisic acid (ABA) được cô lập nhờ sắc ký bản mỏng silica gel (60 F254, 105554, Merck) ở 30°C với dung môi isopropanol: amon hydroxide: H<sub>2</sub>O (10:1:1). Các chất điều hòa tăng trưởng thực vật được xác định dưới ánh sáng cực tím, sau đó giải hấp với dung môi methanol: chloroform: acetic acid (80:15:5)<sup>19</sup>. Hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật được xác định bằng phương pháp sinh trắc nghiệm: diệp tiêu lúa với auxin và acid abscisic, tử diệp dưa leo với cytokinin, và cây mầm xà lách với gibberellin<sup>20,21</sup>.

### Bố trí thí nghiệm và phân tích thống kê

Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần, mỗi lần

20 hệt. Dữ liệu được phân tích bằng phần mềm thống kê Statistical Package for the Social Sciences phiên bản 20.0 dành cho Windows.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Ảnh hưởng của điều kiện hạn lên sự nảy mầm của hạt

Dựa vào kết quả trong Bảng 2 cho thấy sự giảm áp suất thẩm thấu dẫn đến kéo dài thời gian nảy mầm của hạt từ 31,40 giờ lên đến 98,40 giờ ở -3 bar, thậm chí cản quá trình nảy mầm của hạt ở -3,5 bar. Ngoài ra, tỉ lệ hạt nảy mầm, chiều dài trụ hạ diệp, chiều dài rễ và trọng lượng tươi cũng giảm mạnh. Ở điều kiện áp suất thẩm thấu -2 bar, tỉ lệ nảy mầm và chiều cao trụ hạ diệp lần lượt là 44,00 ± 4,00% và 0,56 ± 0,02 cm, giảm gần 50% so với đối chứng. Vì vậy, điều kiện áp suất thẩm thấu -2 bar được chọn để làm điều kiện stress hạn ở các thí nghiệm phân tích về sau.

### Ảnh hưởng của stress hạn lên sự tăng trưởng của cây mầm

Kết quả phân tích thống kê cho thấy sau 14 ngày tăng trưởng trong các điều kiện hạn, sự tăng trưởng của cây mầm đậu phộng bị giảm đáng kể (Hình 1, Bảng 3). Ở nghiệm thức áp suất thẩm thấu -2 bar, các chỉ tiêu tăng trưởng như chiều cao chồi, số lá, tổng diện tích lá và chiều dài rễ đều cho thấy sự giảm mạnh so với đối chứng (0 bar). Thêm vào đó là sự giảm mạnh của trọng lượng tươi từ 3,91 ± 0,32 g ở cây đối chứng còn 1,97 ± 0,15 g, giảm gần 50% trọng lượng tươi (Bảng 3).

**Bảng 2:** Ảnh hưởng của điều kiện hạn lên sự nảy mầm của hạt

Áp suất thẩm thấu (bar)	Thời gian nảy mầm (giờ)	Tỉ lệ nảy mầm (%)	Chiều cao trụ hạ điệp (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Trọng lượng tươi (g)
Đối chứng (0 bar)	31,40 ± 2,60 <sup>e</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,05 <sup>a</sup>	2,56 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,87 ± 0,15 <sup>a</sup>
- 0.5	33,60 ± 1,49 <sup>e</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,24 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,62 ± 0,09 <sup>a</sup>
- 1.0	43,60 ± 1,24 <sup>d</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,80 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,94 ± 0,06 <sup>c</sup>	1,54 ± 0,17 <sup>ab</sup>
- 1.5	58,70 ± 2,60 <sup>c</sup>	76,00 ± 2,45 <sup>b</sup>	0,72 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,44 ± 0,06 <sup>d</sup>	1,28 ± 0,16 <sup>b</sup>
- 2.0	73,60 ± 1,68 <sup>b</sup>	44,00 ± 4,00 <sup>c</sup>	0,56 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,74 ± 0,08 <sup>e</sup>	1,05 ± 0,03 <sup>c</sup>
- 2.5	97,40 ± 1,40 <sup>a</sup>	28,00 ± 4,90 <sup>d</sup>	0,48 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,46 ± 0,04 <sup>f</sup>	0,92 ± 0,10 <sup>c</sup>
- 3.0	98,40 ± 2,75 <sup>a</sup>	8,00 ± 4,90 <sup>e</sup>	0,37 ± 0,02 <sup>d</sup>	0,32 ± 0,05 <sup>f</sup>	0,65 ± 0,02 <sup>d</sup>
- 3.5	-	-	-	-	-

Các giá trị với các mẫu tự khác nhau trong cùng một cột khác biệt ở mức ý nghĩa  $p=0,05$  (-), hạt không nảy mầm

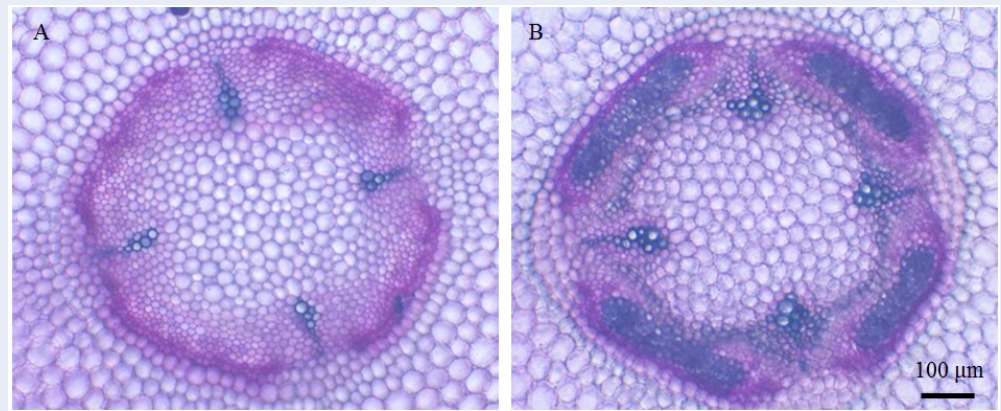
**Bảng 3:** Ảnh hưởng của stress hạn lên sự tăng trưởng của cây mầm sau 14 ngày trồng trong vườn thực nghiệm

Áp suất thẩm thấu (bar)	Chiều cao chồi (cm)	Số lá	Tổng diện tích lá (cm <sup>2</sup> )	Chiều dài rễ (cm)	Trọng lượng tươi (g)
Đối chứng (0 bar)	4,94 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,40 ± 0,24 <sup>a</sup>	12,50 ± 0,16 <sup>a</sup>	3,62 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,91 ± 0,32 <sup>a</sup>
- 0.5	4,66 ± 0,02 <sup>a</sup>	3,20 ± 0,20 <sup>a</sup>	11,60 ± 0,10 <sup>b</sup>	3,16 ± 0,07 <sup>b</sup>	3,58 ± 0,15 <sup>a</sup>
- 1.0	4,50 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,20 ± 0,20 <sup>a</sup>	11,10 ± 0,19 <sup>c</sup>	2,70 ± 0,03 <sup>c</sup>	2,75 ± 0,07 <sup>b</sup>
- 1.5	3,70 ± 0,05 <sup>b</sup>	3,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	9,10 ± 0,24 <sup>d</sup>	2,60 ± 0,04 <sup>c</sup>	2,48 ± 0,05 <sup>c</sup>
- 2.0	3,36 ± 0,04 <sup>c</sup>	2,40 ± 0,24 <sup>b</sup>	7,30 ± 0,12 <sup>e</sup>	2,22 ± 0,07 <sup>d</sup>	1,97 ± 0,10 <sup>d</sup>
- 2.5	1,88 ± 0,05 <sup>d</sup>	2,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	5,50 ± 0,22 <sup>f</sup>	2,00 ± 0,03 <sup>e</sup>	1,79 ± 0,15 <sup>e</sup>
- 3.0	1,20 ± 0,05 <sup>e</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>g</sup>	1,92 ± 0,05 <sup>e</sup>	0,53 ± 0,02 <sup>f</sup>

Các giá trị với các mẫu tự khác nhau trong cùng một cột khác biệt ở mức ý nghĩa  $p=0,05$



**Hình 1:** Sự tăng trưởng của cây mầm đậu phộng ở các điều kiện hạn khác nhau: đối chứng (0 bar) (A), - 1 bar (B), - 2 bar (C) và - 3 bar (D)



**Hình 2:** Giải phẫu ngang rễ đậu phộng cho thấy sự thay đổi cấu trúc vùng trụ trung tâm giữa điều kiện đối chứng (A) và stress hạn -2 bar (B)

### Ảnh hưởng của stress hạn lên sự thay đổi hình thái giải phẫu ở rễ

Trong điều kiện stress hạn, sự tăng trưởng thứ cấp của rễ xảy ra nhanh hơn, hình thành các tế bào mộc 2 và libe 2 so với điều kiện bình thường. Ngoài ra, trong điều kiện hạn, các tế bào nhu mô libe còn xảy ra sự lignin hóa bất màu xanh lục đậm (Hình 2).

### Ảnh hưởng của stress hạn lên sự thay đổi sinh lý và sinh hóa

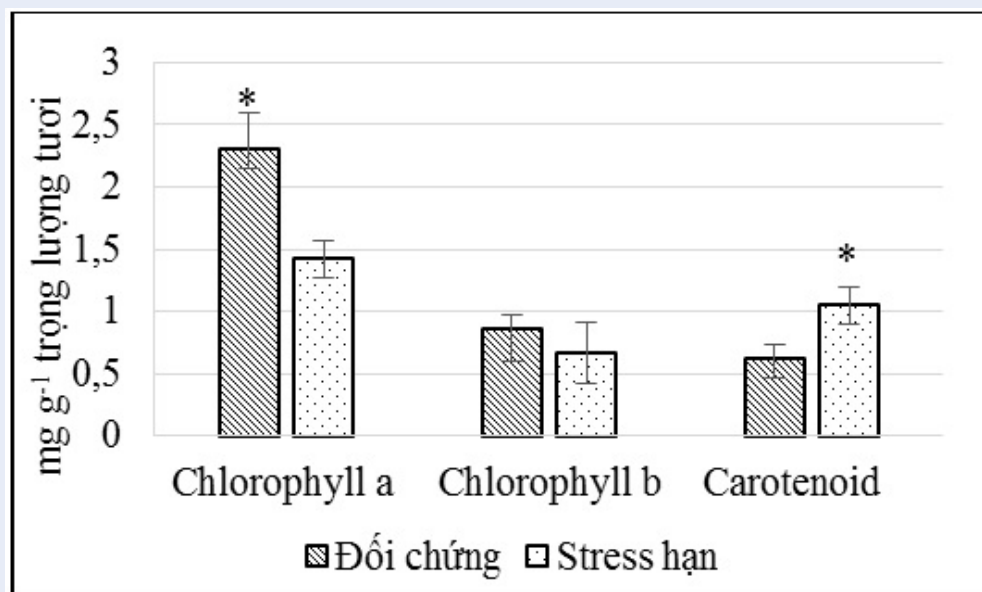
Ảnh hưởng của stress hạn lên sự thay đổi sinh lý và sinh hóa rất khác nhau. Hàm lượng nước tương đối của lá trong điều kiện hạn là 74.20%, thấp hơn 21.30% so với điều kiện bình thường. Kết quả phân tích hàm lượng tinh bột cũng cho thấy kết quả tương tự. Trong khi đó, kết quả ngược lại được thấy rõ khi phân tích hàm lượng sáp ở biểu bì lá và hoạt tính catalase (Bảng 4). Bên cạnh đó, stress hạn cũng làm tăng mạnh sự tích lũy đường tổng số và proline so với đối chứng. So với đối chứng, các chỉ tiêu khác như hàm lượng protein và hoạt tính ascorbate peroxidase không có sự khác biệt đáng kể (Bảng 4).

So sánh với nghiệm thức đối chứng, kết quả phân tích cho thấy trong khi hàm lượng chlorophyll a giảm đáng kể thì hàm lượng carotenoid lại tăng cao ở lá của cây tăng trưởng trong điều kiện stress hạn (Hình 3). Tương tự, khi xử lý stress hạn, cường độ hô hấp tăng cao nhưng cường độ quang hợp giảm mạnh (Hình 4). Sau 14 ngày trồng ở điều kiện stress hạn trong vườn thực nghiệm, sự giảm mạnh hoạt tính cytokinin và gibberellin trong lá của cây được ghi nhận, trong đó hoạt tính cytokinin giảm hơn 2 lần và hoạt tính gibberellin giảm hơn 3 lần so với trong lá của cây đối chứng. Ngược lại, hoạt tính auxin và ABA lại có sự

tăng mạnh, đặc biệt là hoạt tính ABA tăng hơn 50% so với đối chứng (Hình 5).

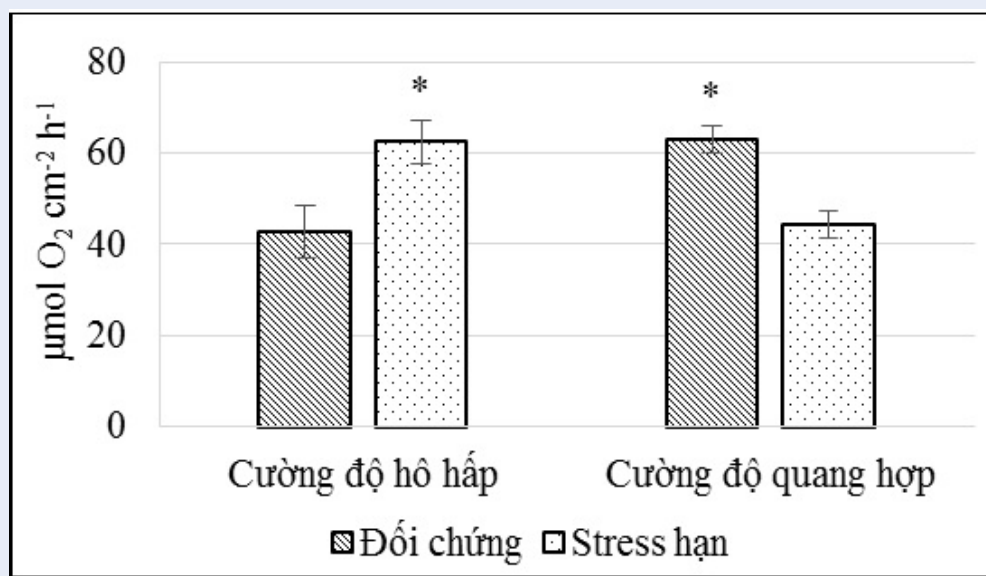
### THẢO LUẬN

Trong nghiên cứu này, khi áp suất thẩm thấu càng thấp thì sự nảy mầm và tăng trưởng của cây mầm đậu phộng càng giảm mạnh. Theo Bhatla và Lal (2018), stress thực vật được chia thành 3 mức độ: thấp, trung bình và cao; trong đó thực vật được xem là stress ở mức độ trung bình khi sự tăng trưởng giảm khoảng 50% so với điều kiện bình thường<sup>22</sup>. Kết quả nghiên cứu cho thấy, điều kiện áp suất thẩm thấu -2 bar là điểm gây stress ở cây mầm đậu phộng. Giá trị áp suất thẩm thấu này cao hơn so với một số nghiên cứu khác (khoảng -2,62 bar) ở cùng loài<sup>23-25</sup>. Điều này có thể là do sự khác biệt giữa các giống trồng và thời gian xử lý. Khi xử lý PEG-6000 ở áp suất thẩm thấu -2,62 bar, tác động gây stress chỉ sau 24 giờ ở giống ICGV 91114, trong khi đó cần khoảng 10 ngày để cây biểu hiện ở giống Yueyou<sup>24,25</sup>. Sự giảm tăng trưởng thể hiện ở các chỉ tiêu như chiều cao chồi, số lá, tổng diện tích lá, chiều dài rễ và sinh khối (Bảng 3 Hình 2). Điều này có thể lý giải thông qua sự giảm hoạt tính cytokinin và gibberellin trong cây (Hình 5). Cytokinin và gibberellin được biết đến là hai loại hormone thực vật có vai trò quan trọng trong sự kích thích tăng trưởng ở thực vật. Hoạt động của cytokinin và gibberellin kích thích quá trình phân chia, kéo dài và phân hóa tế bào<sup>26</sup>. Theo một công bố năm 2002 của Zhu cho thấy đặc tính phát triển chậm là một trong những cách đáp ứng của thực vật đối với stress hạn. Phát triển chậm giúp tiết kiệm nước ở thực vật và điều này giúp cho thực vật có thể tồn tại trong một thời gian dài<sup>27</sup>. Điều này có thể thấy được khi phân tích hàm lượng nước tương đối trong lá. Hàm lượng nước tương đối trong



Hình 3: Ảnh hưởng của stress hạn lên hàm lượng chlorophyll và carotenoid của lá. <sup>a</sup>

<sup>a</sup> (\*), các giá trị trong cùng một chỉ tiêu khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p=0,05$  (T-test)



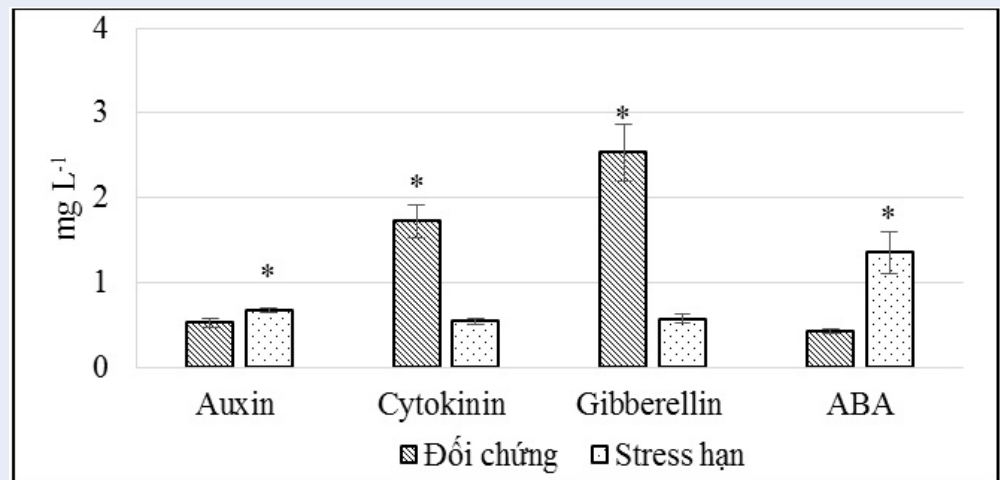
Hình 4: Ảnh hưởng của stress hạn lên sự thay đổi cường độ hô hấp và quang hợp. <sup>a</sup>

<sup>a</sup> (\*), các giá trị trong cùng một chỉ tiêu khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p=0,05$  (T-test)

**Bảng 4:** Ảnh hưởng của stress hạn lên sự thay đổi sinh lý và sinh hóa của cây mướp sau 14 ngày trồng trong vườn

Các chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa	Điều kiện áp suất thẩm thấu (bar)	
	Đối chứng (0 bar)	Stress hạn (- 2 bar)
Hàm lượng nước tương đối trong lá (%)	95,50 ± 2,70 *	74,20 ± 2,00
Hàm lượng sáp ở biểu bì lá ( $\mu\text{g cm}^{-2}$ )	0,11 ± 0,02	0,24 ± 0,05 *
Hàm lượng tinh bột ( $\text{mg g}^{-1}$ FW)	35,40 ± 3,52 *	21,33 ± 1,75
Hàm lượng đường tổng số ( $\text{mg g}^{-1}$ FW)	15,71 ± 1,72	22,03 ± 2,59 *
Hàm lượng protein ( $\text{mg g}^{-1}$ FW)	12,85 ± 1,95	13,07 ± 2,10
Hàm lượng proline ( $\text{mg g}^{-1}$ FW)	0,12 ± 0,02	1,11 ± 0,05 *
Hoạt tính catalase ( $\text{UI mg}^{-1}$ protein)	22,52 ± 3,01	35,08 ± 4,43 *
Hoạt tính ascorbate peroxidase ( $\text{UI mg}^{-1}$ protein)	11,02 ± 1,15	9,95 ± 0,95

(\*), các giá trị trong cùng một hàng khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p=0,05$  (T-test)



**Hình 5:** Ảnh hưởng của stress hạn lên sự thay đổi các chất điều hòa tăng trưởng thực vật trong lá<sup>a</sup>

<sup>a</sup> (\*), các giá trị trong cùng một chỉ tiêu khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p=0,05$  (T-test).

lá của cây stress hạn là 74,20%, thấp hơn nhiều so với cây đối chứng (Bảng 4). Sự giảm tăng trưởng ở cây còn có thể được lý giải thông qua sự giảm cường độ quang hợp ở lá (Hình 4). Dưới điều kiện stress hạn, quang hợp là một trong những chỉ tiêu sinh lý bị tác động mạnh nhất, sự giảm quang hợp dẫn đến giảm nguồn nguyên liệu sơ cấp cho quá trình tăng trưởng và phát triển bình thường<sup>28,29</sup>?. Nhiều nghiên cứu trên cây lúa cũng cho thấy sự giảm cường độ quang hợp tương tự trong điều kiện stress hạn<sup>30-32</sup>. Theo nghiên cứu của Pieters và Souki (2005), sự giảm cường độ quang hợp trong điều kiện stress hạn là do sự bất hoạt tại trung tâm phản ứng PSII bởi sự phân huỷ protein D1 gây ra bởi các gốc oxy hóa tự do (ROS)<sup>31</sup>. Bên cạnh đó, stress hạn còn giới hạn khả năng quang hợp thông

qua sự suy giảm hoạt tính của enzyme Rubisco<sup>32</sup>. Kết quả phân tích hàm lượng sắc tố quang hợp cho thấy thêm rằng hàm lượng chlorophyll a giảm mạnh trong điều kiện stress hạn (Hình 3). Khi hàm lượng chlorophyll giảm, khả năng thu nhận ánh sáng và chuyển năng lượng cho chuỗi truyền điện tử ở pha sáng giảm. Và điều này góp phần giải thích sự mạnh cường độ quang hợp. Ngược lại, hàm lượng carotenoid lại tăng mạnh trong điều kiện stress hạn (Hình 3). Theo Farooq (2019), bên cạnh vai trò là anten để thu nhận năng lượng ánh sáng, carotenoid còn đóng vai trò bảo vệ tế bào khỏi các ROS. Carotenoid bảo vệ tế bào bằng cách ngăn cản sự hình thành các ROS thông qua sự nhận điện tử và giải phóng năng lượng dư thừa ở dạng nhiệt<sup>33</sup>.

Để giới hạn sự mất nước trong điều kiện hạn, lá cây đậu phộng gia tăng sự tích lũy sáp ở biểu bì, điều này cho phép hạn chế sự thoát hơi nước thông qua bề mặt (Bảng 4). Hơn thế nữa, dựa trên sự thay đổi cấu trúc giải phẫu rễ cho thấy rễ của cây trong điều kiện stress hạn không chỉ đẩy nhanh sự hình thành cấu trúc mạch thứ cấp mà còn tăng cường sự lignin hoá các tế bào nhu mô mạch (Hình 2). Điều này giúp rễ tránh mất nước vì lignin là một nhóm chất kỵ nước và sự lignin hoá các tế bào nhu mô sẽ tạo thành một rào cản chống sự mất nước ra khỏi tế bào<sup>34</sup>. Theo Shabala (2017), sự điều chỉnh áp suất thẩm thấu là một trong những hoạt động của tế bào để tăng cường khả năng chống chịu với điều kiện stress. Sự điều chỉnh áp suất thẩm thấu được tế bào thực hiện thông qua sự tích lũy các chất hòa tan để làm giảm thế nước tế bào<sup>35</sup>. Trong nghiên cứu này, một lượng lớn proline và đường tổng số được tăng cường tích lũy trong lá của cây (Bảng 4). Đây là các phản ứng biến dưỡng sơ cấp để làm tăng thế thẩm thấu trong tế bào. Proline là một acid amin đặc trưng thường được thực vật tăng cường tổng hợp trong điều kiện stress vì không chỉ giúp duy trì áp suất thẩm thấu mà còn là nguồn cung cấp nitrogen và carbon cho thực vật. Bên cạnh đó, sự tích lũy proline còn góp phần bảo vệ tế bào trong việc khử các ROS và ổn định màng tế bào<sup>36</sup>.

Trong điều kiện stress hạn, có sự gia tăng hình thành ROS đáng kể. Điều này xảy ra là do các electron trong chuỗi truyền điện tử ở lục lạp và ti thể bị dư thừa, và lượng electron này được nhận bởi các phân tử oxygen<sup>33</sup>. Để bảo vệ tế bào khỏi ROS, một hệ thống các enzyme chống oxy hóa được tăng cường tổng hợp. Khi phân tích hoạt tính catalase ở cây đậu phộng cũng cho thấy điều này (Bảng 4). Kết quả tương tự cũng được ghi nhận bởi Sarker và Oba ở cây *Amaranthus tricolor* L<sup>37</sup>. Catalase chống lại hoạt động của ROS bằng cách phân giải H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> thành nước và oxygen<sup>33</sup>. Có thể thấy, trong điều kiện stress hạn, các thay đổi về sinh lý và sinh hóa trong tế bào là đáng kể, và sự thay đổi này đòi hỏi một nguồn năng lượng và tiền chất cho các con đường sinh tổng hợp. Điều này giải thích tại sao cường độ hô hấp trong điều kiện stress hạn lại tăng cao hơn so với đối chứng (Hình 4). Theo Raja và cs. (2017), các con đường đáp ứng với stress hạn thông qua hai tín hiệu trung gian chính là ROS và ABA. Trong đó, ABA được xem là yếu tố để cảm ứng sự biểu hiện của các gen đáp ứng với stress. Vì vậy, hàm lượng ABA trong thực vật ở điều kiện stress thường tăng cao<sup>38</sup>. Kết quả phân tích hoạt tính ABA trong thí nghiệm cũng cho thấy điều tương tự (Hình 5).

## KẾT LUẬN

Áp suất thẩm thấu ở -2 bar là điều kiện thẩm thấu gây stress hạn ở cây mầm đậu phộng. Trong điều kiện hạn,

sự nảy mầm, tăng trưởng và sinh khối cây mầm giảm. Stress hạn làm đẩy nhanh sự lignin hóa các tế bào nhu mô libe, sự hình thành libe 2 và mọt 2. Ngoài ra, trong điều kiện hạn có sự gia tăng một số chỉ tiêu như hàm lượng sáp ở biểu bì lá, hàm lượng carotenoid, cường độ hô hấp, hàm lượng đường tổng số, proline, hoạt tính catalase, hoạt tính auxin và ABA. Trong khi đó, hàm lượng nước tương đối của lá, hàm lượng chlorophyll a, cường độ quang hợp, hàm lượng tinh bột, hoạt tính cytokinin và gibberellin giảm.

## DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

ABA: Acid abscisic  
GA<sub>3</sub>: Gibberellic acid  
IAA: Indol acetic acid  
ROS: Reactive oxygen species

## XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Tác giả khẳng định không có bất cứ xung đột lợi ích nào.

## ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả chính thực hiện thí nghiệm, xử lý dữ liệu, thảo luận, viết và hoàn chỉnh bản thảo.

## 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 T2020-16.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Rami JF, et al. In Alien Gene Transfer in Crop Plants. Springer, New York, NY. 2014;2:253–279. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9572-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9572-7_12).
2. Prasad PV, Kakani VG, Upadhyaya HD. Growth and production of groundnut in soils, plant growth and crop production. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK. 2009; Available from: <http://www.eolss.net>.
3. Reddy TY, Reddy VR, Anbumozhi V. Physiological responses of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to drought stress and its amelioration: a critical review. Plant growth regulation. 2003;41(1):75–88. Available from: <https://doi.org/10.1023/A:1027353430164>.
4. Kambiranda DM, et al. Impact of drought stress on peanut (*Arachis hypogaea* L.) productivity and food safety. Plants and environment. 2011;p. 249–272. Available from: <https://doi.org/10.5772/27917>.
5. Shivakrishna P, Reddy AK, Rao DM. Effect of PEG-6000 imposed drought stress on RNA content, relative water content (RWC), and chlorophyll content in peanut leaves and roots. Saudi journal of biological sciences. 2018;25(2):285–289. PMID: 29472779. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.04.008>.
6. Thangthong N, Jogloy S, Punjansing T. Changes in root anatomy of peanut (*Arachis hypogaea* L.) under different durations of early season drought. 2019;5:215. Available from: <https://doi.org/10.3390/agronomy9050215>.



7. Qin F, Xu HL, Ci D. Drought stimulation by hypocotyl exposure altered physiological responses to subsequent drought stress in peanut seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2017;39(7):152. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11738-017-2447-0>.
8. Michel BE, Kaufmann MR. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant physiology*. 1973;51(5):914–916. PMID: 16658439. Available from: <https://doi.org/10.1104/pp.51.5.914>.
9. Kwon B, Kim HS, et al. Effects of temporal and interspecific variation of specific leaf area on leaf area index estimation of temperate broadleaved forests in Korea. *Forests*. 2016;7(10):215. Available from: <https://doi.org/10.3390/f7100215>.
10. Việt BT, Hoang PN. Giáo trình thực tập Sinh học đại cương II. Nhà xuất bản ĐHQG-HCM. 2009;.
11. Barrs HD, Weatherley PE. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Australian journal of biological sciences*. 1962;15(3):413–428. Available from: <https://doi.org/10.1071/B19620413>.
12. Ebercon A, Blum A, Jordan WR. A rapid colorimetric method for epicuticular wax content of sorghum leaves 1. *Crop Science*. 1977;17(1):179–180. Available from: <https://doi.org/10.2135/cropsci1977.0011183X001700010047x>.
13. Lichtenthaler HK. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in enzymology*. 1987;148:350–382. Available from: [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(87\)48036-1](https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1).
14. Hedge JE, Hofreiter BT, Whistler RL. *Carbohydrate chemistry*. Academic Press, New York. 1962;17.
15. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*. 1976;72(1-2):248–254. Available from: [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3).
16. Bates LS, Waldren RP, Teare ID. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*. 1973;39(1):205–207. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF00018060>.
17. Aebi H. Catalase in vitro. In *Methods in enzymology*. Academic Press. 1984;105:121–126. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(84\)05016-3](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(84)05016-3).
18. Nakano Y, Asada K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and cell physiology*. 1981;22(5):867–880. Available from: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.pcp.a076232>.
19. Yokota T, Murofushi N, Takahashi N. Extraction, purification, and identification. In *Hormonal Regulation of Development*. Springer, Berlin, Heidelberg. 1980;p. 113–201. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-67704-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-67704-5_3).
20. Yopp JH. Bioassays for plant hormones and other naturally occurring plant growth regulators. *Handbook of Natural Pesticides: Methods: Volume I: Theory, Practice, and Detection*. 2018;p. 329.
21. Reeve DR, Crozier A. Quantitative analysis of plant hormones. In *Hormonal Regulation of Development*. Springer, Berlin, Heidelberg. 1980;p. 203–280. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-67704-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-67704-5_4).
22. Bhatla SC, Lal MA. *Plant physiology, development and metabolism*. Springer. 2018; Available from: <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2023-1>.
23. Gundaraniya SA, Ambalam PS, Tomar RS. Metabolomic profiling of drought-tolerant and susceptible peanut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes in response to drought stress. *ACS omega*. 2020;5(48):31209–31219. PMID: 33324830. Available from: <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c04601>.
24. Shivakrishna P, et al. Effect of PEG-6000 imposed drought stress on RNA content, relative water content (RWC), and chlorophyll content in peanut leaves and roots. *Saudi journal of biological sciences*. 2018;25(2):285–289. PMID: 29472779. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.04.008>.
25. Long H, et al. An abscisic acid (ABA) homeostasis regulated by its production, catabolism and transport in peanut leaves in response to drought stress. *PloS one*. 2019;14(6):e0213963. PMID: 31242187. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213963>.
26. Went FW, Thimann KV. *Phytohormones*. Phytohormones. 1937;.
27. Zhu JK. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual review of plant biology*. 2002;53(1):247–273. Available from: <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.53.091401.143329>.
28. Lauteri M, Haworth M, et al. Photosynthetic diffusional constraints affect yield in drought stressed rice cultivars during flowering. *PloS one*. 2014;9(10):e109054. PMID: 25695248. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117631>.
29. Yang PM, et al. Different drought-stress responses in phototransduction and reactive oxygen metabolism between autotetraploid and diploid rice. *Photosynthetica*. 2014;52(2):193–202. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11099-014-0020-2>.
30. Ji K, Wang Y. Drought-responsive mechanisms in rice genotypes with contrasting drought tolerance during reproductive stage. *Journal of plant physiology*. 2012;169(4):336–344. PMID: 22137606. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2011.10.010>.
31. Pieters AJ, Souki S. Effects of drought during grain filling on PS II activity in rice. *Journal of plant physiology*. 2005;162(8):903–911. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2004.11.001>.
32. Zhou Y, et al. Inhibition of photosynthesis and energy dissipation induced by water and high light stresses in rice. *Journal of Experimental Botany*. 2007;58(5):1207–1217. Available from: <https://doi.org/10.1093/jxb/erl291>.
33. Farooq MA, et al. Acquiring control: The evolution of ROS-Induced oxidative stress and redox signaling pathways in plant stress responses. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2019;141:353–369. PMID: 31207496. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.04.039>.
34. Comas L, Becker S. Root traits contributing to plant productivity under drought. *Frontiers in plant science*. 2013;4:442. PMID: 24204374. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00442>.
35. Shabala S. *Plant stress physiology*. Cabi. 2017; Available from: <https://doi.org/10.1079/9781780647296.0000>.
36. Dar MI. Proline accumulation in plants: roles in stress tolerance and plant development. In *Osmolytes and plants acclimation to changing environment: emerging omics technologies*. Springer, New Delhi. 2016;p. 155–166. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2616-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2616-1_9).
37. Sarker U, Oba S. Catalase, superoxide dismutase and ascorbate-glutathione cycle enzymes confer drought tolerance of *Amaranthus tricolor*. *Scientific reports*. 2018;8(1):1–12. PMID: 30405159. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34944-0>.
38. Raja V, Majeed U. Abiotic stress: Interplay between ROS, hormones and MAPKs. *Environmental and Experimental Botany*. 2017;137:142–157. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.02.010>.

# Effects of drought stress on germination and seedling growth of peanut (*Arachis hypogaea* L.)

Tran Thanh Thang\*



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## ABSTRACT

Peanut is an essential legume and has many uses, such as producing oil, food, and fodder. However, with the negative effects of climate change, drought is one especially of the important issues that reduce the yield of peanut. Thus, in this study, the impact of drought stress on the peanut growth was investigated by using PEG-6000 to block pathways of water movement. The changes in morphological, physiological, and biochemical during the peanut growth under drought were analyzed. In the drought condition (-2 bar), the germination time of seed increased but the percentage of germination seeds decreased by approximately 50% compared to control. Besides, the shoot height, the number of leaves, the total leaf area, root length, and fresh weight were lower than that of control. Drought stress made the formation quickly of secondary xylem and phloem. Also, the process of lignification in the phloem parenchyma cell increased. These cell walls were much thicker than those in the control root. In the drought stress, the physiological and biochemical analysis showed that the content of chlorophyll a, leaf relative water content, and starch content reduced significantly in comparison to control. Similarly, the photosynthetic intensity, the activity of cytokinin, and gibberellin decreased. The reverse pattern can be seen in the content of carotenoid, epicuticular wax, proline, and total soluble sugar, respiratory intensity, the activity of catalase, auxin, and ABA activity.

**Key words:** *Arachis hypogaea*, germination, drought stress, peanut, seedling

Faculty of Biology and Biotechnology,  
University of Science, VNU-HCM,  
Vietnam

## Correspondence

Tran Thanh Thang, Faculty of Biology  
and Biotechnology, University of  
Science, VNU-HCM, Vietnam

Email: trtthang@hcmus.edu.vn

## History

- Received: 22-11-2020
- Accepted: 07-04-2021
- Published: 30-04-2021

DOI : 10.32508/stdjns.v5i2.977



## Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Thang T T. Effects of drought stress on germination and seedling growth of peanut (*Arachis hypogaea* L.) . *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(2):1147-1156.