

## Bài báo nghiên cứu

# KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA AIA LÊN SỰ SINH TRƯỞNG CỦA GIỐNG LÚA ST25 NUÔI CÂY *IN VITRO* TRONG MÔI TRƯỜNG NHIỄM MẶN

**Luong Thị Lệ Thơ\*, Võ Ngọc Khôi Nguyên**

*Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*

*\*Tác giả liên hệ: Luong Thị Lệ Thơ – Email: [tholtl@hcmue.edu.vn](mailto:tholtl@hcmue.edu.vn)*

*Ngày nhận bài: 30-6-2022; ngày nhận bài sửa: 14-12-2022; ngày duyệt đăng: 26-12-2022*

## TÓM TẮT

Lúa là cây lương thực chính đáp ứng nhu cầu lương thực trên thế giới. ST25 là giống Lúa có khả năng sinh trưởng tốt, năng suất cao, đạt giải “Gạo ngon nhất thế giới 2020”. Hạn mặn diễn ra ngày càng nhiều, kéo dài, khốc liệt và là mối nguy hại lớn đối với Lúa gạo. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của mặn và AIA ở các nồng độ khác nhau lên khả năng sinh trưởng của Lúa ST25 được nuôi cấy *in vitro*. Kết quả cho thấy, nồng độ muối càng cao sự sinh trưởng của Lúa càng giảm đặc biệt ở nồng độ NaCl 9g/L. Sự bổ sung AIA 0,3mg/L vào môi trường nhiễm mặn 9g/L giúp cây cải thiện tối ưu các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lí sau 3 tuần nuôi cấy.

**Từ khóa:** Auxin; *Oryza sativa* L.; chống hạn mặn

## 1. Giới thiệu

Cây Lúa là một trong ba loại cây lương thực phổ biến trên thế giới, đặc biệt ở các quốc gia châu Á (FAO, 1998). Ở Việt Nam, Lúa gạo là nguồn lương thực chính cung cấp cho nhu cầu trong nước và xuất khẩu (Vietnam Food Association, 2021). Trong đó, giống Lúa gạo thơm Sóc Trăng ST25 là giống Lúa được trao giải “Gạo ngon nhất thế giới” tại Phillippines và tiếp tục nhận giải vào năm 2020 tại Mĩ bởi chất lượng gạo ngon, thời gian sinh trưởng ngắn, có khả năng kháng sâu bệnh cao và đặc biệt thích nghi tốt ở các vùng đất nhiễm mặn (Hoang, 2021).

Tại Việt Nam, tình hình đất nhiễm mặn đã và đang là mối nguy hại lớn đối với người nông dân. Năm 2019-2020, đồng bằng sông Cửu Long đã xảy ra đợt hạn mặn nghiêm trọng nhất từ trước tới nay (Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration, 2020). Hạn mặn làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất, làm thiệt hại hàng chục nghìn ha Lúa (Ministry of Agriculture and Rural Development, 2020). Hiện nay dưới tác động của biến đổi khí hậu nóng lên toàn cầu, lượng nước biển dâng cao khiến cho tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn diễn ra với tần suất nhanh hơn, kéo dài và càng khốc liệt hơn. Do đó, nhu cầu về các giải pháp ứng phó hạn mặn ở cây Lúa rất được quan tâm.

---

**Cite this article as:** Luong Thi Le Tho, & Vo Ngoc Khoi Nguyen. (2022). The effects of AIA on the growth of ST25 rice varieties *in vitro* culture in a salinity environment. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 19(12), 2090-2102.

Chất điều hoà tăng trưởng thực vật có vai trò giúp điều hoà quá trình sinh trưởng và phát triển của cây. Trong đó, đặc biệt là Auxin có vai trò chính trong kiểm soát sự tăng trưởng của thực vật theo nồng độ. Bên cạnh vai trò kích thích cây phân chia, kéo dài tế bào còn kiểm soát quá trình sinh tổng hợp, vận chuyển, truyền tín hiệu cũng như giúp cây chống lại các stress do môi trường tạo ra (Nguyen, 2014). Theo Fahad và cộng sự (2015), sự thay đổi hàm lượng AIA dưới điều kiện stress mặn được ghi nhận là xảy ra giống với acid abscisic và mức độ AIA tăng tương quan với sự giảm tăng trưởng ở thực vật. Vì vậy, sự giảm tăng trưởng ở thực vật dưới điều kiện stress có thể là kết quả của sự thay đổi cân bằng các chất điều hoà tăng trưởng thực vật nội sinh (Fahad et al., 2015).

Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của AIA lên sự sinh trưởng của giống Lúa ST25 nuôi cấy *in vitro* trong môi trường nhiễm mặn với mong muốn xác định được nồng độ muối gây ảnh hưởng nặng nề đối với Lúa ST25 *in vitro* và nồng độ AIA bổ sung thích hợp giúp cây bị nhiễm mặn cải thiện tốt quá trình sinh trưởng.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng

Hạt Lúa ST25 được cung cấp bởi Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp thử tính sống của hạt Lúa

Hạt được thử tính sống bằng carmin indigo (Rostvtsev & Lyubich, 1978). Hạt được đánh thức phôi bằng cách ngâm trong nước trong 24 giờ. Sau đó, bóc vỏ hạt và ngâm hạt trong dung dịch carmin indigo 0,2%. Carmin indigo là một loại thuốc nhuộm chỉ xâm nhập vào các mô chết, không xâm nhập các mô sống (Neljubow, 1925). Sau 2 giờ ngâm hạt trong carmin indigo, quan sát sự bắt màu của phôi dưới kính hiển vi. Đếm số hạt không bắt màu từ đó tính % tính sống của phôi dựa trên tính thấm chọn lọc của màng tế bào (Rostvtsev & Lyubich, 1978).

Thí nghiệm với 4 lần lặp lại, mỗi lần 30 hạt.

#### 2.2.2. Khử trùng mẫu cấy

Hạt Lúa ST25 sau khi bóc vỏ trấu, được rửa bằng xà phòng và nước cất. Tiếp tục chuyển vào tủ cấy để khử trùng bằng dung dịch Javel nồng độ 0,25 hoặc 0,5 % trong 1 hoặc 3 hoặc 5 phút và HgCl<sub>2</sub> nồng độ 0,05 hoặc 0,1% trong 1 hoặc 3 hoặc 5 phút. Hạt đã khử trùng được cấy trên môi trường nuôi cấy MS (Murashige & Skoog, 1962). Theo dõi tỉ lệ mẫu sống của từng nghiệm thức trong 3 tuần nuôi cấy.

Mỗi nghiệm thức tiến hành 15 ống nghiệm, 1 hạt Lúa/ ống nghiệm, lặp lại 3 lần.

#### 2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của các nồng độ muối NaCl và AIA đến khả năng nảy mầm, sinh trưởng và sinh lí của cây Lúa ST25 *Oryza sativa* L. *in vitro*

Hạt Lúa được nuôi cấy trong môi trường MS có bổ sung muối NaCl ở các nồng độ khác nhau 0 (đối chứng); 1; 3; 5; 7; 9 g/L. Mỗi nghiệm thức tiến hành 15 ống nghiệm, 1 hạt Lúa/ ống nghiệm, lặp lại 3 lần. Theo dõi các chỉ tiêu sau 3 tuần nuôi cấy:

Đo chiều cao cây từ bề mặt thạch đến đỉnh ngọn của lá cao nhất bằng đơn vị cm;

Đo chiều dài lá thứ 3 từ gốc lá tới ngọn lá bằng đơn vị cm;

Đo chiều rộng lá thứ 3 theo chiều ngang ở giữa lá tại vị trí có kích thước lớn nhất bằng đơn vị cm;

Đếm số rễ và thống kê số lượng rễ;

Chiều dài rễ được đo từ gốc đến đỉnh rễ của rễ dài nhất bằng đơn vị cm.

Xác định cường độ quang hợp

Cường độ quang hợp ( $\mu\text{molO}_2/\text{dm}^2/\text{giờ}$ ) của lá thứ 3 được xác định bằng điện cực oxygen dựa trên sự tăng hàm lượng oxygen ở 2000 lux trong buồng đo (LeafLab2, Hansatech) theo thời gian, ở  $25^\circ\text{C}$ .

Xác định hàm lượng proline

Nghiền 1g mẫu lá cây Lúa bằng 5mL ethanol 70% li tâm ở 6000 vòng/phút trong 15 phút. Sau đó thu dịch nổi và thực hiện phản ứng màu 1 mL dịch chiết với 2 mL hỗn hợp ninhydrin 1%, acid acetic 60% và ethanol 20% đun cách thủy  $95^\circ\text{C}$  (20 phút) và đo mật độ quang ở bước sóng 520 nm bằng máy đo quang phổ. Hàm lượng proline được xác định bằng cách so sánh với đường chuẩn proline. Kết quả là giá trị của 3 lần đo.

Sự thay đổi hình thái giải phẫu lá thứ 3 sau mỗi tuần được quan sát trực tiếp trong nước cất và sau khi nhuộm hai màu đỏ carmin – xanh Iod (Tran, 1981) bằng kính hiển vi quang học.

#### 2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của AIA đến khả năng nảy mầm, sinh trưởng và sinh lí của cây Lúa ST25 *Oryza sativa* L. bị nhiễm mặn *in vitro*

Hạt Lúa được nuôi trong môi trường MS có bổ sung muối NaCl ở nồng độ 9g/L và AIA ở các nồng độ khác nhau (0,1; 0,3; 0,5mg/l). Mỗi nghiệm thức tiến hành 15 ống nghiệm, 1 hạt Lúa/ ống nghiệm, lặp lại 3 lần. Theo dõi các chỉ tiêu đo chiều cao cây, chiều dài, chiều rộng (lá thứ 3), đếm số rễ, thống kê số lượng rễ và đo chiều dài rễ sau 3 tuần nuôi cấy.

Xác định cường độ quang hợp, hàm lượng proline và sự thay đổi hình thái giải phẫu lá thứ 3 sau 3 tuần

Tất cả các nghiệm thức nuôi cấy được thực hiện ở điều kiện chiếu sáng  $2500 \pm 500$  lux 12 giờ/ngày, độ ẩm  $60\% \pm 5\%$ , nhiệt độ  $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ .

#### 2.2.5. Phương pháp xử lí số liệu

Các số liệu được xử lí thống kê bằng chương trình Statistical Product and Services Solutions (SPSS), phiên bản 20 dùng cho Windows. Với phương pháp tính trung bình và phân tích Oneway Anova.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Kết quả thử tính sống của hạt

Hạt Lúa giống ST25 *Oryza sativa* L. sau khi đánh thức phôi, được bóc vỏ trấu và ngâm trên các đĩa Petri có chứa dung dịch carmin indigo 0,2%. Sau 2 giờ quan sát thấy phôi và nội nhũ của tất cả các hạt đều không bắt màu với thuốc nhuộm. Chứng tỏ tỉ lệ sống của hạt đạt 100% bởi vì màng của tế bào sống có tính thấm chọn lọc (Rostvtsev & Lyubich, 1978).

#### 3.2. Kết quả khử trùng hạt Lúa

Javel và  $\text{HgCl}_2$  đều là những chất khử trùng mạnh, được sử dụng trong nuôi cấy *in vitro*. Tuy nhiên, Javel có lẽ với nồng độ còn thấp và thời gian khử mẫu chưa thích hợp

nên tỉ lệ mẫu nhiễm cao trên 90% ở tất cả các nghiệm thức NT1 → NT6 (Yildiz et al., 2012). Đối với HgCl<sub>2</sub> có khả năng khử trùng với nồng độ và thời gian thích hợp nhưng khi nồng độ quá cao sẽ gây độc mẫu cấy (Mukherji & Nag, 1977). Trong nghiên cứu này, HgCl<sub>2</sub> 0,1% trong 3 phút đạt hiệu quả cao nhất (Bảng 1). Kết quả này tương đồng với kết quả khử trùng đoạn thân cây bình với tím trong HgCl<sub>2</sub> 0,1% trong thời gian 5 phút đạt hiệu quả cao nhất (Pham et al., 2020).

Nồng độ và thời gian khử mẫu ở NT10 được sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo ở cây Lúa ST25 *in vitro*.

**Bảng 1.** Ảnh hưởng của Javel và HgCl<sub>2</sub> đến khả năng khử trùng của hạt Lúa ST25 nuôi cấy *in vitro* sau 3 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Chất khử trùng	Thời gian	Nồng độ %	Tỉ lệ mẫu sống (%)
<b>ĐC</b>	0	0	0	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>NT1</b>	Javel	1 phút	0,25	4,44 ± 2,22 <sup>a</sup>
<b>NT2</b>			0,5	5,35 ± 1,12 <sup>a</sup>
<b>NT3</b>		3 phút	0,25	8,89 ± 1,28 <sup>a</sup>
<b>NT4</b>			0,5	3,89 ± 2,00 <sup>a</sup>
<b>NT5</b>		5 phút	0,25	3,56 ± 1,94 <sup>a</sup>
<b>NT6</b>			0,5	3,50 ± 1,93 <sup>a</sup>
<b>NT7</b>	HgCl <sub>2</sub>	1 phút	0,05	17,78 ± 3,85 <sup>a</sup>
<b>NT8</b>			0,1	28,89 ± 7,70 <sup>a</sup>
<b>NT9</b>		3 phút	0,05	60,00 ± 6,67 <sup>b</sup>
<b>NT10</b>			0,1	<b>100,00 ± 0,00<sup>d</sup></b>
<b>NT11</b>		5 phút	0,05	75,56 ± 3,85 <sup>c</sup>
<b>NT12</b>			0,1	66,67 ± 6,67 <sup>bc</sup>

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

Các chữ số 1, 2, 3, 4 trong cùng một hàng chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

### 3.3. Ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl đến khả năng nảy mầm, sinh trưởng và sinh lí của cây Lúa ST25 *Oryza sativa* L. *in vitro*

#### 3.3.1. Ảnh hưởng của nồng độ muối lên khả năng nảy mầm của hạt Lúa

Sau 3 tuần nuôi cấy cho thấy, với nồng độ muối tăng từ 1 g/L đến 9g/L, tỉ lệ nảy mầm của hạt Lúa giảm dần và kéo dài thời gian nảy mầm. Ở nồng độ muối 1; 3; 5 g/L tỉ lệ nảy mầm giảm so với nghiệm thức đối chứng nhưng không đáng kể. Tuy nhiên, ở nồng độ muối 9 g/L sự nảy mầm bị ảnh hưởng nghiêm trọng, một số hạt có hiện tượng chết, không có khả năng nảy mầm nên tỉ lệ nảy mầm sau 5 ngày thấp dưới 50% (Bảng 2). Số lượng hạt Lúa nảy mầm sau 5 ngày không tăng thêm sau 3 tuần nuôi cấy.

Nồng độ muối cao ngăn cản khả năng tái hấp thu nước của hạt khi nảy mầm, hạt không trương đủ nước do áp suất thẩm thấu bên trong hạt thấp hơn môi trường, quá trình phân giải các chất trong phôi nhũ giảm nên cường độ hô hấp thấp, không đủ năng lượng cho hạt nảy mầm (Xu et al., 2011). Vì vậy làm giảm tỉ lệ nảy mầm và kéo dài thời gian nảy mầm của hạt (Bảng 2).

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của nồng độ muối lên khả năng nảy mầm của hạt Lúa *Oryza sativa* L. in vitro

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl bổ sung (g/L)	Tỉ lệ nảy mầm sau 2 ngày (%)	Tỉ lệ nảy mầm sau 5 ngày (%)
ĐC	0	100,00 ± 0,00 <sup>d1</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>c1</sup>
NT13	1	95,83 ± 8,33 <sup>d1</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>c1</sup>
NT14	3	85,56 ± 17,11 <sup>cd1</sup>	100,00 ± 0,00 <sup>c1</sup>
NT15	5	67,78 ± 18,36 <sup>c1</sup>	92,22 ± 8,39 <sup>c1</sup>
NT16	7	39,89 ± 5,26 <sup>b1</sup>	68,67 ± 3,17 <sup>b2</sup>
NT17	9	12,50 ± 4,19 <sup>a1</sup>	41,67 ± 6,38 <sup>a2</sup>

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

Các chữ số 1, 2, 3, 4 trong cùng một hàng chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

3.3.2. Ảnh hưởng của nồng độ muối lên khả năng sinh trưởng của cây Lúa ST25 in vitro

Sau 3 tuần nuôi cấy trong môi trường nhiễm mặn, khả năng sinh trưởng của cây Lúa đều bị giảm thể hiện qua các chỉ tiêu sinh trưởng về chiều cao cây, số lượng lá, kích thước lá, số lượng rễ, chiều dài rễ đều bị giảm so với đối chứng. Ở nghiệm thức 13, nồng độ muối thấp (1g/L), các chỉ tiêu sinh trưởng chưa có sự thay đổi khác biệt so với nghiệm thức đối chứng. Từ nghiệm thức 14 đến nghiệm thức 17, các chỉ tiêu sinh trưởng đều giảm và khác biệt so với nghiệm thức đối chứng, NT13. Đặc biệt, sự sinh trưởng giảm mạnh ở nghiệm thức 17 với chiều cao cây thấp, số lá, số rễ ít, kích thước lá nhỏ, lá bị trắng hoặc hoá nâu, khô cuộn xoắn lại hoặc chết (Bảng 3, Hình 1). Kết quả này cũng phù hợp với sự giảm sinh trưởng về chiều cao chồi, số rễ, chiều dài rễ của giống Lúa OM4900 khi tăng nồng độ muối từ 2g/L đến 10 g/L (Tran, 2016). Khi nồng độ muối cao gây cản trở quá trình hút nước và muối khoáng ở rễ, gây rối loạn cân bằng nước, mất cân bằng ion, làm tăng nồng độ các hợp chất hữu cơ điều hòa tính thấm thấu của tế bào và sự thay đổi hoạt tính của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật nội sinh như ABA, làm giảm tính thấm của màng, sức trương của tế bào bảo vệ và độ dẫn khí khổng từ đó hạn chế sự sinh trưởng của cây (Negrao et al., 2013). Nồng độ muối NaCl cao còn gây độc cho Lúa biểu hiện qua chóp Lúa bị trắng, cuộn lại, khô đi, cây sinh trưởng kém và có thể chết (Nguyen, 2009).

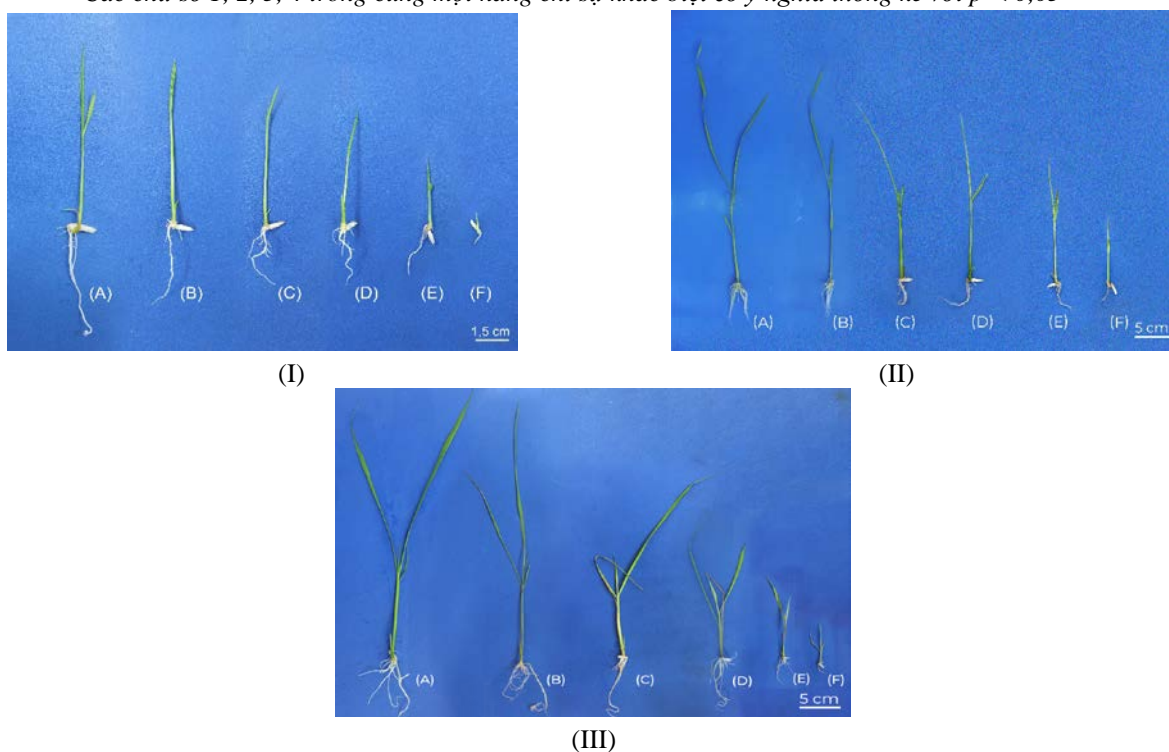
**Bảng 3.** Ảnh hưởng của nồng độ muối lên các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lúa ST25 in vitro sau 3 tuần nuôi cấy

Chỉ tiêu	Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (g/L)	Tuần 1	Tuần 2	Tuần 3
Chiều cao cây (cm)	ĐC	0	8,04 ± 0,81 <sup>e1</sup>	16,91 ± 0,71 <sup>e2</sup>	20,29 ± 1,61 <sup>de3</sup>
	NT13	1	6,31 ± 0,69 <sup>d1</sup>	15,38 ± 0,63 <sup>d2</sup>	18,67 ± 3,11 <sup>d3</sup>
	NT14	3	5,46 ± 1,49 <sup>c1</sup>	11,24 ± 1,35 <sup>c2</sup>	17,73 ± 1,29 <sup>c3</sup>
	NT15	5	4,60 ± 0,52 <sup>b1</sup>	9,72 ± 0,87 <sup>b2</sup>	17,00 ± 1,38 <sup>c3</sup>
	NT16	7	2,04 ± 0,57 <sup>a1</sup>	6,96 ± 1,72 <sup>a2</sup>	11,33 ± 1,08 <sup>b3</sup>
	NT17	9	1,82 ± 0,56 <sup>a1</sup>	4,37 ± 0,29 <sup>a2</sup>	7,17 ± 0,22 <sup>a3</sup>
	Số lá	ĐC	0	1,43 ± 0,50 <sup>d1</sup>	2,67 ± 0,49 <sup>c2</sup>
NT13		1	1,25 ± 0,44 <sup>cd1</sup>	2,60 ± 0,51 <sup>c2</sup>	3,60 ± 0,51 <sup>de3</sup>
NT14		3	1,10 ± 0,45 <sup>c1</sup>	2,47 ± 0,52 <sup>bc2</sup>	3,27 ± 0,46 <sup>cd3</sup>
NT15		5	1,04 ± 0,38 <sup>bc1</sup>	2,40 ± 0,51 <sup>bc2</sup>	3,20 ± 0,41 <sup>bc3</sup>
NT16		7	0,82 ± 0,39 <sup>b1</sup>	2,27 ± 0,46 <sup>ab2</sup>	2,87 ± 0,35 <sup>b3</sup>
NT17		9	0,19 ± 0,07 <sup>a1</sup>	1,73 ± 0,46 <sup>a2</sup>	2,33 ± 0,72 <sup>a3</sup>

Chiều dài lá thứ 3 (cm)	ĐC	0	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	5,36 ± 0,72 <sup>d2</sup>	14,92 ± 1,12 <sup>d3</sup>
	NT13	1	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	3,93 ± 0,26 <sup>c2</sup>	14,43 ± 0,59 <sup>d3</sup>
	NT14	3	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	1,83 ± 0,93 <sup>b2</sup>	12,70 ± 0,12 <sup>c3</sup>
	NT15	5	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	1,71 ± 0,91 <sup>b2</sup>	11,70 ± 0,33 <sup>c3</sup>
	NT16	7	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,15 ± 0,23 <sup>a1</sup>	6,04 ± 2,01 <sup>b3</sup>
	NT17	9	<b>0,00 ± 0,00<sup>a1</sup></b>	<b>0,00 ± 0,00<sup>a1</sup></b>	<b>4,25 ± 0,19<sup>a3</sup></b>
	Chiều rộng lá thứ 3 (cm)	ĐC	0	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,20 ± 0,02 <sup>c2</sup>
NT13		1	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,18 ± 0,02 <sup>c2</sup>	0,34 ± 0,05 <sup>c3</sup>
NT14		3	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,06 ± 0,03 <sup>b1</sup>	0,33 ± 0,07 <sup>c2</sup>
NT15		5	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,04 ± 0,02 <sup>b1</sup>	0,32 ± 0,04 <sup>c2</sup>
NT16		7	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,00 ± 0,01 <sup>a1</sup>	0,23 ± 0,10 <sup>b2</sup>
NT17		9	<b>0,00 ± 0,00<sup>a1</sup></b>	<b>0,00 ± 0,00<sup>a1</sup></b>	<b>0,09 ± 0,04<sup>a2</sup></b>
Số rễ		ĐC	0	4,00 ± 0,89 <sup>b1</sup>	5,38 ± 0,52 <sup>d2</sup>
	NT13	1	3,71 ± 0,76 <sup>b1</sup>	5,29 ± 0,49 <sup>d2</sup>	10,33 ± 0,82 <sup>d3</sup>
	NT14	3	3,40 ± 0,55 <sup>b1</sup>	4,38 ± 0,52 <sup>c2</sup>	9,13 ± 0,83 <sup>c3</sup>
	NT15	5	3,00 ± 0,89 <sup>b1</sup>	4,25 ± 0,71 <sup>c2</sup>	8,67 ± 0,52 <sup>c3</sup>
	NT16	7	1,40 ± 0,89 <sup>a1</sup>	2,71 ± 0,49 <sup>b2</sup>	6,33 ± 0,52 <sup>b3</sup>
	NT17	9	<b>1,20 ± 0,45<sup>a1</sup></b>	<b>1,67 ± 0,52<sup>a2</sup></b>	<b>5,43 ± 0,53<sup>a3</sup></b>
	Chiều dài rễ (cm)	ĐC	0	4,43 ± 0,85 <sup>b1</sup>	6,01 ± 0,67 <sup>d2</sup>
NT13		1	4,18 ± 0,31 <sup>b1</sup>	5,31 ± 0,45 <sup>cd2</sup>	7,35 ± 0,42 <sup>d3</sup>
NT14		3	3,81 ± 0,52 <sup>b1</sup>	4,89 ± 0,26 <sup>c2</sup>	6,10 ± 0,47 <sup>c3</sup>
NT15		5	3,56 ± 0,88 <sup>b1</sup>	4,71 ± 0,30 <sup>c2</sup>	5,93 ± 0,29 <sup>c3</sup>
NT16		7	1,84 ± 0,36 <sup>a1</sup>	3,69 ± 0,61 <sup>b2</sup>	4,95 ± 0,30 <sup>b3</sup>
NT17		9	<b>1,44 ± 0,72<sup>a1</sup></b>	<b>2,38 ± 0,44<sup>a2</sup></b>	<b>2,66 ± 0,09<sup>a2</sup></b>

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

Các chữ số 1, 2, 3, 4 trong cùng một hàng chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$



**Hình 1. Cây Lúa ST25 in vitro**

I. Sau 1 tuần nuôi cấy, II. Sau 2 tuần nuôi cấy, III. Sau 3 tuần nuôi cấy  
 A. Nghiệm thức đối chứng; B. NT13 (NaCl 1g/L); C. NT14 (NaCl 3g/L); D. NT15 (NaCl 5g/L);  
 E. NT16 (NaCl 7g/L); F. NT17 (NaCl 9g/L)

3.3.3. Ảnh hưởng của nồng độ muối lên cường độ quang hợp ở cây Lúa ST25 *in vitro*

Sau 3 tuần nuôi cấy ở các nồng độ muối khác nhau, cây Lúa ST25 *in vitro* đều có cường độ quang hợp thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng. Nồng độ muối càng cao, cường độ quang hợp của cây càng giảm. Cường độ quang hợp giảm mạnh nhất ở nghiệm thức 17 với nồng độ muối là 9g/L và có sự khác biệt về mặt thống kê so với nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức còn lại (Bảng 4). Quá trình quang hợp của cây diễn ra bình thường khi cây hấp thu đủ ánh sáng, nước để tạo năng lượng tổng hợp các chất hữu cơ từ CO<sub>2</sub>. Khi nồng độ muối trong môi trường cao, cây khó hấp thu nước dẫn đến thiếu nước trong các mô lá vì vậy quá trình quang phân li nước giảm, tạo ít năng lượng. Mặt khác, cây bị nhiễm mặn khiến diện tích lá giảm ảnh hưởng đến khả năng hấp thu ánh sáng và diện tích trao đổi khí. Từ đây quá trình quang hợp của cây bị ức chế (Bui, 2000).

**Bảng 4.** Ảnh hưởng của nồng độ muối đến khả năng quang hợp của cây Lúa ST25 *in vitro* sau 3 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức (NaCl g/L)	Cường độ quang hợp ( $\mu\text{molO}_2/\text{dm}^2/\text{giờ}$ )
<b>ĐC (0g/L)</b>	13,14 ± 0,80 <sup>d</sup>
<b>NT13 (1g/L)</b>	12,21 ± 0,53 <sup>d</sup>
<b>NT14 (3g/L)</b>	9,62 ± 0,42 <sup>c</sup>
<b>NT15 (5g/L)</b>	8,59 ± 0,37 <sup>c</sup>
<b>NT16 (7g/L)</b>	5,21 ± 0,39 <sup>b</sup>
<b>NT17 (9g/L)</b>	<b>3,26 ± 0,35<sup>a</sup></b>

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

3.3.4. Ảnh hưởng của nồng độ muối lên hàm lượng proline của cây Lúa *in vitro*

Hàm lượng proline sau 3 tuần nuôi cấy đều tăng ở các nghiệm thức có bổ sung muối, đặc biệt ở NT 17 với nồng độ muối 9g/L (Bảng 5). Điều này giúp cây Lúa chống chịu được với stress. Bởi lẽ theo Bùi Trang Việt (2000), trong điều kiện stress mặn, cây tăng cường tổng hợp và tích lũy proline bởi đây là 1 protein đóng vai trò quan trọng trong bảo vệ tế bào, duy trì sự ổn định của màng, cấu trúc protein, duy trì áp suất thẩm thấu cao trong tế bào để cải thiện khả năng hấp thu nước vào tế bào do nồng độ muối cao ngoài môi trường (Bui, 2000).

**Bảng 5.** Ảnh hưởng của nồng độ muối lên hàm lượng proline của Lúa ST25 sau 3 tuần nuôi cấy

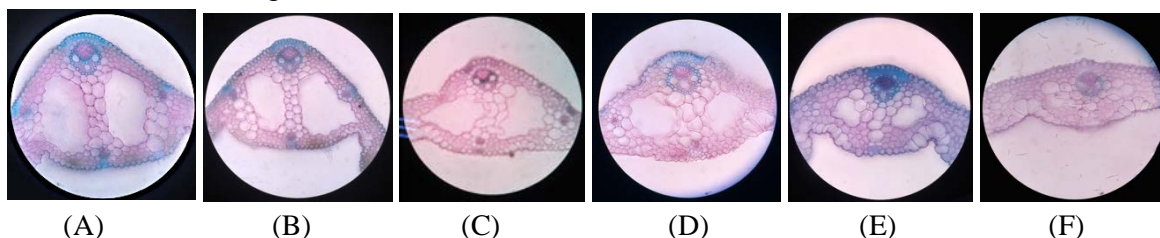
Nghiệm thức (NaCl g/L)	Hàm lượng proline ( $\text{mM.l}^{-1}/\text{g}$ trọng lượng tươi)
<b>ĐC (0g/L)</b>	94,23 ± 2,52 <sup>a</sup>
<b>NT13 (1g/L)</b>	96,39 ± 1,38 <sup>a</sup>
<b>NT14 (3g/L)</b>	124,80 ± 1,50 <sup>b</sup>
<b>NT15 (5g/L)</b>	126,20 ± 1,07 <sup>b</sup>
<b>NT16 (7g/L)</b>	167,07 ± 1,07 <sup>c</sup>
<b>NT17 (9g/L)</b>	<b>195,30 ± 1,68<sup>d</sup></b>

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

3.3.5. Ảnh hưởng của nồng độ muối lên hình thái giải phẫu của cây Lúa ST25 *in vitro* sau 3 tuần



Kết quả phẫu thức cắt ngang của lá Lúa ST25 nuôi cấy *in vitro* trong môi trường nhiễm mặn ở vị trí cách cổ lá 2 mm cho thấy ở các nghiệm thức thí nghiệm, lá cây có sự giảm số lượng khí mô so với nghiệm thức đối chứng (Hình 2). Đặc biệt ở nghiệm thức 17, số lượng khí mô giảm nhiều nhất. Khí mô là phần dẫn khí từ phần trên của cây Lúa đến rễ giúp cung cấp oxy cho quá trình hô hấp ở rễ trong điều kiện ngập nước (Justin & Armstrong, 1987). Tuy nhiên điểm bất lợi là làm cho cấu trúc cây kém bền vững và dễ bị tác động của stress cơ học (Stricker et al., 2007). Trong điều kiện stress muối, do nồng độ NaCl cao ngoài môi trường làm cản sự hấp thu nước dẫn đến sức trương của các tế bào rễ giảm nên rễ có nhiều khí mô sẽ dễ bị mất nước và dễ bị tổn thương hơn so với rễ có ít khí mô. Vì thế, ở các nghiệm thức bị stress muối, số lượng khí mô giảm giúp cây bền vững, tăng khả năng chống chịu với stress của môi trường.



**Hình 2. Cấu trúc giải phẫu lá của cây Lúa ST25 *in vitro* sau 3 tuần nuôi cấy**

A. Nghiệm thức ĐC; B. NT13; C. NT14; D. NT15; E. NT16; F. NT17

### 3.4. Ảnh hưởng của AIA đến khả năng nảy mầm, sinh trưởng và sinh lý của cây Lúa ST25 *in vitro* bị nhiễm mặn 9g/L (đối chứng mặn)

Ở nồng độ muối 9g/L cây Lúa ST25 *in vitro* (đối chứng mặn) vẫn còn sống nhưng sự sinh trưởng và sức sống rất kém. Do đó, trong nghiên cứu này AIA ở các nồng độ 0,1; 0,3; 0,5 mg/L được bổ sung vào môi trường nuôi cấy khi gieo hạt để xem xét ảnh hưởng của AIA đến khả năng phục hồi của cây Lúa ST25 bị nhiễm mặn.

#### 3.4.1. Ảnh hưởng của AIA đến khả năng nảy mầm và sinh trưởng của cây Lúa ST25 *in vitro* bị nhiễm mặn 9g/L (đối chứng mặn)

Kết quả sau 3 tuần nuôi cấy cho thấy ở tất cả các nghiệm thức bổ sung AIA đều giúp cây cải thiện đáng kể về khả năng nảy mầm thể hiện qua tỉ lệ nảy mầm tăng và thời gian nảy mầm giảm so với đối chứng. Đặc biệt ở nghiệm thức NT19 (AIA 0,3mg/L) cho tỉ lệ nảy mầm đạt 86,67% chỉ sau 2 ngày và tăng lên 100% sau 5 ngày nuôi cấy (Bảng 6). Bên cạnh đó, các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, số lá, chiều dài lá, chiều rộng lá, số rễ, chiều dài rễ cũng tăng đáng kể (Bảng 7, Hình 3).

AIA là nhân tố kích thích sự sinh trưởng và phát triển của cây, kích thích mạnh sự kéo dài diệp tiêu và vùng kéo dài dưới ngọn nhờ tăng cường quá trình hấp thu nước và các chất hoà tan (Nguyen & Le, 2003) vì thế làm cho hạt trương nước và tăng khả năng nảy mầm. Bên cạnh đó, nhờ auxin có khả năng kéo dài tế bào nên cây có chiều cao cây tăng đáng kể so với nghiệm thức đối chứng mặn (Bui, 2000) (Bảng 7).



**Bảng 6.** Ảnh hưởng của AIA đến khả năng nảy mầm của hạt Lúa ST25 trong điều kiện nhiễm mặn 9g/L

Nghiệm thức (bổ sung AIA mg/l)	Tỉ lệ nảy mầm sau 2 ngày (%)	Tỉ lệ nảy mầm sau 5 ngày (%)
NT17 (ĐC)	12,50 ± 4,19 <sup>a1</sup>	41,67 ± 6,38 <sup>a2</sup>
NT18 (0,1)	50,00 ± 8,61 <sup>b1</sup>	76,67 ± 11,55 <sup>b2</sup>
NT19 (0,3)	<b>86,67 ± 6,67<sup>c1</sup></b>	<b>100 ± 0,00<sup>c2</sup></b>
NT20 (0,5)	72,51 ± 8,37 <sup>c1</sup>	98,72 ± 1,28 <sup>c2</sup>

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

Các chữ số 1, 2, 3, 4 trong cùng một hàng chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

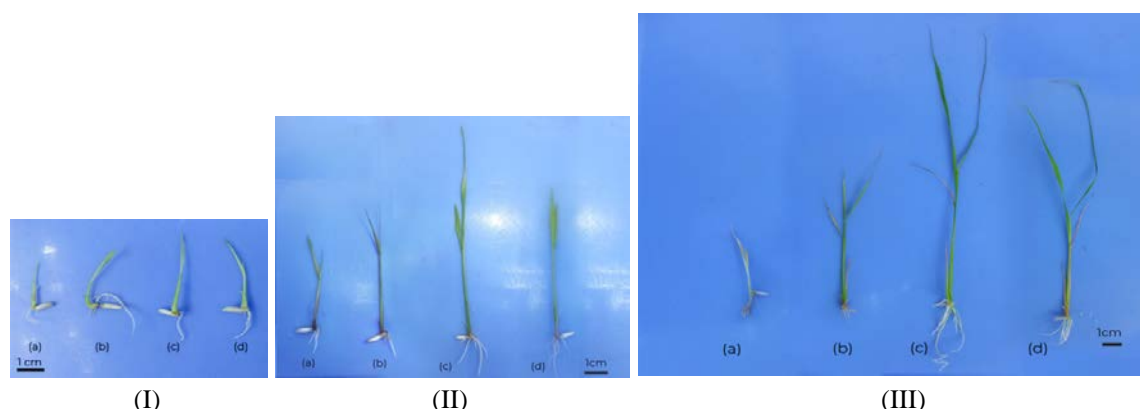
**Bảng 7.** Ảnh hưởng của nồng độ AIA lên các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Lúa ST25 in vitro bị nhiễm mặn 9g/L sau 3 tuần nuôi cấy

Chỉ tiêu	Nghiệm thức (bổ sung AIA mg/L)	Tuần 1	Tuần 2	Tuần 3
Chiều cao cây (cm)	NT17 (ĐC)	1,82 ± 0,56 <sup>a1</sup>	4,37 ± 0,29 <sup>a2</sup>	7,17 ± 0,22 <sup>a3</sup>
	NT18 (0,1)	2,67 ± 1,11 <sup>b1</sup>	6,67 ± 0,41 <sup>b2</sup>	10,67 ± 0,87 <sup>b3</sup>
	NT19 (0,3)	<b>6,73 ± 0,59<sup>d1</sup></b>	<b>9,73 ± 0,69<sup>d2</sup></b>	<b>12,83 ± 0,37<sup>d3</sup></b>
	NT20 (0,5)	4,52 ± 0,38 <sup>c1</sup>	8,21 ± 0,38 <sup>c2</sup>	11,42 ± 0,68 <sup>c3</sup>
Số lá	NT17 (ĐC)	0,19 ± 0,07 <sup>a1</sup>	1,73 ± 0,46 <sup>a2</sup>	2,33 ± 0,72 <sup>a3</sup>
	NT18 (0,1)	0,94 ± 0,37 <sup>b1</sup>	2,06 ± 0,79 <sup>b2</sup>	2,98 ± 0,53 <sup>b3</sup>
	NT19 (0,3)	<b>1,49 ± 0,27<sup>e1</sup></b>	<b>2,49 ± 0,64<sup>e2</sup></b>	<b>3,64 ± 0,57<sup>e3</sup></b>
	NT20 (0,5)	1,06 ± 0,42 <sup>c1</sup>	2,31 ± 0,46 <sup>c2</sup>	3,28 ± 0,42 <sup>c3</sup>
Chiều dài lá thứ 3 (cm)	NT17 (ĐC)	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	4,25 ± 0,19 <sup>a3</sup>
	NT18 (0,1)	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,03 ± 0,01 <sup>a1</sup>	4,79 ± 0,34 <sup>b3</sup>
	NT19 (0,3)	<b>0,00 ± 0,00<sup>a1</sup></b>	<b>0,72 ± 0,37<sup>b1</sup></b>	<b>6,85 ± 0,70<sup>d3</sup></b>
	NT20 (0,5)	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,53 ± 0,21 <sup>b1</sup>	5,27 ± 0,27 <sup>c3</sup>
Chiều rộng lá thứ 3 (cm)	NT17 (ĐC)	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,09 ± 0,04 <sup>a2</sup>
	NT18 (0,1)	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,00 ± 0,01 <sup>a1</sup>	0,29 ± 0,02 <sup>b2</sup>
	NT19 (0,3)	<b>0,00 ± 0,00<sup>a1</sup></b>	<b>0,07 ± 0,02<sup>b1</sup></b>	<b>0,35 ± 0,05<sup>b2</sup></b>
	NT20 (0,5)	0,00 ± 0,00 <sup>a1</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>b1</sup>	0,31 ± 0,04 <sup>b2</sup>
Số rễ	NT17 (ĐC)	1,20 ± 0,45 <sup>a1</sup>	1,67 ± 0,52 <sup>a2</sup>	5,43 ± 0,53 <sup>a3</sup>
	NT18 (0,1)	2,03 ± 0,43 <sup>b1</sup>	3,18 ± 0,39 <sup>b2</sup>	7,02 ± 0,73 <sup>b3</sup>
	NT19 (0,3)	<b>3,36 ± 0,38<sup>d1</sup></b>	<b>5,71 ± 0,49<sup>d2</sup></b>	<b>9,26 ± 1,10<sup>d3</sup></b>
	NT20 (0,5)	2,94 ± 0,47 <sup>c1</sup>	4,75 ± 0,51 <sup>c2</sup>	8,63 ± 1,06 <sup>c3</sup>

Chiều dài rễ (cm)	NT17 (ĐC)	1,44 ± 0,72 <sup>a1</sup>	2,38 ± 0,44 <sup>a2</sup>	2,66 ± 0,09 <sup>a2</sup>
	NT18 (0,1)	1,93 ± 0,39 <sup>a1</sup>	3,34 ± 0,53 <sup>b2</sup>	4,67 ± 0,40 <sup>b3</sup>
	NT19 (0,3)	<b>3,85 ± 0,56<sup>b1</sup></b>	<b>5,18 ± 0,58<sup>d2</sup></b>	<b>6,93 ± 0,64<sup>c3</sup></b>
	NT20 (0,5)	3,56 ± 0,88 <sup>b1</sup>	4,61 ± 0,49 <sup>c2</sup>	5,77 ± 0,60 <sup>d3</sup>

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

Các chữ số 1, 2, 3, 4 trong cùng một hàng chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$



**Hình 3.** Cây Lúa ST25 in vitro bị nhiễm mặn 9g/L được xử lí với AIA

(I) Sau 1 tuần, (II) Sau 2 tuần, (III) Sau 3 tuần

(a) NT17 (ĐC), (b) NT18, (c) NT19, (d) NT20

### 3.4.2. Ảnh hưởng của AIA lên cường độ quang hợp của cây Lúa ST25 in vitro bị nhiễm mặn 9g/L (đối chứng mặn)

Bên cạnh sự cải thiện các chỉ tiêu sinh trưởng, chỉ tiêu sinh lí của cây Lúa bị ngập mặn cũng được cải thiện rõ thông qua cường độ quang hợp tăng sau 3 tuần nuôi cấy (Bảng 8) Trong đó, nghiệm thức 19 với nồng độ AIA bổ sung là 0,3 mg/L cho hiệu quả tối ưu. Điều này chứng tỏ AIA không những giúp cây đáp ứng stress mặn tốt hơn mà còn cải thiện quá trình sinh trưởng, sinh lí của cây.

**Bảng 8.** Ảnh hưởng của nồng độ AIA lên cường độ quang hợp của cây Lúa ST25 in vitro bị nhiễm mặn 9g/L sau 3 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức (bổ sung AIA mg/L)	Cường độ quang hợp ( $\mu\text{molO}_2/\text{dm}^2/\text{giờ}$ )
NT17 (ĐC)	$3,26 \pm 0,35^a$
NT18 (0,1)	$4,20 \pm 0,18^b$
NT19 (0,3)	$8,08 \pm 0,13^d$
NT20 (0,5)	$7,11 \pm 0,15^c$

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

### 3.4.3. Ảnh hưởng của AIA lên hàm lượng proline của cây Lúa ST25 in vitro bị nhiễm mặn 9g/L (đối chứng mặn)

Kết quả đo hàm lượng proline sau 3 tuần nuôi cấy cho thấy, ở các nghiệm thức bổ sung AIA hàm lượng proline giảm và thấp nhất ở nghiệm thức 19 (Bảng 9). Có lẽ do cây đã cải thiện khả năng chịu mặn nên nhu cầu tích lũy proline giảm.

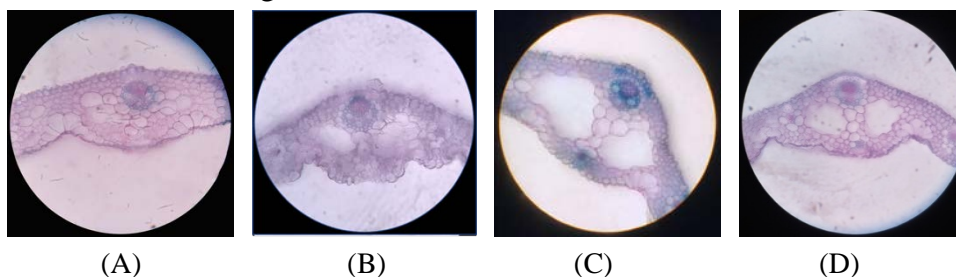
**Bảng 9.** Ảnh hưởng của nồng độ AIA lên hàm lượng proline của cây Lúa ST25 in vitro bị nhiễm mặn 9g/L sau 3 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức (bổ sung AIA mg/L)	Hàm lượng proline ( $\text{mM.l}^{-1}/\text{g}$ trọng lượng tươi)
NT17 (ĐC)	$195,30 \pm 1,67^d$
NT18 (0,1)	$142,45 \pm 0,46^c$
NT19 (0,3)	$97,23 \pm 3,70^a$
NT20 (0,5)	$115,17 \pm 1,94^b$

Các chữ cái a, b, c, d trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$

3.4.4. Ảnh hưởng của nồng độ AIA lên hình thái giải phẫu của cây Lúa ST25 *in vitro* bị nhiễm mặn 9g/L sau 3 tuần nuôi cấy

Cấu trúc giải phẫu lá cây Lúa ST25 sau 3 tuần nuôi cấy ở các nghiệm thức bổ sung AIA cho thấy có sự tăng lên về số lượng khí mô giúp cho cây hút nước, muối khoáng dễ dàng và hô hấp tốt (Hình 4) điều đó giúp cây tăng khả năng chịu mặn tốt hơn nghiệm thức đối chứng mặn.



**Hình 4.** Cấu trúc giải phẫu của cây Lúa ST25 *in vitro* sau 3 tuần nuôi cấy  
A. NT17 (Đối chứng mặn); B. NT18; C. NT19; D. NT20

Auxin có vai trò kích thích quá trình sinh trưởng, phát triển của cây. Trong môi trường stress mặn, auxin không những giúp cây đáp ứng stress mặn tốt hơn mà còn giúp cây cải thiện về mặt sinh trưởng, sinh lí. Ngoài ra, khi khả năng chịu mặn tốt hơn, cây cũng giảm tích lũy proline và tăng diện tích khí mô trở lại.

Tuy nhiên, khả năng kích thích hay kìm hãm quá trình sinh trưởng của AIA còn phụ thuộc vào nồng độ xử lí và sự tương tác của AIA với các chất điều hoà tăng trưởng khác (Taiz và Zeiger, 2010). Đối với thí nghiệm bổ sung AIA ở các nồng độ 0,1; 0,3; 0,5, các chỉ tiêu sinh trưởng – sinh lí tăng tốt nhất ở nghiệm thức 19 với nồng độ AIA 0,3 mg/L. Nghiệm thức 20, AIA tăng lên 0,5 mg/L cây có dấu hiệu giảm nhẹ về khả năng sinh trưởng so với nồng độ 0,3 mg/L. Ngoài lượng AIA bổ sung cho cây ở các nghiệm thức, cây còn có khả năng tự tổng hợp auxin nội sinh. Ở hàm lượng auxin thích hợp sẽ kích thích quá trình sinh trưởng của cây, tuy nhiên khi nồng độ auxin quá cao sẽ làm kìm hãm quá trình sinh trưởng, phát triển của cây (Bui, 2000).

#### 4. Kết luận

Hạt Lúa ST25 khử trùng với  $HgCl_2$  0,1% trong 3 phút cho hiệu quả tối ưu.

Giống Lúa ST25 nuôi cấy *in vitro* trong môi trường nhiễm mặn này mầm và sinh trưởng chậm. Nồng độ muối 9g/L cho sự nảy mầm và sinh trưởng kém nhất.

Bổ sung AIA với nồng độ 0,3mg/L giúp cải thiện tối ưu các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lí của giống Lúa ST25 trong điều kiện nhiễm mặn nồng độ 9g/L.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Akbar, M., & Yabuno, T., (1972). Breeding for saline resistant varieties of rice, I Variability for salt tolerance among some rice varieties. *Japanese Journal of Breeding*, 22(5), 277-284,
- Akita, S. (1986). *Physiological bases of differential response to salinity in rice cultivars*. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Bui, T. V. (2000). *Sinh lí thực vật đại cương, phần I: dinh dưỡng* [Plant physiology, Part I: Nutrition], Ho Chi Minh City National University Publishing House, 349 pages.
- Deinlein, U., Stephan, A. B., Horie, T., Luo W, Xu, G., & Schroeder, J. I. (2014). Plant salt tolerance mechanisms. *Trends in Plant Science*. 19(6), 371-379.
- Fahad, S., Hussain, S., Matloob, A., Khan, F. A. F. A., Khaliq, A., Saud, S., ... Huang, J. (2015). Phytohormones and plant responses to salinity stress: a review. *Plant growth regulation*, 75(2), 391-404.
- FAO. (1998, April 20). *Consultative Group on International Agricultural Research – CGIAR*. Retrieved from <https://www.fao.org/3/w8439e/w8439e00.htm#Contents>
- Hakim, M. A., Juraimi, A. S., Begum, M., Hanafi, M. M., Ismail, M. R., & Selamat, A. (2010). Effect of salt stress on germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(13), 1911-1918.
- Hoang, T. T. (25/06/2021). Kỹ thuật gieo cấy giống lúa mới ST25. [Technical cultivating ST25 rice seed]. Retrieved from <https://khuyennonghaiphong.gov.vn/ky-thuat-gieo-cay-giong-lua-moi-st25-tt14114.html>
- Khān, M. A., Khan, M. A., & Weber, D. J. (Eds.). (2006). *Ecophysiology of high salinity tolerant plants*, 4, Springer Science & Business Media.
- Khatun, R., Islam, S. M., Ara, I., Tuteja, N., & Bari, M. A. (2012). Effect of cold pretreatment and different media in improving anther culture response in rice (*Oryza sativa* L.) in Bangladesh. In *Indian Journal of Biotechnology*, 11.
- Ministry of Agriculture and Rural Development (2020). *Báo cáo kết quả sản xuất, kinh doanh của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn* [Report on production and business results of the Ministry of Agriculture and Rural Development].
- Mukherji, S., & Nag, P. (1977). Characterization of mercury toxicity in rice (*Oryza sativa* L.) seedlings. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen*, 171(3), 227-229.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol Plant*, 15, 473-497.
- Negrao, S., Courtois, B., Ahmadi, N., Abreu, I., Saibo, N., & Oliveira, M. M. (2013). Recent updates on salinity stress in rice: From physiological to molecular responses. *Plant Science*, 30(4), 329-377.
- Nguyen, D. L. & Le, T. T. T. (2003). *Công nghệ tế bào* [Cells Technology]. Ho Chi Minh City National University Publishing House.
- Nguyen, N. D. (2009). *Giáo trình cấy lúa* [Rice circular]. Ho Chi Minh City National University Publishing House.
- Nguyen, N. K. (2014). *Giáo trình chất điều hòa tăng trưởng thực vật* [Plant growth regulators]. Viet Nam Education publishing house.
- Paquin, R., & Lechasseur, P. (1979). Observations sur une méthode de dosage de la proline libre dans les extraits de plantes. *Canadian Journal of Botany*, 57(18), 1851-1854.
- Pham, T. T. N, Tran, T. H., Hoang, P. H., Cao, T. P. T., Tu, Q. T., & Chu, H. M. (2020). Nghiên cứu công thức khu trung màu và môi trường nuôi cấy in vitro cây bình voi hoa dâu (*Stephania cepharantha*) [Study the decontamination recipe and environmental cultures for *Stephania cepharantha*]. *TNU Journal of Science and Technology*, 225(08), 239-244.

- Stricker G.P., Insausti A.A., Vega A.S. (2007). Trade – off between root porosity and mechanical strength in species with different types of aerenchyma. *Plant Cell Environ*, 30, 580-589.
- Rostovtsev, S. A., SA, R., & ES, L. (1978). *Determination of the viability of tree and shrub seeds by staining with indigocarmine in the USSR*. Seed sci. Technol.; nor; da. 6(3), 869-875; abs. Fre/ger; bibl. 11 ref.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant physiology. ed. Sunderland*. MA: Sinauer associates.
- Tran, C. K. (1981). *Thuc tap hình thái và giải phẫu thực vật [Practice plant morphology and anatomy]*. University and Professional high school Puplicher House, 44-105.
- Tran, K. N. (2016). *Khảo sát ảnh hưởng của stress muối lên sự phát triển của giống Lua OM4900 (Oryza sativa L.) trong giai đoạn cây con [Investigate the effects of salt stress on the development of rice OM4900 (Oryza sativa L.) varieties in the seedling stage]*. Master's Thesis in Biology.
- Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration. (2020). *Ban tin du bao xam nhap man khu vuc Nam Bo 01-10/5/2020 [Report for the Saltwater intrusion of Viet Nam Southern]*.
- Vietnam Food Association (October 15, 2021). *Thị trường xuất khẩu gạo Việt Nam tháng 09/2021 [Vietnam rice export market in September 2021]*. Retrieved from <https://vietfood.org.vn/thi-truong-xuat-khau-gao-viet-nam-thang-09-2021/>
- Vu, V. V., Vu, V. T., & Hoang, M. T (2012). *Sinh lí thực vật [Plant physiology]*. Hanoi Education Puplicher House.
- Xu, S., Hu, B., He, Z., Ma, F., Feng, J., Shen, W., & Yang, J. (2011). Enhancement of salinity tolerance during rice seed germination by presoaking with hemoglobin. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(4), 2488-2501.
- Yildiz, M., Fatih Ozcan, S., T Kahramanogullari, C., & Tuna, E. (2012). The effect of sodium hypochlorite solutions on the viability and in vitro regeneration capacity of the Tissue. *The Natural Products Journal*, 2(4), 328-331.

---

**THE EFFECTS OF AIA ON THE GROWTH OF ST25 RICE VARIETIES  
IN VITRO CULTURE IN A SALINITY ENVIRONMENT**

**Luong Thi Le Tho\*, Vo Ngoc Khoi Nguyen**

*Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam*

*\*Corresponding author: Luong Thi Le Tho – Email: tholtl@hcmue.edu.vn*

*Received: June 30, 2022; Revised: December 14, 2022; Accepted: December 26, 2022*

**ABSTRACT**

*Rice is the main food crop that meets the world's food needs. ST25 is a rice variety with good growth and high yield, winning "World's Best Rice 2020" award. However, saline drought occurs more often, lasts longer, and is severe. It is a huge danger to rice. In this study, the effect of salinity and AIA was investigated at different concentrations on the growth of ST25 Rice cultured in vitro. The results showed that the higher the salt concentration, the lower the growth of rice, especially at the NaCl concentration of 9g/L. Adding 0.3mg/L AIA to the saline 9g/L medium helped the plants to optimally improve the growth and physiological parameters after three weeks of culture.*

**Keywords:** Auxin; *Oryza sativa* L.; salinity stress tolerance