

ẢNH HƯỞNG MẶN VÀ VAI TRÒ CỦA NATRI SILICATE TRÊN LÚA Ở GIAI ĐOẠN MẠ

Phạm Phước Nhân¹ và Phạm Minh Thùy

ABSTRACT

Silicon is an abundant element in the earth crust and has been used widely in industry. Recently, there have been many evidences showing that silicon has versatile functions in plant growth, development, and yield, particularly in enhancement of plant tolerance to biotic and abiotic stress. In this study, silicon in the form of sodium silicate was added to the growing solution to examine possible contributions of silicon to the tolerance of OM4900 rice seedlings exposed to saline condition. The growth of rice seedlings were inhibited when increasing NaCl concentration or exposure time to saline environment. From the salinity dose of 3 g/L, proline level in rice seedlings increased sharply. Under 4‰ NaCl condition, addition of sodium silicate has no clear enhancement of rice seedlings' tolerance both in growth of root and shoot or relevant metabolites such as proline or total soluble sugars. The tolerant ability to salinity of popular growing rice cultivars are quite difference and the root growth inhibition was easily to observe. It is needed to test other silicon containing compounds under lower saline doses than 4‰ to enhance the rice tolerance to salinity.

Keywords: *proline, silicon, total soluble sugars*

Title: *Effects of salinity and natri silicate function on rice seedlings*

TÓM TẮT

Silic là một nguyên tố phổ biến trong vỏ trái đất và từ lâu đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp. Gần đây đã có nhiều bằng chứng cho thấy nguyên tố silic đóng vai trò quan trọng đối với sinh trưởng và phát triển của thực vật, đặc biệt là trong việc giúp thực vật chống chịu với các điều kiện sống bất lợi. Trong nghiên cứu này, silic được bổ sung vào dung dịch trồng lúa OM4900 trong điều kiện bị nhiễm mặn nhân tạo bằng NaCl nhằm khảo sát hiệu quả của natri silicate lên tính chống chịu mặn trên cây lúa ở giai đoạn mạ. Kết quả cho thấy sinh trưởng của cây lúa bị hạn chế khi độ mặn gia tăng và thời gian nhiễm mặn kéo dài, đồng thời cây lúa cũng gia tăng tích lũy proline. Bổ sung silic dưới dạng natri silicate khi cây lúa bị nhiễm mặn 4‰ không cho hiệu quả trong việc gia tăng tính chống chịu cả về mặt hình thái – sự phát triển của thân và rễ, và về mặt biến dưỡng – không có sự khác biệt rõ về biến dưỡng hàm lượng đường tổng số trong rễ, hạt và hàm lượng proline tích lũy trong thân. Khả năng chịu mặn của một số giống trồng phổ biến hiện nay là không như nhau và sự ức chế sinh trưởng ở rễ là dễ nhận biết nhất. Vì vậy, nên khảo sát ở nồng độ nhiễm mặn thấp hơn hoặc với các hợp chất silic khác để có thể khuyến cáo vào thực tiễn sản xuất lúa trong điều kiện biến đổi khí hậu nhằm hạn chế thiệt hại của tác nhân này.

Từ khóa: *đường, proline, silic*

1 MỞ ĐẦU

Silic là nguyên tố phổ biến hàng thứ 2 trong vỏ trái đất, sau oxy (Epstein and Bloom, 2005). Trong dung dịch đất, silic thường tồn tại dưới dạng acid H_4SiO_4 , dao động từ khoảng 0,1 đến 0,6 mM (Epstein, 1994). Trong đất silic tồn tại chủ

¹ Khoa Nông Nghiệp và Sinh Học Ứng Dụng, Trường Đại học Cần Thơ

yếu dưới hai dạng silicate và aluminosilicate. Ở thực vật, hàm lượng silic biến động rất lớn giữa các loài, từ 0,1 đến 10% trọng lượng khô (Epstein, 1999). Silic làm tăng năng suất trên rất nhiều loại cây trồng (Snyder *et al.*, 2007) thông qua việc gia tăng tổng hợp chlorophyll và quang hợp. Silic còn giúp cây cứng chắc, chống đổ ngã trên lúa. Ngoài ra một vai trò rất được quan tâm hiện nay đối với silic là làm tăng khả năng chống chịu của cây trồng trong các điều kiện bất lợi về dinh dưỡng, hạn hán, sâu bệnh, tăng cường khả năng chịu mặn và ngộ độc do kim loại nặng (Ma *et al.*, 2006; Epstein and Bloom, 2005). Đối với cây lúa các nhà khoa học đã tìm ra được gene vận chuyển và hấp thu silic là *Lsi* (Ma *et al.*, 2006; Ma và Yamaji, 2007). Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là đồng bằng lớn nhất nước ta với diện tích hơn 4 triệu hecta đất tự nhiên và đây là vùng đất thấp với độ cao khoảng 0,5 – 2m nên thường xuyên bị ngập nước. Với việc thích hợp trong vùng đất ngập nước, cây lúa đã chiếm gần 50% diện tích đất canh tác ĐBSCL. Đây là cây trồng quan trọng nhất nên cũng là nguồn thu nhập chính của đại bộ phận nông dân. Tuy nhiên, trong những năm gần đây do hiện tượng ấm lên toàn cầu đã làm mực nước biển dâng cao, cũng như việc sử dụng quá mức nguồn nước ngọt của các nước thuộc khu vực ở đầu nguồn sông Mêkong cho việc tưới tiêu trong nông nghiệp, sinh hoạt, khai thác thủy điện, công nghiệp,... đã làm cho sự xâm nhập mặn ở những vùng ven biển ngày càng trở nên nghiêm trọng hơn. Do đó các vùng sản xuất lúa ven biển thuộc các tỉnh như Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau,... đã thường xuyên bị xâm nhập mặn gây thiệt hại cho năng suất lúa. Trước những nhu cầu đòi hỏi thiết thực của thực tiễn sản xuất nông nghiệp, việc nghiên cứu tính chống chịu mặn của cây lúa và biện pháp khắc phục thiệt hại do mặn là rất cần thiết. Đối với cây lúa, hàm lượng silic tích lũy trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển là vượt trội hơn rất nhiều so với các loài khác. Trên cây lúa silic tích lũy nhiều nhất ở thân 13%, vỏ trấu 23% và cuống hạt 35% (Currie và Perry, 2007). Với chức năng đa dạng (Epstein, 2009), đặc biệt là giúp cây trồng chịu đựng các yếu tố bất lợi, trong nghiên cứu này natri silicate được bổ sung cho cây lúa trong điều kiện bị mặn nhân tạo nhằm khảo sát vai trò của silic trong việc gia tăng tính chống chịu của cây lúa.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

Các thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Sinh Hoá thuộc Bộ môn Sinh Lý – Sinh Hóa, Khoa Nông Nghiệp & Sinh Học Ứng Dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Gồm 3 thí nghiệm được mô tả như sau:

2.1 Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của NaCl lên giống lúa OM4900

Giống lúa OM4900, là giống trồng phổ biến cho phẩm chất gạo ngon và năng suất ổn định được đem về tiến hành loại bỏ lép lửng rồi ngâm khoảng 24 giờ. Sau đó đem ủ cho đến khi nảy mầm thì đem gieo vào trong chậu đã chuẩn bị trước dung dịch nước muối NaCl với nồng độ từ 1g/L, 2g/L, 3g/L, 4g/L và 5g/L. Nghiệm thức đối chứng được trồng trong nước cất. Hạt lúa nảy mầm có chiều dài 0,5 cm được lựa chọn đồng đều để làm thí nghiệm. Mỗi lần lặp lại là 1 cây và có 30 cây cho 1 nghiệm thức. Chiều cao cây được ghi nhận 2 ngày/lần. Đến ngày thứ 8 thì tiến hành lấy chỉ tiêu về chiều cao cây, chiều dài rễ, số rễ trên cây, xác định trọng lượng mẫu ở các nghiệm thức và tiến hành phân tích các chỉ tiêu về biến dưỡng

như hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt (Dubois *et al.*, 1956), hàm lượng proline tích lũy trong thân (Bates *et al.*, 1973).

2.2 Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của các nồng độ muối NaCl 2g/L và 4g/L trên 5 giống lúa

Các giống lúa OM7347, OM5464, OM2395, OM4900 và OM4088 được dùng để làm thí nghiệm. Nghiệm thức đối chứng sử dụng nước cất. Phương thức thực hiện, các chỉ tiêu theo dõi và phân tích tương tự như thí nghiệm 1.

2.3 Thí nghiệm 3: Hiệu quả của natri silicate lên khả năng chống chịu mặn ở nồng độ NaCl 4g/L của giống lúa OM4900 giai đoạn mạ

Thí nghiệm này gồm có các nghiệm thức: nước cất (đối chứng), muối NaCl 4g/L, muối NaCl 4g/L có bổ sung natri silicate với các nồng độ 50, 100, 150 và 200 mg/L.

Các số liệu ghi nhận được tính toán bằng excel và so sánh trung bình giữa các nghiệm thức qua phép thử Duncan bằng phần mềm MSTAT-C.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của NaCl lên giống lúa OM4900

3.1.1 Ảnh hưởng của NaCl lên chiều cao cây và chiều dài rễ

Chiều cao cây và chiều dài rễ của giống lúa OM4900 dưới tác hại của NaCl được trình bày trong Bảng 1. Nhìn chung chiều cao cây và chiều dài rễ lúa OM4900 bị hạn chế khi nồng độ mặn gia tăng và thời gian nhiễm mặn kéo dài. Trong những ngày đầu của thí nghiệm thì chiều cao cây chưa bị ảnh hưởng nhiều của các nồng độ muối. Nhưng khi thời gian nhiễm mặn tăng lên thì ảnh hưởng đến tốc độ phát triển, ở thời điểm 2 ngày tuổi, các nghiệm thức có nồng độ muối cao đã kích thích sự phát triển của thân. Đến ngày thứ 8 sau khi gieo, nghiệm thức đối chứng có chiều cao hơn hẳn các nghiệm thức bị nhiễm mặn và nghiệm thức bị nhiễm mặn 5g/L có chiều cao thấp nhất.

Bảng 1: Ảnh hưởng của NaCl lên chiều cao cây và chiều dài rễ (cm) trên giống lúa OM4900 theo thời gian

| Nồng độ NaCl (g/L) | Thời gian (NSKG) | | | | |
|--------------------|------------------|--------|--------|--------|--------------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| | Chiều cao cây | | | | Chiều dài rễ |
| 0 | 1,78 c | 3,97 a | 6,83 a | 8,40 a | 11,22 a |
| 1 | 1,93 bc | 3,91 a | 6,42 a | 7,45 b | 10,75 a |
| 2 | 1,74 c | 3,17 b | 4,79 b | 5,99 c | 8,42 b |
| 3 | 2,16 ab | 3,73 a | 4,53 b | 5,79 c | 5,30 c |
| 4 | 2,06 bc | 2,83 b | 3,44 c | 3,42 d | 4,49 cd |
| 5 | 2,50 a | 3,03 b | 3,15 c | 3,01 d | 3,95 d |
| Mức ý nghĩa | ** | ** | ** | ** | ** |
| CV(%) | 33,04 | 25,65 | 22,61 | 20,00 | 23,20 |

Ghi chú: NSKG: Ngày sau khi gieo. Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa qua phép thử DUNCAN. ** Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Số liệu trong bảng là số đo trung bình của 30 cây.

Theo Lê Văn Căn (1978) đất mặn thường làm cho tỉ lệ nảy mầm thấp, bộ rễ kém phát triển và cây hút dinh dưỡng kém dẫn đến cây trồng chậm phát triển. Từ kết

qua ghi nhận về chiều dài rễ tại thời điểm 8 ngày sau khi gieo ở Bảng 1, ta thấy rằng chiều dài rễ giữa các nghiệm thức có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Sự suy giảm chiều dài rễ tỷ lệ thuận với gia tăng của nồng độ muối. Giữa đối chứng và nghiệm thức nhiễm mặn với nồng độ 1g/L thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Từ nghiệm thức nhiễm mặn với nồng độ 2g/L thì chiều dài rễ bị thiệt hại và nặng nhất ở nghiệm thức nhiễm mặn 5g/L. Điều này có thể lý giải là trong điều kiện mặn việc sử dụng các chất dinh dưỡng trong quá trình sống của cây trồng bị rối loạn. Nồng độ mặn cao sẽ ức chế hoạt động một số enzyme làm cho cây lúa không thể sử dụng các chất dự trữ trong hạt để phát triển bình thường được (Pongprayoon, 2007).

3.1.2 Ảnh hưởng của NaCl lên hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt

Kết quả phân tích hàm lượng đường tổng số từ Bảng 2 cho thấy hàm lượng đường giảm khi nồng độ muối tăng lên. Hàm lượng đường trong rễ và hạt đều có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức với mức ý nghĩa 1%. Hàm lượng đường tổng số giảm dần khi nồng độ muối tăng lên. Ở nghiệm thức đối chứng thì hàm lượng đường tổng số là cao nhất và thấp nhất ở nghiệm thức có nồng độ muối 5g/L. Có thể do khi bị nhiễm mặn thì cây trồng tăng cường quá trình hô hấp để duy trì sự sống và nồng độ muối càng cao làm giảm hoạt tính của enzyme amylase (Bialecka và Kepczynski, 2009) nên có thể ảnh hưởng đến hàm lượng đường tổng số trong cả hạt và rễ.

Bảng 2: Ảnh hưởng của NaCl lên hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt của giống lúa OM4900 tại thời điểm 8 ngày sau khi gieo

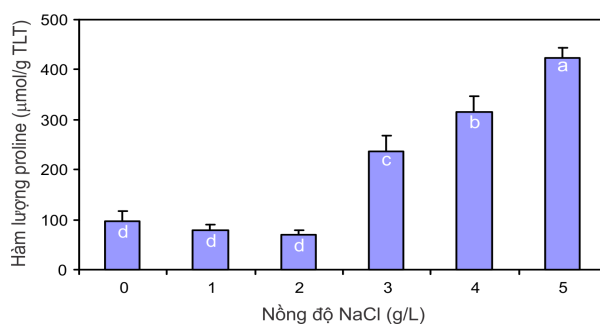
| Nồng độ NaCl (g/L) | Hàm lượng đường tổng số (µg/g trọng lượng khô) | |
|--------------------|--|--------|
| | Rễ | Hạt |
| 0 | 3,47 a | 1,71 a |
| 1 | 2,24 b | 1,23 b |
| 2 | 2,15 b | 0,96 c |
| 3 | 1,74 c | 0,70 d |
| 4 | 1,18 d | 0,54 e |
| 5 | 0,49 e | 0,37 f |
| Mức ý nghĩa | ** | ** |
| CV(%) | 9,18 | 2,91 |

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa qua phép thử DUNCAN.

** Khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%.

3.1.3 Ảnh hưởng của NaCl lên hàm lượng proline trong thân

Để điều chỉnh áp suất thẩm thấu trong tế bào khi bị nhiễm mặn, cây trồng tăng cường tích lũy các chất hữu cơ chuyển hóa từ đường, rượu và amino acid (Claussen, 2004). Proline là một trong những chất tan tương thích với những điều kiện bất lợi với cây trồng như ánh sáng, nhiệt độ cao, hạn và mặn. Hàm lượng proline phân tích được trình bày trong Hình 1 cho thấy ở nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức bị nhiễm mặn 1g/L và 2g/L, hàm lượng proline không khác biệt. Nhưng khi bị nhiễm mặn từ 3g/L trở lên thì hàm lượng proline có sự khác biệt rõ và cao hơn đối chứng. Nghiệm thức nhiễm mặn 5g/L thì hàm lượng proline trong thân lúa đạt mức cao nhất.



Hình 1: Ảnh hưởng của NaCl lên sự tích lũy proline trong thân trên giống lúa OM4900 tại thời điểm 8 ngày sau khi gieo

Ghi chú: TLT: trọng lượng tươi; Các cột trong hình có chữ giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa ở mức 1% qua phép thử Duncan.

3.2 Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của NaCl lên 5 giống lúa

3.2.1 Ảnh hưởng của NaCl lên chiều cao cây và chiều dài rễ

Kết quả ghi nhận về chiều cao của 5 giống lúa từ bảng 3 cho thấy có sự khác biệt giữa các giống trong cùng một nghiệm thức và khi nồng độ muối càng cao thì có sự thiệt hại về chiều cao của các giống lúa. Sự khác biệt ở nghiệm thức đối chứng chủ yếu do đặc tính duy truyền của từng giống. Ở nồng độ muối 2g/L thì chiều cao cây có sự khác biệt rõ rệt giữa các giống với mức ý nghĩa 1%. Giống OM4900 thích ứng với điều kiện mặn tốt hơn những giống lúa còn lại cho nên chiều cao cây không ảnh hưởng nhiều. Chiều cao thân của hai giống OM4088 và OM5464 khác biệt không có ý nghĩa thống kê, còn giống OM7347 có chiều cao thấp nhất. Còn ở nồng độ muối là 4g/L, sự mặn cảm của giống đối với điều kiện mặn thể hiện rõ qua chiều cao cây, giống OM4900 cao hơn hẳn các giống còn lại và giống OM7347 có chiều cao thấp nhất.

Bảng 3: Ảnh hưởng của NaCl lên chiều cao cây và chiều dài rễ (cm) trên 5 giống lúa tại thời điểm 8 ngày sau khi gieo

| Tên giống | Nồng độ muối NaCl (g/L) | | | | | |
|-------------|-------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| | 0 | | 2 | | 4 | |
| | Chiều cao cây | Chiều dài rễ | Chiều cao cây | Chiều dài rễ | Chiều cao cây | Chiều dài rễ |
| OM7347 | 8,23 b | 16,28 a | 7,51 d | 12,30 bc | 5,67 c | 8,29 c |
| OM5464 | 8,26 b | 15,82 a | 8,89 bc | 13,21 ab | 6,84 ab | 10,08 a |
| OM2395 | 9,10 ab | 15,40 a | 9,69 b | 12,41 bc | 7,46 a | 8,81 bc |
| OM4900 | 10,24 a | 16,62 a | 11,89 a | 13,80 a | 7,48 a | 9,55 ab |
| OM4088 | 8,24 b | 12,23 b | 8,07 cd | 11,82 c | 6,17 bc | 8,32 c |
| Mức ý nghĩa | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| CV(%) | 23,70 | 15,95 | 22,28 | 13,18 | 20,49 | 18,08 |

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa qua phép thử DUNCAN.

** Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Số liệu trong bảng là số đo trung bình của 30 cây.

Sự phát triển của rễ trong điều kiện bị nhiễm mặn cũng có sự khác biệt rõ giữa các giống (Bảng 3). Trong nghiệm thức đối chứng, sự khác biệt về chiều dài rễ của các

giống có thể là do đặc tính của giống quyết định. Ở nghiệm thức nhiễm mặn 2g/L, chiều dài rễ của 5 giống có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Chiều dài rễ của giống OM4900 hơn hẳn các giống còn lại, các giống OM7347, OM5464, OM2395 có chiều dài rễ tương đương nhau. Giống OM4088 có chiều dài rễ thấp hơn so với các giống khác. Còn ở nghiệm thức nhiễm mặn 4g/L, có sự khác biệt về chiều dài rễ giữa các giống trong cùng một nghiệm thức. Chiều dài rễ của giống OM5464 và OM4900 là tương đương nhau và hơn các giống còn lại, giống OM7347 có chiều dài rễ thấp nhất.

3.2.2 Ảnh hưởng của NaCl lên số rễ

Qua bảng 4 cho thấy ở nghiệm thức đối chứng có sự khác biệt thống kê giữa các giống trong cùng một nghiệm thức và sự khác biệt này là do đặc tính di truyền của từng giống. Ở nghiệm thức nhiễm mặn 2g/L, giống OM4900 vẫn có số rễ cao nhất và các giống còn lại có số rễ tương đương nhau. Đồng thời số rễ của các giống có sự sụt giảm so với nghiệm thức đối chứng. Ở nghiệm thức nhiễm mặn 4g/L, số rễ của 5 giống lúa có sự thiệt hại so với đối chứng và nghiệm thức nhiễm mặn 2g/L. Tuy nhiên, số rễ của giống OM4900 vẫn cao hơn so với các giống còn lại. Giống OM5464 và OM2395 có số rễ tương đương nhau, còn giống OM7347 có số rễ thấp nhất.

Bảng 4: Ảnh hưởng của NaCl lên số rễ trên 5 giống lúa thời điểm 8 ngày sau khi gieo

| Tên giống | Nồng độ NaCl (g/L) | | |
|-------------|--------------------|--------|-------|
| | 0 | 2 | 4 |
| OM7347 | 8,0 ab | 6,5 b | 5,8 c |
| OM5464 | 7,2 bc | 7,2 b | 6,6 b |
| OM2395 | 7,5 ab | 7,4 ab | 6,5 b |
| OM4900 | 8,4 a | 8,2 a | 7,2 a |
| OM4088 | 6,4 c | 6,6 b | 5,3 d |
| Mức ý nghĩa | ** | ** | ** |
| CV(%) | 21,90 | 22,27 | 13,61 |

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa qua phép thử DUNCAN.

*** Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Số liệu trong bảng là số rễ trung bình của 30 cây.*

3.2.3 Ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl lên hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt

Hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt của 5 giống lúa ở thời điểm 8 ngày sau khi gieo được trình bày trong Bảng 5. Nồng độ mặn đã ảnh hưởng lên việc tích lũy hàm lượng đường tổng số trong rễ của 5 giống lúa. Ở nghiệm thức bị nhiễm mặn 2g/L, giống OM4088 tích lũy cao nhất và các giống còn lại hàm lượng đường tổng số tương đương nhau và giống OM2395 có hàm lượng đường thấp hơn các giống khác. Còn ở nghiệm thức bị nhiễm mặn 4g/L, giống OM4900 và OM5464 có hàm lượng đường tương đương nhau và cao hơn hẳn các giống còn lại, giống OM2395 có hàm lượng thấp nhất. Khi bị nhiễm mặn, hàm lượng đường tổng số trong rễ có xu hướng giảm so với đối chứng. Tuy nhiên, khi bị nhiễm mặn ở các nồng độ muối khác nhau thì sự thay đổi về hàm lượng đường tổng số trong rễ rất khó dự đoán (Bảng 5).

Bảng 5: Ảnh hưởng của NaCl lên hàm lượng đường tổng số ($\mu\text{g/g}$ trọng lượng khô) trong rễ và hạt trên 5 giống lúa tại thời điểm 8 ngày sau khi gieo

| Tên giống | Nồng độ muối NaCl (g/L) | | | | | |
|-------------|-------------------------|--------|---------|---------|--------|--------|
| | 0 | | 2 | | 4 | |
| | Rễ | Hạt | Rễ | Hạt | Rễ | Hạt |
| OM7347 | 0,32 cd | 0,70 a | 0,13 ab | 0,62 ab | 0,06 c | 0,60 a |
| OM5464 | 2,92 a | 0,76 a | 0,21 ab | 0,19 b | 0,49 a | 0,62 a |
| OM2395 | 1,31 b | 0,10 c | 0,06 b | 0,60 ab | 0,10 c | 0,67 a |
| OM4900 | 0,17 d | 0,64 a | 0,08 ab | 0,39 ab | 0,57 a | 0,42 b |
| OM4088 | 1,10 bc | 0,25 b | 0,25 a | 0,71 a | 0,31 b | 0,45 b |
| Mức ý nghĩa | ** | ** | * | * | ** | * |
| CV(%) | 36,80 | 14,99 | 57,88 | 42,37 | 22,21 | 14,24 |

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa qua phép thử DUNCAN. Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. ** Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.

Xét về hàm lượng đường trong hạt, không có sự chênh lệch lớn giữa các nghiệm thức và giữa các giống trong cùng một nghiệm thức. Số liệu từ Bảng 5 cũng cho thấy hàm lượng đường tổng số trong hạt khi bị nhiễm mặn biến thiên không theo một quy luật nào. Mặt khác, cũng không thấy có sự liên hệ nào giữa hàm lượng đường trong hạt và trong rễ trên các giống khi bị xử lý mặn nhân tạo. Tuy nhiên, khi so sánh hàm lượng đường tổng số trong hạt và rễ của giống OM4900 của thí nghiệm 2 với thí nghiệm 1 thì có sự không đồng nhất. Nguyên nhân có thể là do thời gian thực hiện không cùng lúc nên khả năng chuyển hóa tinh bột thành đường là không như nhau do thời gian bảo quản hạt giống khác nhau.

3.3 Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của natri silicate lên giống OM4900 khi bị xử lý mặn 4‰

3.3.1 Ảnh hưởng của natri silicate lên chiều cao cây

Chiều cao của cây dưới tác động của mặn và có xử lý natri silicate được trình bày ở Bảng 6. Tại thời điểm 2 ngày sau khi gieo, chiều cao cây có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa 1%. Ở nghiệm thức chỉ bị nhiễm mặn 4g/L, chiều cao giảm 43% so với đối chứng. Trong khi đó ở nghiệm thức được xử lý natri silicate với nồng độ 150mg/L thì sự sụt giảm về chiều cao chỉ có 27,8% so với đối chứng và ở nồng độ natri silicate 200mg/L thì chỉ là 36%. Tại thời điểm 4 ngày sau khi gieo, ở nghiệm thức chỉ bị nhiễm mặn không bổ sung silic thì chiều cao cây bị giảm so với đối chứng, nhưng khi được xử lý natri silicate ở mức 150 và 200 mg/L thì chiều cao chỉ cải thiện được lần lượt là 5% và 9% so với nghiệm thức bị nhiễm mặn. Khi cây lúa được 6 và 8 ngày, chiều cao cây giữa các nghiệm thức nhiễm mặn và được xử lý natri silicate thì không khác biệt. Như vậy, natri silicate không có tác dụng rõ trong việc duy trì sự phát triển chiều cao thân khi cây lúa bị nhiễm mặn.

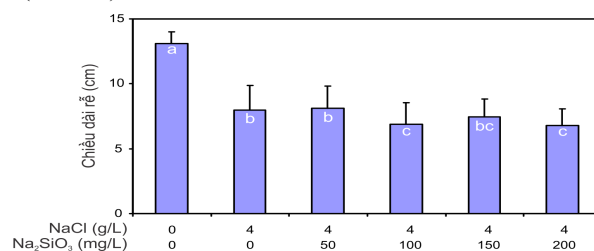
Bảng 6: Ảnh hưởng của natri silicate lên chiều cao cây (cm) trên giống OM4900 khi bị nhiễm mặn 4g/L theo thời gian

| Nghiệm thức | Thời gian (NSKG) | | | |
|--|------------------|----------|--------|---------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 |
| Đối chứng (nước cất) | 2,91 a | 5,91 a | 7,11 a | 10,29 a |
| NaCl 4 g/L | 1,65 cd | 3,39 bcd | 3,93 b | 4,17 b |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 50 mg/L | 1,46 d | 2,91 d | 3,28 c | 3,66 b |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 100 mg/L | 1,41 d | 3,18 cd | 3,81 b | 4,09 b |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 150 mg/L | 2,10 b | 3,45 bc | 3,82 b | 4,07 b |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 200 mg/L | 1,86 bc | 3,60 b | 4,02 b | 4,03 b |
| Mức ý nghĩa | ** | ** | ** | ** |
| CV (%) | 26,93 | 19,47 | 18,65 | 21,76 |

Ghi chú: NSKG: ngày sau khi gieo. Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa qua phép thử DUNCAN. ** Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Số liệu trong bảng là chiều cao trung bình của 30 cây.

3.3.2 Ảnh hưởng của natri silicate lên chiều dài rễ

Tác dụng của natri silicate lên chiều dài rễ trên giống OM4900 khi bị nhiễm mặn được thể hiện qua hình 2. Ở đây có sự khác biệt giữa các nghiệm thức chỉ bị nhiễm mặn hoặc bị nhiễm mặn có bổ sung natri silicate. Ở nghiệm thức chỉ bị nhiễm mặn chiều dài rễ bị giảm so với đối chứng. Những nghiệm thức xử lý natri silicate ở mức 100mg/L, 150mg/L, 200mg/L thì chiều dài rễ bị sụt giảm hơn so với nghiệm thức nhiễm mặn. Giữa nghiệm thức chỉ bị nhiễm mặn và có xử lý natri silicate với nồng độ 50mg/L thì không khác biệt về chiều dài rễ. Như vậy, ở các nồng độ xử lý, silic ở dạng natri silicate không giúp duy trì được sự phát triển của rễ trên giống lúa OM4900 khi bị mặn ở mức 4g/L. Trong trường hợp này có thể sodium có trong natri silicate đã làm gia tăng tính độc của NaCl gây khó khăn hơn cho sự duy trì phát triển của rễ (Hình 2).



Hình 2: Hiệu quả của natri silicate lên sự phát triển của rễ lúa OM4900 ở giai đoạn 8 ngày tuổi khi bị nhiễm mặn 4‰

Ghi chú: Các cột trong hình có chữ giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa ở mức 1% qua phép thử Duncan.

3.3.3 Ảnh hưởng của natri silicate lên hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt

Kết quả phân tích hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt trên giống OM4900 khi bị nhiễm mặn 4‰ có bổ sung silic được trình bày ở bảng 7. Ở nghiệm thức đối chứng hàm lượng đường tổng số cao nhất ở cả rễ và hạt. Ở nghiệm thức bị nhiễm mặn, hàm lượng đường tổng số có sự sụt giảm so với đối chứng. Khi tiến hành xử lý natri silicate thì việc tích lũy đường tổng số cũng không được cải thiện. Ở nghiệm thức xử lý natri silicate ở mức 150mg/L thì cho hàm lượng đường tổng số thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại. Như vậy, việc tích lũy đường tổng số ở

rễ khi bị nhiễm mặn không được cải thiện khi cây lúa được xử lý silic. Kết quả về hàm lượng đường tổng số trong hạt cũng cho thấy vai trò của hợp chất silic không thể hiện rõ. Có thể là silic không có nhiều đóng góp trong việc chuyển hóa tinh bột từ nội nhũ của hạt thành đường khi cây lúa bị nhiễm mặn.

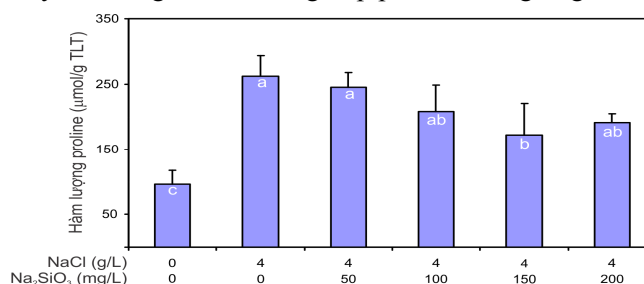
Bảng 7: Ảnh hưởng của natri silicate lên hàm lượng đường tổng số khi giống lúa OM4900 bị nhiễm mặn 4g/L tại thời điểm 8 ngày sau khi gieo

| Nghiệm thức | Hàm lượng đường tổng số ($\mu\text{g/g}$ trọng lượng khô) | |
|--|--|--------|
| | Rễ | Hạt |
| Đối chứng (nước cất) | 1,72 a | 1,17 a |
| NaCl 4 g/L | 1,01 b | 0,54 c |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 50 mg/L | 0,95 b | 0,53 c |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 100 mg/L | 1,03 b | 0,45 c |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 150 mg/L | 0,48 c | 0,75 b |
| NaCl 4 g/L + Na ₂ SiO ₃ 200 mg/L | 1,14 b | 0,55 c |
| Mức ý nghĩa | ** | ** |
| CV (%) | 9,28 | 9,16 |

Ghi chú: NSKG: ngày sau khi gieo. Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa qua phép thử DUNCAN. ** Khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%.

3.3.4 Ảnh hưởng của natri silicate lên hàm lượng proline trong thân

Qua hình 3 cho thấy hàm lượng proline tích lũy trong thân lúa có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Ở tất cả các nghiệm thức có bổ sung natri silicate đều cho hàm lượng proline như nhau, chỉ có một trường hợp khác thường là khi bổ sung natri silicate ở mức 150 mg/L, hàm lượng proline trong thân lại thấp hơn so với bổ sung ở mức 50 mg/L. Mặc dù số liệu chưa thể hiện rõ nhưng chúng ta có thể nhận thấy rằng khi gia tăng hàm lượng natri silicate trong điều kiện bị nhiễm mặn thì hợp chất silic có khuynh hướng hạn chế tổng hợp proline trên giống OM4900.



Hình 3: Hiệu quả của natri silicate lên hàm lượng proline trong thân lúa OM4900 lúc 8 ngày tuổi khi bị nhiễm mặn 4‰

Ghi chú: TLT: trọng lượng tươi; Các cột trong hình có chữ giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa ở mức 1% qua phép thử Duncan.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Khi cây lúa bị nhiễm mặn 2g/L trở lên thì ảnh hưởng đến quá trình phát triển bình thường. Mặn làm giảm chiều cao cây, số rễ/cây, chiều dài rễ, khối lượng khô của rễ và thân theo mức độ nhiễm mặn và thời gian nhiễm mặn.

Hàm lượng proline trong thân lúa gia tăng theo mức độ nhiễm mặn nhưng hàm lượng đường tổng số trong rễ và hạt lại biến động phức tạp.

Trong các giống khảo sát, OM4900 có tính chịu mặn tương đối tốt so với 4 giống còn lại và giống OM7347 có tính mặn cảm nhất.

Vai trò của natri silicate trong việc cải thiện tính chịu mặn trên giống lúa OM4900 không được thể hiện rõ ở mức độ nhiễm mặn 4‰.

4.2 Đề nghị

Có thể sử dụng giống OM4900 để khảo sát các biến đổi liên quan đến tính chịu mặn.

Cần khảo sát ở các nồng độ mặn thấp hơn và trên các hợp chất khác có chứa silic nhằm hiểu rõ hơn vai trò của silic trong việc tăng cường tính chịu mặn trên cây lúa.

Nên phân tích silic trong cây lúa cũng như trong dung dịch để hiểu thêm vai trò của nó.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bates L. S., Waldren R. P., and Teare I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil* 39: 205 – 207.
- Bialecka B. and Kępczyński J. 2009. Effect of ethephon and gibberellin a_3 on *Amaranthus caudatus* seed germination and α - and β -amylase activity under salinity stress. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 51/2: 119 – 125.
- Claussen W. 2005. Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science* 168: 241 – 248.
- Currie H. A. and Perry C. C. 2007. Silica in plants: biological, biochemical and chemical studies. *Annals of Botany* 100: 1383 – 1389.
- Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A., and Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Annals of Chemistry* 28: 350 – 356.
- Epstein E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 91: 11 – 17.
- Epstein E. 1999. Silicon. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50: 641 – 644.
- Epstein E. 2009. Silicon: its manifold roles in plants. *Annals of Applied Biology* 155: 155 – 160.
- Epstein E. and Bloom A. J. 2005. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. Second Edition. Sinauer.
- Lê Văn Căn. 1978. *Giáo trình nông hoá*. Nhà xuất bản Khoa học – Kỹ thuật. Hà Nội.
- Ma J. F., Tamai K., Ichii M., and Wu G. F. 2002. A rice mutant defective in Si uptake. *Plant Physiology* 130: 2111 – 2117.
- Ma J. F., Tamai, K., Yamaji N., Mitani N., Konishi S., Katsuhara M., Ishiguro M., Murata Y., and Yano M. 2006. A silicon transporter in rice. *Nature* 443: 688 – 691.
- Ma J. F. and Yamaji N. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants. *Plant Science* 11: 392 – 397.
- Pongprayoon W. 2007. Responses to salt stress on proline accumulation of Thai rice (*Oryza sativa* L. ssp. Indica) lines. Mahidol University. Thailand.
- Snyder G. H., Matichenkov V. V., and Datnoff L. E. 2007. Silicon. In: *Handbook of Plant Nutrition*, edited by Allen V. Barker and David J. Pilbeam. CRC Press. Pp 551 – 568.
- Takane M., Kikuo K., Ryuichi I., Kuni I., and Hiroshi H. 1995. *Science of the rice plant*. Volume 2.
- Yamaji N. and Ma J. F. 2007. Spatial distribution and temporal variation of the rice silicon transporter *Lsi1*. *Plant Physiology* 143: 1306 – 1313.