

Đánh giá hiệu quả của muối nitrate lên khả năng chống chịu mặn của giống lúa OM7347

Effects of nitrate salts on OM7347 salt tolerance at seedling stage

Lữ Thị Như Ý¹, Phạm Phước Nhân^{2*}

^{1,2}Trường Đại học Cần Thơ

*Email của tác giả liên hệ: [ppnhan@ctu.edu.vn]

THÔNG TIN	TÓM TẮT
Ngày nhận: 11/11/2021 Ngày nhận lại: 08/01/2022 Duyệt đăng: 14/01/2022 <i>Từ khóa:</i> Calci, mặn, nitrate, OM7347, sinh trưởng. <i>Keywords:</i> Calcium, growth, nitrate, OM7347, salt stress	Mặn là một trong những nguyên nhân quan trọng tác động lên nhiều quá trình sinh lý, sinh hóa khác nhau trong cây làm giảm năng suất. Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích tìm ra hợp chất thích hợp trong các muối $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 ở cùng nồng độ 200 mg/L gia tăng khả năng chống chịu của lúa OM7347 trong môi trường mặn NaCl 3 g/L. Kết quả cho thấy xử lý mặn 3 g/L làm giảm sinh trưởng của OM7347 một cách rõ rệt ở giai đoạn 8 ngày tuổi. Bổ sung $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tăng cường khả năng chống chịu mặn một cách tích cực thể hiện qua việc duy trì sinh khối, sự phát triển của thân và rễ một cách bình thường nhưng không gây ra sự biến động lớn về giá trị pH và EC của dung dịch trồng lúa ở thời điểm 8 ngày sau khi trồng. Bổ sung $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ làm gia tăng chiều cao cây, chiều dài rễ, khối lượng tươi, hàm lượng đường nhưng không làm gia tăng sự tích lũy proline. Có sự tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng đường hòa tan tổng số trong hạt và rễ cho thấy các muối bổ sung còn có tác dụng chuyển đổi tinh bột trong nội nhũ thành đường đóng góp cho sự thích nghi với điều kiện bất lợi. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ và KNO_3 chưa cho hiệu quả tốt lên tăng cường chống chịu mặn của giống lúa này. ABSTRACT Salinity is one of the most important factors causing the reduction of crop yield in recent decades. Salinity causes many impacts on different physiological and biochemical processes in plant, which in turn leads to reduce productivity. This study was conducted to determine the suitable compounds among nitrate salts of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 at the same concentration of 200 mg/mL to enhance the tolerance of OM7347 rice seedlings under salinity of 3 g/L NaCl. The results showed that salt stress reduced significantly the growth of OM7347 rice seedlings at 8 days after sowing. Addition of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ enhanced salt tolerance by maintaining fresh biomass, normal development of shoots and roots but the pH and EC values of solution between treatments at 8 days after planting were not so much difference. The supplement of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ to planting solution improved shoot height, root length, fresh weight and

total soluble sugar content in roots and endosperm but caused no increase in proline accumulation in shoots. There was a tight linear correlation between total soluble sugar contents in root and endosperm indicating that the addition of compounds also contributed to enhance the conversion of starch in endosperm to soluble sugars for adaptation to stress. In this investigation, $Mg(NO_3)_2$ and KNO_3 showed no clear effectiveness in improvement of saline tolerance on this rice cultivar.

1. Giới thiệu

Mất mùa do đất bị mặn hóa là mối nguy ngày càng gia tăng cho nền nông nghiệp trên toàn thế giới (Zelm et al., 2020). Mặn là nguyên nhân gây ra tổn thất nghiêm trọng về năng suất trong canh tác nông nghiệp và đặc biệt là canh tác lúa ở đồng bằng sông Cửu Long trong vài năm gần đây. Tính từ cuối năm 2015 đến tháng 9 năm 2016, tổng diện tích lúa thiệt hại do mặn ở đồng bằng sông Cửu Long khoảng 224,552 ngàn ha. Đối với cây lúa, mặn ảnh hưởng lên sinh trưởng và các thành phần cấu thành năng suất như chiều dài bông, số hạt/trên bông, trọng lượng 1000 hạt, mặn gia tăng số hạt phấn bất thụ qua đó ảnh hưởng tới số hạt chắc trên cây (Gregorio et al., 1997).

2. Cơ sở lý thuyết

Mặn ảnh hưởng tiêu cực lên cây trồng qua hai cách thức chủ yếu là nồng độ muối cao làm cho rễ khó hút nước từ đất hơn và nồng độ muối trong cây cao có thể gây độc (Munns and Tester, 2008). Trong điều kiện dinh dưỡng kém, mức độ ảnh hưởng của mặn lên cây trồng càng nghiêm trọng và việc bổ sung một số hợp chất dinh dưỡng, trong đó có đạm đã cho thấy có tác dụng tăng cường tính chống chịu của cây trồng trong điều kiện bất lợi.

Đạm đóng vai trò rất quan trọng trong đời sống của thực vật, đạm chiếm khoảng 40-50% chất khô của nguyên sinh chất, tham gia vào cấu trúc các đại phân tử trong đó có protein và diệp lục tố,... Đạm làm cho lá xanh tốt, gia tăng chiều cao cây, số chồi và kích thước lá, thân (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008). Trong điều kiện khủng hoảng mặn, sự hấp thu đạm dưới dạng NH_4^+ lẫn NO_3^- của cây lúa đều bị suy giảm. Sự đồng hóa NH_4^+ bị ảnh hưởng bởi mặn mạnh và sớm hơn so với NO_3^- (Hu and Schmidhalter, 2005).

Mặn làm mất cân bằng ion trong cây do ion Na^+ cạnh tranh với các nguyên tố dinh dưỡng khác như P, K, Ca, Mg. Cung cấp bổ sung các yếu tố dinh dưỡng cho cây làm giảm bớt các tác hại của mặn (Yamamoto et al., 2005). Nhiều nghiên cứu chứng minh bổ sung đạm cho cây lúa trong điều kiện mặn làm gia tăng khả năng sinh trưởng, hàm lượng chlorophyll, hàm lượng protein trong lá, hàm lượng acid amin tự do và hàm lượng polyamine. Phản ứng của cây trồng trong điều kiện mặn thay đổi khi cung cấp nồng độ hoặc dạng nitơ khác nhau (Phan et al., 2017). Dạng đạm có ảnh hưởng đến khối lượng 1000 hạt và số bông/khóm, còn liều lượng đạm làm tăng khối lượng chất khô tích lũy, ở giai đoạn chín sấp (Zhang et al., 2011).

Bên cạnh đó, cung cấp các hợp chất chứa K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} cho tác động tốt lên khả năng chịu mặn của cây lúa trong điều kiện mặn (Shah et al., 2003). Canxi làm giảm sự hấp thu Na^+ , ngăn chặn sự chuyển vị của Na^+ từ rễ sang chồi (Arif et al., 2018); duy trì cân bằng nước, tăng cường hoạt động của các enzyme chống oxy hóa như catalase, ascorbate peroxidase và peroxidase do đó hạn chế các tổn thương do oxy hóa gây ra (Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Huy Tài, 2003). Cả K^+ và Ca^{2+} đều cần thiết trong duy trì tính toàn vẹn của tế bào (Bohra and Doerffling, 1993). Bổ sung kali trong dung dịch trồng lúa làm giảm đáng kể các triệu chứng ngộ độc mặn trên lá, cải thiện sinh khối, chiều dài của rễ và chồi và diện tích

lá (Shah et al., 2003); tăng cường hoạt động quang hợp, gia tăng tỷ lệ hạt chắc và hàm lượng K^+ tích lũy trong rơm (Gong et al., 2006). Ion Mg^{2+} thúc đẩy quá trình quang hợp, điều chỉnh tính chọn lọc của màng, giúp duy trì sự cân bằng ion của tế bào và điều chỉnh hô hấp và chức năng khí khổng (Shah et al., 2003).

Nhiều nghiên cứu đã chứng minh các hợp chất chứa silic làm gia tăng hiệu quả khả năng chống chịu mặn ở lúa. Bổ sung silic gia tăng sự sinh trưởng của cây; cải thiện các thành phần năng suất và tăng cường tính chống chịu bệnh của lúa (Phạm Phước Nhẫn và Diệp Ngọc Liên, 2013). Silic giảm thiểu và loại trừ Na^+ trong cây bằng tăng cường sự phát triển của rễ, liên kết với lớp biểu bì rễ, thông qua đó làm giảm lượng muối hấp thu vào cây; silic làm giảm thế năng nước trong tế bào và gia tăng hàm lượng các chất thẩm thấu, trừ proline. Ngoài ra, silic còn gia tăng khả năng chống oxy hóa của tế bào (Yamamoto et al., 2005).

Do đó nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá tác động của các muối nitrat khác nhau lên sinh trưởng của giống lúa OM7347 đến 8 ngày sau khi gieo trong điều kiện mặn với muối canxi silicat làm so sánh, thông qua đó tìm ra muối nitrat thích hợp nhất gia tăng khả năng chống chịu mặn của cây lúa.

3. Phương pháp nghiên cứu

Giống lúa được sử dụng là giống lúa OM7347, giống này có nguồn gốc từ Viện Lúa Đồng Bằng Sông Cửu Long, cho năng suất cao và chất lượng gạo ngon, chống chịu tốt các đối tượng dịch hại và được trồng phổ biến trong vùng. Muối $NaCl$ được sử dụng để tạo môi trường mặn, các muối nitrate bổ sung là $Ca(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$ và KNO_3 và muối $CaSiO_3$ để làm so sánh. Hạt lúa được ủ nảy mầm và được trồng trong các chậu nhựa 1 kg có chứa các dung dịch được pha sẵn theo các nghiệm thức: Đối chứng dương: $NaCl$ 3 g/L; đối chứng âm: nước cất; $Ca(NO_3)_2$: $NaCl$ 3g/L + $Ca(NO_3)_2$ 200 mg/L; $Mg(NO_3)_2$: $NaCl$ 3g/L + $Mg(NO_3)_2$ 200 mg/L; $CaSiO_3$: $NaCl$ 3g/L + $CaSiO_3$ 200 mg/L; KNO_3 : $NaCl$ 3g/L + KNO_3 200 mg/L.

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức, 4 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là một keo được gieo 35 hạt lúa đã nảy mầm. Tiến hành trồng cây trong 8 ngày. Trong mỗi lần lặp lại, chọn ngẫu nhiên 10 cây và đo chiều cao từ gốc mạ lên chóp lá cao nhất, cứ 2 ngày đo 1 lần. Sau 8 ngày, cẩn thận thu tất cả cây trong chậu, lấy chỉ tiêu chiều dài rễ và khối lượng tươi của từng lần lặp lại. Tiến hành phân tích các chỉ tiêu như: hàm lượng đường hòa tan tổng số trong rễ và hạt theo phương pháp của Dubois et al. (1956), hàm lượng chlorophyll theo phương pháp của Wellburn (1994), hàm lượng proline theo phương pháp của Bates et al. (1973).

Các số liệu thu thập được ghi nhận và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 18.0.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Chiều cao cây

Chiều cao cây ở các nghiệm thức được trình bày ở Bảng 1. Mặn làm giảm chiều cao cây lúa từ ngày thứ 2 sau khi trồng, bổ sung các muối nitrate làm gia tăng chiều cao cây trong điều kiện mặn 3 g/L. Các muối nitrate bắt đầu tác động lên chiều cao cây từ ngày thứ 4 sau khi trồng. Vào ngày thứ 4 và ngày thứ 6 sau khi trồng, chiều cao cây ở các nghiệm thức khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 5%, các muối nitrate đều gia tăng chiều cao cây. Đến ngày thứ 8 sau khi trồng, nghiệm thức bổ sung $Ca(NO_3)_2$ có chiều cao cây cao nhất so với các nghiệm thức còn lại. Hai muối $CaSiO_3$ và $Mg(NO_3)_2$ cũng làm gia tăng chiều cao cây lúa so với đối chứng $NaCl$. Muối KNO_3 có chiều cao cây không khác biệt có ý nghĩa thống

kê so với đối chứng NaCl. Kết quả tương tự được tìm thấy trên cây lúa được xử lý mặn ở nồng độ muối 100 mM, các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} làm giảm ảnh hưởng của mặn lên khả năng tăng trưởng của cây, trong đó Ca^{2+} cho hiệu quả tốt hơn Mg^{2+} và K^{+} (Shah et al., 2003).

Bảng 1. Chiều cao cây theo thời gian

Nghiệm thức		Chiều cao cây (cm) theo thời gian (ngày)			
NaCl (g/L)	Muối	2	4	6	8
3	0	1,1 bcd	1,3 d	1,7 c	1,8 d
3	KNO_3	1,0 d	1,8 c	2,4 b	2,5 cd
3	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	1,2 abc	2,0 c	2,8 b	2,9 c
3	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,3 a	3,3 a	4,6 a	7,0 a
3	CaSiO_3	1,1 cd	1,9 c	2,7 b	3,0 c
0	0	1,3 ab	2,6 b	4,4 a	5,0 b
F		*	*	*	*
CV (%)		10,8	14,4	9,6	16,1

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

4.2. Chiều dài rễ

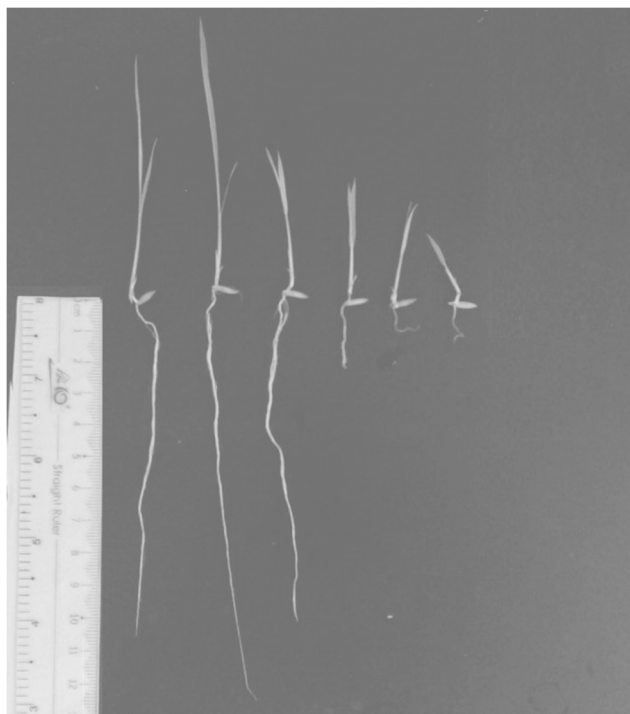
Chiều dài rễ của các nghiệm thức được trình bày ở Bảng 2. Bổ sung muối NaCl tạo môi trường mặn 3 g/L làm giảm mạnh chiều dài rễ. Dưới áp lực của mặn, chiều dài rễ ở cây trồng giảm, sự phát triển của rễ có thể bị chậm lại và tăng cường phát triển chồi để hạn chế dòng ion độc hại đi vào cây (Pattanagul and Thitisaksakul, 2008). Các muối nitrate bổ sung có hiệu quả khác nhau trên chiều dài rễ của cây: các muối KNO_3 và $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ làm gia tăng chiều dài rễ không khác biệt ở ý nghĩa thống kê 1%; hai muối $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ và CaSiO_3 làm gia tăng chiều cao cây, trong đó ở nghiệm thức $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, rễ phát triển tốt hơn ở nghiệm thức CaSiO_3 do $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ cung cấp cả Ca^{2+} và NO_3^- . Bổ sung Ca^{2+} ở các dạng hợp chất khác nhau làm gia tăng chiều dài rễ do làm giảm tác hại của Na^{+} và Ca^{2+} duy trì tính toàn vẹn của màng tế bào (Arif et al., 2018). Bên cạnh đó bổ sung NO_3^- cũng được báo cáo là làm giảm tác hại của Cl^- trên cây trồng trong điều kiện mặn (Grattan and Grieve, 1999).

Bảng 2: Chiều dài rễ

Nghiệm thức		Chiều dài rễ (cm)
NaCl (g/L)	Muối	
3	0	1,4 c
3	KNO_3	1,6 c
3	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	1,9 c
3	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	12,8 a
3	CaSiO_3	9,5 b
0	0	11,6 a
F		**
CV (%)		11,6

Ghi chú: các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa theo phép thử DUNCAN. ** khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Số liệu trong bảng là chiều dài rễ trung bình của 10 cây.

Tình trạng rễ của cây lúa ở các nghiệm thức được thể hiện trong Hình 1. Ở các nghiệm thức bổ sung muối calci, rễ phát triển bình thường, màu trắng, chóp rễ còn nguyên, rễ phụ phát triển. Nghiệm thức KNO_3 và $Mg(NO_3)_2$ không cải thiện tình trạng rễ so với nghiệm thức xử lý muối, rễ màu vàng sẫm, ngắn, phát triển bất thường.



Hình 1. Chiều dài rễ lúa OM7347 sau 8 ngày.

Ghi chú: từ trái qua phải: Đối chứng H_2O , $Ca(NO_3)_2$, $CaSiO_3$, $Mg(NO_3)_2$, KNO_3 , Đối chứng $NaCl$

4.3. Khối lượng tươi

Khối lượng tươi của cây lúa gia tăng khi bổ sung nitơ (Nhưng et al., 2017). Khối lượng tươi ở các nghiệm thức được trình bày ở Bảng 3 cho thấy khối lượng tươi của cây giảm khi xử lý mặn. Việc bổ sung các muối nitrate khác nhau có tác động khác nhau lên khối lượng tươi của cây. Cụ thể, các muối $Mg(NO_3)_2$, $Ca(NO_3)_2$, $CaSiO_3$ làm gia tăng khối lượng tươi của cây. Muối $Ca(NO_3)_2$ hiệu quả hơn muối $CaSiO_3$ và muối $Mg(NO_3)_2$. Bổ sung muối KNO_3 không gây ra sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về khối lượng tươi so với đối chứng muối $NaCl$.

Bảng 3. Khối lượng tươi

Nghiệm thức		Khối lượng tươi (g/35 cây)
NaCl (g/L)	Muối	
3	0	1,6 e
3	KNO_3	1,6 e
3	$Mg(NO_3)_2$	1,9 d
3	$Ca(NO_3)_2$	3,5 a
3	$CaSiO_3$	2,4 c
0	0	3,1 b
F		**
CV (%)		5,5

Ghi chú: các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa theo phép thử DUNCAN. ** khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.

4.4. Hàm lượng proline

Proline được xem là hợp chất chỉ thị cho tính chống chịu mặn của thực vật và đã có rất nhiều bằng chứng đã được công bố về sự gia tăng sinh tổng hợp proline khi thực vật bị stress mặn, kể cả cây lúa. Kết quả được trình bày ở Bảng 4 cho thấy hàm lượng proline trong thân gia tăng khi môi trường có mặt của muối NaCl. Cụ thể, đối chứng NaCl có hàm lượng proline trong thân là 6,9 $\mu\text{mol/g}$ KLT gấp 3 lần hàm lượng proline ở đối chứng H₂O (2,1 $\mu\text{mol/g}$ KLT). Các nghiệm thức có các chỉ tiêu sinh trưởng cao như Ca(NO₃)₂ và CaSiO₃, Mg(NO₃)₂ có hàm lượng proline trong thân thấp, ngược lại các nghiệm thức sinh trưởng kém có hàm lượng proline cao. Nguyên nhân có thể do việc thêm các muối trên điều hòa sự tích lũy proline trong cây. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong một nghiên cứu trước đó, báo cáo khi gia tăng nồng độ muối xử lý, hàm lượng proline trong rễ và chồi gia tăng, bổ sung Ca²⁺ làm giảm hàm lượng proline trong chồi (Arif et al., 2018).

Bảng 4. Hàm lượng proline

Nghiệm thức		Hàm lượng proline ($\mu\text{mol/g}$ KLT)
NaCl (g/L)	Muối	
3	0	6,9 a
3	KNO ₃	6,7 a
3	Mg(NO ₃) ₂	2,8 c
3	Ca(NO ₃) ₂	0,9 d
3	CaSiO ₃	4,1 b
0	0	2,1 c
F		*
CV (%)		15,9

Ghi chú: các số có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa theo phép thử DUNCAN. * khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. KLT: Khối lượng tươi.

4.5. Hàm lượng diệp lục

Hàm lượng chlorophyll của các nghiệm thức bổ sung các muối khác nhau khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 5%. Bổ sung các muối nitrate khác nhau có tác động khác nhau lên hàm lượng chlorophyll trong thân. Nhìn chung, các muối nitrate làm gia tăng hàm lượng chlorophyll a trong điều kiện mặn, và làm giảm hàm lượng chlorophyll b. Hàm lượng chlorophyll a ở nghiệm thức Ca(NO₃)₂ là cao nhất 216,9 mg/g KLT (khối lượng tươi) so với nghiệm thức đối chứng H₂O là 155,1 mg/g KLT, các nghiệm thức còn lại không khác biệt.

Bảng 5. Hàm lượng chlorophyll

Nghiệm thức		Hàm lượng chlorophyll ($\mu\text{g/g}$ KLT)	
NaCl (g/L)	Muối	Chlorophyll a	Chlorophyll b
3	0	58,3 c	128,0 a
3	KNO ₃	79,6 bc	84,4 bc
3	Mg(NO ₃) ₂	58,1 c	83,1 bc
3	Ca(NO ₃) ₂	216,9 a	102,8 b
3	CaSiO ₃	83,9 bc	72,0 c
0	0	155,1 b	80,1 bc
F		*	*
CV (%)		16,4	13,8

Ghi chú: các số trong cùng một cột có các chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa theo phép thử DUNCAN. * khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. KLT: khối lượng tươi.

4.6. Hàm lượng đường hòa tan tổng số

Dựa trên kết quả hàm lượng đường hòa tan tổng số được trình bày ở Bảng 6, nhận thấy mặn làm giảm hàm lượng đường hòa tan trong cả rễ và hạt. Các muối nitrate bổ sung trong dung dịch trồng làm gia tăng hàm lượng đường trong cả hạt và rễ. Hàm lượng đường hòa tan tổng trong hạt và rễ ở các nghiệm thức khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 1%. Đối với rễ, CaSiO_3 làm gia tăng hàm lượng đường cao nhất. Đối với hạt, các muối calci có hàm lượng đường cao (118,7 mg/g và 108,6 mg/g) và gần bằng đối chứng H_2O (140,4 mg/g), $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ cũng làm gia tăng hàm lượng đường trong nội nhũ nhưng thấp hơn $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ và CaSiO_3 . Tổng carbohydrate hòa tan là các chất hòa tan quan trọng được tổng hợp và tích lũy trong tế bào chất dưới tác động của muối. Khi cây lúa bị stress mặn, cây tăng cường sử dụng đường phục vụ cho các quá trình sinh lý - sinh hóa trong cây nên hàm lượng đường hòa tan tổng số trong rễ và nội nhũ luôn thấp hơn so với điều kiện không bị mặn. Hàm lượng đường hòa tan tăng cung cấp sự điều chỉnh thẩm thấu tốt hơn và duy trì sự tăng trưởng của cây trong điều kiện mặn (Nemati et al., 2011).

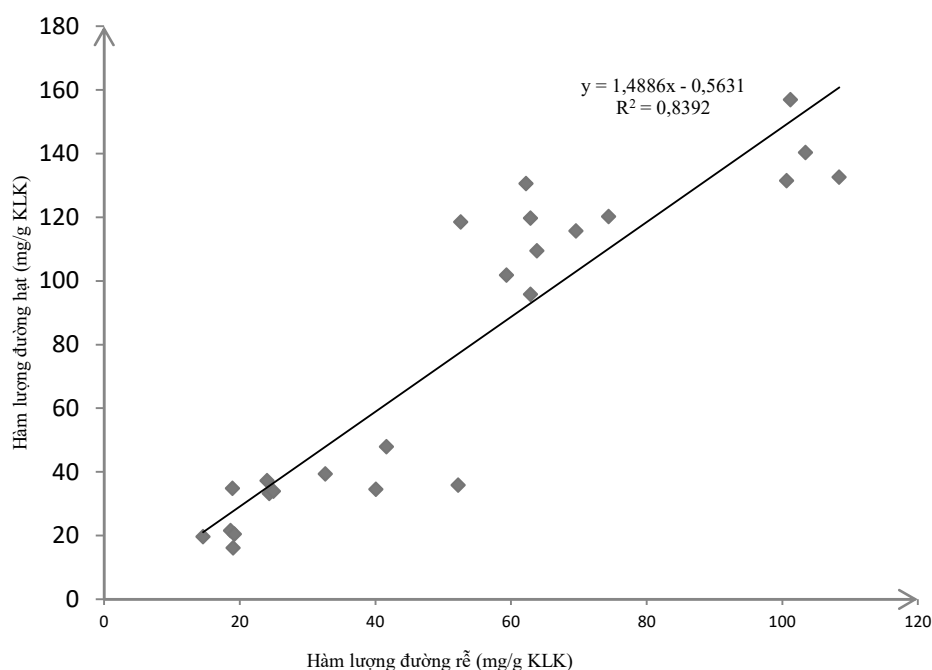
Bảng 6. Hàm lượng đường hòa tan tổng số

Nghiệm thức		Hàm lượng đường hòa tan tổng số (mg/g KLK)	
NaCl (g/L)	Muối	Rễ	Nội nhũ
3	0	17,9 d	19,5 d
3	KNO_3	23,1 d	34,8 cd
3	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	41,6 c	39,5 c
3	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	64,8 c	118,7 b
3	CaSiO_3	62,0 b	108,6 b
0	0	103,4 b	140,4 a
F		**	**
CV (%)		10,6	10,8

Ghi chú: các số trong cùng một cột có các chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa theo phép thử DUNCAN. ** khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. KLK: khối lượng khô.

4.7. Tương quan giữa hàm lượng đường tổng số ở hạt và rễ

Dựa trên kết quả hàm lượng đường trong rễ và hàm lượng đường trong nội nhũ ở Bảng 6, nhận thấy khi bổ sung các muối nitrate cho cây lúa trong điều kiện mặn, hàm lượng đường trong rễ và nội nhũ của hạt gia tăng. Trên cơ sở đó, tiến hành phân tích tương quan giữa hàm lượng đường hòa tan tổng trong rễ và nội nhũ để tìm mối quan hệ giữa hai chỉ tiêu này. Kết quả phân tích mối tương quan được trình bày trong Hình 2 cho thấy có mối tương quan thuận giữa hàm lượng đường trong rễ và hàm lượng đường trong nội nhũ của hạt trong điều kiện mặn. Trong điều kiện mặn, bổ sung các muối nitrate làm hàm lượng đường trong nội nhũ và trong rễ gia tăng qua đó gia tăng khả năng chống chịu mặn của cây.



Hình 2. Tương quan giữa hàm lượng đường hòa tan tổng số trong rế và hạt.

4.8. pH của dung dịch

pH của dung dịch trồng lúa trước và sau khi trồng được trình bày trong Bảng 7. Kết quả cho thấy dung dịch trồng lúa ngày đầu tiên có pH dao động từ 6,3-6,4 là pH phù hợp cho cây lúa sinh trưởng và phát triển, riêng nghiệm thức bổ sung CaSiO_3 có pH kiềm.

Bảng 7. pH của dung dịch trước và sau khi trồng lúa

Nghiệm thức		pH dung dịch ban đầu	pH dung dịch sau khi trồng			
NaCl (g/L)	Muối		Ngày 2	Ngày 4	Ngày 6	Ngày 8
3	0	6,4	5,9 b	6,2 b	6,4 b	6,4 b
3	KNO_3	6,4	5,8 b	6,1 b	6,3 bc	6,4 bc
3	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	6,4	5,9 b	6,3 b	6,3 bc	6,4 bc
3	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	6,4	5,7 b	6,0 bc	6,2 c	6,3 c
3	CaSiO_3	9,5	8,8 a	7,6 a	7,1 a	6,9 a
0	0	6,3	5,7 a	5,6 c	5,6 d	5,8 d
F			**	**	**	**
CV (%)			1,4	3,3	1,1	1,0

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

Sau khi trồng cây, pH dung dịch có xu hướng giảm trong 2 ngày đầu sau khi trồng và tăng dần trong những ngày sau đó. Đến ngày thứ 8 sau khi trồng, pH của dung dịch trồng cây giữa các nghiệm thức có sự khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 1%. Nghiệm thức CaSiO_3

có pH dung dịch cao nhất, đối chứng H₂O là nghiệm thức có pH thấp nhất, các nghiệm thức còn lại không khác biệt. Nghiệm thức có chứa CaSiO₃ và nghiệm thức đối chứng nước là hai nghiệm thức có pH giảm trong quá trình thí nghiệm (Bảng 7). Nguyên nhân có thể do trong những ngày đầu, cây hấp thu các cation sử dụng để hạn chế những tác động xấu của mặn, những ngày sau cây bắt đầu tăng cường hấp thu ion NO₃⁻ phục vụ các quá trình sinh trưởng trong cây. pH của dung dịch trồng cây thay đổi tùy theo hàm lượng, thành phần chất tan trong dung dịch và tùy theo tình trạng sinh lý của cây. Giá trị pH trong dung dịch thay đổi theo tỷ lệ cation/anion mà cây hấp thu. Khi cây hấp thu cation ion H⁺ được giải phóng từ rễ làm pH dung dịch giảm xuống (Nemati et al., 2011). Sự gia tăng pH do sự hấp thu các muối nitrate là kết quả của sự hấp thu anion và sự khử nitrate trong cây (Bohra and Doerffling, 1993).

4.9. EC của dung dịch trồng lúa

EC là một chỉ số đo độ mặn của đất và nước, EC dung dịch càng cao, hàm lượng chất tan trong dung dịch càng lớn. Theo kết quả được trình bày ở Bảng 8, EC của dung dịch ngày đầu tiên tuân theo quy luật chất tan trong dung dịch càng nhiều thì EC càng cao.

Bảng 8. EC của dung dịch trồng lúa trước và sau khi trồng

Nghiệm thức		Giá trị EC ban đầu	Giá trị EC (dS/m) sau khi trồng			
NaCl (g/L)	Muối		Ngày 2	Ngày 4	Ngày 6	Ngày 8
3	0	3,7	3,1	2,8	3,0b	2,9
3	KNO ₃	3,9	3,3	2,7	3,1b	2,5
3	Mg(NO ₃) ₂	3,8	3,2	2,7	3,3ab	3,1
3	Ca(NO ₃) ₂	3,9	3,3	2,8	3,0 b	2,6
3	CaSiO ₃	3,7	3,5	3,0	3,7a	3,1
0	0	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
F			ns	ns	*	ns
CV (%)			7,7	13,3	10,1	13,2

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

EC của dung dịch trồng cây giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt thống kê vào ngày 2, 4 và 8. Vào ngày thứ 6 sau khi trồng, EC ở các nghiệm thức khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 5%, trong đó, nghiệm thức bổ sung CaSiO₃ và Mg(NO₃)₂ có EC dung dịch cao hơn các nghiệm thức còn lại. Qua bảng, có thể nhận định các muối thêm vào dung dịch chỉ làm thay đổi EC trong một thời gian nhất định. Trong suốt quá trình tăng trưởng, cây hấp thu khoáng chất mà chúng cần. Do vậy duy trì EC ở một mức ổn định là rất quan trọng. Nếu dung dịch có chỉ số EC cao thì sự hấp thu nước của cây diễn ra nhanh hơn sự hấp thu khoáng chất. Điều này làm nồng độ dung dịch tăng cao và gây ngộ độc cho cây. Ngược lại, nếu EC thấp, cây sẽ hấp thu khoáng chất nhanh hơn hấp thu nước.

5. Kết luận

Bổ sung các muối Ca(NO₃)₂, Mg(NO₃)₂, CaSiO₃ đều làm gia tăng sự sinh trưởng của cây. Muối Ca(NO₃)₂ và muối CaSiO₃ làm gia tăng hiệu quả chiều cao cây, chiều dài rễ, khối lượng tươi, hàm lượng chlorophyll a, hàm lượng đường hòa tan tổng, trong đó muối Ca(NO₃)₂ hiệu quả hơn muối CaSiO₃. Muối Mg(NO₃)₂ chỉ làm gia tăng chiều dài rễ, khối lượng tươi và hàm lượng đường hòa tan. KNO₃ không làm gia tăng sinh trưởng và các chỉ

tiêu sinh dưỡng khác. Ngoài ra, bổ sung các muối nitrate duy trì pH và EC dung dịch thích hợp cho sự phát triển của cây lúa. Qua thí nghiệm, có thể nhận định muối $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ là muối thích hợp nhất trong số các muối nitrate được bổ sung làm tăng cường khả năng chống chịu mặn ở mức 0,3% của cây lúa OM7347 giai đoạn mạ.

Tài liệu tham khảo

- Arif, T., Roy, P. R., Sohag, A. A. M., Afrin, S., Rady, M. M., and Hossain, M. A. (2018). Exogenous calcium supplementation improves salinity tolerance in BRR1 Dhan28; a salt-susceptible high-yielding *Oryza sativa* cultivar. *Journal of Crop Sciences Biotechnology*, 211: 383-394.
- Bates, L. S., Waldren, R.P. & Tear, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
- Bohra, J. S. & Doerffling, K. (1993). Potassium nutrition of rice (*Oryza sativa* L.) varieties under NaCl salinity. *Plant and Soil*, 152: 299-303.
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Annals of Chemistry*, 28: 350-356.
- Gong, H. J., Randall, D. P. & Flowers, T. J. (2006). Silicon deposition in the root reduces sodium uptake in rice (*Oryza sativa* L.) seedlings by reducing bypass flow. *Plant, Cell and Environment*, 29: 1970-1979.
- Grattan, S. R. & Grieve, C. M. (1999). Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae Journal*, 78: 127-157.
- Gregorio, G. B., Senadhira, D. & Mendoza, R. D. (1997). Screening rice for salinity tolerance. *IRRI Discussion Paper Series*, 22: 1-30.
- Hu, Y. & Schmidhalter, U. (2005). Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *Soil Science and Plant Nutrition*, 168: 541-549.
- Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651-681.
- Nemati, I., Moradi, F., Gholizadeh, S., Esmaeili, M.A., & Bihamta, M.R. (2011). The effect of salinity stress on ions and soluble sugars distribution in leaves, leaf sheaths and roots of rice (*Oryza sativa* L.) seedlings. *Plant, Soil and Environment*, 57: 26-33.
- Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Huy Tài (2003). *Giáo trình dinh dưỡng khoáng cây trồng*. Khoa Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, 266 trang.
- Nguyễn Ngọc Đệ (2008). *Giáo trình cây lúa*. Khoa Nông Nghiệp, Đại học Cần Thơ, 242 trang.
- Phan, T. H. N, Tang, T. H., Pierre, B. & Pham, V. C. (2017). Effect of inorganic nitrogen forms and concentrations on growth of rice genotypes under severe saline condition. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 15: 189-197.
- Pattanagul, W. & Thitisaksakul, M. (2008). Effect of salinity stress on growth and carbohydrate metabolism in three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity tolerance. *Indian Journal of Experimental Biology*, 46: 736-742.

Phạm Phước Nhẫn và Diệp Ngọc Liên (2013). Ảnh hưởng của natrisilicate và calcisilicate lên tính chống chịu mặn trên lúa OM4900 trồng trong chậu. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 29 B: 78-85.

Shah, H. B., Tobita, S. & Swati Z. A. (2003). Supplemental calcium enhances growth and elicits proline accumulation in NaCl-stressed rice roots. *Journal of Biological Sciences*, 3: 930-914.

Wang, H., Wu, Z., Zhou, Y., Han, J. & Shi D. (2012). Effects of salt stress on ion balance and nitrogen metabolism in rice. *Plant, Soil and Environment*, 58: 62-67.

Wellburn, A. R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144: 307-313.

Yamamoto, A., Shim, L. C., Fujihara, S., Yoneyama, T. & Usui, K. (2003). Effect of difference in nitrogen media on salt stress response and contents of nitrogen compounds in rice seedlings. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50: 85-93.

Zhang, Z., Qiuang, L., Hai-xing, S., Xiang-min, R., & Ismail A. M. (2011). Responses of contrasting rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to salt stress as affected by nutrient concentrations. *Agricultural Sciences in China Journal*, 10: 195-206.

Zelm, E., Zhang, Y., & Testerink, C. (2020). Salt tolerance mechanisms of plants. *Annual Review of Plant Biology*, 71: 403-433.