

ẢNH HƯỞNG CỦA Ca, Mg, K VÀ Si ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CÂY CÀ GAI LEO (*Solanum procumbens* Lour) TRONG ĐIỀU KIỆN MẶN NHÂN TẠO

Bùi Thị Mỹ Hồng^{1*}, Nguyễn Hoàng Minh¹,

Phạm Thị Mai Linh², Nguyễn Hữu Thiện²

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của độ mặn và bổ sung phân dinh dưỡng có chứa Ca, Mg, K và Si qua lá đến sự sinh trưởng và phát triển của cây cà gai leo đã được tiến hành. Các thí nghiệm trồng chậu được thực hiện theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên. Các chỉ tiêu về sinh trưởng, hàm lượng diệp lục, prolin được đánh giá ở những nồng độ mặn khác nhau (0, 2, 4, và 6‰ NaCl). Kết quả nghiên cứu cho thấy, chiều cao cây, số cành cấp một, khối lượng tươi của rễ, diện tích lá, khối lượng khô của cây, hàm lượng diệp lục giảm khi nồng độ NaCl tăng và đạt mức thấp nhất ở 6‰ NaCl. Hàm lượng prolin tăng lên khi tăng nồng độ NaCl. Bổ sung các chất dinh dưỡng Ca, Mg, K và Si qua lá đã làm giảm các tác động có hại của stress mặn đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây cà gai leo. Bổ sung phân bón 1.200 mg/L CaO, 4 mL/L MgO, 5 mg/L K₂SO₄ và 400 mg/L K₂SiO₃ cho cây ở nồng độ 2‰ NaCl có tác dụng tăng khối lượng khô của cây so với chỉ xử lý muối 2‰ và tương đương với đối chứng không bổ sung muối.

Từ khoá: *Ca, cà gai leo, K, mặn, Mg.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Stress là yếu tố ngoại sinh gây ảnh hưởng bất lợi cho thực vật, hoặc là sự đáp ứng của cơ thể thực vật đối với tác nhân gây ra stress (Bùi Trang Việt, 2016). Mặn là một trong những yếu tố gây stress phi sinh học đang lan rộng, làm hạn chế nghiêm trọng năng suất cây trồng (Hasegawa *et al.*, 2000). Mặn làm hạn chế sự phát triển của cây cũng như năng suất quả (Parida và Das, 2005). Độ mặn làm rối loạn sinh lý cây trồng do thay đổi sự trao đổi chất của thực vật, gây tổn thương tế bào ở lá, do đó làm giảm sự sinh trưởng của cây (Munns, 2005). Ngoài ra, sự xáo trộn các chất dinh dưỡng do tác động của sự nhiễm mặn đã làm giảm sự phát triển của thực vật do ảnh hưởng đến sự tồn tại sẵn có, sự vận chuyển và phân chia của các chất dinh dưỡng. Độ mặn có thể gây ra sự thiếu hụt hoặc mất cân bằng chất dinh dưỡng, do sự cạnh tranh của Na⁺ và Cl⁻ với các chất dinh dưỡng như K⁺, Ca²⁺ và NO₃⁻ (Hu và Schmidhalter, 2005).

Theo Nguyễn Văn Mã (2015), hiện nay ở Việt Nam có khoảng trên 1 triệu ha đất mặn, chủ yếu phân bố ở hai khu vực đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long. Xâm nhập mặn đã và đang gây

thiệt hại nặng nề đến một số cây trồng chủ lực như lúa, rau màu, cây ăn quả. Một số giải pháp về chuyển đổi cơ cấu cây trồng đang được quan tâm. Trong số các loài thực vật có tác dụng bảo vệ chức năng gan, cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) là một trong những cây thuốc Nam được đánh giá cao trong hỗ trợ điều trị các bệnh về viêm gan, chống xơ gan, giải độc gan. Nhận thấy cà gai leo là một loại cây trồng mang lại nhiều lợi ích về dược liệu và giá trị kinh tế, đây có thể là một sự chọn lựa thích hợp để canh tác ở những vùng bị nhiễm mặn giúp thay thế diện tích của một số vùng trồng rau đã bị thiệt hại do xâm nhập mặn. Vì vậy, nghiên cứu này đã được thực hiện nhằm đánh giá tác động của các nồng độ mặn đến sự sinh trưởng của cây cà gai leo và xác định hiệu quả của các nguồn dinh dưỡng khoáng Mg, Ca, K và Si trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Đối tượng nghiên cứu là giống cà gai leo. Hạt giống cà gai leo (đúng loài) có nguồn gốc từ Công ty Cổ phần Nông nghiệp Công nghệ cao Thăng Long. Cả hai thí nghiệm đều được thực hiện trong nhà lưới dạng hở tại cơ sở 3 - Bình Dương, Khoa Công nghệ sinh học, Trường Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh. Thời gian thực hiện từ tháng 9/2019 đến tháng 01/2021.

¹ Trường Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh

² Sinh viên Trường Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh

*Email: hong.btm@ou.edu.vn

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị giá thể đất trồng và cây con

Chuẩn bị giá thể đất trồng: thành phần giá thể trồng cây là hỗn hợp được phối trộn bao gồm các nguyên liệu như xơ dừa, tro trấu, phân bò, nấm *Trichoderma* và phân trùn với tỷ lệ 1: 1: 1: 1 tính theo khối lượng. Giá thể được ủ trong thời gian là 30 ngày, sau đó tiến hành vào bầu nhựa có kích thước 25 x 25 x 30 cm. Hạt giống cà gai leo được xử lý với nước ấm trước khi gieo trong khay nhựa chuyên dụng. Khi hạt nảy mầm và cây mầm đạt 20 ngày tuổi (ngày sau gieo hạt) được chuyển ra trồng vào bầu đất đã chuẩn bị và được tưới nước một lần trong ngày vào buổi sáng.

2.2.2. Thí nghiệm 1: Khảo sát sự sinh trưởng của cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức là 4 nồng độ muối NaCl tăng dần từ 0 (đối chứng), 2, 4 đến 6‰; mỗi

ng nghiệm thức được lặp lại 5 lần, 5 cây/lần lặp lại. Thời điểm bắt đầu xử lý là khi cây con đạt 20 ngày (ngày sau khi trồng cây con vào bầu đất) sẽ tiến hành gây mặn nhân tạo. Tiến hành pha nước muối ở các nồng độ phù hợp với mỗi nghiệm thức, tưới dung dịch nước muối 2 lần/ngày, liều lượng là 250 mL/lần/bầu đất và tưới liên tục trong 30 ngày.

Các chỉ tiêu theo dõi: Chiều cao cây (cm); số nhánh cấp 1 (nhánh/cây); diện tích lá (cm²); khối lượng rễ (g), khối lượng khô của cây (g), hàm lượng diệp lục tố a + b (mg/g); hàm lượng prolin (µg/g).

2.2.3. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của các chất khoáng Ca, Mg, K và Si đến sự sinh trưởng của cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 10 nghiệm thức (Bảng 1); mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần, 5 cây/lần lặp lại.

Bảng 1. Các nghiệm thức thí nghiệm và thời điểm xử lý

STT	Nghiệm thức	Thời điểm xử lý
1	0‰ NaCl (ĐC)	- Cây con trồng trong bầu đất được 20 ngày sẽ tiến hành xử lý mặn lần 1. Tiến hành pha nước muối ở các nồng độ phù hợp với mỗi nghiệm thức, tưới mặn hàng ngày và tưới liên tục trong 30 ngày.
2	2‰ NaCl	
3	2‰ NaCl + 600 mg/L CaO	
4	2‰ NaCl + 1.200 mg/L CaO	
5	2‰ NaCl + 2 mL/L MgO	- Các chất dinh dưỡng được xử lý 3 lần, mỗi lần cách nhau 10 ngày. Phun lần thứ nhất khi cây được 20 ngày tuổi, thời điểm sáng và phun ướt bề mặt lá.
6	2‰ NaCl + 4 mL/L MgO	
7	2‰ NaCl + 5 mg/L K ₂ SO ₄	
8	2‰ NaCl + 10 mg/L K ₂ SO ₄	
9	2‰ NaCl + 200 mg/L K ₂ SiO ₃	
10	2‰ NaCl + 400 mg/L K ₂ SiO ₃	

Các chỉ tiêu theo dõi: Tương tự như thí nghiệm 1.

Phương pháp lấy chỉ tiêu:

- Mẫu ở giai đoạn trước khi cây ra hoa (50 ngày sau trồng) được sử dụng để đo các chỉ tiêu sinh trưởng, hàm lượng prolin và diệp lục tố a + b.

- Chiều cao cây (cm): đo từ mặt đất đến đầu mút của nhánh cấp một dài nhất.

- Số nhánh cấp 1/cây (nhánh): số nhánh được hình thành từ thân chính của cây.

- Diện tích lá: sử dụng phần mềm đo diện tích lá LIA32 (phần mềm xác định kích thước thông qua hình ảnh).

- Khối lượng rễ (g/cây): cân khối lượng tươi của phần rễ cây khi thu hoạch.

- Khối lượng khô của cây (g/cây): cân khối lượng cây (cả phần thân và phần rễ) khi thu hoạch.

Toàn bộ cây được sấy ở nhiệt độ 80°C và cân lại đến khi khối lượng không đổi.

- Hàm lượng prolin (µg/g): Prolin trong lá được ly trích bằng dung dịch ethanol 96%, thực hiện phản ứng màu với thuốc thử ninhydrin, đo OD bằng máy đo quang phổ (UV - 2602, USA) ở bước sóng 520 nm và xác định hàm lượng bằng cách so sánh với đường chuẩn prolin (Trần Thanh Thắng và cộng sự, 2018).

- Hàm lượng diệp lục tố a+b (mg/g) trong lá trước khi cây ra hoa được tiến hành theo phương pháp Wintermans và De Mots (1965) được mô tả bởi Nguyễn Duy Minh và Nguyễn Như Khanh (1982) và được tính theo công thức:

$$A = (C \times V) / (P \times 1000).$$

Trong đó: A là hàm lượng diệp lục trong mẫu lá tươi (mg/g); V là thể tích dịch sắc tố (mL); P là khối lượng mẫu; C (Chla+b) là nồng độ diệp lục có trong

dịch chiết (mg/L) được xác định bằng máy đo quang phổ và được tính theo công thức:

$$Chla+b \text{ (mg/L)} = 6,1 \times E665 + 20,04 \times E649$$

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu trong thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV. Phân tích phương sai ANOVA để tìm sự khác biệt giữa các nghiệm thức. So sánh các giá trị trung bình qua phép thử Duncan.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát sự sinh trưởng của cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

3.1.1. Ảnh hưởng của mặn đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà gai leo

Kết quả ở bảng 2 cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức xử lý nước nhiễm mặn với các nồng độ NaCl khác nhau ở các chỉ tiêu sinh trưởng bao gồm chiều cao cây, số nhánh cấp 1, diện tích lá, khối lượng rễ của cây cà gai leo ở giai đoạn 50 ngày sau trồng.

Chiều cao cây cà gai leo đã bị giảm khi nồng độ muối NaCl tăng lên từ 2 đến 6‰ trong nước tưới. Tương tự, số nhánh cấp 1 giảm và khác biệt có ý nghĩa qua thống kê ở nghiệm thức xử lý 2, 4 và 6‰ NaCl so với đối chứng nước không nhiễm mặn. Trong đó, phản ứng của cây với hai nồng độ muối 2

và 4‰ NaCl khi hình thành số nhánh cấp 1 là tương đương nhau.

Diện tích lá đạt cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (5,75 cm²) và giảm dần, khác biệt có ý nghĩa qua thống kê ở các nghiệm thức xử lý muối NaCl tăng dần từ 2, 4 và 6‰ tương ứng với (4,77; 4,58 và 4,1 cm²).

Sự suy giảm khối lượng rễ cây cà gai leo tỷ lệ thuận với sự gia tăng nồng độ muối NaCl trong nước tưới. Khối lượng rễ ở nghiệm thức xử lý nồng độ muối cao nhất 6‰ NaCl có kết quả thu được là thấp nhất (16,34 g/cây), kể đến khối lượng rễ ở nghiệm thức xử lý 4‰ NaCl (24,82 g/cây) và nghiệm thức tưới 2‰ NaCl (31,76 g/cây); khối lượng rễ của các nghiệm thức này đều thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng không xử lý mặn (39,92 g/cây; hình 1 và 2).

Có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê về khối lượng khô của cây cà gai leo giữa các nghiệm thức xử lý mặn so với đối chứng không tưới mặn (Bảng 2). Khối lượng khô của cây giảm dần theo sự gia tăng của nồng độ muối trong nước tưới, bắt đầu giảm từ nghiệm thức xử lý muối là 2‰ (35,87 g/cây), tiếp theo là nghiệm thức xử lý 4‰ NaCl (31,5 g/cây) và thấp nhất là ở nghiệm thức xử lý 6‰ NaCl (24,25 g/cây).

Bảng 2. Ảnh hưởng của mặn đến chiều cao cây, số nhánh cấp 1, diện tích lá, khối lượng rễ và khối lượng khô của cây cà gai leo

Nồng độ NaCl (%)	Chiều cao cây (cm)	Số nhánh cấp 1 (nhánh/cây)	Diện tích lá (cm ²)	Khối lượng rễ (g/cây)	Khối lượng khô của cây (g/cây)
0 (ĐC)	228,0 ^a	13,58 ^a	5,75 ^a	39,92 ^a	44,34 ^a
2	163,8 ^b	9,02 ^b	4,77 ^b	31,76 ^b	35,87 ^b
4	147,2 ^b	7,33 ^b	4,58 ^c	24,82 ^b	31,50 ^c
6	109,2 ^c	3,88 ^c	4,10 ^d	16,34 ^c	24,25 ^d
CV %	11,0	6,73	1,26	1,26	8,89

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

Theo Hartung (2004), các tác động bất lợi của độ mặn đến chiều cao cây và chiều dài rễ có thể là các tác động đa dạng của độ mặn đến sự phân chia và kéo dài tế bào mô phân sinh cũng như sự xâm nhập của muối NaCl vào rễ. Đất nhiễm mặn đã làm giảm sinh trưởng và phát triển của cây trồng, giảm sự quang hợp và sự hô hấp (Hussain *et al.*, 2013; Mustafa *et al.*, 2014). Khối lượng rễ tươi của cây cà chua bị giảm đi 30% trong điều kiện nước nhiễm mặn

(Albacete *et al.*, 2008). Theo Rahman *et al.* (2018), khi khảo sát về các đặc tính hình thái như số lá, chiều dài lá, chiều rộng lá, số ngày ra hoa, số lượng hoa và số cành trên cây cà chua trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn ở các nồng độ khác nhau, kết quả cho thấy các đặc tính hình thái của tất cả các cây cà chua trong thí nghiệm đều bị ảnh hưởng khi tăng nồng độ NaCl.



Hình 1. Bộ rễ của cây đối chứng 0‰ NaCl

Hình 2. Bộ rễ của cây khi tưới dung dịch 2‰ NaCl

3.1.2. Ảnh hưởng của mặn đến hàm lượng diệp lục tố và prolin trong lá cà gai leo

Tổng hàm lượng diệp lục tố có sự khác biệt có ý giữa các nghiệm thức qua thống kê, kết quả được trình bày ở bảng 3. Nghiệm thức xử lý NaCl ở nồng độ 2‰ có hàm lượng diệp lục tố tương đương với đối chứng không xử lý mặn và nghiệm thức xử lý 4‰ NaCl (tương ứng với 4,35 mg/g so với 5,08 và 3,87 mg/g). Hàm lượng diệp lục tố ghi nhận được giá trị thấp nhất là ở nghiệm thức xử lý muối cao nhất 6‰ NaCl (1,16 mg/g).

Bảng 3. Ảnh hưởng của mặn đến hàm lượng diệp lục tố và prolin trong lá cà gai leo

Nồng độ NaCl (‰)	Hàm lượng diệp lục tố (a+b) (mg/g)	Hàm lượng prolin (µg/g)
0 (ĐC)	5,08 ^a	1,62 ^c
2	4,35 ^{ab}	3,05 ^b
4	3,87 ^b	3,87 ^a
6	1,16 ^c	3,96 ^a
CV%	13,87	5,18

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy khi nồng độ muối gia tăng đã làm tăng hàm lượng prolin trong lá cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn. Hàm lượng prolin ghi nhận được có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm. Ở hai nồng độ muối cao nhất là 6‰ NaCl và 4‰ NaCl, hàm lượng prolin tương đương nhau và cao hơn, khác biệt có ý nghĩa so với hàm lượng prolin ở nghiệm thức xử lý mặn 2‰ NaCl và đối chứng không xử lý mặn (tương ứng với 3,96 và 3,87 µg/g so với 3,05 và 1,62 µg/g).

Yildirim *et al.* (2009) đã ghi nhận sự giảm 34% hàm lượng diệp lục tố trong lá cây dâu tây dưới ảnh

hưởng của độ mặn 40 mM NaCl so với đối chứng không tưới mặn. Tích lũy prolin là một trong những cách thích nghi của nhiều loài thực vật trong môi trường mặn và thiếu nước. Sự tích lũy prolin có thể được sử dụng như một thông số được chọn lọc để chống chịu stress do mặn (Ramajulu và Sudkakar, 2001). Prolin là một amino axit, một hợp chất phân tử nhỏ có vai trò bảo vệ tế bào thực vật khi bị ảnh hưởng bởi áp suất thẩm thấu từ môi trường hạn, mặn (Xiong, 2002). Để chống lại stress do độ mặn cao, cây trồng sẽ tổng hợp các chất hữu cơ như prolin trong dịch bào.

Như vậy, sự sinh trưởng và phát triển của cây cà gai leo bị hạn chế khi độ mặn gia tăng, đồng thời cây cà gai leo cũng gia tăng tích lũy prolin. Bắt đầu từ ngưỡng nước tưới nhiễm mặn 2‰ NaCl đã ghi nhận được có sự thay đổi theo chiều hướng giảm sự sinh trưởng của cây, nên đã chọn mức xử lý mặn này làm nồng độ nền cho thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của các chất khoáng Ca, Mg, K và Si đến sự sinh trưởng và phát triển của cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

3.2.1. Ảnh hưởng của các chất khoáng Ca, Mg, K và Si đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê về các chỉ tiêu sinh trưởng giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm (Bảng 4).

Kết quả ghi nhận chiều cao của cây cà gai leo ở hai nghiệm thức phun bổ sung 1.200 mg/L CaO (191 cm) và 400 mg/L K₂SiO₃ (196,4 cm) đạt cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với chiều dài cây ở nghiệm thức xử lý mặn 2‰ NaCl (177,3 cm). Các nghiệm thức có phun bổ sung dinh dưỡng khoáng trong thí nghiệm đều có chiều cao cây tương đương với đối chứng không mặn, ngoại trừ nghiệm thức xử lý mặn có bổ sung 600 mg/L CaO.

Số nhánh cấp 1 ở nghiệm thức xử lý mặn có phun 600 mg/L CaO (11,33 nhánh/cây), 1.200 mg/L CaO (11 nhánh/cây), 200 mg/L K₂SiO₃ (10,67 nhánh/cây) và 4 mL/L MgO (14,33 nhánh/cây) đạt cao hơn và khác biệt có ý nghĩa qua thống kê so với nghiệm thức xử lý mặn 2‰ NaCl, không phun bổ sung dinh dưỡng khoáng (7,67 nhánh/cây).

So với diện tích lá của cây cà gai leo ở nghiệm thức chỉ xử lý mặn 2‰ NaCl, diện tích lá ở các nghiệm thức có phun 1.200 mg/L CaO, 5 mg/L

K₂SO₄ và 400 mg/L K₂SiO₃ đạt cao hơn, khác biệt có nghĩa qua thống kê (tương ứng với 4,32 so với 4,93; 5,06 và 5,46 cm²). Các nghiệm thức còn lại trong thí nghiệm có bổ sung dinh dưỡng khoáng trong điều kiện mặn đều có diện tích lá tương đương với đối chứng không mặn.

Kết quả thống kê cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm về khối lượng rễ cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn. Khối lượng rễ của các nghiệm thức xử lý mặn có phun bổ sung dinh dưỡng khoáng như 4 mL/L MgO (33,58 g/cây), 10 mg/L K₂SO₄ (33,56 g/cây), 200 mg/L K₂SiO₃ (33,36 g/cây) và 400 mg/L K₂SiO₃ (38,56 g/cây) cao hơn so với nghiệm thức xử lý 2‰ NaCl, không phun bổ sung dinh dưỡng. Trong đó, khi phun bổ sung 400 mg/L K₂SiO₃ trong điều kiện mặn, khối lượng rễ cây ghi nhận là tương đương so với đối chứng.

Tất cả các nghiệm thức có bổ sung CaO, MgO, K₂SO₄ và K₂SiO₃ thu được khối lượng khô của cây cao hơn và khác biệt có ý nghĩa qua thống kê so với khối lượng khô của cây ở nghiệm thức chỉ xử lý mặn 2‰ NaCl, không bổ sung dinh dưỡng khoáng. Khối lượng khô của các nghiệm thức phun bổ sung 600 mg/L CaO (41,20 g/cây), 1.200 mg/L CaO (41,96 g/cây), 4 mL/L MgO (43,37 g/cây), 5 mg/L K₂SO₄ (42,06 g/cây), 10 mg/L K₂SO₄ (41,82 g/cây) và 400 mg/L K₂SiO₃ (44,21 g/cây) tương đương với đối chứng không tưới nước muối (43,79 g/cây).

Theo Nguyễn Quốc Khương và cộng sự (2018), trong điều kiện đất nhiễm mặn, hàm lượng Na⁺ cao đã làm giảm sự hấp thu các dinh dưỡng cần thiết như K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺. Điều này dẫn đến sự thiếu dinh dưỡng do sự cạnh tranh của Na⁺ và Cl⁻ với K⁺, Ca²⁺ và NO₃⁻ cũng như sự mất cân đối giữa tỷ lệ K⁺/Na⁺ (Perez-Alfocea *et al.*, 1996). Đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm năng suất cây trồng.

Bảng 4. Ảnh hưởng của các chất khoáng Ca, Mg, K và Si đến chiều cao cây, tổng số nhánh trên cây, diện tích lá, khối lượng rễ và khối lượng khô của cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Nghiem thức	Chiều cao cây (cm)	Số nhánh cấp 1 (nhánh/cây)	Diện tích lá (cm ²)	Khối lượng rễ (g/cây)	Khối lượng khô của cây (g/cây)
0‰ NaCl (ĐC)	195,0 ^{ab}	9,67 ^{bc}	4,56 ^{bcd}	39,01 ^a	43,79 ^a
2‰ NaCl	177,3 ^d	7,67 ^c	4,32 ^d	31,08 ^c	35,60 ^d
2‰ NaCl + 600 mg/L CaO	181,3 ^{cd}	11,33 ^b	5,13 ^{ab}	32,43 ^{bc}	41,20 ^{abc}
2‰ NaCl + 1.200 mg/L CaO	191,0 ^{abc}	11,00 ^b	4,93 ^{a-d}	33,25 ^{bc}	41,96 ^{abc}
2‰ NaCl + 2 mL/L MgO	180,0 ^{cd}	10,33 ^{bc}	4,96 ^{a-d}	33,23 ^{bc}	39,26 ^c
2‰ NaCl + 4 mL/L MgO	184,0 ^{a-d}	14,33 ^a	4,45 ^{cd}	33,58 ^b	43,37 ^{ab}
2‰ NaCl + 5 mg/L K ₂ SO ₄	182,6 ^{bcd}	10,33 ^{bc}	5,06 ^{abc}	32,34 ^{bc}	42,06 ^{abc}
2‰ NaCl + 10 mg/L K ₂ SO ₄	186,0 ^{a-d}	10,33 ^{bc}	4,85 ^{a-d}	33,56 ^b	41,82 ^{abc}
2‰ NaCl + 200 mg/L K ₂ SiO ₃	186,0 ^{a-d}	10,67 ^b	4,53 ^{bcd}	33,36 ^b	40,59 ^{bc}
2‰ NaCl + 400 mg/L K ₂ SiO ₃	196,4 ^a	9,33 ^{bc}	5,46 ^a	38,56 ^a	44,21 ^a
CV%	8,8	12,8	7,2	5,1	5,8

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

Theo Naz *et al.* (2015), trong điều kiện tưới nước nhiễm mặn cho cây ớt ở hai nồng độ 60 và 100 mM, ghi nhận được kết quả là khi tăng nồng độ muối, các thông số sinh trưởng như chiều cao cây, chiều dài rễ, số lá, sinh khối tươi và khô của cây đều giảm. Khi phun bổ sung qua lá chất khoáng đa lượng kali ở dạng KNO₃ với hai nồng độ 400 và 800 ppm đã cho thấy, tác dụng tăng cường các chỉ số sinh trưởng

trong điều kiện bình thường không tưới mặn và có xử lý mặn, đặc biệt là KNO₃ ở nồng độ 800 ppm cho thấy tác dụng giảm nhẹ rõ rệt hơn trong điều kiện stress NaCl. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Akram *et al.* (2009), nhóm nghiên cứu ghi nhận có sự cải thiện sinh trưởng của cây hướng dương khi phun K₂SO₄ và KNO₃ 1,25% trên lá trong điều kiện tưới muối NaCl 150 mM. Theo

Yildirim *et al.* (2009), sự nhiễm mặn đã làm giảm các nguồn dinh dưỡng đa lượng và vi lượng trong chồi và rễ cây (trừ Na và Cl). Phun phân bón qua lá ở các dạng KNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ đã làm tăng hàm lượng N, K, Mg, Ca, S và P trong cây ở điều kiện nhiễm mặn; phun phân dinh dưỡng qua lá có chứa K, Ca, Mg đã làm giảm tác động có hại của stress mặn đối với sự tăng trưởng của cây dâu tây và sự giảm tác động này có ý nghĩa qua thống kê.

3.2.2. Ảnh hưởng của các chất khoáng Ca, Mg, K và Si đến hàm lượng diệp lục tố và prolin trong lá cà gai leo ở điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, không có sự khác biệt về hàm lượng diệp lục tố a + b ở các nghiệm thức trong thí nghiệm qua thống kê. Hàm lượng diệp lục tố ở các nghiệm thức có bổ sung dinh dưỡng khoáng trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn tương đương với hàm lượng diệp lục tố ở nghiệm thức không xử lý mặn (đối chứng) và xử lý mặn 2‰ NaCl.

Hàm lượng prolin trong lá giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Bảng 5). Nghiệm thức xử lý mặn 2‰ NaCl có hàm lượng prolin (3,17 µg/g) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức đối chứng không xử lý mặn có hàm lượng prolin thấp nhất (1,38 µg/g). Hàm lượng prolin khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức xử lý bổ sung dinh dưỡng khoáng, nhưng tăng so với đối chứng.

Nguyễn Văn Bo và cộng sự (2011) đã ghi nhận kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của KNO_3 , brassinosteroid và CaO lên sinh trưởng của cây lúa dưới điều kiện tưới mặn cho thấy hàm lượng prolin trong cây có quan hệ chặt chẽ với tính chống chịu mặn. Sự ảnh hưởng của prolin đến tính chống chịu mặn và thiếu nước của cây lúa vô cùng quan trọng. Sự tích lũy prolin trong thực vật bậc cao và tích lũy với số lượng cao khi phản ứng với các tác động phi sinh học khác nhau, prolin như chất thẩm thấu ở dạng trung tính để làm ổn định protein và màng tế bào cũng như bảo tồn năng lượng khi thực vật tiếp xúc với điều kiện phi sinh học. Việc bổ sung canxi ở dạng CaSO_4 đã giúp gia tăng sự tích lũy prolin ở cây lúa nhiễm mặn so với không bổ sung, giúp cây duy trì sinh trưởng với điều kiện bất lợi. Theo Yaghubi *et al.* (2019), cung cấp silic cho cây dâu tây ở dạng K_2SiO_3 trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn có thể

được sử dụng thường xuyên để duy trì tăng trưởng và năng suất cây trong điều kiện nhiễm mặn.

Như vậy, việc xử lý các chất dinh dưỡng khoáng đã có ảnh hưởng tốt đến các chỉ tiêu nghiên cứu như chiều cao cây, số nhánh trên cây, diện tích lá, khối lượng rễ và khối lượng khô của cây; giúp cho cây cà gai leo tăng khả năng chống chịu trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn 2‰ NaCl. Việc bổ sung các chất dinh dưỡng khoáng theo các liều lượng như 600 mg/L CaO, 4 ml/L MgO, 5 mg/L K_2SO_4 và 400 mg/L K_2SiO_3 đã giúp cây cà gai leo sinh trưởng và phát triển tương đương với những cây đối chứng không tưới nước nhiễm mặn.

Bảng 5. Ảnh hưởng của các chất khoáng Ca, Mg, K và Si đến hàm lượng diệp lục tố và prolin trong lá cà gai leo ở điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Nghiệm thức	Hàm lượng diệp lục tố (a+b) (mg/g)	Hàm lượng prolin (µg/g)
0‰ NaCl (ĐC)	5,08 ^a	1,38 ^c
2‰ NaCl	4,06 ^a	3,17 ^a
2‰ NaCl + 600 mg/L CaO	4,58 ^a	2,12 ^b
2‰ NaCl + 1.200 mg/L CaO	4,63 ^a	2,04 ^b
2‰ NaCl + 2 mL/L MgO	4,52 ^a	2,67 ^{ab}
2‰ NaCl + 4 mL/L MgO	4,68 ^a	2,93 ^a
2‰ NaCl + 5 mg/L K_2SO_4	4,79 ^a	2,74 ^{ab}
2‰ NaCl + 10 mg/L K_2SO_4	4,81 ^a	2,95 ^a
2‰ NaCl + 200 mg/L K_2SiO_3	5,12 ^a	2,66 ^{ab}
2‰ NaCl + 400 mg/L K_2SiO_3	4,85 ^a	2,73 ^{ab}
CV%	5,2	6,3

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

4. KẾT LUẬN

Sự sinh trưởng của cây cà gai leo đã bị giảm theo sự tăng dần nồng độ muối từ 2, 4 đến 6‰ NaCl. Mặn có thể làm giảm chiều cao cây, số nhánh cấp 1, diện tích lá, khối lượng rễ, hàm lượng diệp lục tố trong lá và khối lượng khô của cây nhưng làm gia tăng sự tích lũy hàm lượng prolin theo mức độ nhiễm mặn.

Trong điều kiện nhiễm mặn 2‰ NaCl, khi bổ sung nguồn dinh dưỡng khoáng bao gồm CaO, MgO, K_2SO_4 và K_2SiO_3 đã cải thiện các chỉ tiêu sinh trưởng của cây. Phun 600 mg/L CaO, 4 ml/L MgO, 5 mg/L K_2SO_4 và 400 mg/L K_2SiO_3 thu được khối

lượng khô của cây cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với cây chỉ xử lý mặn 2‰ NaCl, không bổ sung dinh dưỡng khoáng. Hàm lượng prolin ở cây có xử lý mặn 2‰ NaCl có bổ sung dinh dưỡng khoáng cao hơn so với hàm lượng prolin ở cây không xử lý mặn.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh đã cung cấp kinh phí cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akram MS, Ashraf M, Akram NA. (2009). Effectiveness of potassium sulfate mitigating salt-induced adverse effects on different physio-biochemical attributes in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Flora* 204, 6, 471 - 483.
2. Albacete A, Ghanem ME, Martinez-Andujar C, Acosta M and Sanchez-Bravo J (2008). Hormonal changes in relation to biomass partitioning and shoot growth impairment in salinized tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *J. Exp. Bot.* 59: 4119 - 4131.
3. Bùi Trang Việt (2016). Sinh lý thực vật đại cương. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, tr 515 – 547.
4. Hartung W. (2004). Plant response to stress: Absciscic acid fluxes. Marcel Dekker. Inc, New York.
5. Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J. K. and Bohnert H. J. (2000). Plant cellular and molecular response to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51: 463 - 499.
6. Hu Y. and Schmidhalter U. (2005). Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Pl. Nutr. Soil Sci.*, 168 (4) : 541-549.
7. Hussain S., Khaliq A., Matloob A., Wahid M.A. and Afzal I. (2013). Germination and growth response of three wheat cultivars to NaCl salinity. *Soil Environ.*, 32(1): 36 - 43.
8. Munns, R. (2005). Genes and salt tolerance: Bringing them together. *New Phytol.*, 167: 645 - 663.
9. Mustafa Z., Pervez M. A., Ayyub C. M., Matloob A., Khaliq A., Hussain S., Ihsan M. Z. and Butt M. (2014). Morpho-physiological characterization of chilli genotypes under NaCl salinity. *Soil Environ.*, 33 (2): 133 - 141.
10. Naz S., Hamayun M., Sayyed A., Gul S., Parveen Z., Khalid M., Gul H. (2015). Effect of foliarly applied potassium on *Capsicum annuum* L. grown under sodium chloride stress. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, 6 (5): 47 - 61.
11. Nguyễn Quốc Khương, Cao Nguyễn Nguyên Khanh, Ngô Ngọc Hưng (2018). Ảnh hưởng của độ mặn nước tưới đến sinh trưởng, năng suất và sự sản sinh prolin của các giống lúa (*Oryza sativa* L.) trồng trên đất nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16 (7): 671 - 681.
12. Nguyễn Duy Minh và Nguyễn Như Khanh (1982). Thực hành sinh lý thực vật. Nhà xuất bản Giáo dục Hà Nội.
13. Nguyễn Văn Bo, Nguyễn Thanh Trường, Nguyễn Bảo Vệ và Ngô Ngọc Hưng (2011). Ảnh hưởng của canxi đến khả năng sản sinh prolin và sinh trưởng của cây lúa trên đất nhiễm mặn. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, số 18b, trang 203 – 211.
14. Nguyễn Văn Mã (2015). Sinh lý chống chịu điều kiện môi trường bất lợi của thực vật. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
15. Parida, A. K. & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicol Environ Saf.*, 60:324-349.
16. Perez-Alfocea F., Balibrea M.E., Santa Cruz A., Estan M.T. (1996). Agronomic and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. *Plant Soil*, 180(2): 251-257.
14. Rahman M. M., Hossain M., Hossain K. F. B., Sikder M. T., Shammi M., Rasheduzzaman M., Hossain M. A., Alam AKM M., Uddin M. K. (2018). Effects of NaCl-Salinity on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Plants in a Pot Experiment. *Open Agriculture*. 3: 578–585.
17. Ramajulu, S., Sudkakar, C. (2001). Alliviation of NaCl salinity stress by calcium is partly related to the increased prolin accumulation in mulberry (*Morus alba* L.) callus. *J. Plant Biol.* 28, 203–206.
18. Trần Thanh Thắng, Trần Thanh Hương, Bùi Trang Việt (2018). Tìm hiểu ảnh hưởng của tiền xử lý nhiệt lên sự nảy mầm và tăng trưởng của cây cà chua

(*Solanum lycopersicum* L.) trong điều kiện stress hạn. Tạp chí Phát triển Khoa học & Công nghệ: Chuyên san Khoa học Tự nhiên, 2 (6): 32 – 40.

19. Xiong L., Karen S. S., Zhu J. K. (2002). Cell signaling during cold, drought, and salt stress. The Plant Cell. pp: 165 - 183.

20. Yaghubi K., Vafaei Y., Ghaderi N., Javadi T. (2019). Potassium Silicate Improves Salinity

Resistant and Affects Fruit Quality in Two Strawberry Cultivars Grown Under Salt Stress. Communications in soil science and plant analysis, 50 (12):1439 – 1451.

21. Yildirim E., Karlidag H., Turan M. (2009). Mitigation of salt stress in strawberry by foliar K, Ca and Mg nutrient supply. Plant Soil Environ., 55 (5): 213 – 221.

EFFECTS OF Ca, Mg, K AND Si ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF *Solanum procumbens* Lour UNDER SALT STRESS CONDITION

**Bui Thi My Hong, Nguyen Hoang Minh,
Pham Thi Mai Linh, Nguyen Huu Thien**

Summary

In present study, the effects of salinity and foliar nutrient application on growth and development of *Solanum procumbens* Lour were investigated. The pot experiments were conducted under randomized complete block design. Growth parameters, chlorophyll, prolin content were identified in plant grown under different sodium chloride concentrations (0, 2, 4 and 6‰ NaCl). The results showed plant height, number of first branches, root fresh weight, leaf area, plant dried weight, chlorophyll content decreased with increasing NaCl concentrations, and reached their lowest at 6‰ NaCl. Prolin content was significantly increased with increasing NaCl concentration (2, 4 and 6‰). Foliar nutrient application alleviated deleterious effects of salinity stress on growth, development. Application of foliar such as 1200 mg/L CaO, 4 mL/L MgO, 5 mg/L K₂SO₄ and 400 mg/L K₂SiO₃, resulting in increase in plant dry weight at 2‰ NaCl treatment as compared no foliar condition, and no significant differences with the non-salt stress.

Keywords: *Ca, K, Mg, salt, Solanum procumbens.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Khiêm

Ngày nhận bài: 8/02/2021

Ngày thông qua phản biện: 9/3/2021

Ngày duyệt đăng: 16/3/2021