

ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI ĐIỂM XỬ LÝ MẶN ĐẾN SINH TRƯỞNG CỦA CẢI BẺ XANH (*Brassica juncea*) VÀ CẢI NGỌT (*Brassica integrifolia*)

Võ Thị Phương Thảo¹, Phạm Ngọc Hân¹, Nguyễn Ngọc Hân^{1,*}

Tôn Thiên Giáp¹, Nguyễn Minh Ngọc¹,

Nguyễn Châu Thanh Tùng², Ngô Thụy Diễm Trang^{1,*}

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Đại học Cần Thơ

² Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

*Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thời điểm xử lý mặn (14, 21, 28 ngày sau khi gieo - NSKG) đến sinh trưởng của cải bẹ xanh và cải ngọt. Cây được tưới nước mặn 6‰ liên tục trong 14 ngày tại từng thời điểm xử lý, sau đó chuyển sang tưới nước ngọt đến khi thu hoạch (42 NSKG). Kết quả cho thấy, thời điểm xử lý mặn ở giai đoạn sinh trưởng càng muộn thì càng ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng cây như chiều cao, diện tích lá và khối lượng tươi thân. Cây tưới mặn ở 14 NSKG có sinh trưởng tốt hơn và cho sinh khối cao hơn so với cây tưới mặn tại thời điểm 21 và 28 NSKG. Cụ thể, khối lượng tươi thân của cải xanh và cải ngọt ở thời điểm tưới mặn 14 NSKG đạt tương ứng 196,3 và 191,6 g/cây, cao hơn so với cây tưới mặn ở 21 và 28 NSKG (141,9 - 148,1 và 168,3 - 181,6 g/cây), giảm 28,6 - 35,0% so với cây trồng không tưới mặn (218,2 và 254,3 g/cây). Giá trị ECe và Na⁺ tích lũy trong đất trồng cây xử lý mặn ở thời điểm càng muộn thì càng tăng cao, ngược lại hàm lượng K⁺ có xu hướng giảm. Hàm lượng Na⁺ trong đất đạt giá trị cao nhất ở thời điểm tưới mặn 28 NSKG (0,528 - 1,091 g/kg), cao hơn so với thời điểm 14 NSKG (0,240 - 0,795 g/kg). Cải bẹ xanh thể hiện khả năng duy trì sinh trưởng và sinh khối tốt hơn cải ngọt trong điều kiện tưới mặn ở cả 3 thời điểm. Kết quả góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc xác định thời điểm tưới phù hợp trong điều kiện xâm nhập mặn tại đồng bằng sông Cửu Long.

Từ khóa: Tưới mặn, thời điểm xử lý mặn, sinh trưởng, cải xanh, cải ngọt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một trong những quốc gia bị ảnh hưởng mạnh bởi biến đổi khí hậu (BĐKH), đặc biệt là khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Nước biển dâng làm gia tăng nguy cơ ngập lụt, nhiễm mặn và thu hẹp diện tích đất nông nghiệp, từ đó ảnh hưởng đến an ninh lương thực. Theo kịch bản nước biển dâng 1 m, khoảng 38,29% diện tích tự nhiên và 32,16% diện tích đất nông nghiệp tại ĐBSCL có nguy cơ bị ngập. Ước tính đến năm 2100, thiệt hại sản xuất có thể đạt 7,6 triệu tấn lúa/năm (tương đương 40,52% sản lượng vùng) và Việt Nam có nguy cơ mất khoảng 21,39% tổng sản lượng lúa quốc gia [1]. Cùng với đó, tình trạng xâm nhập mặn (XNM) diễn biến ngày càng phức tạp đã tác động mạnh mẽ đến hoạt động canh tác nông nghiệp tại ĐBSCL. Đặc

biệt, trong những tháng mùa khô, thời tiết không có mưa và lưu lượng nước từ thượng nguồn đổ về ít nên vừa thiếu nước ngọt và mặn cũng xâm nhập sâu vào nội đồng. Điều này dẫn đến không đủ lượng nước ngọt tưới tiêu các loại cây ăn quả, cây hoa màu, lương thực... dẫn đến hệ quả việc sản xuất nông nghiệp bị trì trệ.

Mặn được xem là một trong những yếu tố phi sinh học quan trọng hạn chế sinh trưởng, sinh lý và năng suất của cây trồng [2]. Các nghiên cứu cho thấy, mặn có thể ảnh hưởng đến hầu hết các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây, làm biến đổi hình thái, cấu trúc và các quá trình sinh lý [3]. Trong bối cảnh BĐKH, XNM tại ĐBSCL không chỉ gia tăng về cường độ mà còn có xu hướng xuất hiện sớm hơn trong năm, khiến cây trồng phải tiếp xúc với mặn ngay từ các giai đoạn

đầu sinh trưởng. Điều này cho thấy, tác động của mặn không chỉ phụ thuộc vào mức độ mặn mà còn phụ thuộc đáng kể vào thời điểm mặn xảy ra và giai đoạn sinh trưởng mà cây chịu tác động.

Trước thực trạng đó, bên cạnh việc tìm kiếm các loài và giống cây trồng có khả năng chịu mặn nhằm phục vụ chuyển đổi cơ cấu cây trồng, việc xác định các mốc thời gian mặn tác động đến cây trồng, tương ứng với các giai đoạn sinh trưởng khác nhau trở nên đặc biệt cần thiết. Nhiều giống cây trồng đã được ghi nhận có khả năng chịu mặn trên 4‰ như: Đậu nành, một số giống lúa (OM5451, Pokkali), cải bẹ xanh và đậu bắp [4 - 8]. Trong đó, cải bẹ xanh không chỉ có khả năng chịu mặn mà còn góp phần hấp thu Na^+ và cải thiện các đặc tính mặn của đất [4]. Cải bẹ xanh và cải ngọt là các loại rau họ cải (Brassicaceae) hay còn gọi là họ thập tự (Cruciferae), được trồng phổ biến, có thời gian sinh trưởng ngắn, chi phí đầu tư thấp và mang lại hiệu quả kinh tế cao cho nông hộ. Tuy nhiên, trong điều kiện XNM ngày càng gia tăng và đến sớm, việc đánh giá ảnh hưởng của thời điểm tưới mặn đến sinh trưởng cây trồng vẫn còn hạn chế. Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm làm rõ ảnh hưởng của mặn tác động tại các giai đoạn sinh trưởng khác nhau đến cải bẹ xanh và cải ngọt, qua đó cung cấp cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp canh tác và quản lý nước tưới phù hợp trong điều kiện XNM, hướng tới phát triển nông nghiệp bền vững tại ĐBSCL.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 8 đến tháng 10/2025 tại nhà lưới Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm 2 nhân tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại. Nhân tố 1 là thời điểm xử lý mặn bao gồm 3 mốc thời gian: 14, 21, 28 NSKG và nghiệm thức không tưới mặn (đối chứng). Nhân tố 2 là giống cải bao gồm 2 giống: Giống cải bẹ xanh (*Brassica juncea*), cải ngọt (*Brassica integrifolia*) và nghiệm thức không trồng cây, tổng cộng có 16 nghiệm thức (48 chậu thí nghiệm).

Hạt giống cải bẹ xanh mỡ Takumi 26 và cải ngọt TLP 198 được sử dụng trong nghiên cứu, có nguồn gốc từ Công ty TNHH Hạt giống Tân Lộc

Phát (Thành phố Hồ Chí Minh), được thu mua tại cơ sở kinh doanh vật tư nông nghiệp địa phương. Cải bẹ xanh là giống sinh trưởng nhanh, lá to, màu xanh sáng, cho sinh khối cao và có khả năng thích nghi tốt với các điều kiện môi trường; đồng thời đã được ghi nhận có tiềm năng chịu mặn và hấp thu Na^+ trong đất [4, 7]. Trong khi đó, cải ngọt có lá nhỏ hơn, mềm, màu xanh đậm và thời gian sinh trưởng ngắn. Cả hai giống đều thuộc họ Brassicaceae (họ cải), là nhóm rau ăn lá ngắn ngày với thời gian sinh trưởng khoảng 35 - 45 ngày, phù hợp bố trí trong điều kiện thí nghiệm. Đây cũng là các loại rau được trồng phổ biến, có chi phí đầu tư thấp và mang lại hiệu quả kinh tế cao cho nông hộ.

Đất thí nghiệm được thu từ tầng mặt (0 - 20 cm) ở khu đất thí nghiệm trồng lúa trước đây tại nhà lưới Trại thực nghiệm, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ. Đất sau khi thu được trộn đều, để khô tự nhiên trong điều kiện nhà lưới, băm nhỏ loại bỏ tạp chất, lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu vật lý đầu vào. Tiến hành cân 10 kg đất vào các chậu nhựa có đường kính mặt chậu là 28 cm, đường kính đáy chậu là 23 cm, chiều cao 25 cm, có lỗ thoát nước. Sử dụng 500 mL nước sông tưới vào đất khoảng 2 tuần (cách 2 ngày tưới một lần) để làm mềm đất, tiến hành xới đất làm cho đất tơi xốp.

Trước khi gieo hạt thực hiện bón lót (Bảng 1), sau đó hạt giống được trộn với thuốc trừ kiến, gieo trực tiếp vào chậu theo hốc, mỗi hốc 1 hạt, gieo 10 hốc. Tưới ẩm đất sau khi gieo và phủ lớp tro trấu mỏng lên hạt cải. Khi cây được 2 - 3 lá thật, tiến hành tỉa cây để cây cách cây với khoảng cách 10 - 12 cm tương ứng 2 cây/chậu [9] (Hình 1). Cây được tỉa thưa dùng để đo các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh khối cho cây đại diện ban đầu.

Quản lý nước tưới: Nước tưới cây được lấy ở kênh tưới Trại thực nghiệm, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ. Nước được trữ trong bể composite 1 m³ dùng xuyên suốt quá trình thí nghiệm. Nước nhiễm mặn là nước ốt được pha với nước kênh để đạt nồng độ mặn 6‰. Một số đặc tính lý hóa nước trong nước kênh và nước tưới mặn được xác định 2 ngày/lần. Giá trị pH, EC, độ mặn, TDS, Na^+ và K^+ trong nước kênh ($n = 28$) và nước tưới mặn 6‰ ($n = 14$) tương ứng là 7,5 và 7,7; 0,6 và 9,0 mS/cm; 0 và 6‰; 424 và 4.503 mg/L; 46 và 2.482 mg/L; 6,5 và 33,7 mg/L.

Giai đoạn gieo hạt và cây con: Tưới ẩm cho cây 2 lần trong ngày buổi sáng và chiều mát bằng nước kênh. Giai đoạn sau tưới mặn cây cũng được tưới lại bằng nước kênh. Tổng lượng nước tưới cho mỗi chậu là 17,9 L.

Giai đoạn tưới mặn: Thời điểm bắt đầu tưới nước mặn là 14, 21, 28 NSKG, tưới liên tục trong

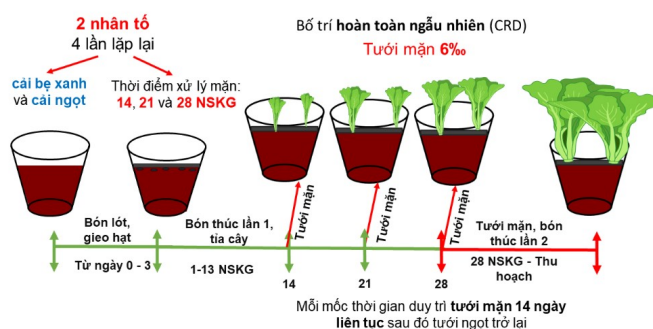
14 ngày cho mỗi nghiệm thức, sau đó tưới nước kênh đến khi thu hoạch 42 NSKG (Hình 1). Tổng lượng nước mặn tưới cho mỗi chậu là 9,3 L.

Liều lượng phân bón được tính toán theo lượng đất thí nghiệm 10 kg/chậu và thời điểm bón phân được mô tả ở bảng 1.

Bảng 1. Lượng phân bón để tưới cho thí nghiệm (g/chậu/10 kg đất)

Số lần bón (loại phân bón)	Bón lót (g) (trước khi trồng)	Bón thúc (g)	
		Lần 1: Sau trồng 5 ngày	Lần 2: Trước thu hoạch 12 ngày
Phân bò hoai	75	-	-
Urê	-	0,30	0,06
DAP	0,65	-	-
KCl	0,175	0,105	0,07

Ghi chú: Urê (46% N); DAP (18% N + 46% P_2O_5); KCl (60% K_2O).



Hình 1. Hình mô phỏng thí nghiệm

2.2. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh khối và sinh lý cây bao gồm: Chiều cao cây, chiều dài rễ (cm), số lá, diện tích lá ($cm^2/lá$), chỉ số SPAD, khối lượng tươi thân lá và rễ (g/cây) được xác định khi thu hoạch (42 NSKG).

Phương pháp phân tích: Chiều cao cây và chiều dài rễ được đo trực tiếp bằng thước; số lá được xác định bằng phương pháp đếm; diện tích lá được xác định ở lá thứ 3 tính từ trên xuống bằng ứng dụng “Easy Leaf Area”; chỉ số SPAD được đo bằng máy đo SPAD (Konica Minolta SPAD-502, Tokyo, Nhật Bản) cầm tay, thực hiện bấm tại lá thứ 3 tính từ trên xuống, vuông góc với gân lá theo phương pháp của Richardson và cs (2002) [10]. Khối lượng tươi thân lá và rễ được xác định bằng phương pháp cân ngay sau khi thu mẫu.

Mẫu đất được thu trước khi bố trí thí nghiệm (đầu vào) và sau khi thu hoạch. Đất được phơi

khô tự nhiên trong nhà lưới, sau đó nghiền qua rây 0,5 mm. Các chỉ tiêu pHe, ECe, Na^+ hòa tan và K^+ hòa tan được xác định bằng phương pháp trích bão hòa [11] và đo bằng máy đo cầm tay chuyên dụng Hanna HI99301 (Rumani) và bút đo Horiba Na-11, K-11.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm thống kê Statgraphic Centurion XV (StatPoint, Inc., Hoà Kỳ) để phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA). So sánh trung bình các nghiệm thức dựa vào kiểm định Tukey ở mức 5%. Sử dụng phần mềm Sigmaplot 14.0 (San Jose, California, Hoa Kỳ) để vẽ biểu đồ.

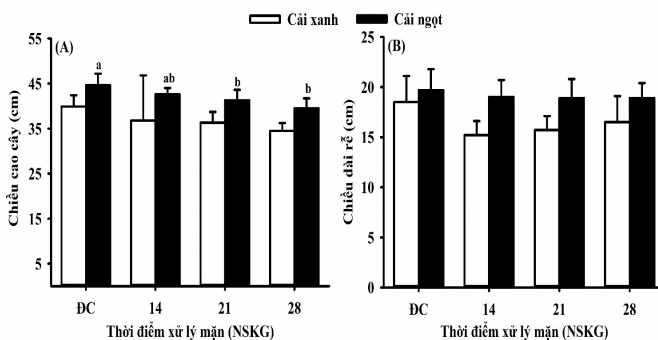
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thời điểm xử lý mặn đến chiều cao cây và chiều dài rễ của hai giống cải

Khi tưới mặn ở thời điểm 14 ngày, chiều cao của cả hai loài có xu hướng giảm nhẹ, tuy nhiên sự khác biệt giữa hai loài chưa rõ rệt ($p > 0,05$; Hình 2A). Điều này có thể giải thích, là do sau giai đoạn tưới mặn, khi được chuyển sang tưới nước ngọt, cây có khả năng phục hồi sinh trưởng và tiếp tục phát triển, với mức sinh trưởng không khác biệt so với nghiệm thức không tưới mặn [12]. Đến các thời điểm tưới mặn muộn hơn (21 và 28 NSKG), chiều cao cây của cải ngọt giảm đáng kể so với cây đối chứng ($p < 0,05$); cải xanh mặc dù có xu hướng giảm nhẹ nhưng vẫn duy trì được chiều cao ở tất cả các thời điểm xử lý mặn ($p > 0,05$). Qua đó cho thấy, tưới mặn ở giai đoạn

sinh trưởng muộn làm suy giảm rõ rệt chiều cao cây, với mức độ ảnh hưởng phụ thuộc vào khả năng chịu mặn của loài và hạn chế về thời gian phục hồi sau stress.

Không ghi nhận sự khác biệt về chiều dài rễ giữa các thời điểm xử lý mặn của cả 2 giống cải ($p > 0,05$; Hình 2B). Chiều dài rễ trung bình ở các thời điểm xử lý mặn của cải xanh và cải ngọt lần lượt là 15,2 - 18,5 và 18,9 - 19,7 cm. Việc không ghi nhận sự khác biệt về chiều dài rễ có thể liên quan đến tính hình thái của hệ rễ, cây điều chỉnh cấu trúc rễ nhằm duy trì hiệu quả hấp thu nước và dinh dưỡng dưới điều kiện căng thẳng mặn [13 - 14]. Thay vì gia tăng sự kéo dài rễ trực, cây có xu hướng tái cấu trúc hệ rễ theo hướng tăng phát triển rễ bên và rễ mảnh, qua đó bù trừ tác động bất lợi của mặn [14]. Do đó, sự khác biệt về thời gian xử lý mặn chưa phản ánh rõ rệt lên chỉ tiêu chiều dài rễ của hai giống cải xanh và cải ngọt trong nghiên cứu hiện tại.



Hình 2. Chiều cao cây (A) và chiều dài rễ (B) của hai giống cải ở các thời điểm xử lý mặn

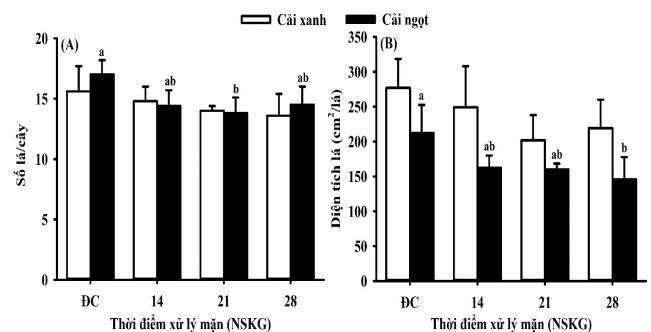
Ghi chú: ĐC: Đối chứng; trong cùng một giống cải, các chữ cái a, b, khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey HSD ở mức 5%.

3.2. Ảnh hưởng của thời điểm xử lý mặn đến số lá và diện tích lá của hai giống cải

Thời điểm tưới mặn không gây ảnh hưởng đến số lá của cải bẹ xanh ($p > 0,05$; Hình 3A), cho thấy loài này có khả năng duy trì quá trình hình thành lá tương đối ổn định dưới các thời điểm xử lý mặn khác nhau. Riêng cải ngọt có số lá biến động không rõ ràng dưới ảnh hưởng của thời điểm tưới mặn, chỉ có số lá ở thời điểm 21 ngày (14 lá/cây) ít hơn so với cây đối chứng. Cải ngọt khá nhạy cảm trong điều kiện stress mặn, đặc biệt khi mặn được áp dụng ở giai đoạn sinh trưởng đang hoạt động mạnh của quá trình phân

hóa và phát triển lá, dẫn đến sự ức chế hình thành lá mới và hạn chế khả năng phục hồi trong giai đoạn sau xử lý mặn.

Diện tích lá có xu hướng giảm khi tưới mặn càng muộn, thể hiện rõ nhất ở cải ngọt, diện tích lá đạt cao nhất ở nghiệm thức không tưới mặn và thấp nhất ở thời điểm tưới mặn 28 NSKG ($p < 0,05$; Hình 3B). Diện tích lá cải xanh ở các mốc thời gian tưới mặn 14, 21, 28 NSKG đạt lần lượt là 249,0; 201,6; 219,3 $\text{cm}^2/\text{lá}$; giảm 10,1 - 27,3% so với cây không tưới mặn (277,1 $\text{cm}^2/\text{lá}$) và của cải ngọt đạt tương ứng 162,2; 159,7; 145,9 $\text{cm}^2/\text{lá}$; giảm 23,6 - 31,2% so với cây đối chứng (212,2 $\text{cm}^2/\text{lá}$). Điều này có thể lý giải, do ở giai đoạn tưới mặn muộn hơn cây chưa có thời gian phục hồi dẫn đến diện tích lá nhỏ hơn giai đoạn tưới mặn sớm 14 NSKG, ở giai đoạn này cây có thời gian thích nghi phục hồi và phát triển trở lại. Kết quả nghiên cứu của Vũ Ngọc Thắng và cs (2017) [15] cũng ghi nhận diện tích lá giảm đáng kể trong điều kiện stress mặn.



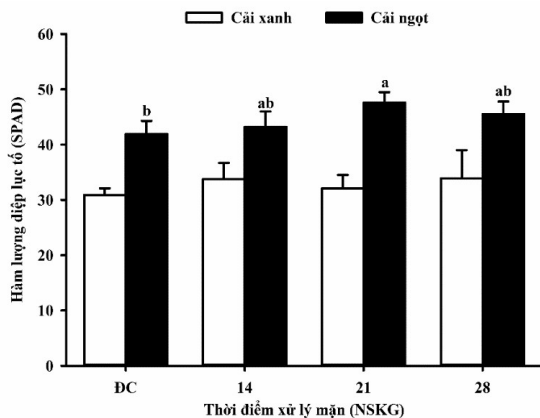
Hình 3. Số lá (A) và diện tích lá (B) của hai giống cải ở các thời điểm xử lý mặn

Ghi chú: ĐC: Đối chứng; trong cùng một giống cải, các chữ cái a, b khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey HSD ở mức 5%.

3.3. Ảnh hưởng của thời điểm xử lý mặn đến hàm lượng diệp lục tố của hai giống cải

Hàm lượng diệp lục (SPAD) của cải ngọt có xu hướng tăng xử lý mặn ở giai đoạn cây sinh trưởng càng muộn (Hình 4), nhưng chỉ có SPAD trong cây tưới mặn ở 21 NSKG cao hơn so với cây đối chứng ($p > 0,05$). Hàm lượng SPAD của cải ngọt ở các nghiệm thức 14, 21, 28 NSKG đạt 43,2; 47,6; 45,5 cao hơn so với đối chứng (41,9), hàm lượng diệp lục tố của cải xanh có xu hướng tăng nhẹ ở các nghiệm thức tưới mặn; tuy nhiên không có sự khác biệt rõ rệt giữa các nghiệm

thức, dao động trong khoảng 30,9 - 33,9. Nghiên cứu của Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn (2004) [16] cho rằng, hàm lượng diệp lục tố tăng giúp quá trình quang hợp của cây gia tăng, tạo ra nhiều carbohydrate để phục vụ cho sự sống của cây trong điều kiện bất lợi. Điều này chứng tỏ, hai giống cải ngọt và cải xanh đã có những thay đổi cụ thể là gia tăng hàm lượng diệp lục tố lên để thích nghi trong điều kiện muối cao. Kết quả nghiên cứu hiện tại ghi nhận phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lê Ngọc Phương và cs (2018) [4]; Nguyễn Thị Ngọc Diệu và cs (2022) [7] trên cây cải xanh.



Hình 4. Hàm lượng diệp lục tố (SPAD) của hai giống cải ở các thời điểm xử lý mặn

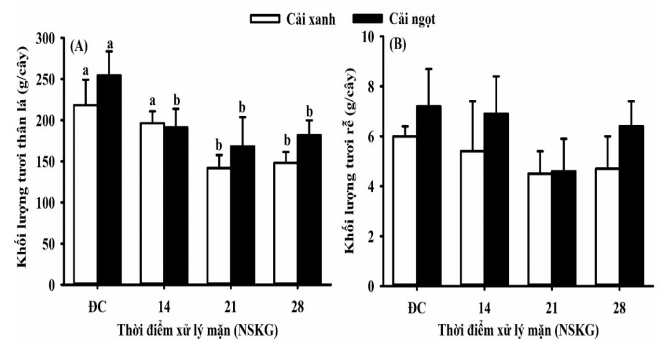
Ghi chú: ĐC: Đối chứng; trong cùng một giống cải, các chữ cái a, b khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey HSD ở mức 5%.

3.4. Ảnh hưởng của thời điểm xử lý mặn đến khối lượng của hai giống cải

Khối lượng tươi thân lá của hai giống cải bị ảnh hưởng rõ rệt bởi thời điểm xử lý mặn ($p < 0,05$; Hình 5A). Cụ thể, cải xanh và cải ngọt được xử lý mặn ở 14 NSKG có khối lượng tươi thân đạt 196,3 và 191,6 g/cây, cao hơn so với cây tưới mặn ở 21 và 28 NSKG, đạt lần lượt là 141,9 - 148,1 và 168,3 - 181,6 g/cây; giảm 28,6 - 35,0% so với cây không tưới mặn (218,2 và 254,3 g/cây). Mặc dù tất cả các thời điểm xử lý mặn đều trải qua cùng một khoảng thời gian stress mặn (14 ngày), nhưng sự khác biệt về giai đoạn sinh trưởng của cây khi stress xảy ra đã dẫn tới các việc tạo sinh khối khác nhau. Kết quả này phù hợp với các báo cáo trước đây, cho thấy giai đoạn sinh trưởng của cây tại thời điểm bị stress đóng vai trò quyết định mức độ nhạy cảm

với mặn [17]. Khi tưới mặn sớm (14 NSKG), cây vẫn đang ở giai đoạn tăng trưởng non, hệ rễ và mô dẫn vẫn ở mức độ phát triển ban đầu, khiến stress thẩm thấu và độc tính ion có tác động hạn chế hơn đến quá trình tổng hợp sinh khối so với khi stress xảy ra ở giai đoạn cây trưởng thành hơn [17].

Ngược lại, khi stress mặn bắt đầu ở 21 và đặc biệt là 28 NSKG, giai đoạn này cây đang tích lũy sinh khối nhanh, stress thẩm thấu do Na^+ và Cl^- làm tăng độ mặn của dung dịch rễ gây ức chế mạnh hơn hoạt động quang hợp, phân chia tế bào và vận chuyển photoassimilate. Những tác động này đã làm giảm tốc độ tích lũy sinh khối thân lá, làm cho khối lượng tươi thân lá ở các nghiệm thức tưới mặn muộn thấp hơn đáng kể (Hình 5A). Ngoài ra, một cơ chế quan trọng thúc đẩy khả năng phục hồi sau stress mặn là khi stress được loại bỏ (tưới nước ngọt trở lại), cây có khả năng điều chỉnh lại áp suất thẩm thấu và cân bằng ion nội bào, từ đó khôi phục phần nào hoạt động quang hợp và tích lũy sinh khối [18 - 19]. Điều này có thể giải thích cho cây xử lý mặn sớm có thời gian phục hồi dài hơn trước khi thu hoạch, góp phần vào việc duy trì khối lượng thân lá cao hơn so với cây được xử lý mặn muộn hơn.



Hình 5. Khối lượng tươi thân lá (A) và rễ (B) của hai giống cải ở các thời điểm xử lý mặn

Ghi chú: ĐC = Đối chứng; Trong cùng một giống cải, các chữ cái a, b khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey HSD ở mức 5%.

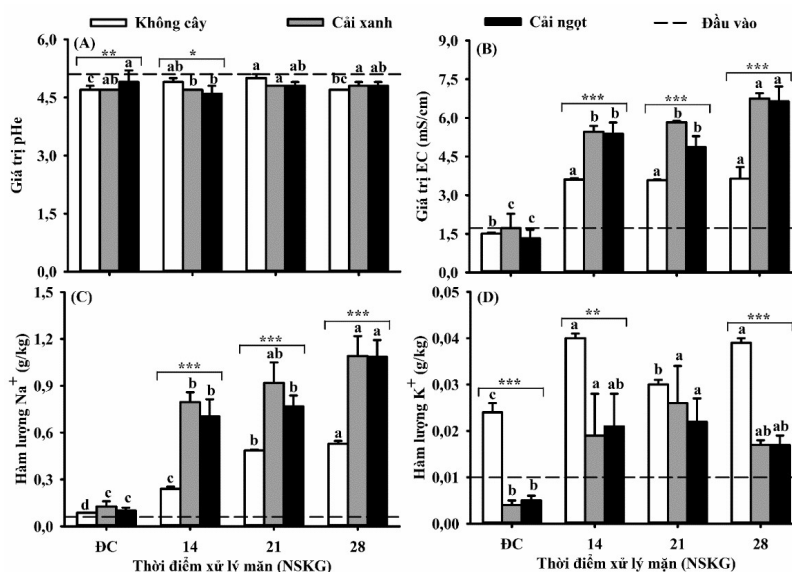
Tương tự chiều dài rễ, chưa ghi nhận sự tác động của thời điểm xử lý mặn lên khối lượng rễ cây ($p > 0,05$). Khối lượng rễ cải xanh và cải ngọt ở các thời điểm xử lý mặn 14, 21, 28 NSKG lần lượt là 5,4; 4,5 và 4,7 và 6,9; 4,6 và 6,4 g/cây (cây đối chứng là 6,0 và 7,2 g/cây). Hệ rễ tiếp xúc trực tiếp với ion Na^+ và Cl^- trong vùng rễ,

do đó chịu tác động sớm của stress mặn hơn các bộ phận khác. Ở giai đoạn sinh trưởng sớm, hệ rễ còn nhỏ và có khả năng tái cân bằng ion nội bào nhanh hơn khi stress được dừng lại, dẫn đến phục hồi phát triển rễ hiệu quả hơn sau khi tưới nước ngọt.

3.5. Đặc tính lý - hóa đất

Giá trị pH dao động trong khoảng 4,6 - 5,0 và có sự khác biệt giữa các thời điểm xử lý mặn và có xu hướng thấp hơn giá trị pH đất đầu vào (5,1) ($p < 0,05$; Hình 6A). Tuy nhiên, biên độ biến động không lớn, cho thấy hệ đệm của môi trường trồng vẫn duy trì tương đối ổn định dù EC và Na^+ tăng đáng kể ở các thời điểm xử lý muộn hơn. Sự thay đổi pH trong điều kiện mặn có thể liên quan đến hoạt động trao đổi ion ở vùng rễ. Sự giảm pH của môi trường rễ có thể được giải thích bởi quá trình rễ cây phóng thích ion H^+ vào môi trường xung quanh, từ đó gây ra hiện tượng axit hóa vùng rễ [20]. Nguồn gốc của các ion H^+ này chủ yếu liên quan đến quá trình hấp thu các ion dinh dưỡng dạng cation và anion thông qua hệ thống rễ của cây [21].

Giá trị ECe tăng rõ rệt theo thời điểm xử lý mặn và đạt mức cao nhất ở nghiệm thức xử lý muộn (28 NSKG). Kết quả này phản ánh sự tích lũy muối hòa tan trong dung dịch đất khi quá trình tưới mặn được áp dụng liên tục trong 14 ngày ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Sự gia tăng nồng độ muối trong dung dịch đất trước hết gây ra pha stress thâm thấu, làm ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng hút nước của rễ [22]. Đặc biệt, giá trị ECe trong đất ở nghiệm thức không trồng cây (3,58 - 3,64 mS/cm) thấp hơn so với các nghiệm thức có cây (4,66 - 6,75 mS/cm). Hiện tượng này có thể được giải thích bởi quá trình hấp thu nước và thoát hơi nước liên tục ở các nghiệm thức có cây, làm giảm thể tích dung dịch đất và gây hiệu ứng cô đặc muối trong vùng rễ. Bên cạnh đó, dưới điều kiện stress mặn, sự thay đổi tính thấm màng và động thái trao đổi ion ở rễ có thể làm biến đổi phân bố ion giữa rễ và môi trường [23]. Như vậy, sự gia tăng ECe không chỉ phản ánh lượng muối bổ sung từ bên ngoài mà còn liên quan đến tương tác sinh lý giữa cây và môi trường đất trong điều kiện mặn.



Hình 6. Giá trị pH (A), ECe (B), hàm lượng Na^+ (C) và K^+ (D) trong đất của các nghiệm thức ở các thời điểm xử lý mặn

*Ghi chú: *, **, ***: Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa cải xanh, cải ngọt và nghiệm thức không trồng cây ở mức ý nghĩa lần lượt 5%, 1% và 0,1% dựa vào kiểm định Tukey HSD. Trong cùng một giống cải, các chữ cái a, b, c, d khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey HSD ở mức 5%.*

Hàm lượng Na^+ trong đất tăng đáng kể theo thời điểm xử lý mặn và đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức xử lý tại 28 NSKG (0,528 - 1,091

g/kg), cao hơn rõ rệt so với thời điểm 14 NSKG (0,240 - 0,795 g/kg). Sự gia tăng này phản ánh mức độ tích lũy ion Na^+ trong dung dịch đất sau

14 ngày tưới mặn liên tục ở từng giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Sự khác biệt về hàm lượng Na^+ trong đất giữa các thời điểm xử lý có liên hệ trực tiếp với biến động sinh khối của cây. Ở nghiệm thức tưới mặn ở 14 NSKG, sau khi kết thúc 14 ngày tưới mặn và chuyển sang tưới ngọt, nồng độ Na^+ trong dung dịch đất giảm tương đối do pha loãng và rửa trôi một phần, đồng thời một phần Na^+ có thể đã được hấp thu và cô lập trong mô thực vật. Điều này cũng được ghi nhận trong kết quả nghiên cứu của Nguyễn Quốc Anh và cs (2025) [24], theo đó hàm lượng Na^+ hòa tan trong đất giảm do quá trình trao đổi và hấp phụ Na^+ trên hạt keo đất, sự thất thoát trong quá trình thí nghiệm do nước rỉ ra thau và một phần được cây hấp thu. Sự giảm áp lực ion trong giai đoạn phục hồi này góp phần hạn chế độc tính Na^+ đối với hệ rễ, tạo điều kiện cho quá trình tái cân bằng Na^+/K^+ và khôi phục hoạt động sinh lý. Khi áp lực thẩm thấu và độc tính ion được giảm bớt, cây có thể phục hồi tăng trưởng nếu thời gian và mức độ stress chưa vượt ngưỡng tổn thương không hồi phục [22]. Việc duy trì cân bằng Na^+/K^+ là yếu tố then chốt giúp ổn định hoạt động enzyme và quang hợp [13], từ đó hỗ trợ tích lũy sinh khối trở lại. Điều này có thể giải thích cho sinh khối cải ở nghiệm thức 14 NSKG cao hơn so với các nghiệm thức xử lý mặn tại thời điểm 21 và 28 NSKG, do thời gian phục hồi sau stress ngắn hơn và hàm lượng Na^+ trong đất vẫn duy trì ở mức cao, làm kéo dài áp lực ion lên hệ rễ. Ngược lại, ở các nghiệm thức xử lý muộn (21 và 28 NSKG), sự tích lũy Na^+ trong đất cao hơn cho thấy cây vẫn đang chịu áp lực ion đáng kể. Stress kéo dài ở giai đoạn sinh trưởng mạnh có thể gây ức chế phân chia tế bào rễ, rối loạn cân bằng ion và giảm khả năng hấp thu nước, từ đó làm suy giảm tích lũy sinh khối so với nghiệm thức xử lý mặn sớm.

Hàm lượng K^+ trong đất có xu hướng giảm tương đối khi hàm lượng Na^+ tăng, đặc biệt ở các nghiệm thức xử lý muộn (28 NSKG đạt 0,017 - 0,039 g/kg so với 0,019 - 0,040 g/kg ở 14 NSKG). Xu hướng này cho thấy sự tương tác đối kháng giữa Na^+ và K^+ trong môi trường đất và tại vùng rễ. Dưới điều kiện mặn, Na^+ cạnh tranh với K^+ tại các kênh vận chuyển trên màng tế bào rễ, làm suy giảm khả năng hấp thu và duy trì cân bằng K^+ [13]. Việc giảm tương đối K^+ trong đất

có thể phản ánh hai quá trình đồng thời: (i) sự cạnh tranh ion làm thay đổi cân bằng hấp thu giữa Na^+ và K^+ và (ii) biến động phân bố K^+ do thay đổi hoạt động sinh lý của rễ dưới stress mặn. Nghiên cứu của Zhu và cs (1998) [13] nhấn mạnh rằng, duy trì tỷ lệ Na^+/K^+ thấp trong mô là yếu tố quyết định tính chống chịu mặn; do đó sự thay đổi động thái K^+ trong đất là chỉ báo gián tiếp về mức độ rối loạn cân bằng ion trong cây. Khi Na^+ tích lũy tăng cao ở các nghiệm thức xử lý muộn, nguy cơ mất cân bằng Na^+/K^+ càng lớn, từ đó có thể ảnh hưởng đến hoạt động enzyme, điều hòa áp suất thẩm thấu và sinh trưởng của cây.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Thời điểm xử lý mặn làm giảm sinh trưởng của cải ngọt. Tưới mặn ở 14 NSKG chưa gây suy giảm sinh trưởng và sinh khối của hai loài cải. Khối lượng tươi thân của cải xanh và cải ngọt ở thời điểm xử lý mặn 14 NSKG đạt 196,3 và 191,6 g/cây, cao hơn so với cây tưới mặn ở 21 và 28 NSKG, đạt lần lượt là 141,9 - 148,1 và 168,3 - 181,6 g/cây; giảm 28,6 - 35,0% so với cây không tưới mặn (218,2 và 254,3 g/cây). Tưới mặn giai đoạn càng muộn làm gia tăng ECe và Na^+ trong đất cao hơn, đồng thời giảm hàm lượng K^+ , từ đó ảnh hưởng bất lợi đến tích lũy sinh khối của cây trồng.

Cải bẹ xanh có khả năng thích nghi tốt hơn cải ngọt trong điều kiện tưới mặn ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau, nên có thể được ưu tiên chọn trồng trong vùng nguồn nước tưới có nguy cơ nhiễm mặn. Cần hạn chế tưới nước nhiễm mặn cho cải ngọt ở giai đoạn sinh trưởng muộn (sau 21 NSKG) nhằm giảm tác động bất lợi đến sinh trưởng và sinh khối.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Đại học Cần Thơ, Mã số: T2025-44.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2025). *Báo cáo Kế hoạch thích ứng quốc gia giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (cập nhật)*. Hà Nội. 166 trang.

[2]. Taufiq, A., Wijanarko A. and Kristiono A. (2016). Effect of amelioration on growth and yield of two groundnut varieties on saline soil.

Journal of Degraded and Mining Lands Management, 3(4): 639 - 647.

[3]. Nawaz, K., Khalid H., Abdul M., Farah K., Shahid A. and Kazim A. (2010). Fatality of salt stress to plants: Morphological, physiological and biochemical aspects. Review. *African Journal of Biotechnology*, 9(34): 5475 - 5480.

[4]. Lê Ngọc Phương, Dương Hoàng Sơn, Nguyễn Đỗ Châu Giang, Nguyễn Minh Đông (2018). Tiềm năng chịu mặn và khả năng cải thiện hóa học đất phù sa nhiễm mặn của Cải xanh (*Brassica juncea* L.). *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 3(88): 72 - 79.

[5]. Nguyễn Châu Thanh Tùng, Võ Hoàng Việt, Nguyễn Phước Đăng, Huỳnh Kỳ, Ngô Thụy Diễm Trang (2020). Khả năng chịu mặn của 20 giống/dòng đậu nành (*Glycine max* L.) địa phương và nhập nội trong điều kiện thủy canh. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số chuyên đề Biến đổi khí hậu và Phát triển nông nghiệp bền vững tháng 11, 250 - 258.

[6]. Vũ Thị Xuân Như, Nguyễn Thiên Minh, Đặng Hữu Trí, Nguyễn Châu Thanh Tùng, Huỳnh Kỳ và Ngô Thụy Diễm Trang (2022). Khả năng chịu mặn của một số giống lúa ở giai đoạn nảy mầm và giai đoạn mạ. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 20(8): 1008 - 1020.

[7]. Nguyễn Thị Ngọc Diệu, Nguyễn Thị Hải Yến, Trần Thị Khánh Ly, Nguyễn Quốc Anh, Trần Thị Đào, Nguyễn Ngọc Yến Vy, Trương Thảo Vy, Nguyễn Hoàng Nguyên, Nguyễn Châu Thanh Tùng, Nguyễn Quốc Khương và Ngô Thụy Diễm Trang (2022). Ảnh hưởng của nước nhiễm mặn đến sinh trưởng và năng suất của hai giống cải xanh tại đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2, 38 - 46.

[8]. Nguyễn Châu Thanh Tùng, Vũ Thị Xuân Như, Lữ Trương Ngọc Khuê và Ngô Thụy Diễm Trang (2024). Đánh giá khả năng chịu mặn của ba giống đậu bắp giai đoạn nảy mầm trong điều kiện thí nghiệm. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 9, 16 - 25.

[9]. Sở Nông nghiệp và PTNT thành phố Hà Nội (2018). *Quyết định số 2660/QĐ-SNN ngày 29/12/2017 ban hành Quy trình kỹ thuật sản xuất cải xanh hữu cơ*.

[10]. Richardson, A. D., Duigan, S. P. and Berlyn, G. P. (2002). An evaluation of

noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. *New Phytologist*, 153(1): 185 - 194. DOI:10.1046/j.0028-646x.2001.00289.

[11]. USDA (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Agriculture Handbook no. 60. United States Salinity Laboratory, Riverside, CA.

[12]. Calone, R., Mircea, D.-M., González-Orenga, S., Boscaiu, M., Lambertini, C., Barbanti, L. & Vicente, O. (2022). Recovery from salinity and drought stress in the perennial *Sarcocornia fruticosa* vs. the annual *Salicornia europaea* and *S. veneta*. *Plants*, 11(8), 1058. <https://doi.org/10.3390/plants11081058>.

[13]. Zhu, J. K., Liu, J. & Xiong, L. (1998). Genetic analysis of salt tolerance in *Arabidopsis*: Evidence for a critical role of potassium nutrition. *The Plant Cell*, 10(7): 1181 - 1192. <https://doi.org/10.1105/tpc.10.7.1181>.

[14]. Arif, M. R., Islam, M. T. & Robin, A. H. K. (2019). Salinity stress alters root morphology and root hair traits in *Brassica napus*. *Plants*, 8(7), 192. <https://doi.org/10.3390/plants8070192>.

[15]. Vũ Ngọc Thắng, Nguyễn Ngọc Lâm, Trần Anh Tuấn, Nguyễn Ngọc Quát và Lê Thị Tuyết Châm (2017). Ảnh hưởng của mặn đến khả năng nảy mầm, sinh trưởng và năng suất của hai giống lạc l14 và l27. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 53, 123 - 133. DOI:10.22144/ctu.jvn.2017.165.

[16]. Lê Văn Hòa & Nguyễn Bảo Toàn (2004). *Giáo trình sinh lý thực vật*. Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. 318 trang.

[17]. Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual review of plant biology*, 59, 651 - 681.

[18]. Zhu, J. K. (2016). Abiotic stress signaling and responses in plants. *Cell*, 167(2): 313 - 324. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.08.029>.

[19]. Li, J., Xu, L., Xuan, P., Tian, Z. & Liu, R. (2024). Thiourea and arginine synergistically preserve redox homeostasis and ionic balance for alleviating salinity stress in wheat. *Scientific Reports*, 14, 21375. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-72614-6>.

- [20]. Keuskamp, D. H., Kimber, R., Bindraban, P. S., Dimkpa, C. O. & Schenkeveld, W. D. C. (2015). *Plant exudates for nutrient uptake*. VFRC Report 2015/4. Virtual Fertilizer Research Center, Washington, D. C. 53p.
- [21]. Tang, C. & Rengel, Z. (2003). Role of plant cation/anion uptake ratio in soil acidification. *In Handbook of soil acidity*. CRC Press. pp. 71 - 96.
- [22]. Acosta-Motos, J. R., Ortuño, M. F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. J. & Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: Adaptive mechanisms. *Agronomy*, 7(1), 18. <https://doi.org/10.3390/plants8070192>.
- [23]. Jbir, N., Chaibi, W., Ammar, S., Jemmali, A. & Ayadi, A. (2001). Root growth and lignification of two wheat species differing in their sensitivity to NaCl, in response to salt stress. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 324(10): 863 - 868. [https://doi.org/10.1016/S0764-4469\(01\)01368-5](https://doi.org/10.1016/S0764-4469(01)01368-5).
- [24]. Nguyễn Quốc Anh, Nguyễn Châu Thanh Tùng, Võ Thị Phương Thảo và Ngô Thụy Diễm Trang (2025). Khả năng làm giảm Na⁺ trong đất nhiễm mặn của đậu nành, mè và hướng dương trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 23(7): 889 - 898. <https://doi.org/10.31817/tckhnnvn.2025.23.7.05>.

EFFECTS OF SALINE TREATMENT TIMEPOINTS ON GROWTH OF MUSTARD GREENS (*Brassica juncea*) AND LEAF MUSTARD (*Brassica integrifolia*)

**Vo Thi Phuong Thao¹, Pham Ngoc Han¹, Nguyen Ngoc Han¹,
Ton Thien Giap¹, Nguyen Minh Ngoc¹,
Nguyen Chau Thanh Tung², Ngo Thuy Diem Trang¹**

¹*College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

²*College of Agriculture, Can Tho University*

Abstract

The study was conducted to evaluate the effects of saline treatment timepoints (14, 21, 28 days after sowing, DAS) on the growth of mustard greens and leaf mustard. The plants were continuously irrigated with 6‰ saline water for 14 days at each treated timepoints, and then switched to freshwater irrigation until harvest (42 DAS). The results showed that the later of growth stages the saline treatment timepoints were applied, the more significant the impact on plant growth were recorded such as plant height, leaf area and shoot fresh weight. The plants irrigated with saline water at 14 DAS showed a better growth and a higher biomass compared to the treated plants at 21 and 28 DAS. Specifically, the shoot fresh weight of mustard greens and leaf mustard irrigated with saline water at 14 DAS were 196.3 and 191.6 g/plant, respectively, higher than the treated plants at 21 and 28 DAS (141.9 - 148.1 and 168.3 - 181.6 g/plant), decreased of 28.6 - 35.0% compared to the untreated plants (the control plants) (218.2 and 254.3 g/plant). The E_{Ce} and accumulated Na⁺ values in saline-treated soil were higher at the later saline treatment timepoints, while the K⁺ content tended to decrease. The soil Na⁺ content at the treated timepoint of 28 DAS was the highest (0.528 - 1.091 g/kg), higher than at 14 DAS (0.240 - 0.795 g/kg). Mustard greens showed the better growth and biomass than that of leaf mustard under saline irrigation conditions at all three timepoints. These results contribute to providing a scientific basis for determining appropriate irrigation times under saline intrusion conditions in the Mekong Delta.

Keywords: *Saline irrigation, saline treatment timepoint, growth, Brassica juncea, Brassica integrifolia.*

Ngày nhận bài: 5/02/2026

Ngày chuyển phản biện: 12/02/2026

Ngày thông qua phản biện: 16/3/2026

Ngày duyệt đăng: 6/4/2026