

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CẢM BIẾN ẨM ĐỘ ĐẤT CHAMELEON ĐẾN SỬ DỤNG NƯỚC TƯỚI VÀ CẢI THIẾN NĂNG SUẤT CÂY TRỒNG CẠN TRÊN NỀN ĐẤT NHIỄM MẶN Ở KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Cao Đình An Giang¹, Châu Minh Khôi^{1,*}, Đặng Duy Minh¹, Nguyễn Thị Kim Phụng¹,
Trần Duy Khánh¹, Trần Minh Tiên¹, Lê Thị Thu Trang¹, Brooke Kaveney¹,
Jason Condon², Susan Orgill², Edward Barrett-Lennard³

¹ Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Trường Đại học Charles Sturt, Australia

³ Công ty Select Carbon Pty Ltd, Australia

⁴ Trường Đại học Murdoch, Australia

*Email: cmkhoi@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Tìm kiếm cây trồng thay thế và áp dụng các giải pháp công nghệ tiên tiến nhằm thích ứng với điều kiện hạn, mặn là rất cấp thiết tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Cảm biến ẩm độ đất Chameleon (cảm biến) là công nghệ giúp người dùng theo dõi ẩm độ đất và đưa ra quyết định tưới cho cây trồng. Nghiên cứu được tiến hành nhằm mục tiêu đánh giá khả năng ứng dụng cảm biến đến tiết kiệm nước tưới, giảm tích lũy mặn trong đất, những thay đổi về năng suất cây củ dền (*Beta vulgaris* L.) trong nhà lưới điều kiện mô phỏng điều kiện hạn, mặn tại ĐBSCL. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với hai nhân tố, bao gồm: 2 phương pháp tưới (tưới theo cảm biến và tưới theo tập quán nông dân) và 3 mức độ mặn (0‰; 0,5‰; 1‰). Kết quả cho thấy, so với cách tưới truyền thống của nông dân, tưới theo cảm biến giúp tiết kiệm 45,1%; 52% và 53,8% lượng nước tưới, lần lượt tương ứng với các mức độ mặn 0‰; 0,5‰; 1‰ và không ảnh hưởng đến năng suất. Tưới theo cảm biến cũng giúp giảm giá trị EC đất ở nồng độ mặn 1‰ kể từ thời điểm 37 ngày sau xuống giống (NSXG), giảm hàm lượng natri hoà tan và cải thiện hàm lượng đạm hữu dụng trong đất từ thời điểm 50 NSXG. Kết quả trên cho thấy, tiềm năng ứng dụng cảm biến trong việc canh tác cây củ dền, góp phần đảm bảo an ninh lương thực và sinh kế của hộ gia đình trong điều kiện hạn, mặn.

Từ khoá: Cảm biến ẩm độ đất, Chameleon, hạn hán, tiết kiệm nước, xâm nhập mặn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mực nước biển dâng góp phần làm tăng tình trạng xâm nhập mặn vào đất liền ở các vùng trũng của khu vực ĐBSCL, cùng với sự biến động của lưu lượng nước sông làm tăng mối lo ngại về hạn hán và khan hiếm nước [1]. Diễn biến của thời tiết theo hướng ngày càng bất lợi cho các hoạt động sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL [2], [3], diện tích trồng lúa ở ĐBSCL đã giảm đáng kể, năm 2016 là

năm mất mùa lớn nhất với hơn 70% diện tích bị ảnh hưởng do xâm nhập mặn và khan hiếm nước ngọt [4]. Không có nước tưới, nông dân vùng ven biển gặp nhiều khó khăn trong việc canh tác và bỏ trống đất trồng. Theo Kaveney và cs (2023) [1], việc canh tác thành công các loại cây trồng thay thế cây lúa trong điều kiện hạn mặn tạo ra thêm giải pháp cho nông dân trong điều kiện khắc nghiệt của biến đổi khí hậu. Củ dền (*Beta vulgaris*

L.) là một giống cây trồng được thử nghiệm thành công với khả năng thích nghi hạn mặn cao trong điều kiện đồng ruộng và chưa từng được canh tác ở ĐBSCL trước đây [5 - 8]. Bên cạnh đó, việc kết hợp ứng dụng kỹ thuật, công nghệ trong canh tác nông nghiệp được khuyến cáo để thích ứng với điều kiện trên. Mặc dù đã áp dụng nhiều phương pháp và mô hình quản lý nước tại khu vực ĐBSCL với những lợi ích nhất định, việc ứng dụng các công nghệ này vẫn còn nhiều hạn chế [9], [10]. Cảm biến độ ẩm đất Chameleon được phát minh bởi nhóm các nhà khoa học Australia [11], là một công cụ ghi nhận ẩm độ đất dựa trên việc đánh giá lực giữ nước trong đất và truyền tín hiệu đến cho người sử dụng quyết định thời điểm và lượng nước tưới [12]. Dựa vào hệ thống Chameleon, người dùng có thể dễ dàng tính toán, kiểm soát và tiết kiệm lượng nước tưới cho mùa vụ mà vẫn đảm bảo đáp ứng nhu cầu sử dụng nước để duy trì ổn định sinh trưởng và năng suất của cây trồng.

Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá khả năng ứng dụng cảm biến ẩm độ đất Chameleon đến tiết kiệm lượng nước tưới, giảm thiểu tác động của nước mặn đến đất canh tác và cây củ dền, cũng như đánh giá khả năng sinh trưởng của cây trồng này trong điều kiện tưới nước mặn và thiếu nước tưới.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và thời gian thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại nhà lưới của Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 01/2023 đến 4/2023 với điều kiện mô phỏng tưới mặn và thiếu nước ngọt để canh tác vào mùa khô.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Theo Virtual Irrigation Academy [11], hệ thống cảm biến Chameleon ghi nhận ẩm độ đất thông qua việc đo đặc tính giữ nước của đất. Hệ thống cảm biến Chameleon có giá thành khá rẻ và phù hợp cho hầu hết các loại sa cấu đất. Hệ thống Chameleon có thể dễ dàng sử dụng dựa trên đèn cảnh báo của hệ thống. Áp dụng tưới khi đèn cảm biến hiện màu đỏ (> 50 kPa), dừng tưới khi đèn chuyển sang màu xanh dương (0 - 22 kPa).

Đất thí nghiệm được thu ở độ sâu 0 - 20 cm từ ruộng lúa xã Long Phú, huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng (9.5822531, 106.1305006), đây là khu vực chịu ảnh hưởng do xâm nhập mặn và thường xuyên bỏ trống đất vào mùa khô. Đất được nghiền nhỏ và phơi khô để đạt được điều kiện nhất quán và loại bỏ các yếu tố bên ngoài tác động đến kết quả thí nghiệm. Sau đó, đất được cho vào chậu có kích thước đồng nhất (27 x 32 cm), tiến hành tưới ngập đến khi đất đạt trạng thái bão hòa và để khô tự nhiên để hình thành lại cấu trúc đất (3 lần lặp lại). Mẫu đất có sa cấu thịt pha sét (silty clay) với tỉ lệ hàm lượng cát 1,5%, thịt 54,4%, sét 44,1% và có hàm lượng chất hữu cơ là 3,4%. Ngoài ra, đất có pH (H₂O) (1: 5) là 5,1; P hữu dụng (Olsen) là 8,0 mg/kg và có các nồng độ cation trao đổi bao gồm: Ca là 2,1 cmol_c/kg, Mg là 7,2 cmol_c/kg, K là 0,9 cmol_c/kg và Na là 2,1 cmol_c/kg.

Giống cây trồng: Củ dền Bohan F1 có nguồn gốc từ Hà Lan. Giống cây trồng có thời gian sinh trưởng từ 80 - 95 ngày, là giống cây trồng chịu mặn tốt từ 40 - 120 mM NaCl [5], [7], [8], [13].

Nước mặn sử dụng cho thí nghiệm được lấy từ nước biển tại tỉnh Sóc Trăng pha loãng cùng nước máy trong khu vực nhà lưới để tạo điều kiện tưới mặn giống điều kiện thực địa.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm nhà lưới được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố gồm: (1) Hai kỹ thuật tưới (tưới theo cảm biến ẩm độ đất Chameleon và tưới theo cách thức truyền thống của nông dân mỗi ngày); (2) Ba mức độ mặn của nước tưới (0‰; 0,5‰; 1‰). Thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp lại.

Củ dền được gieo trồng trực tiếp và bón phân theo công thức: 105 N - 60 P₂O₅ - 150 K₂O (kg/ha) chia làm 3 lần bón vào các giai đoạn 10, 20, 45 NSXG. Trước khi xuống giống, bón lót 5 tấn/ha phân hữu cơ và 2 tấn/ha CaO. Sâu, bệnh hại sẽ được quản lý bằng các biện pháp bảo vệ thực vật khi cần thiết. Tất cả các nghiệm thức đều được tưới nước ngọt mỗi ngày cho đến thời điểm 14 NSXG, trước khi chia ra tưới theo phương pháp

truyền thống (mỗi ngày) và tưới theo đèn cảm biến Chameleon và tưới với các mức độ mặn khác nhau.

2.3.2. Phương pháp thu mẫu và phân tích mẫu

Tần suất tưới và lượng nước tưới được ghi nhận sau mỗi lần tưới (sử dụng cốc có chia vạch thể tích để ghi nhận lượng nước).

Mẫu đất được thu vào các giai đoạn sinh trưởng quan trọng của cây trồng: 7 ngày sau bón

phân lần 1; 7 ngày sau bón phân lần cuối và vào giai đoạn thu hoạch để đánh giá các chỉ tiêu vật lý và hoá học. Riêng đối với ẩm độ và EC (1: 5) được ghi nhận liên tục (10 ngày/lần) (Bảng 1).

Mẫu thực vật sẽ được đánh giá các chỉ tiêu nông học như: Chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá, đường kính củ, độ Brix, chỉ số diệp lục tố SPAD và năng suất vào giai đoạn thu hoạch.

Bảng 1. Các phương pháp phân tích mẫu đất được sử dụng trong phòng thí nghiệm

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích	Mô tả phương pháp
1	Ẩm độ đất	%	ISO 287:2017 [14]	Cho 7 - 10 g mẫu đất tươi vào cốc cân sấy tại nhiệt độ $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ đến khi đạt khối lượng không đổi
2	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$		TCVN 5979:2007 [15]	Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 5 và xác định độ chua bằng pH kế
3	EC	dS/cm	TCVN 6650:2000 [16]	Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 5 và xác định độ dẫn điện bằng EC kế. Sau đó, dựa trên ẩm độ đất để tính về EC đất thực tế tại thời điểm thu mẫu
4	(K, Na, Ca, Mg) trao đổi	$\text{cmol}_\text{c}/\text{kg}$	TCVN 6646:2000 [17]	Trích mẫu bằng BaCl_2 0,1M không đệm, đo trên máy hấp thu nguyên tử
5	(K, Na) hoà tan	$\text{cmol}_\text{c}/\text{kg}$	TCVN 6646:2000 [17], TCVN 8727:2012 [18]	Trích bằng nước cất với tỷ lệ đất: nước là 1: 5, đo trên máy hấp thu nguyên tử
6	N hữu dụng ($\text{NH}_4^+\text{-N} + \text{NO}_3^-\text{-N}$)	mg/kg	Phương pháp so màu theo Bremner (1966) [19]	Trích mẫu đất tươi bằng KCl 2M theo tỷ lệ đất: dung dịch trích là 1: 10, đo theo phương pháp so màu trên máy quang phổ
7	P hữu dụng	mg/kg	Phương pháp Olsen (1982) [20]	Trích mẫu bằng NaHCO_3 0,5M ở pH 8,5, sau đó đo theo phương pháp so màu xanh Molybden trên máy quang phổ
8	Thành phần cơ giới	% cát, thịt, sét	TCVN 5257:1990 [21]	Phân tích theo phương pháp ống hút Robinson và được phân loại cấp sa cấu theo USDA/Soil Taxonomy

2.3.4. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2019. Sử dụng phần mềm Minitab

phiên bản 20.0 để phân tích thống kê, so sánh khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức và phân tích phương sai bằng kiểm định Tukey.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

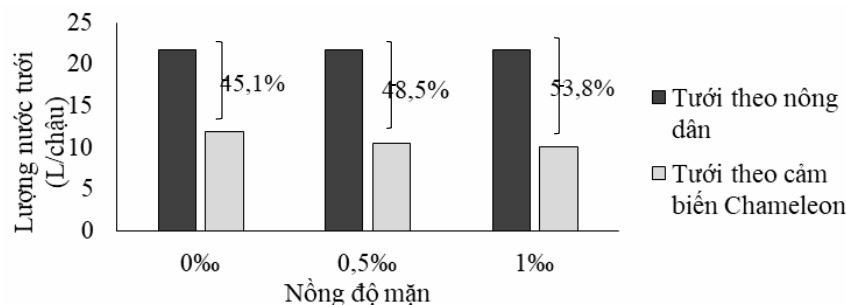
3.1. Ảnh hưởng của quản lý nước tưới đến tần suất tưới, lượng nước tưới và ẩm độ đất

Trong điều kiện nhà lưới, kết quả ghi nhận, canh tác cây củ dền tưới theo cảm biến ẩm độ đất Chameleon có tần suất tưới dao động khoảng 2 - 3 ngày/lần so với tần suất tưới mỗi ngày của nông dân. Trong khi lượng nước tưới ghi nhận được ở các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon dao động trong khoảng 10,0 - 11,9 L/chậu, thấp hơn so với lượng nước tưới trung bình ở các nghiệm thức tưới theo nông dân là 21,7 L/chậu ở cả ba mức độ mặn (Hình 1).

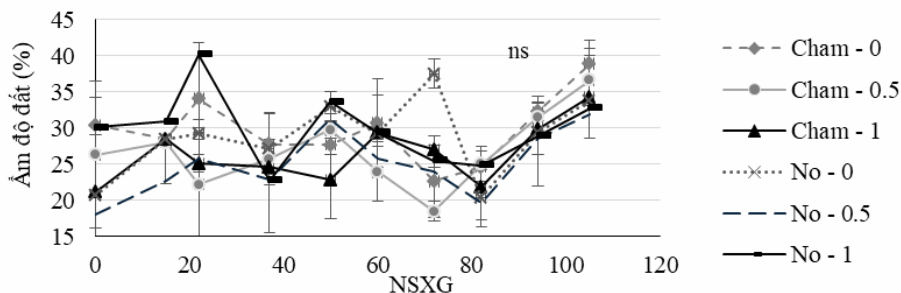
Theo Provin và Pitt (2001) [22], khi mức độ mặn trong vùng rễ tăng lên, nước sẽ ít đi vào gốc rễ hơn và đôi khi có thể kéo ra khỏi vùng rễ. Điều này có thể giải thích cho tình trạng giảm dần lượng nước tưới khi tăng nồng độ mặn của nước, cụ thể khi tưới theo cảm biến Chameleon, nghiệm thức tưới nước mặn 0,5‰ và 1‰ có lượng nước tưới lần lượt là 10,5 L/chậu và 10,0 L/chậu, thấp hơn so với nghiệm thức tưới nước ngọt là 11,9 L/chậu

(Hình 1). Cây không hấp thu được nước do mặn nhưng quá trình thoát hơi nước của lá vẫn diễn ra bình thường làm mất cân bằng nước gây hạn sinh lý, gây thiếu nước nghiêm trọng. Việc tăng áp suất thẩm thấu trong đất mặn quá mức là nguyên nhân quan trọng nhất gây hại cho cây trồng trên đất mặn.

Nhìn chung, áp dụng kỹ thuật tưới theo chỉ thị cảm biến Chameleon giúp tiết kiệm 45,1 - 53,8% lượng nước tưới so với phương pháp tưới truyền thống (mỗi ngày), nhưng không làm thay đổi ẩm độ đất (Hình 2). Sau giai đoạn 14 NSXG, ẩm độ đất của tất cả các nghiệm thức dao động trong khoảng 20 - 40% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh với nhau tại cùng thời điểm. Việc duy trì ẩm độ đất rất cần thiết cho sự sinh trưởng của cây trồng, sự sinh trưởng và năng suất cây trồng sẽ bị ảnh hưởng nếu không được cung cấp đủ nước, hoặc khi bị ngập úng do tưới nước quá nhiều, thực vật bị căng thẳng oxy hóa và dẫn đến rối loạn trao đổi chất và ức chế tăng trưởng [23].



Hình 1. Tổng lượng nước tưới ghi nhận được trong quá trình canh tác cây củ dền trong điều kiện nhà lưới (L/chậu)



Hình 2. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới lên giá trị EC đất (1: 5) (dS/cm) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

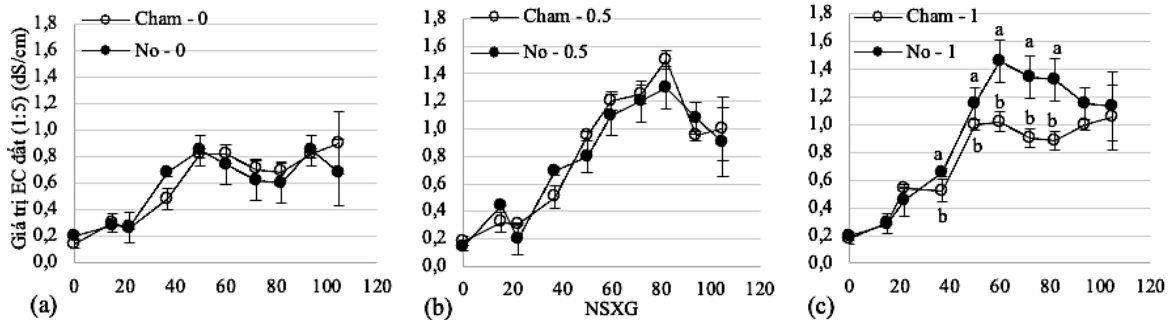
Ghi chú: ns: Khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

3.2. Ảnh hưởng của quản lý nước tưới đến các đặc tính hoá học đất

3.2.1. Giá trị EC (1: 5) đất

Giá trị EC của tất cả các nghiệm thức tăng trong suốt quá trình sinh trưởng của cây củ dền. Giá trị EC của các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon

và tưới mỗi ngày chưa cho thấy sự khác biệt ở các nồng độ tưới mặn 0‰ và 0,5‰. Trong khi đó, nghiệm thức tưới nước mặn ở nồng độ 1‰ theo cảm biến ẩm độ Chameleon có giá trị EC (1: 5) thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức tưới mỗi ngày kể từ sau thời điểm 37 NSXG (Hình 3).



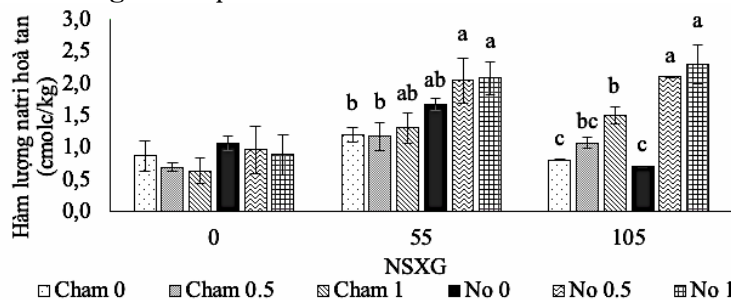
Hình 3. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và nồng độ mặn nước tưới 0‰ (a), 0,5‰ (b) và 1‰ (c) đến giá trị EC đất (1: 5) (dS/cm) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

Độ dẫn điện (EC) trong đất trên thực tế chịu ảnh hưởng của độ mặn và các ion, theo Lâm Văn Tân và cs (2014) [24], giá trị EC có tương quan thuận với độ mặn trong đất, phù hợp với ghi nhận giá trị EC tăng tỉ lệ với nồng độ tưới mặn 0,5‰ và 1‰ trong nước tưới (Hình 3). Bên cạnh đó, cùng mức độ mặn, ở các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon có xu hướng EC thấp hơn so với

nghiệm thức tưới theo nông dân. Điều này có thể giải thích bằng việc giảm lượng nước mặn tưới cho cây, từ đó giúp giảm lượng muối tích lũy vào đất, qua đó giá trị EC ghi nhận được ở các nghiệm thức tưới mặn theo cảm biến có xu hướng thấp hơn so với phương pháp tưới theo cảm quan của nông dân ở cùng mức độ mặn của nước tưới.

3.2.2. Hàm lượng natri hoà tan



Hình 4. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới đến hàm lượng natri hoà tan trong đất (cmol/kg) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

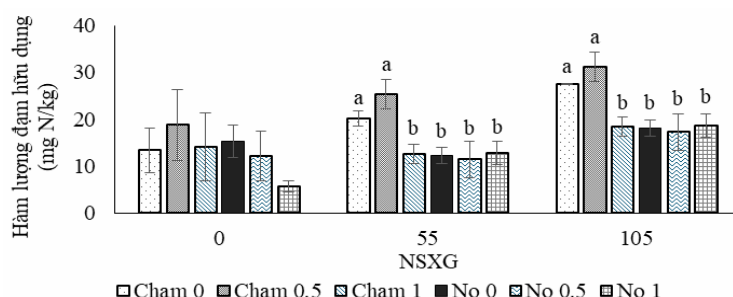
Hàm lượng natri hoà tan có xu hướng tăng trong quá trình canh tác (Hình 4). Tại thời điểm trước xuống giống, các nghiệm thức khác biệt

không có ý nghĩa ở mức 5% và dao động từ 0,8 - 1,2 cmol/kg. Đến thời điểm sau bốn phân lần cuối (55 NSXG), nghiệm thức tưới mặn 0,5‰ theo cảm

biến Chameleon có hàm lượng natri hoà tan là 1,2 cmol_c/kg và thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức tưới theo cảm quan nông dân với cùng mức độ mặn là 2,0 cmol_c/kg. Tại thời điểm thu hoạch, các nghiệm thức tưới theo cảm biến Chameleon có hàm lượng natri hoà tan thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức tưới theo cảm quan nông dân (mỗi ngày) khi so sánh ở cùng mức độ mặn 0,5‰ và 1‰. Kết quả cho thấy, việc tưới theo cảm biến giúp giảm hàm lượng natri hoà tan tích lũy từ nước tưới nhiễm mặn vào trong đất canh tác.

3.2.3. Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất

Đạm hữu dụng trong đất là một trong những yếu tố then chốt ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển sinh khối của cây trồng. Hàm lượng đạm hữu dụng không có khác biệt ý nghĩa thống kê ở giai đoạn đầu vụ ($p > 0,05$; hình 5), dao động từ 5,8 – 18,8 mg N/kg. Tại giai đoạn 10 ngày sau bón phân lần cuối và giai đoạn thu hoạch, các nghiệm thức tưới theo cảm biến ẩm độ đất Chameleon với mức độ mặn 0‰ và 0,5‰ có hàm lượng đạm hữu dụng từ 20,1 – 31,1 mg N/kg, cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại (11,4 – 18,6 mg N/kg).



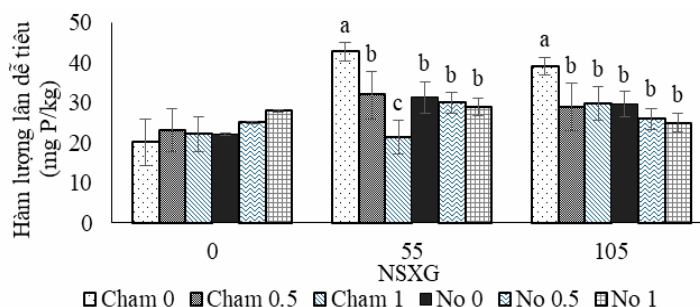
Hình 5. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới đến hàm lượng đạm hữu dụng trong đất (mg N/kg) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

3.2.4. Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất

Khả năng cung cấp lân cho cây được thể hiện qua kết quả phân tích lân dễ tiêu trong đất. Sự chuyển đổi các dạng lân từ các dạng liên kết hữu cơ hay bị cố định chuyển hoá thành P dễ tiêu

trong đất phụ thuộc rất nhiều vào pH của đất, pH đất thấp ($pH < 4,5$) hoặc quá cao ($pH > 8$) P ở dạng khó tiêu hoặc bị kết tủa, lân ở dạng dễ tiêu khi pH đất ở ngưỡng trung tính.



Hình 6. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và mức độ mặn nước tưới đến hàm lượng lân dễ tiêu trong đất (mg P/kg) trong suốt thời gian sinh trưởng của cây củ dền

Ghi chú: Tại cùng một thời điểm, các nghiệm thức theo sau bởi một hoặc nhiều chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ thông qua phép kiểm định Tukey. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

Kết quả ở hình 6 cho thấy, hàm lượng lân dễ tiêu không có nhiều biến động ở giai đoạn đầu vụ, dao động từ 20 - 27,9 mg P/kg. Tại thời điểm 55 NSXG và thời điểm thu hoạch (105 NSXG), nghiệm thức không tưới mặn theo chỉ thị của cảm biến Chameleon có hàm lượng lân dễ tiêu cao hơn và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả trên phù hợp với kết quả nghiên cứu của Yang và cs (2022) [25], theo đó tưới mặn làm giảm hàm lượng lân dễ tiêu trong đất do các cation trong nước mặn kết hợp với lân tạo phức khó tan.

3.3. Ảnh hưởng của kỹ thuật tưới và nồng độ mặn nước tưới đến sự sinh trưởng và sinh khối cây củ dền

3.3.1. Chỉ tiêu sinh trưởng

Kết quả ghi nhận chỉ tiêu sinh trưởng của cây củ dền vào thời điểm thu hoạch không bị ảnh hưởng bởi lượng nước cung cấp cho cây ở hai kỹ thuật tưới và nồng độ mặn trong nước tưới (Bảng 2). Chỉ tiêu chiều cao cây dao động trong khoảng 24 - 27,5 cm, bên cạnh chỉ tiêu chiều dài lá và chiều rộng lá tương ứng lần lượt là 20,3 - 21,8 cm và 6,93 - 8,83 cm.

3.3.2. Chỉ tiêu năng suất

Kết quả ghi nhận được năng suất khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% giữa các nghiệm thức

(Bảng 2), năng suất củ cao nhất là 66,4 g (Cham 0) và thấp nhất là 54,1 g (No 1). Trong cùng mức độ mặn của nước tưới, năng suất củ dền của hai phương pháp tưới: Theo cảm biến Chameleon và tưới mỗi ngày theo cảm quan của nông dân khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nhau.

So sánh trong cùng phương pháp tưới, nồng độ mặn của nước tưới gia tăng gây ảnh hưởng đến năng suất củ dền. Khi tưới mặn với nồng độ 1‰ theo cảm biến Chameleon, năng suất củ dền đạt 54,5 g/chậu và thấp hơn có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với nghiệm thức không tưới mặn theo cảm biến đạt 66,4 g/chậu.

Độ Brix của cây củ dền (Bảng 2) có xu hướng tăng khi tăng nồng độ mặn của nước tưới. Khi so sánh cùng kỹ thuật tưới, việc tưới nước mặn 0,5‰ và 1‰ làm gia tăng độ Brix của củ dền và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với việc tưới nước ngọt. Điều này được giải thích rằng, khi cây trồng tiếp xúc với môi trường có nồng độ muối cao, chúng sẽ trải qua căng thẳng thẩm thấu. Để duy trì áp suất thẩm thấu cân bằng, cây tích lũy các chất hòa tan như đường và các hợp chất hữu cơ trong tế bào của chúng. Điều này làm tăng hàm lượng đường trong các phần ăn được của cây [26].

3.3.3. Hàm lượng diệp lục tố trong lá

Bảng 2. Kết quả ghi nhận chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất củ dền tại thời điểm thu hoạch

Nghiem thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Năng suất củ (g/chậu)	Độ Brix (%)	Chỉ số diệp lục tố SPAD
No 0	25,7	21,8	8,33	59,9 ^{ab}	6,40 ^b	49,6 ^b
No 0.5	24,0	20,3	8,33	58,0 ^{ab}	10,0 ^a	53,8 ^{ab}
No 1	25,7	21,5	7,83	54,1 ^b	9,70 ^a	61,5 ^a
Cham 0	27,5	23,7	8,83	66,4 ^a	6,30 ^b	48,8 ^b
Cham 0.5	22,8	20,7	6,93	60,5 ^{ab}	10,0 ^a	55,3 ^{ab}
Cham 1	24,0	20,5	8,10	54,5 ^b	10,0 ^a	62,1 ^a
Mức ý nghĩa	ns	ns	ns	*	*	*
CV (%)	8,20	10,3	9,40	7,20	13,5	7,80

Ghi chú: CV: Hệ số biến động. Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Trong đó, No: Tưới mỗi ngày; Cham: Tưới theo cảm biến Chameleon; 0: 0‰; 0.5: 0,5‰; 1: 1‰.

Hàm lượng diệp lục trong lá được đánh giá thông qua chỉ số SPAD trong lá cây củ dền. Kết quả ghi nhận chỉ số SPAD đều tăng lên khi tăng nồng độ mặn của nước tưới từ 0,5 - 1‰ và ở mức độ tưới mặn 1‰ cho thấy, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức tưới không mặn ($p < 0,05$; bảng 2). Theo Lê Ngọc Phương và cs (2018) [27], hàm lượng diệp lục tố tăng giúp quá trình quang hợp của cây gia tăng, tạo ra nhiều carbohydrate để phục vụ cho sự sinh trưởng của cây trong điều kiện bất lợi. Điều này minh chứng cho việc cây củ dền đã gia tăng hàm lượng diệp lục tố để thích nghi với điều kiện nước nhiễm mặn.

4. KẾT LUẬN

Ứng dụng kỹ thuật tưới dựa vào chỉ thị của cảm biến ẩm độ đất Chameleon trong canh tác cây củ dền với các mức độ tưới mặn 0‰, 0,5‰, 1‰ trong điều kiện nhà lưới cho thấy, hiệu quả tiết kiệm tần suất tưới và giảm từ 45,1 - 53,8% lượng nước tưới so với phương pháp tưới truyền thống của nông dân (tưới mỗi ngày), nhưng vẫn đảm bảo được sự sinh trưởng và năng suất của cây củ dền.

Sự tích lũy mặn trong đất sau khi sử dụng nước tưới nhiễm mặn cho cây củ dền được thể hiện qua các chỉ số EC, natri hoà tan tích lũy trong đất, chỉ số này càng cao khi nồng độ mặn trong nước tưới tăng lên. Tưới theo chỉ thị của cảm biến Chameleon giúp làm giảm thiểu sự tích lũy mặn trong đất có ý nghĩa ở mức 5%. Ngoài ra, việc sử dụng cảm biến trong canh tác cây củ dền cũng cho thấy hiệu quả cải thiện dinh dưỡng trong đất tốt hơn, hàm lượng N hữu dụng có sự khác biệt ($p < 0,05$) sau giai đoạn bón phân lần cuối và khi thu hoạch ở nồng độ tưới mặn 0‰ và 0,5‰, cùng với hàm lượng P dễ tiêu của nghiệm thức tưới theo cảm biến cao hơn có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với tưới truyền thống cùng mức độ tưới mặn 0‰.

Việc tưới mặn với nồng độ 1‰ liên tục từ thời điểm 15 NSXG làm hạn chế khả năng sinh trưởng và năng suất của cây củ dền.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kaveney, B., Barrett-Lennard, E., Minh, K. C., Duy, M. D., Nguyen Thi, K. P., Kristiansen, P., Orgill, S., Stewart-Koster, B. & Condon, J. (2023). Inland dry season saline intrusion in the

Vietnamese Mekong river delta is driving the identification and implementation of alternative crops to rice. *Agricultural Systems*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103632>

2. Nguyễn Văn Bé, Văn Phạm Đăng Trí, Trần Thị Lệ Hằng, Nguyễn Thái Ân (2017). Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến công tác quản lý nguồn tài nguyên nước trong sản xuất nông nghiệp tại huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 52, 104 - 112.

3. Nguyễn Văn Hồng, Phan Thị Anh Thơ, Nguyễn Thị Phong Lan (2019). Biến đổi khí hậu và những tác động của biến đổi khí hậu đến phát triển bền vững tiểu vùng sinh thái ven biển đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 11, 11 - 19.

4. Liên Hợp Quốc tại Việt Nam (2020). Thông tin thống kê giới tại Việt Nam 2020. <https://vietnam.un.org/vi/153067-th%C3%B4ng-tin-th%E1%BB%91ng-k%C3%AA-gi%E1%BB%9B%E1%BA%A1i-vi%E1%BB%87t-nam-2020>. Truy cập ngày 14/3/2024.

5. Niazi, B., Rozema, J., Amin, R., Salim, M. & Rashid, A. (1999). Physiological characteristics of fodderbeet grown on saline sodic soils of Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2(3), 595 - 598. <https://doi.org/10.3923/pjbs.1999.595.598>

6. Pinheiro, C., Ribeiro, I. C., Reisinger, V., Planchon, S., Veloso, M. M., Renaut, J., Eichacker, L. & Ricardo, C. P. (2018). Salinity effect on germination, seedling growth and cotyledon membrane complexes of a Portuguese salt marsh wild beet ecotype. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 30(2), 113 - 127. <https://doi.org/10.1007/s40626-018-0107-4>

7. Subbarao, G. V., Wheeler, R. M., Levine, L. H. & Stutte, G. W. (2001). Glycine betaine accumulation, ionic and water relations of red beet at contrasting levels of sodium supply. *Plant Physiology*, 158(6), 767 - 776. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-00309>

8. Yang, L., Ma, C., Wang, L., Chen, S. & Li, H. (2012). Salt stress induced proteome and transcriptome changes in sugar beet monosomic addition line M14. *Plant Physiology*, 169(9), 839 - 850. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2012.01.023>

9. Myeni, L., Moeletsi, M. E. & Clulow, A. D. (2019). Present status of soil moisture estimation over the African continent. *Journal of Hydrology*, 21, 14 - 24. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.11.004>
10. Phung, D., Huang, C., Rutherford, S., Chu, C., Wang, X. & Nguyen, M. (2015). Climate change, water quality and water-related diseases in the Mekong delta basin: A systematic review. *Asia Pac J Public Health*, 27(3), 265 - 276. <https://doi.org/10.1177/1010539514565448>
11. Virtual Irrigation Academy (n.d.). *FAQ - What is the relationship between soil moisture tension (pF) and kPa?*. <https://via.farm/faq/#relationship>. Truy cập ngày 23/7/2023.
12. Moyo, M., van Rooyen, A., Bjornlund, H., Parry, K., Stirzaker, R., Dube, T. & Maya, M. (2020). The dynamics between irrigation frequency and soil nutrient management: Transitioning small-scale irrigation towards more profitable and sustainable systems in Zimbabwe. *International Journal of Water Resources Development*, 36(S1), 102 - 126.
13. Pinheiro, C., Ribeiro, I. C., Reisinger, V., Planchon, S., Veloso, M. M., Renaut, J., Eichacker, L. & Ricardo, C. P. (2018). Salinity effect on germination, seedling growth and cotyledon membrane complexes of a Portuguese salt marsh wild beet ecotype. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 30(2), 113 - 127.
14. ISO 287:2017. Paper and board - Determination of moisture content of a lot - Oven-drying method.
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5979:2007 (ISO 10390:2005). Chất lượng đất - Xác định pH.
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6650:2000 (ISO 11265:1994). Chất lượng đất - Xác định độ dẫn điện riêng.
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6646:2000 (ISO 11260:1994). Chất lượng đất - Xác định khả năng trao đổi cation thực tế và độ bão hòa bazơ bằng cách sử dụng dung dịch bari clorua.
18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8727:2012. Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp xác định tổng hàm lượng và hàm lượng các ion thành phần muối hòa tan của đất trong phòng thí nghiệm.
19. Bremner, D. R. K. J. M. (1966). Determination and isotope-ratio analysis of different forms of nitrogen in soils: 3. Exchangeable ammonium, nitrate and nitrite by extraction-distillation methods. *Soil Science Society of America Journal*, 30(5), 577 - 582.
20. Olsen, L. S. S. R. (1982). Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. Second Edition. In A. L. Page (Ed.). *Agronomy Monographs*, ISBN: 978-0-891-18977-0.
21. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5257:1990. Đất trồng trọt - Phương pháp xác định thành phần cơ giới.
22. Provin, T. & Pitt, J. L. (2001). Managing Soil Salinity. Proceedings of the Seminar on Soil Management. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:134051233>. Truy cập ngày 27/3/2024.
23. Xu, Z., Shen, Q. & Zhang, G. (2022). The mechanisms for the difference in waterlogging tolerance among sea barley, wheat and barley. *Plant Growth Regulation*, 96, 431 - 441.
24. Lâm Văn Tân, Võ Thị Gương, Châu Minh Khôi và Đặng Văn Tạng (2014). Ảnh hưởng của ngập mặn đến diễn biến của natri và khả năng phóng thích đạm, lân dễ tiêu trong điều kiện phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 32, 33 - 39.
25. Yang, J., Gao, S., Yao, R. & Wang, X. (2022). The effect and influence mechanism of soil salinity on phosphorus availability in coastal salt-affected soils. *Water*, 14(18), 2804. <https://doi.org/10.3390/w14182804>
26. Agius, C., von Tucher, S. & Rozhon, W. (2022). The effect of salinity on fruit quality and yield of cherry tomatoes. *Horticulturae*, 8(1), 59. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010059>
27. Lê Ngọc Phương, Dương Hoàng Sơn, Nguyễn Minh Đông (2018). Đánh giá tiềm năng chịu mặn của cây đậu nành (*Glycine max* L.) và cây điền điểm (*Sesbania rostrata*). *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 3(88), 68 - 71.

SOIL MOISTURE SENSOR IMPROVES WATER USE EFFICIENCY
AND YIELD OF THE UPLAND CROP UNDER CONDITIONS OF DROUGHT AND SALINE WATER
INTRUSION IN THE VIETNAMESE MEKONG DELTA

Cao Dinh An Giang¹, Chau Minh Khoi¹, Dang Duy Minh¹, Nguyen Thi Kim Phuong¹,
Tran Duy Khanh¹, Tran Minh Tien¹, Le Thi Thu Trang¹, Brooke Kaveney²,
Jason Condon², Susan Orgill³, Edward Barrett-Lennard⁴

¹*College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam*

²*Charles Sturt University, Australia*

³*Select Carbon Pty Ltd Company, Australia*

⁴*Murdoch University, Australia*

Summary

Finding alternative crops and applying advanced technological solutions to adapt to drought and salinity conditions is of utmost urgency in the Vietnamese Mekong delta (VMD). The Chameleon soil moisture sensor (Chameleon) was applied to monitor soil moisture providing information for crop irrigation decisions. The greenhouse trial was conducted to investigate the influence of soil moisture sensors on beetroot (*Beta vulgaris* L.) cultivation regarding water use, soil salinity, growth, and yield in conditions experienced throughout areas of the VMD spatially affected by salinity and drought. Beetroot was irrigated with either regular irrigation keeping the soil wet to mimic conventional farmers' irrigation in the VMD or using Chameleons to schedule irrigation as required. Additionally, irrigation treatments were applied using saline water concentrations of 0‰, 0.5‰ and 1‰ as salinity of irrigation water is a problem in the VMD. In comparison with conventional irrigation, Chameleons helped to save 45.1%, 52% and 53.8% of water applied for the non-saline, 0.5‰ and 1‰ treatments respectively, without yield compromise. Irrigation scheduling with Chameleons also resulted in significantly less soluble sodium but more available nitrogen being present in the soil 50 days after sowing compared to conventional irrigation. These findings suggest that the use of Chameleon can aid in the provision of food security and households' livelihoods under complex climate change contexts.

Keywords: *Chameleon, drought, soil moisture sensor, saltwater intrusion, water saving.*

Ngày nhận bài: 25/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 01/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 23/10/2024

Ngày duyệt đăng: 29/11/2024