

TIỀM NĂNG CHỊU MẶN VÀ KHẢ NĂNG CẢI THIỆN HÓA HỌC ĐẤT PHÙ SA NHIỄM MẶN CỦA CẢI XANH (*Brassica juncea* L.)

Lê Ngọc Phương¹, Dương Hoàng Sơn¹,
Nguyễn Đỗ Châu Giang², Nguyễn Minh Đông²

TÓM TẮT

Thí nghiệm nhà lưới được tiến hành nhằm đánh giá tiềm năng chịu mặn của cải xanh (*Brassica juncea* L.) cho mục đích cải thiện hóa học đất phù sa nhiễm mặn. Nghiên cứu gồm 2 thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD): (i) thí nghiệm thủy canh gồm 4 nghiệm thức bổ sung muối (0; 25; 50; 100 mM NaCl) với 4 lặp lại; (ii) thí nghiệm trong chậu đất gồm 3 nghiệm thức ngập mặn nhân tạo bằng nước "ớt" pha loãng (0‰, 3‰, 6‰) với 3 lặp lại. Kết quả cho thấy "stress" mặn (100 mM NaCl và bổ sung muối 6‰) không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển, tích lũy dưỡng chất (N, P, O₃), năng suất và sinh khối của cải xanh ở cả hai thí nghiệm. Sự tích lũy Na⁺ và/hoặc Cl⁻, proline trong thân lá cải xanh gia tăng với sự gia tăng nồng độ muối, đặc biệt ở nghiệm thức 100 mM NaCl và ngập mặn 6‰. Kết quả cũng cho thấy cải xanh có khả năng làm giảm các đặc tính mặn của đất như E_{Ce}, Na⁺ trao đổi, tỷ số Na⁺/Ca²⁺, tăng Ca²⁺ trao đổi, làm giảm phần trăm Na⁺ trao đổi (ESP) và tỷ số hấp thu Na⁺ (SAR) của đất. Vì vậy, cải xanh có thể trồng được trên vùng đất phù sa nhiễm mặn và là lựa chọn tốt cho mục đích rửa mặn đất bằng thực vật ở các tỉnh ven biển vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

Từ khóa: Cây cải xanh, tiềm năng chịu mặn, đất nhiễm mặn, ảnh hưởng, Đồng bằng sông Cửu Long

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Suy thoái đất do mặn hóa hay sodic hóa là một trong những trở ngại lớn đối với sản xuất nông nghiệp, đặc biệt ở những vùng ven biển. Vì vậy, các biện pháp rửa mặn đất bằng nước, bón vôi, hay cày xới đã nhận được nhiều nghiên cứu (Oster *et al.*, 1999). Tuy nhiên, các biện pháp này khó đạt hiệu quả cao trong điều kiện hạn hán do ion Na⁺ thường xâm nhập và tích lũy cao trong keo đất và cần một lượng lớn nước ngọt để rửa cũng như đòi hỏi hệ thống thủy lợi tốt, sẽ rất tốn kém (Gupta and Abrol, 1990). Biện pháp được khuyến cáo hiện nay để cải tạo đất nhiễm mặn theo hướng kinh tế, bền vững về môi trường là sử dụng cây trồng hấp thu mặn (Qadir *et al.*, 2007). Đây là biện pháp khá hiệu quả vì giúp loại bỏ lượng lớn muối ra khỏi đất với ít nước ngọt tiêu tốn, giúp cải thiện tính hóa học đất như pH, EC, tỷ số hấp thu Na⁺ (SAR), phần trăm Na⁺ trao đổi (ESP) và chất hữu cơ của đất (Ashraf *et al.*, 2010). Là loại cây có tiềm năng chịu hạn, chịu mặn trung bình đến khá (pH ≈ 8.6, EC ≈ 3,2-10 mS.cm⁻¹, ESP ≈ 15) (Shirazi *et al.*, 2011), cải xanh (*Brassica juncea* L.) đã nhận được nhiều quan tâm cho mục đích cải thiện hóa học đất nhiễm mặn. Cho đến nay, ở Đồng bằng sông Cửu Long, các nghiên cứu về sử dụng cây trồng chịu mặn cho hấp thu muối, hỗ trợ rửa mặn đất trong điều kiện thiếu nước, xâm nhập mặn do biến đổi khí hậu còn hạn chế. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá tiềm năng chịu mặn và khả năng cải thiện các đặc tính hóa học đất phù sa nhiễm mặn

của cải xanh, từ đó giúp nâng cao khả năng mở rộng khai thác diện tích đất canh tác nông nghiệp ở Đồng bằng sông Cửu Long và hiệu quả sử dụng đất mặn bền vững hơn.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hạt giống cải xanh TN53 (Chinese Mustard) do công ty Trang Nông sản xuất. Dung dịch dinh dưỡng Hoagland có hàm lượng (ppm): N (224), P (62), K (235), Ca²⁺ (160), Mg²⁺ (24), S (32), Fe (3), Cu (0,3), Zn (0,13), Mn (0,11), B (0,27) và Mo (0,05). Nước "ớt" thu từ ruộng làm muối tại Bạc Liêu (pH ≈ 6,3; Na⁺: 29,0 g/L; K⁺: 0,7 g/L; Ca²⁺: 1,2 g/L và Mg²⁺: 5,8 g/L. Đất thí nghiệm được lấy từ tầng mặt (0 - 20 cm) đất lúa nhiễm mặn nhẹ (Eutric Gleysol) tại xã Tham Đôn, huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng. Đặc tính hóa học đất được phân tích ngay sau khi thu thập và trình bày ở Bảng 1.

Thùng xốp có thể tích 8,5 lít, có nắp đậy, dán nylon đen mặt ngoài, được dùng cho thí nghiệm thủy canh tĩnh. Chậu nhựa (rộng 25 cm, cao 30 cm) được sử dụng cho thí nghiệm ngập mặn nhân tạo. Phân vô cơ trong thí nghiệm chậu đất được bón dưới dạng phân đơn Urea, Super-P, KCl (công thức phân: 80 N - 78 P₂O₅ - 38 K₂O). Máy hấp thu nguyên tử (AAS-ICE3000-Thermo), so màu (UV-1800-SHIMADZU), đo SPAD (Konica Minolta-502), sắc ký ion, pH, EC kế và các dụng cụ khác.

¹ Bộ môn Cơ cấu cây trồng, Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long

² Bộ môn Khoa học Đất, Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Bảng 1. Đặc tính hóa học đất lúa nhiễm mặn trước khi xử lý ngập mặn nhân tạo (0‰, 3‰, 6‰) trong nhà lưới

| Chỉ tiêu | Đơn vị | Giá trị | Đánh giá ^(a) |
|---------------------------------|---------|---------|--|
| pH _c (trích bão hòa) | | 6,6 | Tối hảo |
| EC _c (trích bão hòa) | mS/cm | 4,0 | Một số cây trồng có năng suất suy giảm |
| Chất hữu cơ (OM) | % | 2,7 | Thấp |
| CEC | | 12,4 | Thấp |
| Na ⁺ (trao đổi) | cmol/kg | 1,5 | Trung bình |
| K ⁺ (trao đổi) | | 1,2 | Trung bình |
| Ca ²⁺ (trao đổi) | | 2,6 | Thấp |
| Mg ²⁺ (trao đổi) | | 7,0 | Cao |
| SAR | | 9,9 | Không ảnh hưởng |
| ESP | % | 11,8 | Không ảnh hưởng |

Ghi chú: ^(a) theo thang đánh giá trích dẫn bởi Ngô Ngọc Hùng (2005).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá tiềm năng chịu mặn của cải xanh trong điều kiện thủy canh tĩnh

- Thí nghiệm thủy canh được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, một nhân tố với 4 nghiệm thức là các nồng độ muối (0; 25; 50; 100 mM NaCl), 4 lần lặp lại. Hạt giống cải xanh được ủ nảy mầm trong khay ươm. Sau 5 ngày, chọn các cây con khỏe mạnh, đồng đều với 2 - 3 lá thật, chuyển vào rọ nhựa có cố gắng sẵn giá thể bằng xốp (1 cây/rọ) và đặt cố định 2 cây/thùng qua các lỗ đục trên nắp thùng xốp có chứa sẵn dung dịch dinh dưỡng Hoagland. Sau đó 3 ngày, nồng độ mặn trong thùng xốp được gia tăng bằng các thêm trực tiếp hóa chất NaCl vào thùng với liều lượng 0; 12,4; 24,9 và 49,7 g NaCl/thùng để đạt các nồng độ 0, 25; 50 và 100 mM NaCl. Chỉnh pH về 6,0 bằng KOH. Kết thúc thí nghiệm, thu thập các chỉ tiêu: chiều cao cây, dài rễ, trọng lượng tươi thân lá và rễ, năng suất tươi, sinh khối khô và chỉ số SPAD, tích lũy proline, dưỡng chất và muối hấp thu trong thân lá (N, P₂O₅, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ và Cl⁻).

2.2.2. Đánh giá khả năng cải thiện hóa học đất nhiễm mặn của cải xanh

- Thí nghiệm trồng trong chậu đất bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, một nhân tố với 3 nghiệm thức ngập mặn nhân tạo (0; 3; 6‰) và 3 lần lặp lại. Đất thí nghiệm thu về phơi khô, băm nhỏ (2 - 3 cm), lấy mẫu đo các chỉ tiêu hóa học (Bảng 1), cân 10 kg đất/chậu. Cho trực tiếp 5 lít nước muối/chậu (nồng độ:

0; 3; 6‰ được pha từ nước "ót") duy trì ngập 2 - 3 cm trong 4 tuần; sau đó, để đất khô tự nhiên 2 tuần, thu mẫu phân tích đất đầu vụ (3 lần lặp lại). Bổ sung lần đầu 2 lít nước máy/chậu để tạo độ ẩm, tiến hành xới nhẹ bề mặt các chậu đất để tạo độ xốp, bón lót phân (bên trên), gieo trực tiếp hạt cải xanh đã ủ nảy mầm vào các chậu và tưới duy trì độ ẩm hàng ngày với 0,4 lít nước máy/chậu. Sau 7 ngày, tỉa bỏ các cây yếu, giữ lại 5 cây khỏe/chậu và bón phân, chăm sóc theo qui trình. Thời điểm thu hoạch, theo dõi các chỉ tiêu/chậu: chiều cao cây, trọng lượng tươi thân lá, năng suất tươi, sinh khối khô, chỉ số SPAD, tích lũy proline, dưỡng chất và muối tích lũy trong thân lá (N, P, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺). Phân tích hóa học đất gồm: trích bão hòa (pH_c, EC_c), cation trao đổi (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺), ESP và SAR.

2.2.3. Phương pháp phân tích mẫu đất, thực vật

Các phương pháp phân tích mẫu thực vật, mẫu đất trong thí nghiệm thủy canh và chậu đất được trình bày ở Bảng 2.

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng Microsoft Excel để tính toán số liệu, phần mềm Minitab 16 cho phân tích phương sai (ANOVA) và so sánh sự khác biệt giữa các trung bình nghiệm thức, kiểm định t-test đặc tính hóa học đất trước và sau khi trồng cải (kiểm định Tukey, ý nghĩa 5% và 1%).

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Các thí nghiệm (thủy canh và chậu đất) được thực hiện từ tháng 4 đến tháng 7/2017 trong điều kiện nhà lưới tại Bộ môn Khoa học đất, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Các mẫu đất, thực vật được phân tích tại Phòng phân tích Hóa, Lý, Phi nhiều đất, Bộ môn Khoa học Đất, Trường Đại học Cần Thơ.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tiềm năng chống chịu mặn của cải xanh trong điều kiện thủy canh

3.1.1. Ảnh hưởng của mặn (NaCl) trên sự hấp thu muối của cải xanh

Kết quả về hàm lượng muối tích lũy trong cây cải xanh được thể hiện ở Bảng 3 cho thấy khi gia tăng nồng độ muối trong dung dịch dinh dưỡng thì làm gia tăng rất ý nghĩa sự hấp thu muối Na⁺ và Cl⁻. Cụ thể, ở nghiệm thức 100 mM thì sự tích lũy Na⁺ cao nhất (đạt 5,1%), tiếp theo là nghiệm thức 50 mM (3,9%), 25 mM (2,6%) và tích lũy thấp nhất là 0,2% ở nghiệm thức không bổ sung NaCl. Tương tự, sự tích

lũy Cl⁻ trong cây cũng tăng khác biệt (1,5 - 3,9%) khi gia tăng nồng độ muối so với nghiệm thức 0 mM (chỉ đạt 0,5%). Ngược lại, hàm lượng K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ lại tích lũy cao nhất ở nghiệm thức không bổ sung mặn (0 mM NaCl) và giảm ý nghĩa khi mặn gia tăng, đạt thấp nhất ở nghiệm thức 100 mM NaCl. Theo Zhu (2002), ở điều kiện mặn, Na⁺ sẽ cạnh tranh K⁺ hấp thu thông qua kênh đồng dẫn truyền (N-K co-transporters), và vì vậy, K⁺ có thể bị “khóa” ở tế bào rễ, hạn chế sự vận chuyển lên thân lá bên trên. Do đó, khi tính về tỷ số K⁺/Na⁺ hấp thu trong thân lá cho thấy khi gia tăng nồng độ muối từ 25 mM đến 100 mM đã ảnh hưởng đến sự giảm nhanh chóng tỷ

số K⁺/Na⁺ hấp thu so với đối chứng 0 mM NaCl. Sự tích lũy đủ K⁺ so với Na⁺ là điều kiện cần thiết giúp cây trồng chịu được stress mặn. Theo Shirazi và cộng tác viên (2011), tỷ số K⁺/Na⁺ giảm mạnh (< 1,0) ở cải xanh trồng trong điều kiện mặn (6,0 mS/cm) mới ảnh hưởng đến sinh trưởng; tuy nhiên, hàm lượng K⁺ tích lũy trong thân lá cải xanh khoảng ≈ 2% là đủ để giúp cải xanh vượt qua stress mặn (Javid *et al.*, 2012). Điều này cho thấy cải xanh có tiềm năng tích lũy muối Na⁺ (cô lập trong không bào để ngăn ngừa gây độc cho tế bào) (Yamaguchi *et al.*, 2005) và duy trì hấp thu và vận chuyển K⁺ ở mức vừa đủ cho tồn tại trong điều kiện mặn gia tăng đến 50 mM NaCl.

Bảng 2. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích mẫu đất, thực vật

| Loại mẫu | Chỉ tiêu | Đơn vị | Phương pháp xác định |
|--------------|--|-----------------------|---|
| Mẫu đất | pH _e , EC _e (mS/cm) trích bão hòa | | Trích đất : nước đến mức bão hòa, rút lại lượng nước trong mẫu và xác định độ chua bằng pH, EC kế. |
| | CEC | cmol _c /kg | Trích bằng BaCl ₂ 0,1M có đệm, chuẩn độ với EDTA 0,01 M |
| | Na ⁺ , Ca ²⁺ , K ⁺ và Mg ²⁺ trao đổi | cmol _c /kg | Trích bằng BaCl ₂ 0,1M (sau khi trích hòa tan bằng nước), đo trên máy hấp thu nguyên tử AAS |
| | Chất hữu cơ | %OM | Phương pháp chuẩn độ Walkley-Black |
| | ESP (Exchangeable Sodium Percentage) | (%) | Tính dựa vào công thức: ESP (%) = (Na ⁺ _{trao đổi} /CEC) × 100 |
| | SAR (Sodium Adsorption ratio) | | Tính dựa vào phương trình: SAR = [Na ⁺]/([Ca ²⁺] + [Mg ²⁺])/2 ^{0.5} hoặc suy ra dựa vào phương trình: ESP = 1,45 + 1,05.SAR (Elhag <i>et al.</i> 2007) |
| Mẫu thực vật | Na ⁺ , Ca ²⁺ , K ⁺ và Mg ²⁺ | % | Công phá mẫu bằng có H ₂ SO ₄ đậm đặc, H ₂ O ₂ ở nhiệt độ cao. Đo trên máy hấp thu nguyên tử. |
| | N và P ₂ O ₅ | % | Công phá mẫu bằng có H ₂ SO ₄ đậm đặc, H ₂ O ₂ ở nhiệt độ cao. Chứng cất Kjeldahl (N) và so màu cho P ₂ O ₅ (UV-1800-SHIMADZU) |
| | Cl ⁻ | % | Trích mẫu: nước khử khoáng theo tỷ lệ 1 : 50 (0,5 gam mẫu/ 25 ml) và đo trên máy sắc ký ion. |
| | Proline | μmol/kg chất khô (DW) | Ly trích mẫu bằng C ₇ H ₆ O ₆ S, tạo màu với Ninhydrin và đo trên máy so màu (UV-1800-SHIMADZU) |
| | SPAD | | Đo trực tiếp trên lá bằng máy (Konica Minolta-502) |

Bảng 3. Hàm lượng muối tích lũy trong thân lá cải xanh lúc thu hoạch ở các nồng độ mặn (mM NaCl) khác nhau trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh (Hoagland)

| Nghiệm thức (NaCl) | Phần trăm (%) ion tích lũy trong thân lá lúc thu hoạch | | | | | Tỷ số K ⁺ /Na ⁺ |
|--------------------|--|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Cl ⁻ | |
| 0 mM | 0,2 ^d ± 0,0 | 7,2 ^a ± 0,2 | 2,2 ^a ± 0,2 | 0,3 ^a ± 0,02 | 0,5 ^c ± 0,1 | 35 ^a ± 4,4 |
| 25 mM | 2,6 ^c ± 0,1 | 5,3 ^b ± 0,3 | 1,5 ^b ± 0,2 | 0,2 ^b ± 0,01 | 1,5 ^b ± 0,3 | 2,1 ^b ± 0,1 |
| 50 mM | 3,9 ^b ± 0,4 | 4,9 ^b ± 0,3 | 1,6 ^b ± 0,2 | 0,2 ^b ± 0,01 | 2,1 ^b ± 0,3 | 1,3 ^b ± 0,2 |
| 100 mM | 5,1 ^a ± 0,5 | 3,7 ^c ± 1,0 | 1,1 ^c ± 0,1 | 0,1 ^c ± 0,01 | 3,9 ^a ± 0,5 | 0,7 ^b ± 0,2 |
| F-tính | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| CV (%) | 10,5 | 10,2 | 11,0 | 5,4 | 16,6 | 22,4 |

Ghi chú: Bảng 3, 4, 5: Trong cùng một cột, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 1% (***) theo phép kiểm định Tukey/MiniTab/ Version 16. Theo sau “±” là giá trị độ lệch chuẩn (n = 4).

3.1.2. Ảnh hưởng của mặn (NaCl) trên tích lũy proline, hấp thu dinh dưỡng và chlorophyll (chỉ số SPAD) của cải xanh vào thời điểm thu hoạch

Hàm lượng proline tích lũy trong thân lá cải xanh gia tăng ý nghĩa theo sự gia tăng của nồng độ muối (NaCl) trong dung dịch. Kết quả Bảng 4 thể hiện hàm lượng proline trong cây cải xanh cho thấy cao hơn rõ rệt ở nồng độ muối 100 mM (119,5 μ M/g chất khô) so với các nghiệm thức còn lại (dao động 22 - 34 μ M/g chất khô). Proline là một trong những chất tan tương thích với những điều kiện bất lợi với cây trồng như ánh sáng, nhiệt độ cao, hạn và mặn. Một số loại cây trồng (halophytes) có tiềm năng điều chỉnh thẩm thấu của tế bào bằng cách loại trừ các ion và tích lũy chất hữu cơ phân tử thấp như tích lũy proline tăng cao giúp cây trồng chống chịu mặn tốt hơn (Ashraf, 2004).

Ngoài ra, qua kết quả thống kê về hàm lượng chlorophyll (chỉ số SPAD) cho thấy có sự tăng cao khi gia tăng nồng độ muối và khác biệt có ý nghĩa

giữa các nghiệm thức (thấp nhất ở nghiệm thức 0 mM là 24,8 và cao nhất ở nghiệm thức 100 mM là 34,4) (Bảng 4). Chỉ số SPAD phản ánh hàm lượng chlorophyll (diệp lục tố) trong lá cây và có quan hệ rất chặt. Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn (2004) cho rằng hàm lượng diệp lục tố tăng giúp quá trình quang hợp của cây gia tăng, tạo ra nhiều carbonhydrate để phục vụ cho sự sống của cây trong điều kiện bất lợi. Điều này chứng tỏ cải xanh đã có những thay đổi mà cụ thể là gia tăng hàm lượng diệp lục tố của bản thân lên cao để thích nghi trong điều kiện muối cao.

Sự gia tăng nồng độ muối đến 50 mM NaCl thì không ảnh hưởng ý nghĩa đến hàm lượng N và P₂O₅ tích lũy trong thân lá cải xanh; tuy nhiên, sự tích lũy N ở nghiệm thức 100 mM NaCl giảm ý nghĩa so với đối chứng 0 mM NaCl. Điều này cho thấy, các hoạt động biến dưỡng của cải xanh vẫn xảy ra bình thường khi có sự gia tăng độ mặn trong dung dịch thủy canh đến 50 mM.

Bảng 4. Hàm lượng proline, chlorophyll (chỉ số SPAD) và dưỡng chất tích lũy trong thân lá cải xanh lúc thu hoạch

| Nghiệm thức (NaCl) | 0 mM | 25 mM | 50 mM | 100 mM | F-tính | CV (%) |
|--|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|--------|--------|
| Proline (μ M/g DW) | 21,7 ^b ±6,7 | 25,2 ^b ±10,8 | 31,6 ^b ±3,0 | 119,5 ^a ±32,6 | ** | 35,5 |
| SPAD | 24,8 ^d ±0,6 | 28,6 ^c ±0,5 | 31,6 ^b ±1,2 | 34,4 ^a ±1,1 | ** | 3,0 |
| N tích lũy (%) | 5,0 ^a ±0,1 | 4,5 ^{ab} ±0,4 | 4,8 ^a ±0,2 | 4,3 ^b ±0,1 | ** | 5,4 |
| P ₂ O ₅ tích lũy (%) | 0,15±0,01 | 0,14±0,02 | 0,15±0,01 | 0,14±0,01 | ns | 7,1 |

3.1.3. Ảnh hưởng của mặn (NaCl) trên sinh trưởng, năng suất và sinh khối cải xanh

Không có sự ảnh hưởng của mặn (NaCl) trên sự sinh trưởng, phát triển của cải xanh trong điều kiện thí nghiệm. Chiều cao cây vào thời điểm thu hoạch ở các nghiệm thức mặn 25 - 100 mM (dao động 32,6 - 41,2 cm) không khác biệt với nghiệm thức không mặn 0 mM; đặc biệt, giữa nghiệm thức mặn 25 mM có khác biệt ý nghĩa cao với nghiệm thức 100 mM (Bảng 5). Tương tự, chiều dài rễ ở nghiệm thức 100 mM có khuynh hướng thấp (24,9 cm) nhưng không khác biệt với nghiệm thức 50 mM (27,1 cm) và 0 mM (32,3 cm), nhưng có sự khác biệt với nghiệm thức 25 mM (34,5 cm) (Bảng 3). Kết quả trọng lượng tươi của thân, rễ ở bảng 3 cũng cho thấy trọng lượng thân của cải xanh tăng khác biệt ý nghĩa qua thống kê ở nồng độ muối 25 mM so với các nghiệm thức còn lại, trong khi đó trọng

lượng rễ của thí nghiệm cho thấy lại không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (3,2 - 4,5 g/cây). Sự gia tăng sinh trưởng, sinh khối của cải xanh ở nồng độ muối thấp (25 mM) có thể liên quan đến hiệu ứng kích thích của Na⁺ trên một vài enzymes (Turner and Turner, 1980) hoặc vai trò thay thế của Na⁺ cho K⁺ trong việc điều chỉnh tiềm năng thẩm thấu riêng phần của tế bào. Ngoài ra, theo nghiên cứu của Munns và Tester (2008) thì nếu nồng độ muối gia tăng trên 100 - 300 mM NaCl thì mới làm giảm 60 - 80% sinh trưởng của cây trồng. Như vậy, trong điều kiện thí nghiệm, sự sinh trưởng (chiều cao cây, chiều dài rễ, trọng lượng thân và rễ) của cải xanh không bị giảm khi mặn gia tăng đến 100mM, điều này cho thấy mặn cũng không ảnh hưởng đến năng suất cải xanh và khả năng tạo sinh khối ở ngưỡng mặn an toàn của cải xanh là < 100 mM.

Bảng 5. Đặc tính sinh trưởng và sinh khối của cải xanh vào thời điểm thu hoạch ở các mức độ mặn khác nhau

| Nghiệm thức (mM NaCl) | Cao cây (cm) | Dài rễ (cm) | T.L thân lá (g/cây) | T.L rễ (g/cây) | Năng suất (g/chậu) | S.K khô (g/chậu) |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|------------------------|
| 0 mM | 37,6 ^{ab} ±3,3 | 32,3 ^{ab} ±5,2 | 51,1 ^b ±12,7 | 3,2±1,0 | 108,5 ^b ±27,4 | 6,1 ^b ±1,4 |
| 25 mM | 41,2 ^a ±2,4 | 34,5 ^a ±5,6 | 80,3 ^a ±12,4 | 4,5±1,1 | 169,6 ^a ±25,7 | 10,1 ^a ±1,5 |
| 50 mM | 35,7 ^{ab} ±1,4 | 27,1 ^{ab} ±3,4 | 56,6 ^b ± 5,7 | 3,5±0,5 | 120,1 ^b ±11,7 | 7,9 ^{ab} ±1,4 |
| 100 mM | 32,6 ^b ±2,9 | 24,9 ^b ±1,4 | 39,6 ^b ± 9,1 | 3,3±1,0 | 85,9 ^b ±20,2 | 5,8 ^b ±1,5 |
| <i>F-tính</i> | ** | * | ** | <i>ns</i> | ** | ** |
| CV (%) | 7,1 | 14,3 | 18,3 | 25,1 | 18,3 | 19,7 |

Ghi chú: T.L: trọng lượng tươi của thân lá và rễ; S.K: tổng sinh khối khô thu được trong chậu.

3.2. Khả năng cải thiện hóa học đất phù sa nhiễm mặn của cải xanh

3.2.1. Sinh trưởng và năng suất cải xanh ở các mức độ mặn khác nhau trong đất

Bảng 6. Đặc tính sinh trưởng và sinh khối của cải xanh vào thời điểm thu hoạch ở các mức độ ngập mặn đất khác nhau

| Nghiệm thức ngập mặn | Cao cây (cm) | T.L thân lá (g/cây) | Năng suất (g/chậu) | S.K khô (g/chậu) |
|----------------------|--------------|---------------------|--------------------|------------------|
| 0‰ | 14,3±2,0 | 13,8±5,6 | 110,5±44,5 | 17,8±7,2 |
| 3‰ | 13,5±1,7 | 14,6±4,0 | 116,9±32,3 | 17,0±3,7 |
| 6‰ | 12,3±1,4 | 13,1±0,9 | 105,2 ±07,4 | 15,8±1,1 |
| <i>F-tính</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> | <i>ns</i> |
| CV (%) | 12,9 | 29,1 | 29,1 | 28,0 |

Kết quả trình bày ở Bảng 6 cho thấy sự sinh trưởng về chiều cao, trọng lượng cây cũng như năng suất và sinh khối khô cải xanh khi thu hoạch không khác biệt giữa các nghiệm thức ngập mặn. Nghiên

cứu của Shirazi và cộng tác viên (2011) cho thấy chiều cao cây cải xanh chỉ giảm khoảng 2% khi trồng trên đất mặn sodic có EC đến 22,9 mS/cm, SAR khoảng 47,9. Do được xếp vào nhóm chịu mặn khá (Shirazi *et al.*, 2011), khi ngập mặn đất 6‰ (EC_e ≈ 10,5) thì khả năng sinh trưởng của cải xanh trong thí nghiệm không bị ảnh hưởng cũng như năng suất và sinh khối không giảm.

3.2.2. Hấp thu muối, tích lũy chất tan của cải xanh ở các mức độ mặn đất khác nhau

Kết quả trình bày ở bảng 7 cho thấy sự tích lũy Na⁺ gia tăng khi có sự gia tăng hàm lượng muối trong đất ở nghiệm thức ngập mặn 6‰. Trái lại, có sự giảm tích lũy ý nghĩa các cation K⁺ và Mg²⁺ trong cây. Tuy nhiên, sự hấp thu dưỡng chất N thì không bị ảnh hưởng bởi mặn, do đó, khả năng quang hợp tạo diệp lục tố (SPAD) cũng không bị ảnh hưởng bởi việc ngập mặn (Bảng 7). Mặn làm gia tăng đáng kể sự tích lũy proline trong lá cải xanh ở nghiệm thức ngập mặn 6‰ giúp cải xanh có thể điều chỉnh tính thấm của tế bào trong điều kiện mặn.

Bảng 7. Hàm lượng cation, đạm (N) và proline tích lũy trong thân lá, chlorophyll (chỉ số SPAD) lá cải xanh thời điểm thu hoạch

| Nghiệm thức ngập mặn | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | N | Proline (µM/g DW) | SPAD |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| | (%) | | | | | | |
| 0‰ | 1,3 ^b ±0,2 | 4,7 ^a ±0,3 | 0,5±0,1 | 0,5 ^a ±0,1 | 4,2±0,4 | 159,3 ^b ±57,4 | 20,3±4,2 |
| 3‰ | 2,0 ^b ±0,5 | 4,8 ^a ±0,7 | 0,6±0,1 | 0,5 ^a ±0,1 | 3,7±0,3 | 233,3 ^b ±38,2 | 21,4±2,9 |
| 6‰ | 3,0 ^a ±0,6 | 3,8 ^b ±0,4 | 0,5±0,1 | 0,3 ^b ±0,1 | 3,9±0,3 | 609,8 ^a ±221,3 | 24,7±6,4 |
| <i>F-tính</i> | ** | ** | <i>ns</i> | ** | <i>ns</i> | * | <i>ns</i> |
| CV (%) | 21,9 | 11,8 | 17,9 | 18,0 | 8,3 | 40,1 | 21,4 |

Ghi chú: Theo sau “±” là giá trị độ lệch chuẩn (n = 3); “ns”: không khác biệt thống kê.

3.2.3. Ảnh hưởng của cải xanh trên tính chất hóa học đất nhiễm mặn

Khả năng cải thiện hóa học đất nhiễm mặn của cải xanh được trình bày ở Bảng 8. Kết quả cho thấy sau khi ngâm mặn nhân tạo (0, 3 và 6‰), hầu hết các chỉ tiêu hóa học đất mặn đều gia tăng đáng kể. Ở nghiệm thức ngâm mặn 6‰, đất đạt ngưỡng sodic hóa ($SAR > 13$, $ESP > 15$) với độ mặn khá cao ($EC_e \approx 10,5$). Tuy nhiên, sau một vụ trồng cải xanh, có sự suy giảm ý nghĩa hầu hết các chỉ tiêu đánh giá đất mặn (EC_e , Na^+ trao đổi, SAR , ESP) và cải thiện đáng kể hàm lượng Ca^{2+} , tỷ số Na^+/Ca^{2+} trong cả ba nghiệm thức ngập mặn đất. Cụ thể:

Ở nghiệm thức 0‰, trị số EC_e là 4,1 mS/cm giảm còn 3,7 mS/cm (giảm 9,8%), nghiệm thức ngập mặn 3‰ từ 7,3 mS/cm xuống đến 5,8 mS/cm (giảm 20,1%) và nghiệm thức 6‰ từ 10,5 mS/cm xuống còn 9,6 mS/cm (giảm 8,6% so với trước khi trồng). Giá trị EC_e là một đại lượng để đánh giá mức độ nhiễm mặn của đất, khi $EC_e > 4$ mS/cm được đánh giá đất bị mặn và phần lớn năng suất cây trồng bị giới hạn. Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Shirazi và cộng tác viên (2011) cho rằng sự sinh trưởng của cải xanh thì không ảnh hưởng khi EC trong khoảng 11,1 - 22,9 mS/cm. Kết quả sinh trưởng của cải xanh (Bảng 6) đã chứng minh cho nhận định này.

Bảng 8. Một số đặc tính hóa học đất nhiễm mặn nhân tạo (0, 3‰, 6‰) trước và sau khi trồng cải xanh (*Brassica juncea* L.)

| Nghiệm thức/chỉ tiêu | Đơn vị | Trước khi trồng | Sau khi trồng | Khác biệt |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|-----------|
| <i>Ngập mặn 0‰</i> | | | | |
| - pH_e (trích bão hòa) | - | 6,7±0,4 | 6,7±0,0 | ns |
| - EC_e (trích bão hòa) | - | 4,1±0,1 | 3,7±0,1 | * |
| - Na^+ trao đổi | cmol _c /kg | 1,3±0,2 | 0,8±0,1 | * |
| - Ca^{2+} trao đổi | cmol _c /kg | 2,5±0,3 | 3,8±0,1 | ** |
| - Tỷ số Na^+/Ca^{2+} (trao đổi) | - | 0,5±0,1 | 0,2±0,0 | ** |
| - SAR | - | 8,7±1,9 | 4,4±0,4 | * |
| - ESP | % | 10,6±2,0 | 6,0±0,4 | * |
| <i>Ngập mặn 3‰</i> | | | | |
| - pH_e (trích bão hòa) | - | 6,7±0,4 | 6,2±0,1 | ns |
| - EC_e (trích bão hòa) | - | 7,3±0,1 | 5,8±0,5 | * |
| - Na^+ trao đổi | cmol _c /kg | 1,7±0,3 | 0,9±0,6 | * |
| - Ca^{2+} trao đổi | cmol _c /kg | 2,4±0,4 | 2,5±0,3 | ns |
| - Tỷ số Na^+/Ca^{2+} (trao đổi) | - | 0,7±0,2 | 0,4±0,2 | ** |
| - SAR | - | 12,0±0,5 | 5,3±2,2 | * |
| - ESP | % | 14,0±0,6 | 7,0±0,4 | * |
| <i>Ngập mặn 6‰</i> | | | | |
| - pH_e (trích bão hòa) | - | 6,8±0,4 | 6,3±0,2 | ns |
| - EC_e (trích bão hòa) | - | 10,5±0,3 | 9,6±0,3 | * |
| - Na^+ trao đổi | cmol _c /kg | 1,8±0,2 | 1,1±0,2 | * |
| - Ca^{2+} trao đổi | cmol _c /kg | 1,9±0,1 | 2,2±0,1 | ** |
| - Tỷ số Na^+/Ca^{2+} (trao đổi) | - | 1,0±0,2 | 0,5±0,1 | * |
| - SAR | - | 13,7±1,7 | 6,8±1,1 | * |
| - ESP | % | 15,8±1,8 | 8,6±1,2 | * |

Ghi chú: (*) và (**) khác biệt thống kê trước và sau khi trồng ở mức ý nghĩa 1% và 5% qua kiểm định paired t-test, phần mềm MiniTab/ Version 16; “ns”: không khác biệt thống kê. Theo sau “±” là độ lệch chuẩn (n = 3).

Tương tự đối với Na^+ trao đổi ở các nghiệm thức ngâm mặn 0‰, 3‰ và 6‰ cho thấy sau trồng cải (0,8 - 1,1 cmol_c/kg) cũng giảm thấp ý nghĩa so với trước trồng cây (1,3 - 1,8 cmol_c/kg), (giảm 38,5 - 47,1%). Mặt khác, hàm lượng Ca^{2+} trao đổi trong keo đất sau khi trồng cải có sự gia tăng rõ rệt ở nghiệm thức 0‰ và 6‰, tương ứng là 3,8 cmol_c/kg và 2,2 cmol_c/kg so với 2,5 cmol_c/kg và 1,9 cmol_c/kg của đất trước khi trồng. Khi tính về tỷ số $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ trao đổi trong đất sau khi trồng cải cho thấy có sự giảm khác biệt so với trước khi trồng ở tất cả các mức độ ngập mặn nhân tạo. Mặc khác, dựa trên kết quả thí nghiệm cho thấy Na^+ trao đổi trong đất được loại bỏ sau khi trồng cải có thể do: (i) khả năng tăng cường hấp thu Na^+ và muối của (thí nghiệm thủy canh) của cải xanh cũng như do (ii) khả năng tăng cường hô hấp tạo CO_2 vùng rễ của cải xanh làm tăng tỷ lệ hòa tan của Ca^{2+} , dẫn đến gia tăng Ca^{2+} trong dung dịch đất để thay thế Na^+ từ phức hợp trao đổi cation (Qadir *et al.*, 2007).

Tỷ số hấp phụ Na^+ (SAR) và phần trăm Na^+ trao đổi (ESP) của đất sau khi trồng cải cũng giảm gần 50% so với đất trước khi trồng ở tất cả các nghiệm thức ngập mặn. Đặc biệt, ở nghiệm thức ngập mặn 6‰, vốn mang tính mặn - sodic sau khi ngâm mặn, có trị số SAR giảm từ 13,7 xuống còn 6,8 (giảm 50,4%) và ESP giảm từ 15,8 xuống còn 8,6 (giảm 45,6%) sau khi trồng (Bảng 8).

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả bước đầu cho thấy không có sự ảnh hưởng của mặn đến khả năng hấp thu dưỡng chất (N, P), sinh trưởng, phát triển và năng suất cải xanh ở cả hai điều kiện thí nghiệm. Sự hấp thu muối (Na^+ và/hoặc Cl^-) của cải xanh gia tăng ý nghĩa theo sự gia tăng của nồng độ muối trong dung dịch dinh dưỡng và đất. Sự tích lũy Na^+ trong thân lá cải xanh đạt cao nhất ở nghiệm thức thủy canh 100 mM NaCl và nghiệm thức ngập mặn đất 6‰ lần lượt là 5,1% và 3,0%. Mặn làm gia tăng khả năng sản sinh và tích lũy proline, chỉ số SPAD của cải xanh trong điều kiện thủy canh (119,5 $\mu\text{M}/\text{g}$ DW) và trồng trong chậu đất ngập mặn nhân tạo (609,8 $\mu\text{M}/\text{g}$ DW), giúp cây trồng chống chịu được “stress” mặn đến 100 mM NaCl và ngập mặn 6‰. Kết quả bước đầu cho thấy việc trồng cải xanh có khả năng cải thiện ý nghĩa độ mặn trong đất như giảm: EC_e , Na^+ trao đổi và tỷ lệ $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, tăng Ca^{2+} trong phức hệ trao đổi, dẫn đến giá trị ESP trong đất giảm, kích thích sự hòa tan của Ca^{2+} trong vùng rễ, trao đổi với Na^+ trong keo đất,

giảm tỷ số SAR dung dịch đất. Vì vậy, cây cải xanh có thể được xem là thực vật phù hợp để canh tác trên những vùng đất phù sa nhiễm mặn cho mục đích hấp thu muối, cải tạo đất mặn.

4.2. Đề nghị

Cần nghiên cứu thêm về đặc tính chịu mặn của cải xanh trên những vùng đất nhiễm mặn cao hơn hoặc trên loại đất khác trong điều kiện ngoài đồng.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn đề tài cấp Bộ Mã số: B2015-16-53/Bộ GD&ĐT, chủ nhiệm: TS. Nguyễn Minh Đông đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn, 2004. *Giáo trình sinh lý thực vật*. Tủ sách Đại học Cần Thơ.
- Ngô Ngọc Hưng, 2005. *Thang đánh giá tham khảo cho một số đặc tính lý hóa học đất*. Phòng phân tích đất và thực vật, Khoa Nông nghiệp, Tủ sách Đại học Cần Thơ.
- Ashraf M.Y., Ashraf M., Mahmood K., Akhter J., Hussain F., Arshad M., 2010. Chapter 15. Phytoremediation of salines soils for sustainable agricultural productivity. Book series: Plant adaptation and phytoremediation. Springer Publisher, page 335-355.
- Ashraf, M., 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora*, 199: 361-376.
- Gupta, R. K., and Abrol, I. P., 1990. Salt-affected soils: Their reclamation and management for crop production. *Adv. Soil Sci.*, 11: 223-288.
- Javid M., Ford R., and Nicolas M. E., 2012. Tolerance responses of Brassica juncea to salinity, alkalinity and alkaline salinity. *Functional Plant Biology*, Vol 39, pp: 699-707.
- Munns R., Tester M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651-681.
- Oster JD, Shainberg I, Abrol IP., 1999. Reclamation of salt affected soils. In: Skaggs RW, van Schilfhaarde J (eds) *Agricultural drainage*, ASA-CSSA-SSA, Madison, pp 659-691.
- Qadir M., Oster J. D., Schbert S., Noble A.D., Sahrawat K.L., 2007. Phytoremediation of sodic and salines-sodic soils. *Advanced in Agronomy*, 96: 197-247.
- Shirazi M.U., Rajput M.T., Khan M.A., Ali M., Mujtaba S.M., Shereen A., Mumtaz S., and Ali M., 2011. Growth and ions (Na^+ , K^+ and Cl^-) accumulating pattern of some brassica genotypes under saline - sodic field condition. *Pak. J. Bot.*, 43(6): 2661-2664.

Turner, J. F. and D. H. Turner., 1980. The regulation of glycolysis and the pentose phosphate pathway. In: P. K. Stump and E. E. Conn. *The Biochemistry of Plants. Vol. 2, Metabolism and Respiration*. Davies, D. D. (Ed.) 7, pp: 279-316.

Yamaguchi T., Aharon G.S., Sottosanto J.B., Blumwald E., 2005. Vacuolar Na⁺//H⁺ antiporter cation

selectivity is regulated by calmodulin from within the vacuole in a Ca²⁺ - and pH-dependent manner. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102, 16, pp: 107-112.

Zhu, J. K., 2002. Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Curr. Opin.Plant Biol.*, (6): 441-445.

Salt tolerance potential and possible phytoremediation of salt-affected alluvial soils by leaf mustard (*Brassica juncea* L.)

Le Ngoc Phuong, Duong Hoang Son,
Nguyen Do Chau Giang, Nguyen Minh Dong

Abstract

The net house experiments were conducted to evaluate the salt tolerance potential of leaf mustard (*Brassica juncea* L.) for the purpose of phytoremediation of salt affected alluvial soils. The researches were CRD, including 2 experiments: (i) the hydroponic experiment including four treatments of salt concentration addition (0; 25; 50, and 100 mM NaCl), with 4 replications, CRD, and (ii) the soil pot experiment with 3 treatments of diluted sea water amendment (0‰, 3‰, 6‰) and 3 replicates for each treatment, CRD. The results showed that there were no impact of salinity stress (e.g. up to 100 mM and 6‰ addition) on growth, development, nutrients accumulation (N, P₂O₅), yield and biomass of leaf mustard under two experiment conditions. There were increase in Na⁺ and/or Cl⁻, proline accumulation in aerial part with the increasing salinity treatments in both trials, particularly at 100 mM NaCl and 6‰ salinity amendment. The results indicated that leaf mustard showed the great ability to decrease soil salinity such as EC_e, exchangeable Na⁺, Na⁺/Ca²⁺ ratio, improving exchangeable Ca²⁺, resulting the decrease in ESP and SAR. Thus, leaf mustard has the potential to be cultivated in salt-affected alluvial soils and is suggested as a good crop candidate for saline phytoremediation in coastal provinces of the Mekong river Delta.

Keywords: Leaf mustard, salt tolerance potential, salty soil, affect, Mekong river Delta

Ngày nhận bài: 12/2/2018
Ngày phản biện: 19/2/2018

Người phản biện: TS. Trần Thị Ngọc Sơn
Ngày duyệt đăng: 13/3/2018

HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ VÀ TÁI SỬ DỤNG PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP TẠI MỘT SỐ XÃ THUỘC HUYỆN THÁI THỤY - TỈNH THÁI BÌNH

Đặng Thị Lan Anh¹, Phạm Thị Vượng¹, Hà Thị Kim Thoa¹,
Phạm Văn Sơn¹, Bùi Thị Băng², Nguyễn Thị Hiền², Dương Đức Triệu³

TÓM TẮT

Vấn đề ô nhiễm ở nhiều vùng nông thôn hiện nay đang ở mức báo động, không chỉ trong việc lạm dụng hóa chất đầu tư vào sản xuất mà còn việc xả các phế phẩm phụ phẩm trong sản xuất ra môi trường. Chất thải chăn nuôi xả trực tiếp ra môi trường. Phế phẩm từ trồng trọt như rơm rạ, thân lá các loại rau, ngô, đậu đỗ... có tới trên 70% số hộ, sau thu hoạch để trên đồng rồi đốt bỏ, chỉ vào khoảng từ 10 - 30% số hộ thu gom làm chất đốt, hoặc để sản xuất phân bón hữu cơ. Bài viết này cung cấp một số thông tin về thực trạng tái sử dụng phế phẩm trong trồng trọt và chăn nuôi vào sản xuất nông nghiệp ở Thái Thụy - Thái Bình.

Từ khóa: Chất thải chăn nuôi, đạm vô cơ, ô nhiễm, phế phẩm nông nghiệp

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Là một nước nông nghiệp, Việt Nam có trên 10 triệu ha đất nông nghiệp, trong đó có hai vùng đồng bằng lớn là Đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) và Đồng

bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Cùng với sự phát triển của đất nước, ngành nông nghiệp Việt Nam đã có sự trưởng thành vượt bậc, từ chỗ đủ lương thực phục vụ đời sống hàng ngày, đến nay chúng ta

¹ Viện Bảo vệ thực vật; ² Trung tâm Đầu tư phát triển công nghệ mới

³ Phòng Nông nghiệp huyện Thái Thụy - tỉnh Thái Bình