KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ TÍCH LŨY SINH KHỐI CỦA BA LOÀI CỎ PARA, GHINE VÀ SETARIA LÀM THỨC ĂN GIA SÚC TRÊN ĐẤT NHIỄM PHÈN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Đặng Thị Thu Trang[1], Võ Hoàng Việt[1], Nguyễn Minh Đông[2],
Nguyễn Châu Thanh Tùng[2], Ngô Thụy Diễm Trang[1*]

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá khả năng sinh trưởng và tích lũy sinh khối của một số loài cỏ gia súc trên đất nhiễm phèn. Thí nghiệm thực hiện trong điều kiện nhà lưới, theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Nghiên cứu thực hiện trên 3 loài cỏ Lông Para (*Brachiaria mutica*), cỏ Ghine (*Panicum maximum*) và cỏ sữa Setaria (*Setaria sphacelata*) trồng trong điều kiện đất phèn kết hợp bón NPK (40N - 40P_2O_5 - 20K_2O kg/ha), $CaCO_3$, $CaCO_3$ + NPK và nghiệm thức đối chứng (không bón bổ sung phân và vôi). Kết quả cho thấy khi bón bổ sung $CaCO_3$ và ngâm đất, giá trị pH trong đất được cải thiện từ 3,25 tăng lên 4,23-5,40, cao hơn so với nghiệm thức không bón $CaCO_3$. Hiệu quả của bón NPK kết hợp với ngâm đất có bón $CaCO_3$ góp phần tăng 30,7-53,7% sinh khối tươi của thân, tăng 14,0-25,1% sinh khối tươi của rễ, và 32,6-52,8% sinh khối khô thân ở cỏ Para và cỏ sữa Setaria. Tốc độ tăng trưởng tương đối RGR thân (11,3-24,2 mg/g/ngày) và rễ (24,7-42,2 mg/g/ngày) ghi nhận cao nhất ở loài cỏ sữa Setaria và thấp nhất ở cỏ Ghine. Qua kết quả nghiên cứu cho thấy cỏ sữa Setaria và cỏ Para có tiềm năng trồng ở đất phèn sau khi cải tạo pH bằng giải pháp bón vôi.

Từ khóa: *Đất phèn, cỏ gia súc, sinh trưởng, cỏ Lông tây, cỏ Ghine, cỏ sữa Setaria.*

1. GIỚI THIỆU

Đất phèn có tính axit xuất hiện nhiều nơi trên toàn thế giới ở hầu hết các vùng khí hậu nhưng chủ yếu được tìm thấy ở các vùng nhiệt đới, đất phèn được tìm thấy ở các khu vực ven biển ở độ cao thấp, nơi chúng phát triển từ trầm tích biển chứa pyrit [1]. Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với tổng diện tích khoảng 4 triệu ha, trong đó diện tích đất phèn chiếm khoảng 1,6 triệu ha và phân bố chủ yếu ở tứ giác Long Xuyên, Đồng Tháp Mười, bán đảo Cà Mau và vùng trũng sông Hậu [2]. Đất phèn chứa nhiều độc tố và rất chua, với giá trị pH thấp, nồng độ H^+, Al^{3+}, Fe^{2+} có trong dung dịch cao và giảm hàm lượng các cation kiềm, hạn chế khả năng hấp thu các chất dinh dưỡng của bộ rễ cây [3]. Reid và Butcher [4] đã nghiên cứu ảnh hưởng của yếu tố pH trong đất phèn đến khả năng thâm nhập theo chiều sâu của rễ và ảnh hưởng có hại của chúng đối với năng suất cây trồng.

Ảnh hưởng của pH đất thấp, nên hàm lượng Al^{3+}, Fe^{2+} trong đất ở dạng hòa tan và đây là hạn chế chính ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của rễ cây và ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp [5]. Cây lương thực thường bị ảnh hưởng bởi sự gia tăng độ chua của đất [6] và tích lũy các yếu tố độc hại [7]. Do đó nhiều vùng đất bị nhiễm phèn vẫn chưa được khai thác và bị bỏ hoang do mức độ nhiễm phèn nặng khó cải tạo để trồng cây lương thực, vì thế giải pháp trồng cỏ làm thức ăn chăn nuôi có tiềm năng rất lớn trên đất nhiễm phèn. Có nhiều loài cỏ thích hợp để phát triển mạnh và phát triển tốt trong điều kiện đất phèn. Đã có nhiều nghiên cứu về khả năng chịu phèn của một số loài cỏ như cỏ Guinea (*Panicum maximum*), cỏ Jaragua (*Hyparrhanea rufa*) và cỏ Mật (*Melinis minutiflora*) có khả năng chịu phèn rất tốt [8]. Hồ Quốc Đạt *và ctv.* [9] ghi nhận cỏ Voi (*Pennisetum purpurem*) sinh trưởng tốt trên đất phèn nếu bón kết hợp urê, lân và kali. Trên cơ sở đó, việc nghiên cứu về khả năng sinh trưởng của một số loài cỏ làm thức ăn gia súc được trồng phổ biến ở ĐBSCL nhằm xác định và giới thiệu thêm các loại cỏ làm thức ăn gia súc phù hợp sẽ giúp sử dụng tốt hơn đất phèn để sản

[1] Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ
[2] Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ
Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

xuất thức ăn xanh cung cấp cho chăn nuôi ở các vùng bị nhiễm phèn của ĐBSCL.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị cây giống và đất

Nghiên cứu đánh giá khả năng sinh trưởng của 3 loài cỏ để làm thức ăn gia súc bao gồm cỏ lông Para (*Brachiaria mutica*), cỏ Ghine hay còn gọi cỏ sả (*Panicum maximum*) và cỏ sữa Setaria (*Setaria sphacelata*). Tuy nhiên, trong suốt bài viết để gọi tên đơn giản cho ba loài cỏ trên với tên tương ứng là cỏ Para, cỏ Ghine và cỏ Setaria. Cây được trồng trong điều kiện đất phèn có pH < 4, dựa trên phân loại đất của Rimvanich và Suebisiri [10].

Cỏ Para và cỏ Setaria dùng trong nghiên cứu được thu giống từ Trại thực nghiệm giống cây trồng, Trường Đại học Cần Thơ và cỏ Ghine được lấy ở huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh. Sau đó đem trồng trên các liếp đất đã chuẩn bị sẵn tại nhà lưới Khoa Môi trường và TNTN, Trường Đại học Cần Thơ (10˚01'40.6"N và 105˚45'52.4"E) để cho cây đâm chồi khỏe và ổn định. Mỗi loài cây dùng trong thí nghiệm được lựa chọn đồng nhất về đặc điểm sinh học, chiều cao cây khoảng 30 cm, sau đó được rửa sạch đất và các chất bám dính trên bề mặt và trồng vào các chậu nhựa (3 cây/chậu).

Đất sử dụng cho thí nghiệm được lấy tầng mặt (0 - 20 cm) trên đất phèn ngập nước không canh tác nông nghiệp tại xã Vĩnh Xuân, huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long (9˚57'16.0"N và 106˚00'29.0"E). Khối đất lấy có đường kính x chiều cao (cm) tương ứng là 21 x 28 cm và có khối lượng trung bình 7,40±0,14 kg, khối đất được cố định để giữ nguyên khối bằng ống nhựa PVC. Đất trước khi thí nghiệm được phân tích xác định một số chỉ tiêu lý hóa đất đầu vào (Bảng 1).

Bảng 1. Một số đặc tính lý hóa đất đầu vào sử dụng trong thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	Phân loại	Nguồn
Khả năng giữ nước của đất	%	16,0±2,7	-	-
Độ ẩm	%	31,05±0,14	Giới hạn nhu cầu nước	Kamara và Jackson [11]
EC (1:5)	mS/cm	0,5± 0,4	Không giới hạn năng suất	Richards [12]
pH (1:5)	-	3,25±0,15	Đất phèn	FAO [13]
Thành phần cơ giới đất	%cát %sét %thịt	23,91 32,83 43,36	Thịt nhẹ pha sét	USDA [14]

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (SD), n=3

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Thí nghiệm 1: Đánh giá khả năng cải thiện pH đất của vôi ($CaCO_3$)

Yếu tố pH đặc biệt ảnh hưởng đến tính khả dụng của chất dinh dưỡng bằng cách kiểm soát dạng hóa học của chất dinh dưỡng, làm cây trồng khó hấp thu, do đất sử dụng có pH<3,5 do đó cần phải cải thiện pH đất để đảm bảo điều kiện cho cây sinh trưởng. Thí nghiệm thực hiện trong chậu có đường kính lớn x đường kính nhỏ x chiều cao lần lượt là 28 x 19 x 21 cm. Thí nghiệm thừa số hai nhân tố được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức, bao gồm nhân tố (A): 3 thời điểm ngâm đất (28, 42 và 70 ngày) và nhân tố (B): không bón vôi và có bón $CaCO_3$ với lượng 2 tấn/ha [15], tương đương 0,28 g $CaCO_3$/chậu thí nghiệm. Mẫu đất được thu 3 giai đoạn ngâm (Bảng 2).

- Giai đoạn 1: Sau 28 ngày ngâm nước máy (đã bay hơi chlorine), tiến hành thu mẫu lần 1 và bơm bỏ nước ngâm ra ngoài.

- Giai đoạn 2: Lượng $CaCO_3$ được hòa chung với 2L nước ngâm và ngâm tiếp trong vòng 14 ngày, sau 14 ngày ngâm, tiến hành bơm nước ngâm ra ngoài và thu mẫu đất lần 2 (42 ngày).

Bảng 2. Lượng nước và thời gian bón vôi cho thí nghiệm 1

Nghiệm thức	Sau 28 ngày	42 ngày tiếp theo	70 ngày tiếp theo
Không bón $CaCO_3$	Ngâm 2L nước	Ngâm 2L nước	Ngâm 2L nước
Bón $CaCO_3$ (*)	Ngâm 2L nước	0,28 g $CaCO_3$/chậu + 2L nước	Ngâm 2L nước

Ghi chú: $CaCO_3$ được hòa tan với 2L nước máy đã bay hơi chlorine và bổ sung vào các nghiệm thức có vôi.

- Giai đoạn 3: ngâm đất trong vòng 28 ngày tiếp theo bằng nước máy và đến ngày thứ 70 kết thúc thí nghiệm, bơm nước ra ngoài và tiến hành thu mẫu đất lần 3.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Đánh giá khả năng sinh trưởng của 3 loài cỏ trong điều kiện đất phèn

Sau khi kết thúc 70 ngày ngâm đất, tiến hành rút nước phơi đất trong vòng 2 tuần. Thí nghiệm 2 được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, với 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức, bao gồm nhân tố (A): 3 loài cây bao gồm cỏ Para, cỏ Ghine, cỏ Setaria và nghiệm thức đối chứng không trồng cỏ và nhân tố (B): gồm 2 mức độ bón (không bón và bón phân NPK), mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Vôi được bón một lần duy nhất ở đầu thời điểm sau 28 ngày ngâm đất (thí nghiệm 1).

- Lượng phân bón: được cải tiến dựa trên kết quả nghiên cứu của Vũ Tiến Khang *và ctv.* [16] đã sử dụng 80N + 40P_2O_5+ 30K_2O kg/ha cho năng suất và hiệu quả cao nhất trên lúa OM121 và OM9915, tuy nhiên, theo Mut *et al.* [17] sử dụng 40 kgN/ha cho thấy năng suất sinh khối khô và protein thô (CP) đạt cao hơn 80 kgN/ha được nghiên cứu trên giống cỏ gia súc Sudan. Do đó lượng phân sử dụng trong nghiên cứu hiện tại được cải tiến và sử dụng cho thí nghiệm là: 40N + 40P_2O_5+ 30K_2O kg/ha (tương đương 200 kg/ha NPK 20-20-15, tương đương 0,69 kg NPK/chậu) nhằm tiết kiệm chi phí và đảm bảo hiệu quả trong sử dụng phân bón, cụ thể là đạm. Việc bón phân được chia thành 2 lần bón trong 60 ngày thí nghiệm trồng cây, trong đó lần 1 bón vào các giai đoạn trước khi trồng cây và sau 30 ngày trồng tiếp tục bón bổ sung 1/2 lượng phân NPK so với ban đầu.

- Chế độ tưới nước: lượng nước tưới cho tất cả các nghiệm thức như nhau 700 mL/chậu cho mỗi lần tưới, lượng nước tưới được tính toán dựa vào 50-70% khả năng giữ nước của đất [18], tùy thuộc vào nhu cầu nước của cây từng giai đoạn, tần suất tưới nước cho cây 2-3 ngày/lần và tưới vào buổi chiều (4-5 giờ).

2.3. Thu và phân tích mẫu đất

Mẫu đất được lấy sau mỗi giai đoạn ngâm đất bằng khoan đất để xác định tính chất đất sau mỗi lần ngâm. Sau khi thu mẫu, đất được xác định ẩm độ và để khô ở nhiệt độ phòng rồi nghiền qua rây 0,5 mm, mẫu đất được trích ở tỉ lệ 1:5 để xác định pH (bằng máy đo Hanna 8424, Rumani) và EC (bằng máy đo HI99301, Rumani).

2.4. Thu và phân tích mẫu cây

Sau 60 ngày trồng cây, cây được xác định các chỉ tiêu sinh trưởng như: chiều cao, chiều dài rễ, số chồi, sinh khối tươi thân và rễ, sinh khối khô thân và rễ (sấy 60-70°C đến khi khối lượng không đổi). Tính toán tốc độ tăng trưởng sinh khối dựa vào phần khối lượng tăng lên của cây sau 60 ngày thí nghiệm. Xác định tốc độ tăng trưởng tương đối của cây (RGR), được tính trên sự thay đổi về sinh khối cây ban đầu và kết thúc thí nghiệm, được tính dựa trên công thức Fisher [19].

$$RGR\left(\frac{\frac{mg}{g}}{ngày}\right) = \frac{(\ln W2 - \ln W1)}{t1 - t2}$$

Trong đó, W1, W2 (mg) là khối lượng cây tại thời điểm bắt đầu bố trí thí nghiệm t1 và thời gian thu hoạch t2 (ngày).

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu các lần lặp lại của từng chỉ tiêu được tổng hợp, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm thống kê Statgraphic Centurion XX (StatPoint, Inc., USA) 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, USA) để vẽ biểu đồ.

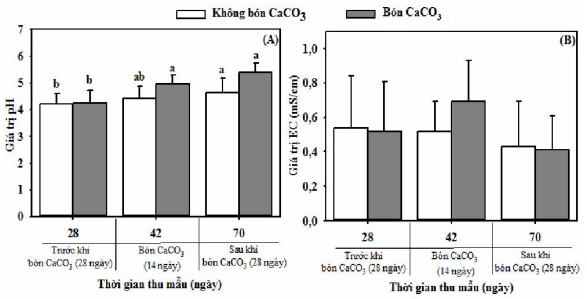
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng cải thiện pH trong đất phèn của $CaCO_3$

Giá trị pH trong đất có xu hướng tăng cao hơn so với giá trị ban đầu (pH=3,25) và có sự khác biệt giữa các điểm thời gian khác nhau ($p<0,05$; Hình 1A). Giá trị pH ở nghiệm thức bón $CaCO_3$ trong khoảng 4,23 – 5,40 và cao hơn so với nghiệm thức không bón $CaCO_3$. Qua đó cho thấy có sự cải thiện pH trong đất ngâm tốt hơn nhờ sự hiện diện của $CaCO_3$. Theo Lê Văn Dũng và *ctv.* (2018) [20], sử dụng $CaCO_3$ và kết hợp bón phân hữu cơ trên đất phèn nhiễm mặn canh tác lúa giúp gia tăng độ pH của đất, giảm độc chất nhôm. Đất có bón vôi có giá trị pH đất sau khi ngâm tăng cao ở thời gian 42 và 70 ngày, bón $CaCO_3$ do có các muối carbonate và biocarbonate của ion Ca^{2+} chiếm ưu thế đã làm pH đất tăng [21]. Bên cạnh đó vôi làm tăng pH đất để kết tủa với Al^{3+} như nhôm hydroxit, do đó làm giảm độc tính của chúng [15]. Giá trị pH sau 70 ngày ngâm pH>5,0 đảm bảo phù hợp cho cây sinh trưởng, vì theo Liu và Hanlon

(2015) [22], khi pH<5,0 thì độc tính kim loại của các nguyên tố như Al, Fe, Mn, và Cu có độ hòa tan lớn hơn nhiều so với dinh dưỡng cây trồng yêu cầu.

Nồng độ ion trong dung dịch đất (EC) không có sự khác biệt trước và sau khi bón $CaCO_3$ (p>0,05; Hình 1B). Giá trị EC trong đất nằm trong khoảng 0,41 - 0,69 mS/cm, mặc dù không có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức, tuy nhiên, giá trị EC trong dung dịch đất cao nhất sau 14 ngày ngâm đất ở nghiệm thức có bón $CaCO_3$. Theo De Andrade Neto *et al.* (2017) [23], EC của dung dịch đất tăng tuyến tính với sự gia tăng nồng độ $Ca(NO_3)_2$ trong nước tưới. Do đất sử dụng trong thí nghiệm là đất thịt pha sét (Bảng 1) nên dễ dàng hấp thu ion trao đổi Ca^{2+} vào keo đất, từ đó làm gia tăng độ dẫn diện trong dung dịch đất, đồng thời Ca^{2+} dễ dàng bị rửa trôi trong nước [24], do đó sau khi ngâm đất lần thứ ba đã làm rửa trôi các cation trao đổi trong đất làm giảm nồng độ ion trong dung dịch đất.



Hình 1. Giá trị pH và EC trong đất sau khi ngâm

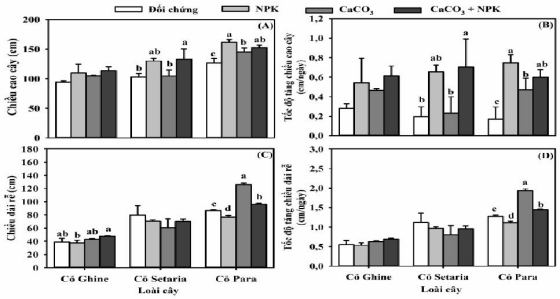
Ghi chú: Kí hiệu a, b, c cho biết có sự khác biệt giữa các giá trị trong cùng nghiệm thức theo thời gian (p<0,05).

3.2. Chiều cao cây và chiều dài rễ

Sau 60 ngày thí nghiệm, chiều cao cây và tốc độ tăng trưởng chiều cao cây cho thấy có sự ảnh hưởng bởi bón phân NPK và ngâm đất kết hợp bón $CaCO_3$ (p<0,05; Hình 2A và 2B). Chiều cao cây và tốc độ tăng chiều cao cây ở loài cỏ Setaria và cỏ Para đạt cao nhất ở nghiệm thức chỉ bón NPK và $CaCO_3$ + NPK. Chiều cao cây cỏ Setaria là 102,8-133,1 cm (tương ứng tốc độ tăng trưởng chiều cao cây là 0,2-0,7 cm/ngày), riêng loài cỏ Para có chiều cao từ 126,7-152,4 cm và tốc độ tăng trưởng đạt 0,17-0,6 cm/ngày. Sự tăng trưởng về chiều cao cây cho thấy việc bón $CaCO_3$ trong quá trình ngâm đất kết hợp bón NPK giúp cây có sự tăng trưởng tốt hơn về chiều cao cây, điều này có thể giải thích do trong đất phèn hàm lượng dinh dưỡng N, P, K, Ca và Mg thấp [25], nên bổ sung thêm NPK là cần thiết để cung cấp dinh dưỡng cho sự phát triển của cây.

Chiều dài rễ và tốc độ tăng trưởng chiều dài rễ của cỏ Para tốt nhất ở nghiệm thức sử dụng $CaCO_3$ (p<0,05) đạt 125,8 cm và 1,93 cm/ngày (Hình 2C và 2D). Điều này cho thấy canxi cũng có tác động tích cực đến tính chất của đất, giúp cải thiện cấu trúc đất, do đó, làm tăng sự xâm nhập của nước và cung cấp môi trường đất thuận lợi hơn cho sự phát triển của rễ cây [26], canxi còn được xem là yếu tố thúc đẩy sự phát triển và kéo dài của rễ [27]. Kết quả ghi nhận ở các nghiệm thức có sử dụng $CaCO_3$ cho thấy chiều dài rễ cỏ Para tăng 31,4% so với nghiệm thức đối chứng không bón $CaCO_3$. Theo Lin *et al.* (2012) [28], độ pH thấp cản trở sự tăng trưởng, phát triển và hấp thụ nước và chất dinh dưỡng bình thường của rễ. Do độ pH của đất đã được cải thiện sau 3 lần ngâm đất, điều này đã thúc đẩy sự phát triển của rễ khỏe mạnh và ghi nhận tốt nhất ở nghiệm thức có sử dụng $CaCO_3$ và NPK (Hình 2).

3.3. Sinh khối tươi của thân và rễ

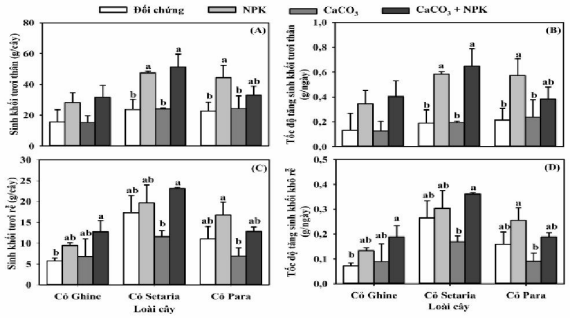


Hình 2. Chiều cao cây (A), tốc độ tăng trưởng chiều cao cây (B), chiều dài rễ (C) và tốc độ tăng trưởng chiều dài rễ cây (D) của cỏ Ghine, Setaria và Para ở các nghiệm thức

Ghi chú: Kí hiệu a, b, c cho biết có sự khác biệt giữa các nghiệm thức trong cùng một loài cây (p<0,05).

Kết quả nghiên cứu cho thấy sinh khối tươi phần thân của các loài cỏ có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (p<0,05; Hình 3A), ngoại trừ ở cỏ Ghine. Sinh khối tươi phần thân và tốc độ tăng sinh khối tươi thân của cỏ Setaria cao nhất ở nghiệm thức NPK (47,5 g/cây và 0,6 g/ngày) và bón $CaCO_3$ + NPK (51,3 g/cây và 0,7 g/ngày), ghi nhận tương tự trên loài cỏ Para. Qua đó cho thấy, sinh khối tươi phần thân và tốc độ tăng sinh khối phần thân của hai loài

cỏ Setaria và cỏ Para ở nghiệm thức bón NPK và bón $CaCO_3$ + NPK cao hơn so với đối chứng. Theo Favaro *et al.* (2007) [29], tăng tỷ lệ canxi cải thiện sản xuất sinh khối trong giống đậu ve (*Phaseolus vulgaris*). Bên cạnh vấn đề độ chua của đất, sự thiếu hụt các chất dinh dưỡng đa lượng (Ca, P, K, Mg) và vi lượng (Cu và Zn) và sự hiện diện của các yếu tố độc hại của Al^{3+}, Fe^{2+} và SO_4^{2+} [30]. Do đó sử dụng vôi và phân bón làm giảm độ chua của đất, độc tính Al và đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cho cây [31].



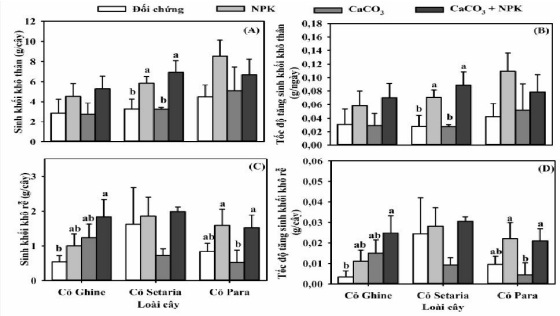
Hình 3. Sinh khối tươi thân (A), tốc độ tăng sinh khối tươi thân (B), sinh khối tươi rễ (C) và tốc độ tăng sinh khối tươi rễ (D) của cỏ Ghine, Setaria và Para ở các nghiệm thức

Ghi chú: Kí hiệu a, b, c cho biết có sự khác biệt giữa các nghiệm thức trong cùng một loài cây (p<0,05).

Sinh khối tươi của phần rễ và tốc độ tăng sinh khối tươi rễ có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở cả ba loài nghiên cứu (p<0,05; Hình 3C và 3D). Sự tăng trưởng sinh khối rễ ghi nhận tốt nhất ở nghiệm thức bón phân NPK kết hợp bón $CaCO_3$, cỏ Setaria có sinh khối rễ tốt nhất (23,1 g/cây) và thấp nhất ở cỏ Ghine (12,7 g/cây). Mức độ tăng trưởng cho thấy sau 60 ngày thí nghiệm, ở nghiệm thức có bón phân NPK + $CaCO_3$ đều cho thấy sinh khối tươi rễ của cỏ Ghine tăng 54,6% so với nghiệm thức đối chứng. Dựa trên kết quả nghiên cứu của McKently *et al.* (1982) [32] thì đậu ve (*Phaseolus vulgaris*) được trồng trong điều kiện không có canxi và kết quả quan sát thấy giảm 80% khả năng tăng trưởng của cây. Riêng sinh khối tươi thân và rễ của cỏ Para cho thấy tốt nhất ở nghiệm thức bón NPK (44,4 và 16,8 g/cây) và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức chỉ bón $CaCO_3$. Theo Vũ Tiến Khang *và ctv.* (2016) [16], bên cạnh việc cải thiện pH đất thì việc cung cấp đầy đủ đạm (N) giúp cho rễ cây phát triển cân đối hơn so với thiếu N.

3.4. Sinh khối khô của thân và rễ

Xu hướng tích lũy sinh khối khô thân và tốc độ tăng sinh khối khô thân cỏ Setaria ghi nhận khác biệt đáng kể ở nghiệm thức bón NPK + $CaCO_3$ (p<0,05; Hình 4A và 4B), tương ứng 6,9 g/cây và 0,1 g/ngày. Kết quả này cho thấy bón NPK kết hợp $CaCO_3$ kích thích sự tăng trưởng và tích lũy chất khô ở loài cỏ Setaria. Theo Fenn *et al.* (1987) [33] chỉ ra canxi có liên quan đến việc hấp thu các chất dinh dưỡng khác và đã cho thấy mối tương quan thuận giữa việc bón canxi đến sự hấp thụ các chất dinh dưỡng của cây trong đó liên quan đến K^+ và NH_4^+. Do đó, bón $CaCO_3$ không chỉ góp phần cải tạo đất mà còn tăng cường khả năng hấp thu các chất dinh dưỡng của cây trồng. Nghiệm thức sử dụng $CaCO_3$ đã làm tăng 32,6-52,8% sự tích lũy sinh khối khô cây của cỏ Setaria. Kết quả nghiên cứu tương tự bởi Costa và Rosolem (2007) [34], đã báo cáo rằng bón vôi tương đương 2,25 tấn/ha trên đất chua (pH=4,5) làm giảm khả năng trao đổi Al^{3+} và tăng năng suất đậu nành khoảng 20% so với không bón vôi.



Hình 4. Sinh khối khô thân (A), tốc độ tăng sinh khối khô thân (B), sinh khối khô rễ (C) và tốc độ tăng sinh khối khô rễ (D) của cỏ Ghine, Setaria và Para ở các nghiệm thức

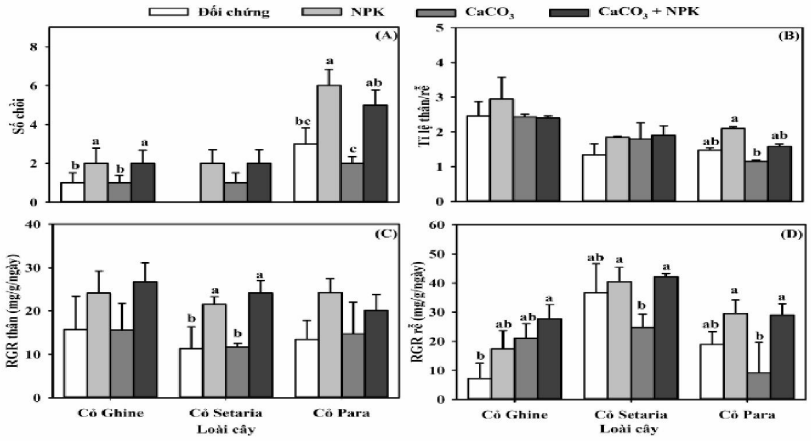
Ghi chú: Kí hiệu a, b, c cho biết có sự khác biệt giữa các nghiệm thức trong cùng một loài cây (p<0,05).

Tương tự sinh khối khô của thân, sinh khối khô của phần rễ và tốc độ tăng sinh khối khô rễ cho thấy có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (p<0,05; Hình 4C và 4D), ngoại trừ loài cỏ Setaria. Sự tích lũy chất khô phần rễ nhìn chung cao nhất ở nghiệm thức bón NPK + $CaCO_3$ trong khoảng từ 1,5-2,0 g/cây và tốc độ tăng sinh khối khô rễ 0,02-0,03 g/ngày. Nghiên cứu của Favaro *et al.* (2007) [29] ghi nhận, chất khô của vỏ, rễ và chồi, số lượng quả trên mỗi cây, khối lượng quả và chiều dài quả tăng tỷ lệ thuận với nồng

độ canxi. Kết hợp bón NPK sau khi ngâm đất với $CaCO_3$ cho thấy tăng 70,6% tích lũy sinh khối khô rễ ở cỏ Ghine và tăng 44,9% ở cỏ Para so với nghiệm thức đối chứng. Sự đáp ứng về sinh khối khô rễ của cỏ Ghine và cỏ Para cho thấy rõ nhất trong điều kiện có bón $CaCO_3$ và NPK thì tốc độ tăng sinh khối khô tăng cao nhất.

3.5. Tốc độ tăng trưởng tương đối, số chồi và tỉ lệ thân/rễ của cây

Số chồi trên mỗi loài cây đạt cao nhất ở nghiệm thức bón NPK và $CaCO_3$ + NPK ($p<0,05$; Hình 5A). Cỏ Para có sự hình thành chồi mới nhiều nhất 5-6 chồi/cây và thấp nhất ở cỏ Ghine 1-2 chồi/cây. Kết quả cho thấy bón NPK sau khi ngâm đất kết hợp $CaCO_3$ có sự phát triển hình thành số chồi mới nhiều hơn so với nghiệm thức đối chứng. Điều này có thể giải thích do việc bón NPK đã cung cấp dinh dưỡng cho cây và đảm bảo cho sự hình thành chồi mới cao hơn 36,6% so với nghiệm thức không sử dụng NPK. Theo Vũ Tiến Khang *và ctv.* (2016) [16], việc cung cấp đầy đủ N là rất quan trọng, nếu đạm được cung cấp đầy đủ thì thân lá và chồi sẽ phát triển tốt so với cây thiếu đạm. Nghiên cứu của Hồ Quốc Đạt *và ctv.* (2016) [9] cũng ghi nhận ở cỏ voi (*Pennisetum purpureum*) khi trồng trên đất phèn kết hợp bón NPK thì số chồi tăng 33,9 – 53,1% so với không bón NPK sau 45 ngày trồng ở lứa thứ 1.



Hình 5. Số chồi (A), tỷ lệ sinh khối khô thân/rễ (B), RGR sinh khối khô thân (C) và RGR sinh khối khô rễ (D) của cỏ Ghine, Setaria và Para ở các nghiệm thức

Ghi chú: Kí hiệu a, b, c cho biết có sự khác biệt giữa các nghiệm thức trong cùng một loài cây ($p<0,05$).

Tỷ lệ sinh khối khô thân/rễ là một trong những thông số đánh giá sự đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cho cây trồng. Do rễ là cơ quan trực tiếp hấp thụ nước và chất dinh dưỡng từ đất và hỗ trợ cho sự phát triển của chồi mà năng suất của cây phụ thuộc vào sinh khối rễ cây [35]. Tỷ lệ sinh khối khô thân/rễ ghi nhận trên loài cỏ Para có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p<0,05$; Hình 5B), ở nghiệm thức đối chứng không bón NPK có tỷ lệ thân/rễ nhỏ hơn, cho thấy trong môi trường đất không đáp ứng đầy đủ dinh dưỡng nên cây phát triển chiều dài rễ nhằm tăng cường khả năng lấy chất dinh dưỡng.

Tốc độ tăng trưởng tương đối RGR sinh khối khô của rễ ở cỏ Setaria (24,7-42,2 mg/g/ngày) cao hơn so với RGR sinh khối khô của thân (11,3-24,2 mg/g/ngày). Tốc độ tăng trưởng RGR sinh khối khô của thân của cỏ Setaria đạt cao nhất ở nghiệm thức có bón NPK và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng ($p<0,05$; Hình 5C). Qua đó cho thấy, hiệu quả của việc bón NPK cho thấy rất rõ ở nghiệm thức bón NPK và $CaCO_3$ + NPK ở cỏ Setaria và cỏ Para ($p<0,05$; Hình 5D). Các nghiệm thức có bón NPK, RGR rễ ở cỏ Setaria (40,5-42,2 mg/g/ngày) và cỏ Para (28,9-29,5 mg/g/ngày) đạt cao nhất. Điều này cho thấy, việc kết hợp sau khi ngâm đất với $CaCO_3$ và kết hợp bón NPK giúp cây tăng 41,4-64,5% RGR rễ ở cỏ Setaria và cỏ Para. Do đó, việc cải thiện các chất dinh dưỡng đa lượng của thực vật như P, N, Ca và Mg do áp dụng bón vôi có thể góp phần làm tăng năng suất sinh khối khô trên mặt đất. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Otieno *et al.* (2018) [36], năng suất chất khô của đậu tương (*Glycine max*) tăng 81,4-86,8% so với nghiệm thức đối chứng khi sử dụng kết hợp N, P, K được áp dụng với tỷ lệ

lần lượt là 20, 30 và 60 kg/ha từ urê, super lân và KCl cùng với 5 tấn vôi/ha cho đất có pH từ 4,1 – 4,8.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Ngâm đất kết hợp bón $CaCO_3$ góp phần cải thiện giá trị pH trong đất phèn. Đất sau khi ngâm kết hợp bón $CaCO_3$ và bón bổ sung NPK đã giúp cải thiện sinh trưởng và sự tích lũy sinh khối của hai loài cỏ Para và cỏ Setaria.

Cần nghiên cứu đánh giá thêm Al^{3+}, Fe^{3+}, Fe^{2+} và Mn^{2+} trong đất và trong cây để có minh chứng toàn diện khả năng cải thiện hóa tính đất phèn và khả năng hấp thu các nguyên tố có trong điều kiện đất phèn.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án "Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản" (đề tài nhánh E6.10).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Norton, S. A., S. E., Lindberg and Page, A. L. (1989). Acidic Precipitation: Soils, Aquatic Processes, and Lake Acidification. Springer Science & Business Media, 294 pp.

2. Xuan, V. T., and Matsui S. (1998). Development of farming systems in the Mekong delta. Ho Chi Minh city Publishing House Vietnam, 318p.

3. Lê Huy Bá và Bùi Đinh Dinh (1990). Hiệu lực phân khoáng đối với lúa trong mối quan hệ giữa tính chất đất và các yếu tố khác. Tạp chí Nông nghiệp và Công nghiệp Thực phẩm, 24-27.

4. Reid, R. J. and Butcher, C. S. (2011). Positive and negative impacts of plants on acid production in exposed acid sulphate soils. *Plant and Soil*, 349, 183-190.

5. Haling, R. E., Richardson, A. E., Culvenor, R. A., Lambers, H. and Simpson, R. J. (2010). Root morphology, root hair strength and macrophores on root growth and morphology of perennial grass species differing in acid-resistance. *Plant, Cell and Environment,* 34, 444-456.

6. Meda, R. A., Cassiolato, M. E., Pavn, M. A. and Miyazawa, M. (2001). Alleviating soil acidity through plant organic compounds. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44, 185-189.

7. Fältmarsch, R. M., Åström, M. E. and Vuori, K. M. (2008). Environmental risks of metals mobilised from acid sulphate soils in Finland: A literature review. *Boreal Environment Research*, 13, 444-456.

8. Cho, K. M., Ranamukhaarachchi, S. L., and Zoebisch, M. A. (2002). Cropping systems on acid sulfate soils in the central plain of Thailand: constraints and remedies. Presented at the 17th World Congress of Soil Science, held during 14-21 august 2002, Bangkok, Thailand. IUSS Vienna. Symposium 64.

9. Hồ Quốc Đạt, Lâm Quốc Nam, Nguyễn Thị Hồng Nhân (2016). Nghiên cứu khả năng sinh trưởng và phát triển của cây cỏ voi (*Pennisetum purpureum*) trên vùng đất nhiễm phèn tại Trà Vinh. *Tạp chí Nông nghiệp và Thủy sản*, 22, 120-126.

10. Rimvanich, S. and Suebisiri, B. (1984). Nature and management of problem soils in Thailand. *In:* Petersen, J. B. (Eds.). Ecology and management of problem soils in Asia. Food and fertilizer technology center (FFTC) book series no. 27, Asian and Pacific council: 13-26 pp, Taipei, Taiwan.

11. Kamara, S. I., and Jackson, I. J. (1997). A new soil-moisture based classification of raindays and drydays and its application to Sierra Leone. *Theor. Appl. Climatol.* 56, 199-213.

12. Richards, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils.U.S. Department Agriculture Handbook 60. U.S. Gov. Printing Office, Washington, DC.

13. FAO (1988). FAO/UNESCO soil map of the word. Revised legend with corrections. World resources report 60, FAO, Rome. Reprinted as technical paper 20, ISRIC, Wageningen, The Netherlands, 1994, 140 p.

14. USDA (1999). Soil taxonomy a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Second Edition, By Soil Survey Staff, 870 pp.

15. Shamshuddin, J., Shariduddin H. A. H., Che Fauziah I., Edwards D. G. and Bell, L. C. (2010). Temporal changes in chemical properties of acid soil profiles treated with magnesium limestone and gypsum. *Pertanika J. Tropic. Agri. Sci.* 33, 277-295.

16. Vũ Tiến Khang, Đinh Thị Hải Minh, Võ Thị Thảo Nguyên, Từ Văn Dũng, Nguyễn Thành Phước và Phạm Ngọc Tú (2016). Nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón đến năng suất, phẩm chất và mùi thơm trên 2 giống lúa OM121 và OM9915. *Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, (2), 1058-1066.

17. Mut, H., E., Gulumser, M. C., Dogrusoz and Basaran, U. (2017). Effect of different nitrogen levels on hay yield and some quality traits of Sudan grass and sorghum x Sudan grass hybrids. *Animal nutrition and feed technology*, 17(2), 269-278.

18. Liu, C. W., Sung, Y., Chen, B. C. and Lai, H. Y. (2014). Effects of nitrogen fertilizers on the growth and nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Environmental Research and Public Health*, 11, 4427-4440.

19. Fisher, R. A. (1921). Some remarks on the methods formulated in a recent article on the quantitative analysis of plant growth, *Annals of Applied Biology*, 7, 367-372.

20. Lê Văn Dũng, Tất Anh Thư, Nguyễn Duy Linh và Võ Thị Gương (2018). Cải thiện đặc tính bất lợi của đất phèn nhiễm mặn và năng suất lúa qua sử dụng phân hữu cơ và vôi trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, 54, 65-74. DOI: 10.22144/ctu.jsi.2018.067.

21. Sardinha, M., Müller, T., Schmeisky, H., and Joergensen, R. G. (2003). Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. *Applied Soil Ecology*, 23, 237-244.

22. Liu, G. and Hanlon, E. (2015). Soil pH range for optimum commercial vegetable production.U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating, 12p.

23. De Andrade Neto, T. M., E. F., Coelho and Da Silva, A. C. (2017). Calcium nitrate concentrations in fertigation for 'terra' banana production. *Journal of the Brazilian Association of AgriculturalEngineering*, 37(2), 385-393.

24. Adlim, M., I., Khaldun, L., Hanum, R., Arsha, Y., Nadia and Syahlidayani, S. (2019). Properties of slow release magnesium and calcium nitrate tablets composed of rice-husk-ash with chitosan coating, within water and in several types of soil. *Journal of Physics: Conference Series*, 1529: 1-7.

25. Anda, M., A. B. Siswanto and Subandiono, R. E. (2009). Properties of organic and acid sulfate soils and water of a 'reclaimed' tidal backswamp in Central Kalimantan, Indonesia.*Geoderma*. 149(1-2), 54-65.

26. Habbasha, S. F. E. and Ibrahim, F. M. (2015). Calcium: physiological function, deficiency and absorption. *International Journal of ChemTech Research*, 8(12), 196-202.

27. Helper, P. K. (2005). Calcium: A central regulator of plant growth and development. *Plant Cell*.17(8), 2142-2155.

28. Lin, M. H., Gresshoff, P. M., and Ferguson, B. J. (2012). Systemic regulation of soybean nodulation by acidic growth conditions. *Plant Physiology*, 160, 2028-2039.

29. Favaro, S. P., J. A. B., Neto, H. W. Takahashi, E., Miglioranza, and Ida, E. I. (2007). Rates of calcium, yield and quality of snap bean. *Piracicaba, Braz. Sci. Agric.*, 64(6), 616-620.

30. Saragih, I. Ar-Riza and Fauziah, N. (2001). Management of land and nutrient for crops cultivation in tidal wet lands (in Indonesian). *In*: Ar-Riza, I., T. Alihamsyah and M. Sarwani (Eds.), *Soil and water management in tidal land*. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development. pp. 65-81.

31. Chao, S., L. Changli, Z. Yun and Hongbing, H. (2014). Impact of animal manure addition on agricultural lime weathering in acidic soil: PH dependence and CO_2 independence of agricultural lime weathering. *Procedia Earth Planet. Sci.* 10, 405-409.

32. McKently, H. A., Gardner, F. P., and Schroder, V. N. (1982). Effects of calcium and potassium deficiencies on the growth and development of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in nutrient culture. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings*, 41, 139-144.

33. Fenn, L. B., Taylor, R. M., and Horst, G. L. (1987). *Phaseolus vulgaris* growth in an ammonium-based nutrient solution with variable calcium. *Agronomy Journal*, 79, 89-91.

34. Costa, A. and Rosolem, C. A. (2007). Liming in the transition to no-till under a wheat–soybean rotation. *Soil and Tillage Research*. 97(2), 207-217.

35. Merrill, S. D., Tanaka, D. L., and Hanson, J. D. (2002). Root length growth of eight crop species in Haplustoll soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66, 913-923.

36. Otieno, H. M. O., G. N., Chemining'wa and Zingore, S. (2018). Effect of farmyard manure, lime and inorganic fertilizer applications on soil pH, nutrients uptake, growth and nodulation of soybean in acid soils of Western Kenya. *Journal of Agricultural Science*, 10(4), 199-208.

PLANT GROWTH AND BIOMASS ALLOCATION IN PARA, GHINE AND SETARIA FOR FORAGE ON ACID SULFATE SOILS IN THE MEKONG DELTA

Dang Thi Thu Trang, Vo Hoang Viet, Nguyen Minh Dong,

Nguyen Chau Thanh Tung, Ngo Thuy Diem Trang

Summary

The study aims to evaluate plant growth and biomass accumulation of three fodder grass species on acid sulfate soils. The experiment was conducted in a net house condition and arranged in a completely randomized design (CRD) with three replications. Para grass (*Brachiaria mutica*), Ghine grass (*Panicum maximum*) and Setaria grass (*Setaria sphacelata*) were planted on acid sulfate soils fertilized with NPK (40N - 40P_2O_5 - 20K_2O kg/ha), $CaCO_3$, $CaCO_3$ + NPK and the control treatment (without fertilizer and $CaCO_3$). The results showed that applying and soaking acid sulfate soil with $CaCO_3$, the pH soil value was improved from 3.25 to 4.23-5.40, which was higher than that of the control treatment. The effect of NPK fertilizing in combination with $CaCO_3$ contributed to an increase of 30.7-53.7% of fresh shoot biomass, 14.0-25.1% of fresh root biomass and 32.6-52.8% of dry shoot biomass of Para grass and Setaria grass. Relative growth rates (RGR) of the shoots and roots of the three studied species were in the range of 11.3-24.2 and 24.7-42.2 mg/g/day, respectively, which were the highest values in Setaria and the lowest values in Ghine grass. The research results indicated that Setaria grass and Para grass had the potential to grow in acid sulphate soils after improvement soil pH with $CaCO_3$.

Keywords: *Acid sulfate soil, fodder grass, growth, Brachiaria mutica, Panicum maximum, Setaria sphacelata.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Đức
Ngày nhận bài: 5/6/2020
Ngày thông qua phản biện: 6/7/2020
Ngày duyệt đăng: 13/7/2020