

ỨNG DỤNG THAN SINH HỌC CÓ NGUỒN GỐC TỪ PHÂN BÒ ĐỂ CẢI THIỆN ĐỘ pH, NÂNG CAO KHẢ NĂNG ĐỆM VÀ KHẢ NĂNG GIỮ NƯỚC CỦA ĐẤT XÁM (ACRISOLS) CỬ CHI, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

NGUYỄN VĂN PHƯƠNG, NGUYỄN KHÁNH HOÀNG, ĐOÀN THỊ NHƯ HẢO, TRẦN THỊ HIỀN, ĐẶNG THỊ BÍCH HỒNG

*Viện Khoa học Công nghệ và Quản lý môi trường, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh
nvphccb@gmail.com*

Tóm tắt. Đất bị chua hóa ngày càng nghiêm trọng do xả thải trong hoạt động công nghiệp và sử dụng quá nhiều phân bón hóa học trong nông nghiệp. Cải tạo đất bằng ứng dụng than sinh học từ phụ phẩm nông nghiệp đang là xu hướng của nông nghiệp xanh. Mục đích của nghiên cứu là đánh giá khả năng sử dụng than sinh học từ phân bò để cải tạo đất nhằm cải thiện pH, khả năng đệm pH và khả năng giữ nước của đất xám (Acrisols) Củ Chi, Tp HCM. Các phương pháp thực nghiệm bao gồm điều chế than (ở các nhiệt độ 300, 450, 600°C), ủ đất và xác định pH, khả năng đệm pH, khả năng giữ nước đã được áp dụng. Kết quả nghiên cứu cho thấy than sinh học được điều chế từ phân bò ở các nhiệt độ khác nhau khi được bổ sung vào đất xám đều đã góp phần cải thiện pH, nâng cao khả năng đệm pH và tăng khả năng giữ nước của mẫu đất. Kết quả cũng cho thấy sử dụng than 300 với tỉ lệ 3 % bổ sung vào đất đã cho pH phù hợp với cây trồng; nâng cao khả năng đệm pH, tăng khả năng giữ nước của đất xám Củ Chi và giảm chi phí. Nghiên cứu đã xác nhận khả năng ứng dụng than sinh học có nguồn gốc từ phân bò được điều chế ở nhiệt độ thấp để cải tạo các thông số của đất như pH, khả năng đệm pH và khả năng giữ nước trên đất xám Củ Chi là có cơ sở.

Từ khóa. đất xám, khả năng đệm pH, pH đất, phân bò, than sinh học.

THE APPLICATION OF COW DUNG DERIVED BIOCHAR TO IMPROVE pH, ENHANCE BUFFERING CAPACITY AND WATER-HOLDING CAPACITY OF GRAY SOIL (ACRISOLS) IN CU CHI, HO CHI MINH CITY

Abstract. The soil is acidified increasingly serious because discharge actions from industrial activities and using the excess of chemical fertilizers in agriculture. Soil amendment by applying biochar from agricultural by-products is the trend of green agriculture. The purposes of the study were to evaluate the applying cow dung derived biochar which prepared at different pyrolysis temperatures to improve pH, pH buffering capacity and water-holding capacity of the gray Cu Chi soil, HCMC. Experimental methods included (i) biochar preparation (at temperatures 300, 450, 600), (ii) soil incubation and (iii) determination of pH, pH buffering capacity, and water holding capacity. The results of the study showed that biochar added to gray soil has contributed to improve pH, improving pH buffering capacity and increasing the water holding capacity of the soil. The results also showed that the using 300 biochar at a rate of 3% is suitable to amendment grey Cu Chi soil (pH, pH buffering capacity and water holding capacity), because it is benefic the costs (low pyrolysis temperature and hight recovery effect). The study results have confirmed the applicability of biochar derived from cow manure at low pyrolysis temperatures to improve soil parameters including pH, pH buffering capacity and water-holding capacity on gray soils is based.

Key words. grey soil, pH buffering capacity, soil pH, cow manure, biochar.

1. GIỚI THIỆU

Axit hóa môi trường đất đã tăng tốc do các hoạt động khác nhau như thâm canh, sử dụng phân bón N quá nhiều đã thúc đẩy quá trình chua hóa đất nông nghiệp, làm giảm năng suất cây trồng [1]. Những loại đất này thường có pH và đệm pH thấp và do đó nhạy cảm với axit hóa. Khả năng đệm pH của đất là yếu tố chính quyết định tốc độ thay đổi pH trong quá trình axit hóa đất, khả năng đệm pH lớn hơn dẫn đến thay đổi pH chậm hơn và khi đó khả năng đệm pH (pHBC) có thể được sử dụng để dự đoán xu hướng axit hóa của đất [1, 2]. pH của đất được xem như là “thông số chính của đất” ảnh hưởng đến vô số các đặc tính và quá trình sinh học, hóa học và vật lý của đất và ảnh hưởng đến sự phát triển của thực vật. Than sinh học có tính kiềm, tuy nhiên độ kiềm thay đổi tùy theo đặc tính của nguyên liệu thô được sử dụng để sản xuất than

sinh học và nhiệt độ nhiệt phân [3]. pH và đệm pH thay đổi phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm khả năng trao đổi cation (CEC), hàm lượng chất hữu cơ (OC), các phản ứng hòa tan / kết tủa và phản ứng proton hóa / deproton hóa trên các khoáng chất có điện tích biến đổi hiện diện trong đất [2]. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa pH, khả năng đệm pH của đất, đặc tính, liều lượng than sinh học bổ sung cần được nghiên cứu.

Than sinh học là sản phẩm được sản xuất từ các phụ phẩm nông nghiệp bằng phương pháp nhiệt phân trong điều kiện yếm khí ở nhiệt độ > 300°C. Nguyên liệu thô phổ biến cho than sinh học, chủ yếu là chất thải từ nhiều nguồn khác nhau, trong đó có phân bò [4, 5]. Hiện nay đàn bò thịt của huyện Củ Chi có hơn 26870 con, lượng phân thải ra ước khoảng 50 tấn/ngày [6], đây sẽ là nguồn nguyên liệu rất có giá trị để điều chế than sinh học. Trong những năm gần đây, than sinh học đã nhận được sự quan tâm về tiềm năng của nó để cô lập carbon, cải thiện độ phì nhiêu của đất và cải tạo đất [2]. Sử dụng than sinh học có thể làm tăng pHBC của đất và giảm độ chua của đất, do đóng góp của CEC trong than [2]. Bên cạnh đó, than sinh học cũng làm tăng khả năng giữ nước trong đất làm tăng năng suất cây trồng và giảm nhu cầu tưới tiêu. Tuy nhiên hiệu quả tăng phụ thuộc vào nguyên liệu than sinh học, loại đất và tỷ lệ hỗn hợp [7]. Ảnh hưởng của việc bổ sung than sinh học lên pH, khả năng đệm pH và khả năng giữ nước sẽ được xác định bởi nhiều yếu tố như tỷ lệ than sinh học bổ sung, loại vật liệu điều chế than, loại đất khác nhau dẫn đến kết quả thu được là khác nhau [8]. Tuy nhiên các nghiên cứu về vấn đề này hiện nay còn thiếu thông tin. Do đó, nghiên cứu ảnh hưởng của than sinh học có nguồn gốc từ phân bò được điều chế ở các nhiệt độ, tỉ lệ khác nhau đến khả năng cải tạo pH, đệm pH và khả năng giữ nước của đất xám Củ Chi đã được thực hiện. Qua đó có thể phát triển một phương pháp sử dụng than sinh như một giải pháp cho nông nghiệp bền vững nhóm đất xám (Acrisols) ở Tp Hồ Chí Minh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp thu mẫu

Mẫu phân bò được lấy trong tháng 12/2018 ở một hộ dân, chăn nuôi bò ở huyện Củ Chi, Tp HCM (10°58'11,3"N 106°34'33,5"E). Các mẫu sau khi lấy về được làm khô trong không khí và được sấy khô ở 65°C trong 24 giờ, cắt nhỏ <5mm trước khi được nhiệt phân để đảm bảo quá trình nhiệt phân đồng đều [9]. Mẫu đất được thu mô phỏng theo nghiên cứu của Gayoung Yoo và cộng sự [10]. Đất được lấy tại xã Tân Thạnh Đông, huyện Củ Chi, Tp. HCM. Mẫu đất được lựa chọn từ khu vực trồng hoa màu, sau thu hoạch, độ sâu từ 0-10 cm, khu vực lấy mẫu có đường kính 10m, lấy 5 mẫu ở 4 góc với tâm đường chéo và trộn lấy 1 mẫu tổng hợp. Sau đó được làm khô trong không khí, nghiền nhỏ và qua rây 2mm và bảo quản ở nhiệt độ 4°C.

Các phương pháp phân tích áp dụng trong nghiên cứu: dung trọng, tỉ trọng theo TCVN 6863:2001, pH và hóa học bề mặt của than sinh học (pHpzc) theo mô tả trong nghiên cứu của Trần Thị Tú [11], cacbon hữu cơ (OC) của than và đất theo phương pháp Walkley Black [12], số nhóm H⁺ và OH⁻ theo Cheung và cộng sự [13], xác định dung lượng cation trao đổi (CEC) mô phỏng theo TCVN 8568:2010, phương pháp quang phổ hồng ngoại FT/IR-4700 type A được sử dụng để xác định các thành phần và cấu trúc phân tử trong than sinh học.

2.2 Dụng cụ và hóa chất thí nghiệm

Các hóa chất sử dụng trong thí nghiệm là loại tinh khiết phân tích của Merck và Trung Quốc bao gồm: KCl, HCl, NaH₂PO₄, NaOH, HNO₃, NaOH, H₂O₂. Nước sử dụng là nước cất qua lọc bằng máy lọc nước siêu sạch Model: EASYpure II RF của Thermo Scientific – USA.

2.3 Bố trí thực nghiệm

Điều chế than mô phỏng theo nghiên cứu của Yoo và cộng sự, khi đó phân bò sau xử lý (làm khô trong không khí, làm vụn) được điều chế trong lò nung lần lượt với nhiệt độ là 300, 450, 600°C với tốc độ gia nhiệt 10°C/phút và lưu giữ trong 2 giờ. Sản phẩm sau nung được nghiền nhỏ qua rây 1mm và lưu trữ trong túi PE kín [10]. Các mẫu than sinh học sau đó được sử dụng để xác định pH, pHpzc, OC, số nhóm H⁺/OH⁻, CEC và sử dụng cho thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của than lên khả năng đệm pH của đất.

2.3.1 Bố trí thí nghiệm ủ đất

Quá trình ủ mô phỏng theo Shi và cộng sự, các mẫu đất khô trong không khí (120 g) được đặt trong cốc thủy tinh và trộn kỹ với than sinh học để tạo ra hỗn hợp có hàm lượng than sinh học 0, 1, 3 và 5%. Hỗn hợp được làm ướt bằng nước khử ion đến 70% khả năng giữ nước của đất. Tất cả các cốc đều được bọc bằng màng nhựa có lỗ nhỏ để trao đổi khí cũng như giảm thiểu thất thoát hơi nước. Các thí nghiệm được ủ ở 25 °C trong 30 ngày, cứ sau 3 ngày, kiểm tra và tưới nước để duy trì độ ẩm không đổi trong suốt thời gian

ù. Ba lần lặp lại cho mỗi lần xử lý với thí nghiệm kiểm soát là mẫu đất không chứa than sinh học. Sau khi ủ, các mẫu đất được sấy khô trong không khí và được nghiền qua rây để xác định pH theo TCVN 5979_2007 và xác định khả năng đệm pH theo mô hình Xu và cộng sự. & Shi và cộng sự [1, 2].

2.3.2 Bố trí thí nghiệm khảo sát pH và đệm pH mẫu đất

Mô hình thí nghiệm được mô phỏng theo Xu và các cộng sự, đệm pH của mẫu đất được xác định bằng kỹ thuật chuẩn độ, thiết lập bằng cách thêm lượng HCl hoặc NaOH vào huyền phù đất với tỷ lệ rắn / lỏng 1:5. Cụ thể, 4 g đất được cân vào mỗi ống polyetylen và lượng nước khử ion thích hợp được thêm vào để thể tích cuối cùng là 20 mL sau khi đã thêm HCl hoặc NaOH 0,04 M (dung dịch tiêu chuẩn) sao cho khoảng pH khảo sát là 4-7. Thêm 1,0 ml CaCl₂ 0,04 M và 0,25 mL chloroform vào mỗi ống để tăng độ phân ly và ức chế hoạt động của vi sinh vật. Các huyền phù được lắc trong 24 giờ ở 25 °C và được cân bằng trong 6 ngày nữa, trong thời gian đó, nên lắc trong 2 phút mỗi ngày trong tổng cộng 7 ngày và sau đó đo pH. Khả năng đệm pH của đất axit có thể được tính từ độ dốc của phần tuyến tính của đường cong chuẩn độ bazơ axit [1, 2].

2.3.3 Bố trí thí nghiệm khảo sát khả năng giữ nước của mẫu đất

Mô hình thí nghiệm mô phỏng theo các nghiên cứu trước [7, 14]. Mẫu đất sử dụng là mẫu đất sau xử lý. Khối lượng mẫu đất là 20 gam và cho vào các cột. Các cột lọc được thiết kế bằng cách sử dụng các ống ly tâm 30 mL có nắp đậy. Nước vô khoáng được rung trong hai phút để loại bỏ bọt khí. Nước từ từ cho vào mỗi ống chứa hỗn hợp, trong khi rung nhẹ, cho đến khi nước dư thừa được quan sát thấy. Hỗn hợp này sau đó được lắc trong 2 giờ để đảm bảo tính đồng nhất của hàm lượng nước trong mẫu. Sau đó, để lắng 24 giờ hỗn hợp được rút hết dựa vào trọng lực qua lọc, khi các giọt nước không còn. Tính toán lượng nước bị giữ lại (WHC). Lặp lại ba lần cho mỗi thí nghiệm. Mẫu đối chứng (mẫu kiểm soát) là mẫu không trộn với than sinh học

2.4 Xử lý dữ liệu thí nghiệm

2.4.1 Tính toán kết quả

2.4.1.1 Tính toán khả năng đệm pH đất (pHBC) và đất bổ sung than

Khả năng đệm pH đất (pHBC) được xác định dựa vào biểu đồ giữa lượng H⁺ hoặc OH⁻ được thêm vào là độ dốc của phần tuyến tính của đường cong đệm cho tất cả các thí nghiệm [15].

2.4.1.2 Tính toán khả năng giữ nước

Khả năng giữ nước dựa trên phân tích khối lượng là lượng nước còn sau khi mẫu đất được cân bằng bão hòa nước sau khi sấy khô ở 110 °C trên khối lượng mẫu đất khô đó theo Yu và cộng sự., [7].

$$WHC = \frac{\text{khối lượng ướt} - \text{khối lượng khô}}{\text{khối lượng khô}} \times 100\% \quad (1)$$

2.4.2 Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tập hợp và xử lý thông kê bằng phần mềm có trong Excel. Để giảm thiểu các nguồn dẫn đến sai số, mẫu lặp đã được sử dụng trong các phân tích để đánh giá độ chính xác và sai lệch. Các thí nghiệm và phân tích đều được lặp lại 3 lần. SPSS 20.0 được sử dụng để xác định tính đồng nhất của phương sai, sau đó xác định sự sai khác các giá trị trung bình giữa các thí nghiệm với giá trị $p < 0,05$ bằng Tukey's test *post hoc* khi $Sig > 0,05$ hoặc Tamhane khi $Sig < 0,05$ [16]

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Xác định một số tính chất của đất và than sinh học

Kết quả nghiên cứu, Bảng 1, cho thấy mẫu đất thu được có pH 5,5, thuộc dạng đất chua trung bình. Dung trọng, tỉ trọng lần lượt là 1,49 và 2,54 g/cm³ thuộc nhóm có thành phần cơ giới nhẹ - trung bình, kết quả là tương đồng với nghiên cứu của Vũ Thùy Dương và cộng sự cho dung trọng là 1,53 g/cm³ cũng với mẫu thu được ở Thành phố Hồ Chí Minh [17]. Hàm lượng OC trong đất 3,7% thuộc mức có hàm lượng hữu cơ trung bình theo Hội khoa học đất Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ điều chế lên hiệu suất thu hồi than, một số thành phần hóa lý bề mặt của than sinh học đã được trình bày chi tiết trong nghiên cứu trước đó [18].

Bảng 1 Thành phần tính chất của mẫu đất

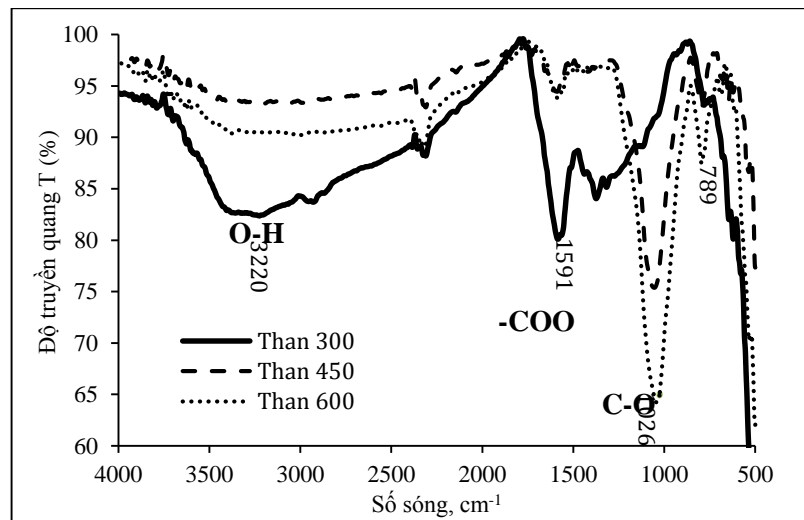
| Chỉ tiêu | Đơn vị tính | Kết quả | SD |
|----------|-------------------|---------|------|
| Tỉ trọng | g/cm ³ | 2,54 | 0,08 |

| | | | |
|--------------|-------------------|------|------|
| Dung trọng | g/cm ³ | 1,49 | 0,07 |
| pH | Thang đo pH | 5,5 | 0,1 |
| Hàm lượng OC | % | 3,72 | 1,59 |

Bảng 2 Hiệu suất thu hồi và một số thành phần hóa lý bề mặt của than sinh học

| t °C | % H | pH | pH _{zpc} | mmolH ⁺ /g | mmolOH ⁻ /g | %OC | CEC, mmol/kg |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| 300 | 63,0 ^b | 7,91 ^a | 7,4 ^a | 5,1 ^b | 11,3 ^a | 36,7 ^b | 113 ^a |
| SD | 1,7 | 0,03 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 5,3 | 12 |
| 450 | 51,1 ^a | 9,34 ^b | 8,8 ^b | 4,4 ^{a,b} | 11,6 ^b | 61,2 ^c | 144 ^b |
| SD | 0,6 | 0,03 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,5 | 12 |
| 600 | 49,4 ^a | 9,35 ^b | 9,1 ^c | 3,7 ^a | 12,4 ^c | 16,6 ^a | 188 ^c |
| SD | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 1,8 | 12 |

Các chữ ^{a,b,c} trên cùng 1 cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê.



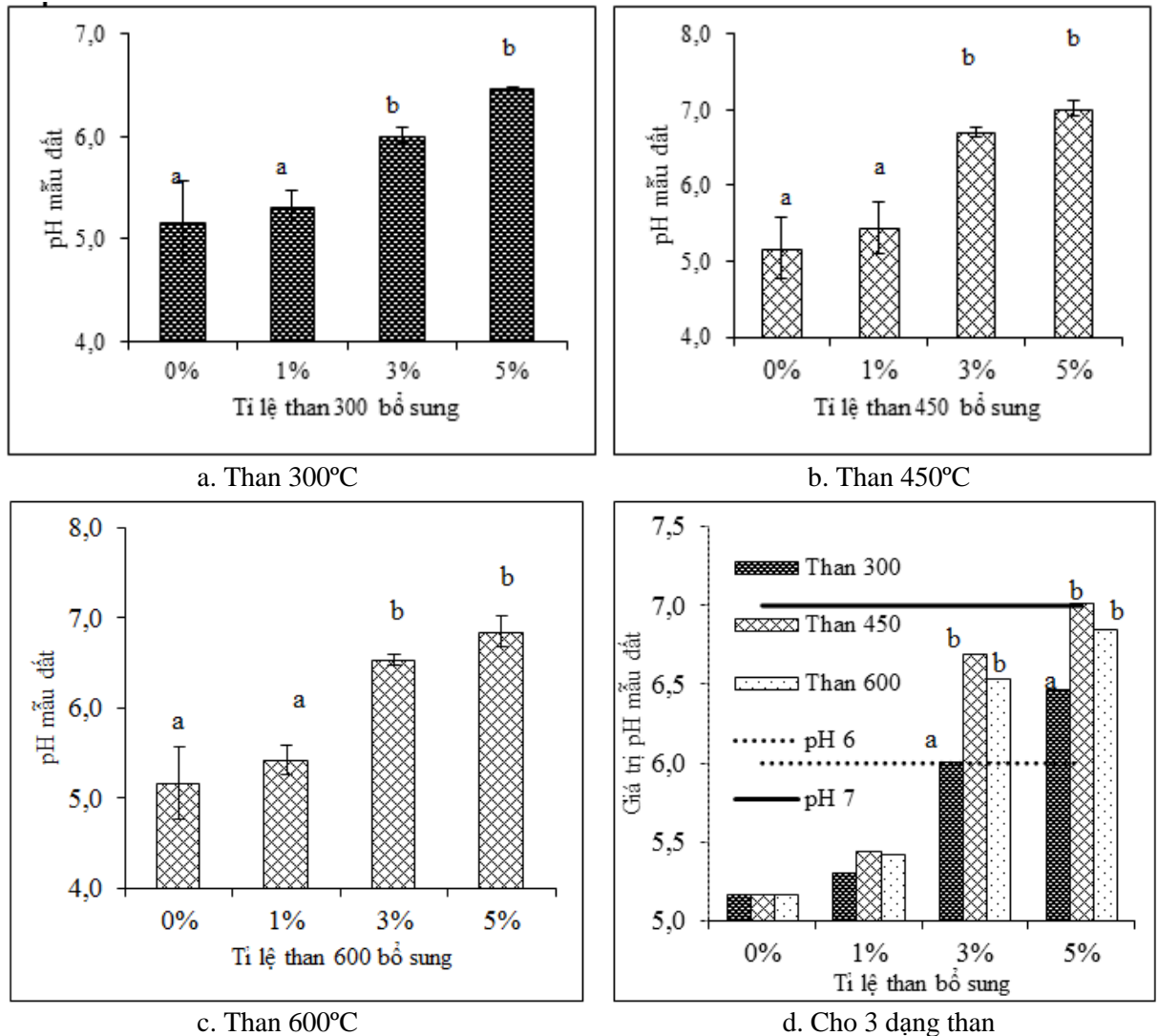
Hình 1. Phổ FTIR của than 300, 450 và 600 °C (tương ứng ở 300, 450 và 600 °C)

Kết quả phân tích trên máy quang phổ hồng ngoại FT/IR-4700 type A (Hình 1) cho thấy dãy đặc trưng mũi 3500-3000 cm⁻¹ của than ở 300 °C có sự hiện diện của nhóm -OH [9] và dãy mũi ở 1590-1520 cm⁻¹ quy cho liên kết nhóm carboxylat COO⁻ nhiều hơn so với than 450 hay 600 °C. Kết quả là tương đồng với kết luận của các nghiên cứu trước cho rằng than sinh học được sản xuất ở nhiệt độ cao hơn được đặc trưng bởi carbon bền hơn và có độ ổn định cao hơn với đặc tính vòng thơm tăng [19]. Những kết quả này chỉ ra rằng việc sử dụng than sinh học có nhiều nhóm OH, COO⁻ có thể cải thiện đệm pH và khả năng giữ nước của đất [2]

3.2 Ảnh hưởng của việc bổ sung than sinh học lên pH đất

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng việc bổ sung than sinh được điều chế ở 300°C, Hình 2a, cho thấy khi bổ sung than sinh học 300°C vào trong đất, mẫu đất có tính axit (pH thấp) đã được cải thiện, cụ thể đất khi không bổ sung than có pH 5,2 và tăng lần lượt là 5,3; 6,0 và 6,5 khi lượng than bổ sung tăng lần lượt là 1, 3, 5 %. Kết quả thu được cho thấy việc bổ sung than vào đất từ 3 đến 5% là phù hợp cho sự phát triển rau màu ở Củ Chi, pH đất trồng dao động 5,5 – 7,0 [20]. Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình của pH khi bổ sung than cho thấy với tỉ lệ 0 và 1% sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nhưng 3% là khác biệt với 0 và 1%. Trong khi giữa 3 và 5% khác biệt không có ý nghĩa, điều này một lần nữa khẳng định việc bổ sung 3% than 300°C là phù hợp hơn. Tương tự với đất bổ sung than sinh học 450°C, Hình 2b, mẫu đất axit cũng đã được cải thiện rõ nét, cụ thể mẫu đất khi không bổ sung than có pH 5,2 và tăng lần lượt là 5,4; 6,7 và 7,0, khi lượng than bổ sung tăng lần lượt là 1, 3, 5%. Kết quả thu được cho thấy tỉ lệ than bổ sung từ 1

đến 5% là phù hợp cho sự phát triển rau màu ở Cù Chi [20]. Phân tích sự khác biệt các giá trị pH trung bình của các nghiệm thức thực nghiệm cho kết quả tương tự như trong than 300°C, 0 và 1% khác biệt không có ý nghĩa thống kê, trong khi so với 3 và 5% là khác biệt có ý nghĩa. Giữa 3 và 5% thì khác biệt không có ý nghĩa. Do đó, tỉ lệ bổ sung 3% là phù hợp nhất cho cải thiện pH.

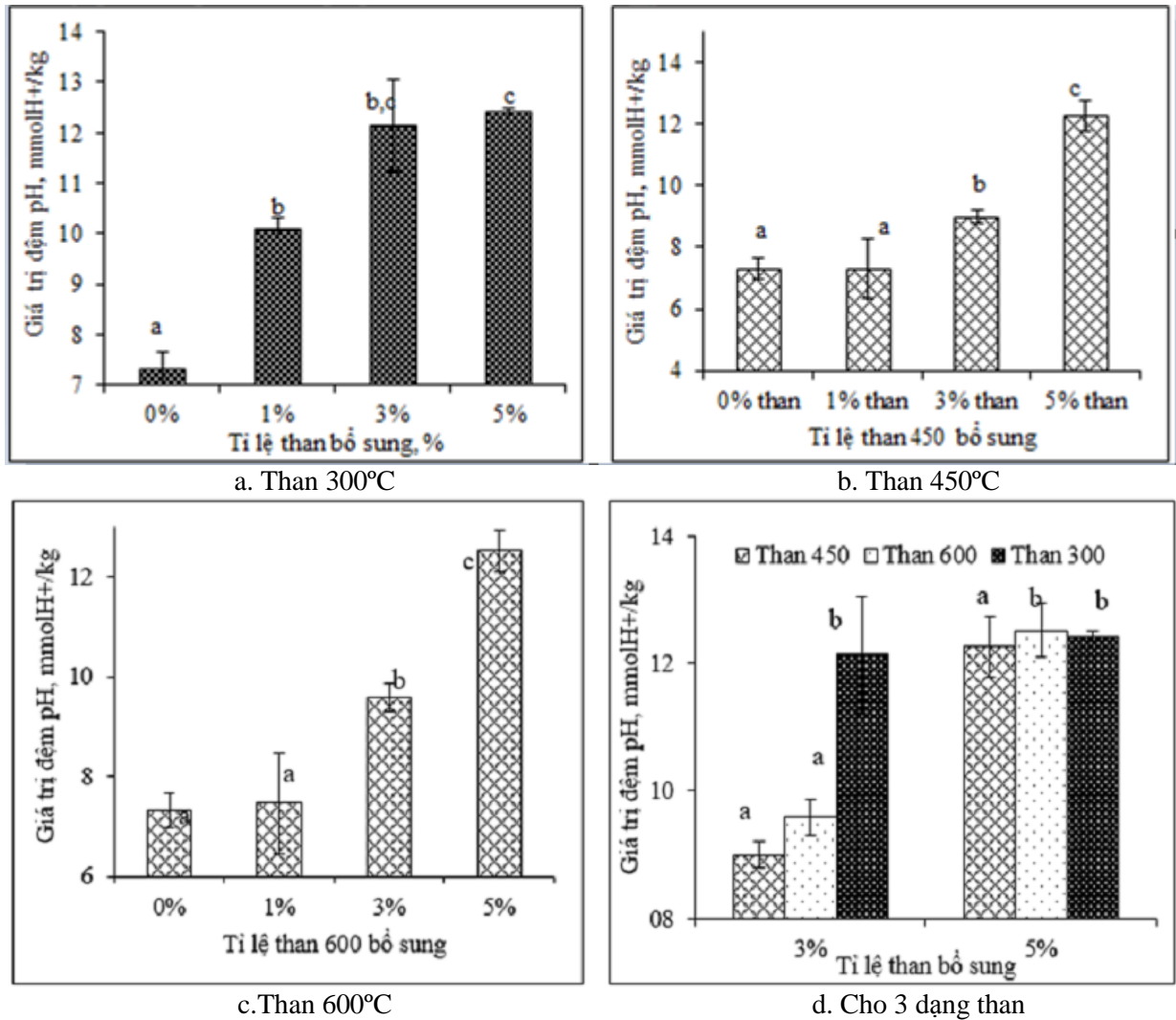


Hình 2 Ảnh hưởng bổ sung than ở các nhiệt độ và theo các tỉ lệ lên pH đất xám Cù Chi, các chữ ^{a,b} thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê

Với đất bổ sung than sinh học 600°C, Hình 21c, cho thấy khi bổ sung than sinh học 600°C vào trong đất, pH mẫu đất đã tăng, cụ thể đất khi không bổ sung than có pH 5,2 và tăng lần lượt là 5,4; 6,5 và 6,9, khi lượng than bổ sung tăng lần lượt là 1, 3, 5%. Kết quả thu được cho thấy với tỉ lệ than 600 bổ sung từ 1 đến 5% là phù hợp cho sự phát triển rau màu ở Cù Chi [20]. Phân tích sự khác biệt các giá trị pH trung bình của các nghiệm thức thực nghiệm cho kết quả tương tự như trong than 300 và 450°C. Tỉ lệ bổ sung 3% là phù hợp. Quá trình tăng pH mẫu đất trong các thí nghiệm khi tăng lượng bổ sung than sinh học có nguồn gốc từ phân bò ở các nhiệt độ điều chế khác nhau có thể do lượng kiềm trong than tăng, Bảng 2, theo đó pH các dạng than đều cao (>7,9), lý giải này cũng tìm thấy trong nghiên cứu của Yuan và cộng sự [21].

Theo kết quả nghiên cứu, Hình 2, cho thấy việc bổ sung than sinh học vào đất sẽ làm tăng pH đất, kết quả này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước [1, 21], đó là do sự đóng góp của hàm lượng kiềm cao trong than thể hiện qua giá trị pH than, Bảng 2. So sánh về mức độ cải thiện pH của 3 dạng than, Hình 1d, cho thấy ở những tỉ lệ than khác nhau thì pH mẫu đất bổ sung than 450>600>300°C. Có sự đảo chiều ở than sinh học 450 và 600°C là do hàm lượng hữu cơ trong than 450°C cao hơn (61,2 so với 16,6%), các anion của

hợp chất hữu cơ có thể đã góp phần làm pH trong đất giảm ít hơn. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa than 450 và 600°C ở tỉ lệ 3 và 5% là không có ý nghĩa thống kê, Hình 2d, nên trật tự có thể được sắp xếp 600>450>300°C, hoàn toàn phù hợp với giá trị pH của các dạng than, Bảng 2, khi đó pH than 300 là nhỏ nhất và giá trị pH than 450 và 600°C khác nhau không đáng kể. Kết quả tương tự cũng có trong nghiên cứu của Yuan và cộng sự., cho rằng độ kiềm của than sinh học có mối tương quan tuyến tính dương có ý nghĩa với sự gia tăng pH trong đất, là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự thay đổi độ pH của đất [21, 1].



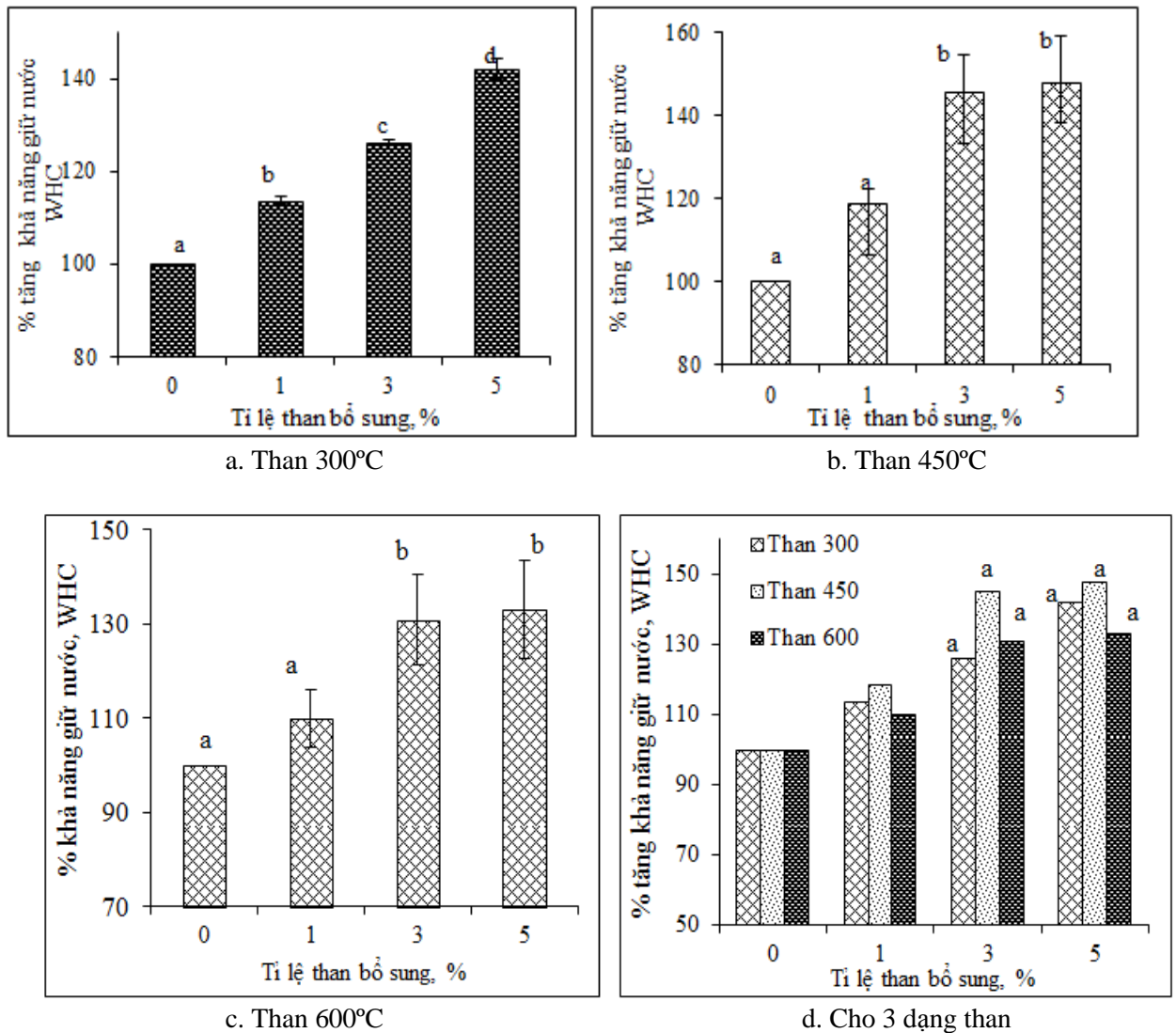
Hình 3 Ảnh hưởng bổ sung than ở các nhiệt độ và các tỉ lệ bổ sung lên đệm pH đất, các chữ a,b thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê

Theo Horrocks, R. Dwain; Vallentine, John F., độ pH của đất đóng một vai trò quan trọng trong việc cung cấp các chất dinh dưỡng cần thiết cho sự phát triển của cây trồng. Để đảm bảo mức độ dinh dưỡng khả dụng tối ưu pH đất sẽ ở trong khoảng từ 6,0 đến 7,0 [22]. So sánh 3 loại than 300; 450 và 600°C, Hình 2, cho thấy việc sử dụng than 300, 450 và 600 với tỉ lệ 3 và 5% vào đất sẽ đưa pH đất vào khoảng pH phù hợp với cây trồng phổ biến là 6-7 [22]. Tuy nhiên, để xem xét yếu tố ổn định pH do các quá trình axit hóa hay kiềm xảy ra hay không thì khảo sát khả năng đệm của đất khi sử dụng than sinh học làm chất cải tạo đã được thực hiện.

3.3 Ảnh hưởng của việc bổ sung than sinh học lên khả năng đệm pH đất (pHBC)

Theo kết quả nghiên cứu, Hình 3, cho thấy việc bổ sung than sinh học vào đất làm tăng khả năng đệm pH của đất và bổ sung càng nhiều than sinh học hơn dẫn đến tăng khả năng đệm pH nhiều hơn, kết quả tương tự với nghiên cứu trước đó của Xu và cộng sự [1]. Hình 3a, cho thấy khi bổ sung than sinh học 300°C vào

trong đất, khả năng đệm pH (pHBC) của mẫu đất tăng, cụ thể đất khi không bổ sung than có pHBC của mẫu đất là 7,4 và tăng lần lượt là 10,1; 12,1 và 12,4 mmolH⁺(OH⁻)/kg .



Hình 4 Ảnh hưởng bổ sung than ở các nhiệt độ và theo các tỉ lệ lên khả năng giữ nước của đất xám Củ Chi, các chữ a,b,c,d thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê

Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình của pHBC khi bổ sung than cho thấy với tỉ lệ 0, 1 và 5% sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, nhưng 3% là khác biệt không có ý nghĩa thống kê với 1 và 5%, Hình 3a. Tương tự với đất bổ sung than sinh học 450°C, Hình 3b, pHBC của mẫu đất tăng, cụ thể tăng lần lượt là 9 và 12,3 mmolH⁺(OH⁻)/kg ở tỉ lệ 3 và 5% than.

Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình của đệm pH khi bổ sung than cho thấy với tỉ lệ 0 và 1 % sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nhưng 1, 3 và 5% là khác biệt có ý nghĩa thống kê. Theo kết quả khảo sát, Hình 3c, cho thấy khi bổ sung than sinh học 600°C vào trong đất, pHBC của mẫu đất đã tăng rõ nét, cụ thể, tăng lần lượt là 7,4; 9,6 và 12,5 mmolH⁺(OH⁻)/kg. Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình của đệm pH khi bổ sung than cho kết quả tương tự như với than 450°C. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng với cùng một loại than, khi tăng tỉ lệ phối trộn thì khả năng đệm pH tăng. Điều này được lý giải do hàm lượng hữu cơ tăng, chính các nhóm chức hữu cơ làm cho pH mẫu đất phối giảm chậm hay nói cách khác là khả năng đệm tăng [21, 1]. Kết quả nghiên cứu, Hình 3b và 3c, đã cho thấy khi pH mẫu đất phối trộn có pH>6,5, ứng với tỉ lệ than bổ sung là 3 và 5% của than 450 và 600°C giá trị đệm pH được cho là do quá trình de proton của các nhóm chức có chứa oxy của than sinh học làm tăng khả năng đệm pH [1] hay quá trình hòa tan

HCO_3^- trong đất [23]. Khi pH mẫu đất có $\text{pH} < 6,5$ các mối liên quan giữa hàm lượng hữu cơ, các khoáng chất, độ kiềm với khả năng đệm pH là rất phức tạp, không cho thấy một xu hướng rõ rệt như trong trường hợp cải tạo pH như trong nghiên cứu của Singh và cộng sự [23]. Điều này có thể do các nhóm chức năng chứa oxy của than 300°C nhiều hơn nên có khả năng hấp phụ và cung cấp proton thông qua các phản ứng liên kết ở pH thấp, làm tăng pHBC của đất với việc bổ sung than sinh học, lý giải tương tự có trong nghiên cứu của Xu và cộng sự [1]. So sánh về mức độ cải thiện pHBC của 3 dạng than, Hình 3d, cho thấy ở những tỉ lệ than 3 và 5% cho pH mẫu đất phù hợp với đất trồng khảo sát trong mục 3.2 cho thấy khả năng đệm pH mẫu đất bổ sung than $300 > 600 > 450^\circ\text{C}$. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa than 450 và 600°C ở các tỉ lệ là không có ý nghĩa thống kê. Ở tỉ lệ 3% khả năng đệm pH của than 300°C khác biệt có ý nghĩa thống kê so với than 450 và 600°C , Hình 3d. Kết quả nghiên cứu cho thấy ở tỉ lệ 3 và 5% than sinh học 300°C có khả năng đệm pH cao hơn có ý nghĩa thống kê so than 450 , 600°C , điều này có thể được lý giải do trong thành phần than 300°C có chứa nhiều nhóm OH và $-\text{COO}$, Hình 1, việc đóng góp các nhóm chức axit yếu có thể là nguyên nhân chính làm tăng khả năng đệm pH. Tuy nhiên, tỉ lệ 3% và 5% của than 300°C cho các giá trị pHBC khác biệt không có ý nghĩa thống kê, Hình 3a. Do đó, với kết quả thu được đất cải tạo bằng than 300°C ở tỉ lệ 3% sẽ là phù hợp về chi phí (nhiệt độ nhiệt phân thấp) và hiệu quả (hiệu suất thu hồi cao, Bảng 2) để cải thiện pH và nâng cao khả năng đệm pH của đất xám Cù Chi.

3.4 Ảnh hưởng của việc bổ sung than sinh học lên khả năng giữ nước

Theo kết quả nghiên cứu, Hình 4, cho thấy việc bổ sung than sinh học 300°C vào đất làm tăng % khả năng giữ nước của đất và tăng theo tỉ lệ than sinh học bổ sung ở các dạng than bổ sung. Cụ thể, Hình 4a đất khi bổ sung than thì % tăng thêm khả năng giữ của mẫu đất lần lượt 14, 26, 42% so với mẫu không bổ sung than. Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình của % tăng khả năng giữ nước khi bổ sung than cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi thay đổi tỉ lệ than sinh học bổ sung 1, 3, 5%.

Tương tự với đất bổ sung than sinh học 450°C , Hình 4b, % tăng thêm khả năng giữ nước của mẫu đất tăng, cụ thể tăng lần lượt là 18, 45 và 48 ở tỉ lệ 1, 3 và 5% than bổ sung. Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình của % tăng khả năng giữ nước của mẫu đất khi bổ sung than cho thấy với tỉ lệ giữa 0 và 1; giữa 3 và 5% sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nhưng 1, 3% là khác biệt có ý nghĩa thống kê. Theo kết quả khảo sát, Hình 4c, cho thấy khi bổ sung than sinh học 600°C vào trong đất, % tăng khả năng giữ nước của mẫu đất đã tăng rõ nét, cụ thể, % tăng lần lượt là 10; 31 và 33. Phân tích sự khác biệt các giá trị trung bình của đệm pH khi bổ sung than cho kết quả tương tự như với than 450°C .

Trong hầu hết các thí nghiệm với từng loại than ở các tỉ lệ khác nhau cho thấy khi tăng tỉ lệ bổ sung than thì khả năng giữ nước đều tăng. Điều này có thể lý giải do tăng tỉ lệ hữu cơ do than bổ sung vào mẫu đất. Kết quả nghiên cứu cũng tương đồng với nghiên cứu của sử dụng 5% than sinh học có nguồn gốc từ gỗ vụn nhiệt phân ở 400°C trong 3 giờ dẫn đến khả năng giữ nước tăng 50% so với đất không được canh tác [7]. So sánh về mức độ cải thiện khả năng giữ nước của 3 dạng than, Hình 4d, cho thấy ở những tỉ lệ than khác nhau thì % tăng thêm khả năng giữ nước của mẫu đất, đặc biệt ở tỉ lệ 3 và 5%, sự khác biệt các giá trị tăng thêm khả năng giữ nước của đất giữa của các dạng than là không có ý nghĩa thống kê, điều này có thể do thời gian ủ trong thí nghiệm ngắn, theo Alotaibi & Schoenau thì thời gian ủ có ảnh hưởng đến khả năng giữ nước [24]. Mặc dù vậy, kết hợp với kết quả đã thảo luận ở mục 3.2 và 3.3, có thể lựa chọn tỉ lệ than phối trộn và tỉ lệ 3% là phù hợp để cải tạo đất xám Cù Chi.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu trên, cho phép rút ra một số kết luận như sau:

Đất xám và phân bò (huyện Cù Chi, Tp HCM) được thu. Phân bò đã được điều chế ở các nhiệt độ 300, 450 và 600°C . Các tính chất hóa lý của đất (Tỉ trọng, dung trọng, pH, OC) và của các dạng than sinh học (hiệu suất thu hồi, OC, pH, pH_{pzc} , số nhóm H^+ , OH^- , CEC) đã được xác định. Kết quả nghiên cứu cho thấy than sinh học khi bổ sung vào đất xám đã góp phần cải thiện pH và nâng cao khả năng đệm pH của mẫu đất. Kết quả đã khẳng định việc bổ sung than sinh học có nguồn gốc từ phân bò nhiệt phân ở 300°C với tỉ lệ 3% vào đất sẽ đưa pH đất vào khoảng pH phù hợp với cây trồng; nâng cao khả năng đệm pH và khả năng giữ nước của đất xám Cù Chi. Hơn nữa, với nhiệt độ nhiệt phân thấp sẽ có chi phí rẻ hơn. Do đó việc lựa chọn than sinh học, tỉ lệ than cho việc ứng dụng cải tạo đất là có cơ sở. Tuy nhiên, việc sử dụng 3% than bổ sung vào đất xám là cao so với bình thường (khoảng 10-20 tấn/ha) nên cần có thêm những nghiên cứu kết hợp than sinh học với chất nâng pH như vôi, dolomit, bentonit.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R.-k. Xu, A.-z. Zhao, J.-h. Yuan và J. Jiang, “pH buffering capacity of acid soils from tropical and subtropical regions of China as influenced by incorporation of crop straw biochars,” *Journal of Soils and Sediments*, tập 12, p. 494–502, 2012.
- [2] R.-y. Shi, Z.-n. Hong, J.-y. Li, J. Jiang và M. A.-A. Baquy, “Mechanisms for Increasing the pH Buffering Capacity of an Acidic Ultisol by Crop Residue-Derived Biochars,” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, tập 65, p. 8111–8119, 2017.
- [3] D. Neina, “The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation,” *Applied and Environmental Soil Science*, số <https://doi.org/10.1155/2019/5794869>, pp. 1-10, 2019.
- [4] M. I. Piash, M. F. Hossain và Z. Parveen, “Physico-chemical properties and nutrient content of some slow pyrolysis biochars produced from different feedstocks,” *The Bangladesh journal of scientific research*, tập 29, số 2, pp. 111-122, 2016.
- [5] X. Yang, S. Zhang, M. Ju và L. Liu, “Preparation and Modification of Biochar Materials and their Application in Soil Remediation,” *Applied Sciences*, pp. 2-25, 2019.
- [6] Võ Phương, “khoa hoc pho thong.com.vn,” 7 10 2020. [Trực tuyến]. Available: <http://www.khoa hoc pho thong.com.vn/huyen-cu-chi-tp-ho-chi-minh-chuyen-huong-nuoi-bo-thit-lai-giong-ngoai-53593.html>.
- [7] O.-Y. Yu, B. Raichle và S. Sink, “Impact of biochar on the water holding capacity of loamy sand soil,” *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, tập 4, số 44, pp. 1-9, 2013.
- [8] Y. Yu, A. Odindo, L. Xue và L. Yang, “Influences of biochar addition on vegetable soil nitrogen balance and pH buffering capacity,” trong *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2016.
- [9] Y. K. Kiran, A. Barkat, C. Xiao-qiang, F. Ying, P. Feng-shan, T. Lin và Y. X. -e, “Cow manure and cow manure-derived biochar application as a soil amendment for reducing cadmium availability and accumulation by *Brassicachinensis* L. in acidic red soil,” *Journal of Integrative Agriculture*, tập 16, số 3, p. 725–734, 2017.
- [10] G. Yoo, H. Kim, J. Chen và Y. Kim, “Effects of Biochar Addition on Nitrogen Leaching and Soil Structure following Fertilizer Application to Rice Paddy Soil,” *Soil Science Society of America Journal*, tập 78, số 3, pp. 852-861, 2014.
- [11] Trần Thị Tú, “Đặc điểm hóa lý của than sinh học điều chế từ vỏ trấu,” *Tạp chí Khoa học – Đại học Huế*, tập 120, số 6, pp. 233-247, 2016.
- [12] Bộ Tài nguyên và Môi trường, “TCVN 8941 Chất lượng đất - Xác định cacbon hữu cơ tổng số - Phương pháp Walkley Black,” 2011.
- [13] W. Cheung, S. Lau, S. Leung, A. Ip và G. McKay, “Characteristics of Chemical Modified Activated Carbons from Bamboo Scaffolding,” *Chinese Journal of Chemical Engineering*, tập 20, số 3, pp. 515-523, 2012.
- [14] A. Vengadaramana và P. Jashothan, “Effect of organic fertilizers on the water holding capacity of soil in different terrains of Jaffna peninsula in Sri Lanka,” *J. Nat. Prod. Plant Resour.*, tập 2, số 4, pp. 500-503, 2012.
- [15] X. Wang, C. Tang, S. Mahony, J. A. Baldock và C. R. Butterly, “Factors affecting the measurement of soil pH buffer capacity: approaches to optimize the methods,” *European Journal of Soil Science*, tập 66, p. 53–64, 2015.
- [16] D. C. Howell, *Statistical Methods for Psychology*, Nelson Education, Ltd, 2002.

- [17] V. T. Dương, N. M. Khanh, N. T. H. Nguyen và N. N. Phi, “Impact of biochar on the water holding capacity and moisture of basalt and grey soil,” *Journal of Science Ho Chi Minh City Open University*, tập 7, số 2, pp. 36-43, 2017.
- [18] N. V. Phuong, L. T. T. Trang, N. T. C. Nhung, N. T. Lam và L. T. M. Ngọc, “Đánh giá khả năng hấp phụ Pb²⁺ trong nước của than sinh học có nguồn gốc từ phân bò,” *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, pp. 76-86, 2020.
- [19] B. Singh, M. C. Arbestain và J. Lehmann, *Biochar : a guide to analytical methods*, B. Singh, M. Camps-Arbestain và J. Lehmann, Các biên tập viên, CRC Press/Taylor and Francis Group, LLC, 2017.
- [20] Sfarm.vn, 2020. [Trực tuyến]. Available: <https://sfarm.vn/ph-dat-nhu-the-nao-thi-thich-hop-cho-cac-loai-cay-trong/>.
- [21] J.-H. Yuan, R.-K. Xu, W. Qian và R.-H. Wang, “Comparison of the ameliorating effects on an acidic ultisol between four crop straws and their biochars,” *Journal of Soils and Sediments*, tập 11, p. 741–750, 2011.
- [22] R. D. Horrocks và J. F. Vallentine, “11 - Soil Fertility And Forage Production,” *Harvested Forages*, 1999, pp. 187-224.
- [23] B. Singh, I. Odeh và A. B. McBratney, “Acid buffering capacity and potential acidification of cotton soils in northern New South Wales,” *Australian Journal of Soil Research*, tập 41, số 5, pp. 875-888, 2003.
- [24] K. D. Alotaibi và J. J. Schoenau, “Addition of Biochar to a Sandy Desert Soil: Effect on Crop Growth, Water Retention and Selected Properties,” *Agronomy*, tập 9, số 327, pp. 1-14, 2019.

Ngày nhận bài: 12/04/2021

Ngày chấp nhận đăng: 07/09/2021