

DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.124

ĐẶC ĐIỂM HÓA LÝ CỦA THAN SINH HỌC TỪ VỎ SÀU RIÊNG VÀ VỎ MÍT

Đỗ Thị Mỹ Phượng, Phan Thị Thanh Tuyền và Nguyễn Xuân Lộc*

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

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Xuân Lộc (email: nxloc@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 29/12/2022

Ngày nhận bài sửa: 20/02/2023

Ngày duyệt đăng: 05/04/2023

Title:

Physicochemical properties of biochars derived from durian husk and jackfruit peel

Từ khóa:

Khảo sát, than sinh học, vỏ mít, vỏ sầu riêng

Keywords:

Biochar, durian peel, jackfruit peel, survey

ABSTRACT

This research aims to evaluate the differences in physicochemical characteristics, including pH, electrical conductivity (EC), cation exchange capacity (CEC), and carbon content of biochar from durian husk and jackfruit peel. At the same pyrolysis temperature, physicochemical properties expressed through parameters such as moisture, pH, EC, CEC, and carbon content of the two types of biochar were different. The results show that durian husk (85%) has higher moisture content than jackfruit peel (81.7%). The biochar yield obtained from durian husk and jackfruit peel was 39% and 39.7%, respectively. Biochar from durian husk (has lower pH and EC values than from jackfruit peel, 10.36 vs. 10.43 and 630 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vs. 884 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectively). However, durian husk-derived biochar had higher CEC value and carbon contents than jackfruit peel-derived biochar, 23.2 cmol/kg vs 21.75 cmol/kg and 55.3% vs 53.4%, respectively. The results implied that durian husk and jackfruit peel can be converted into biochar which can be used for environmental treatment and soil improvement.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá sự khác nhau về đặc điểm hóa lý bao gồm pH, độ dẫn điện (EC), khả năng trao đổi cation (CEC) và hàm lượng carbon của than sinh học (TSH) từ vỏ sầu riêng (VSR) và vỏ mít (VM). Trong cùng điều kiện nhiệt phân, pH, EC, CEC và hàm lượng carbon của hai loại TSH là khác nhau. Kết quả cho thấy VSR (85%) có độ ẩm cao hơn VM (81,7%). Hiệu suất tạo TSH thu được từ VSR và VM lần lượt là 39% và 39,7%. Than sinh học từ vỏ sầu riêng (TSH-VSR) có giá trị pH và EC thấp hơn than sinh học từ vỏ mít (TSH-VM), lần lượt là 10,36 so với 10,43 và 630 $\mu\text{S}/\text{cm}$ so với 884 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Tuy nhiên, TSH-VSR có giá trị CEC và hàm lượng carbon cao hơn so TSH-VM, lần lượt là 23,2 cmol/kg so với 21,75 cmol/kg và 55,3% so với 53,4%. Kết quả cho thấy, VSR và VM có thể được chuyển đổi thành TSH, từ đó có thể ứng dụng vào xử lý môi trường và cải thiện các đặc tính hóa lý của đất.

1. GIỚI THIỆU

Xuất phát từ nhu cầu tiêu dùng tiện lợi của giới trẻ và cuộc sống bận rộn của người dân, công nghiệp chế biến thực phẩm đã qua sơ chế, thực phẩm đóng gói và thực phẩm chế biến sẵn ngày càng gia tăng (Restuccia et al., 2010). Ở Việt Nam, ngành công nghiệp chế biến thực phẩm đóng gói phát triển

nh nhanh chóng, cùng với sự thương mại hóa toàn cầu đã làm cho hầu hết các loại thực phẩm trở nên sẵn có hơn (Raneri et al., 2019). Kết quả khảo sát gần đây cho thấy, ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có 21% cơ sở cung cấp thực phẩm và khoảng 8,8% cơ sở đóng gói thực phẩm (Đạt & Quyên, 2019). Với diện tích trồng cây ăn trái chiếm

gần 300 nghìn ha, tổng sản lượng trên 3.000 nghìn tấn trái cây/năm, ĐBSCL được xem là vùng trọng điểm sản xuất và xuất khẩu trái cây của cả nước (Hoàng, 2020). Trong đó, diện tích trồng sầu riêng ở Việt Nam đã tăng 51% từ 32 nghìn ha năm 2016 lên 48 nghìn ha vào đầu năm 2020 (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021a). Năm 2021, sản lượng sầu riêng của Việt Nam ước tính đạt 642 nghìn tấn, tăng 15% so với cùng kỳ năm 2020, mức sản lượng đạt trên 296 nghìn tấn/năm, trung bình chỉ có 25 – 30% trọng lượng trái là phần thịt được sử dụng (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021b). Trong 6 tháng đầu năm 2022, sản lượng mít ở ĐBSCL đạt 225 nghìn tấn, 6 tháng cuối năm 2022 đạt 273 nghìn tấn (phần lớn ở Tiền Giang, Hậu Giang) (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021b). Ước tính sơ bộ, mỗi năm có gần 214 nghìn tấn vỏ sầu riêng hay vỏ mít bỏ đi, một nguồn rác thải dễ phân hủy vô cùng dồi dào (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021b). Ngoài ra, vỏ sầu riêng và vỏ mít là hai chất thải từ ngành hàng thực phẩm đóng gói phổ biến ở ĐBSCL cho nguồn vật liệu dồi dào, rẻ tiền, tính sẵn có lớn và nhu cầu tiêu thụ trong nước và xuất khẩu cao. Tuy nhiên, ở các đồng rác thải vỏ sầu riêng và vỏ mít, nhiệt độ cao của môi trường là nguyên nhân chính gây mùi hôi, tạo môi trường thuận lợi cho sự phát triển và lan truyền các loại sinh vật gây bệnh, từ đó gây ảnh hưởng đến cộng đồng (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021b). Có nhiều phương pháp xử lý rác thải nông nghiệp đã được áp dụng, ví dụ như ủ phân compost (Mahathaninwong et al., 2022), sản xuất dầu diesel (Leesing et al., 2021), sản xuất đường lên men (Obeng et al., 2018). Tuy nhiên, các phương pháp này có nhược điểm là có khả năng gây ô nhiễm thứ cấp, khó phát triển quy mô lớn, chi phí cao. Gần đây, tận dụng các phụ phẩm nông nghiệp để chế tạo than sinh học (TSH) như một loại phân bón hữu cơ đã thu hút được nhiều nghiên cứu (Loc et al., 2018; Yusop et al., 2021). Trong đó, TSH từ vỏ mít và vỏ sầu riêng ngày càng được quan tâm nghiên cứu (Suchaiya & Sangmanee, 2020).

Theo định nghĩa, TSH (hay còn gọi là biochar) là sản phẩm của quá trình nhiệt phân yếm khí các vật liệu hữu cơ, có tiềm năng đối với việc cải thiện tính chất của đất bằng cách tăng khả năng giữ ẩm của đất, tăng khả năng trao đổi cation, tăng lượng carbon hữu cơ, đồng thời giảm khả năng rửa trôi chất dinh dưỡng hoặc trung hòa độ chua của đất (Atkinson et al., 2010) từ đó tăng năng suất cây trồng (Glaser et al., 2002). TSH cũng có khả năng loại bỏ các chất ô nhiễm, chẳng hạn như kim loại nặng, thuốc nhuộm, thuốc trừ sâu hoặc chất thải hữu

cơ khỏi dung dịch nước (Uchimiya et al., 2011). Bên cạnh đó, TSH còn có hiệu quả trong việc giúp giảm thiểu phát thải khí nhà kính (Lehmann, 2007). Hơn nữa, TSH còn đóng vai trò là bể chứa carbon tự nhiên có khả năng lưu trữ CO₂ trong đất (Spokas & Reicosky, 2009). Mặc dù đã có một vài nghiên cứu tạo TSH từ vỏ sầu riêng (Thines et al., 2017; Aup-Ngoen & Noipitak, 2020) và vỏ mít (Ibrahim et al., 2020) tuy nhiên, việc tận dụng nguồn vỏ sầu riêng và vỏ mít ở ĐBSCL tạo TSH, đồng thời so sánh, đánh giá sự khác nhau về đặc điểm hóa lý giữa hai loại TSH là chưa được thực hiện. Trong nghiên cứu này, vỏ sầu riêng và vỏ mít thải ra từ các cơ sở sản xuất thành phẩm ở một số tỉnh ĐBSCL được tận dụng để tạo TSH, nhiệt phân ở nhiệt độ 500°C trong môi trường khí trơ nitơ với tốc độ gia nhiệt 10°C/phút và thời gian lưu là 2 giờ. Than sinh học từ vỏ sầu riêng (TSH-VSR) và than sinh học từ vỏ mít (TSH-VM) được phân tích các đặc điểm hóa lý, bao gồm độ ẩm, pH, EC, CEC và hàm lượng carbon.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

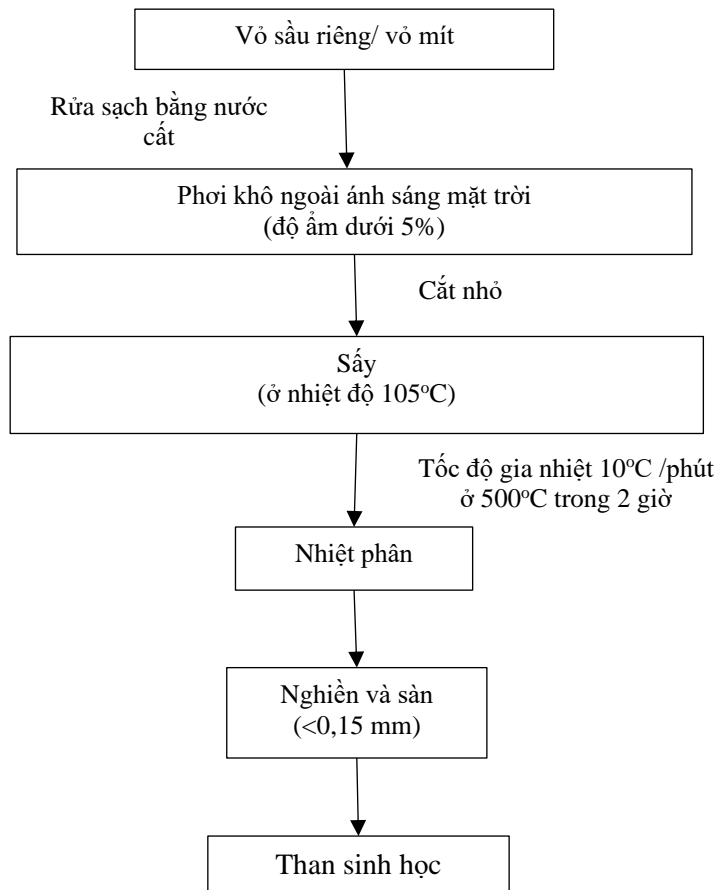
2.1. Hóa chất

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: Bari clorua (BaCl₂), Bari sulfat (BaSO₄), Magie sulfat (MgSO₄), Ethylene Diamine Tetraacetic Acid (EDTA) (xuất xứ Trung Quốc).

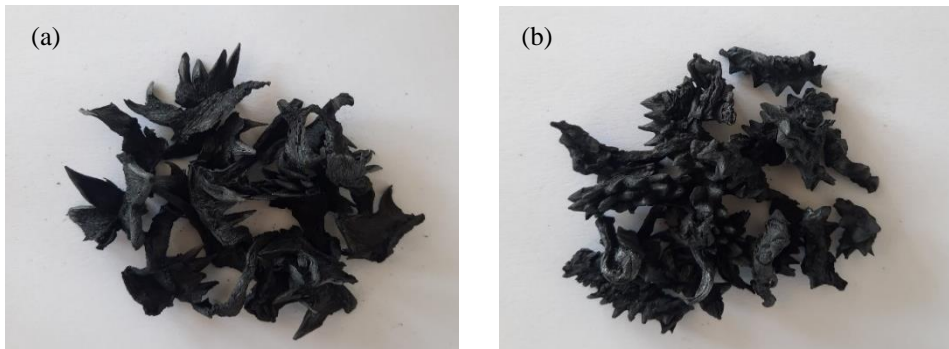
2.2. Chuẩn bị vật liệu

Nguyên liệu tươi: Vỏ sầu riêng được thu tại xã Xuân Hòa, huyện Kế Sách, tỉnh Sóc Trăng và vỏ mít được thu tại xã Thành Lợi, huyện Tam Bình, tỉnh Vĩnh Long.

Phương pháp tạo than sinh học: TSH từ vỏ sầu riêng và vỏ mít được tạo ra theo phương pháp nghiên cứu trước đó (Phuong et al., 2019). Sau khi thu gom, vỏ sầu riêng và vỏ mít được rửa sạch bằng nước nhiều lần để loại bỏ bụi bẩn và tạp chất, cắt nhỏ và đem phơi khô ngoài ánh sáng mặt trời đến khi sinh khối giữa hai ngày liên tiếp thấp hơn 5% trọng lượng tươi ban đầu thì tiến hành sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi. Nguyên liệu tươi sau khi sấy khô được đem đi nhiệt phân trong lò nung (Model VMF 165, Yamada Denki, Adachi, Tokyo, Japan) ở nhiệt độ 500°C với tốc độ gia nhiệt 10°C/phút trong 2 giờ, ở môi trường khí trơ nitơ. Các sản phẩm rắn thu được sau quá trình này là TSH (Hình 2), sau khi làm nguội ở nhiệt độ phòng, TSH được nghiền nhỏ, sàng đến kích thước đạt yêu cầu (< 0,15 mm). Cuối cùng, TSH được bảo quản trong chai thủy tinh đầy kín cho đến khi được sử dụng. Quy trình tạo TSH được tóm tắt trong Hình 1.



Hình 1. Quy trình tạo than sinh học



Hình 2. Than sinh học từ Vỏ sần riêng (a) và vỏ mít (b)

2.3. Các phương pháp xác định đặc điểm hóa lý của than sinh học từ vỏ sần riêng và vỏ mít

2.3.1. Xác định độ ẩm

Vỏ sần riêng và vỏ mít được cắt nhỏ và sấy ở nhiệt độ 105°C đến khi khối lượng không đổi. Độ ẩm mẫu được tính theo công thức (1):

$$X (\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \tag{1}$$

Trong đó: m_1 là khối lượng của mẫu thử trước khi sấy (g), m_2 là khối lượng của mẫu thử sau khi sấy (g).

2.3.2. *Xác định hiệu suất tạo than sinh học*

Hiệu suất được tính theo công thức (2):

$$H (\%) = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó: M_0 là khối lượng cốc nung (g), M_1 là khối lượng cốc và mẫu trước khi nung (g), M_2 là khối lượng cốc và mẫu sau khi nung (g).

2.3.3. *Xác định hàm lượng carbon trong mẫu thô và mẫu than sinh học*

Mẫu than đã được nghiền nhỏ qua rây 150 μm đem sấy trong 2 giờ sau đó đem bảo quản trong bình hút ẩm. Mẫu được đốt cháy hoàn toàn trong buồng kín ở nhiệt độ 550°C trong 5 giờ.

Hàm lượng tro và hàm lượng carbon lần lượt được xác định theo công thức (3) và (4):

$$\% \text{Tro} = \left(\frac{P_2 - P_1}{P - P_1} \right) \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{C} = \left(\frac{100 - \% \text{tro}}{1,724} \right) \quad (4)$$

Trong đó: P là trọng lượng mẫu và cốc trước khi nung, P_1 là trọng lượng cốc nung (g), P_2 là trọng lượng mẫu và cốc sau khi nung (g).

2.3.4. *Xác định pH và EC*

Mẫu than được hòa tan trong nước cất tỷ lệ 1:100 (0,5g than và 50 mL nước cất); lắc trong 1 giờ và ly tâm 5 phút; dung dịch được lọc sau đó được đo bằng máy pH (LAQUA pH1100, Horiba, Nhật Bản) và EC (MI306, Milwaukee, Rumani).

2.3.5. *Xác định khả năng trao đổi cation (CEC)*

Khả năng trao đổi cation được xác định bằng phương pháp ly trích bằng BaCl_2 0,1M và chuẩn độ bằng EDTA 0,01M (Gillman, 1979). Mẫu than được bão hòa và ly trích 3 lần với dung dịch BaCl_2 0,1M. Trong phức hệ hấp thu chỉ có cation Ba^{2+} vì tất cả các cation đều trao đổi với Ba^{2+} . Sau đó, dung dịch MgSO_4 0,02M được nhỏ từng giọt vào phức hệ. Tất cả Ba^{2+} hiện diện trong phức hệ hấp thu được trao đổi với Mg^{2+} và kết tủa thành dạng khó hòa tan BaSO_4 . Chuẩn độ Mg^{2+} còn thừa trong dung dịch sẽ tính toán được lượng Mg^{2+} hấp phụ và tính được trị số CEC.

Một gram mẫu than đã được nghiền nhỏ qua rây 150 μm cho vào ống ly tâm và ghi nhận khối lượng W_1 (ống ly tâm + 1 g than); sau đó ly trích bằng dung dịch BaCl_2 0,1M theo tỷ lệ 1:30 (1 g than: 30 mL BaCl_2 0,1M) với quy trình như sau: Lần đầu, ly tâm với tốc độ 60 vòng/phút trong 10 phút sau 1 giờ lắc rồi đổ bỏ phần nước trong, hai lần kế tiếp, cho thêm

vào ống ly tâm 30 mL BaCl_2 0,1M và ly tâm với tốc độ 60 vòng/phút trong 10 phút, sau đó lắc 30 phút rồi đổ bỏ phần nước trong. Cuối cùng, 30 mL nước cất được cho vào ống ly tâm, lắc bằng tay, sau đó ly tâm với tốc độ 60 vòng/phút trong 10 phút và bỏ phần nước trong để thu được khối lượng W_2 (ống ly tâm + than). Tiếp tục, ống ly tâm 30 mL được cho vào dung dịch MgSO_4 0,02M, lắc 2 giờ và ly tâm 10 phút, hút 5 mL mẫu nước trong (dung dịch đã ly trích MgSO_4) + 20 mL nước cất + 1 mL dung dịch đệm pH 10 và 4 giọt chất chỉ thị màu để tiến hành chuẩn độ với dung dịch chuẩn EDTA 0,01M, chuẩn cho đến khi mẫu chuyển từ màu đỏ sang xanh và ghi nhận thể tích EDTA được chuẩn độ (A_1 mL EDTA). Quy trình tương tự được thực hiện với mẫu trắng là 5 mL dung dịch (MgSO_4 0,02M) và chuẩn độ như trên để ghi nhận kết quả B mL EDTA.

Thể tích A_2 mL EDTA cần được điều chỉnh do một lượng thừa nước còn lại trong than sau khi ly tâm, được tính theo công thức (5):

$$A_2 (\text{ml}) = \frac{A_1(30 + W_2 - W_1)}{40} \quad (5)$$

Khả năng trao đổi cation CEC được tính theo công thức (6):

$$\text{CEC} (\text{cmol/kg}) = 640 \times t \times (B - A_2) \quad (6)$$

Trong đó: t là nồng độ EDTA (M).

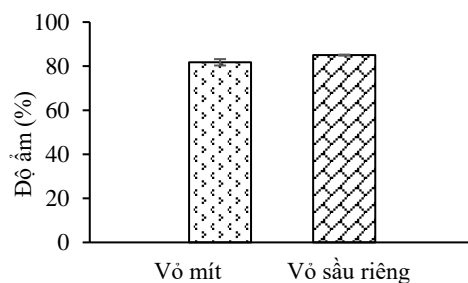
2.4. **Phương pháp xử lý số liệu**

Phiếu khảo sát và kết quả phân tích sẽ được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm thống kê Microsoft Excel 2016.

3. **KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

3.1. **Độ ẩm nguyên liệu tươi của vỏ sấu riêng và vỏ mít**

Độ ẩm của nguyên liệu tươi ban đầu có ảnh hưởng đến hiệu suất tạo than sinh học (Ali et al., 2022). Độ ẩm của nguyên liệu tươi từ vỏ mít và vỏ sấu riêng được thể hiện trên Hình 2. Có thể thấy rằng, giá trị độ ẩm của vỏ sấu riêng và vỏ mít tương đối cao và chênh lệch nhau không nhiều (Hình 3).

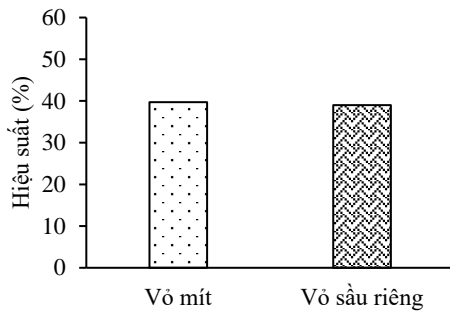


Hình 3. Độ ẩm của mẫu thô

Vỏ sấu riêng và vỏ mít là chất thải rắn hữu cơ dễ phân hủy nên độ ẩm trong nguyên liệu tươi tương đối cao, trong đó vỏ mít (85%) có độ ẩm cao hơn vỏ sấu riêng (81%). Kết quả cũng cho thấy, độ ẩm của vỏ sấu riêng trong nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu của nhóm tác giả Aup-Ngoen and Noipitak (2020).

3.2. Hiệu suất tạo than sinh học

Bên cạnh độ ẩm nguyên liệu, hiệu suất tạo TSH cũng bị ảnh hưởng bởi nguyên liệu ban đầu (Loc et al., 2022).



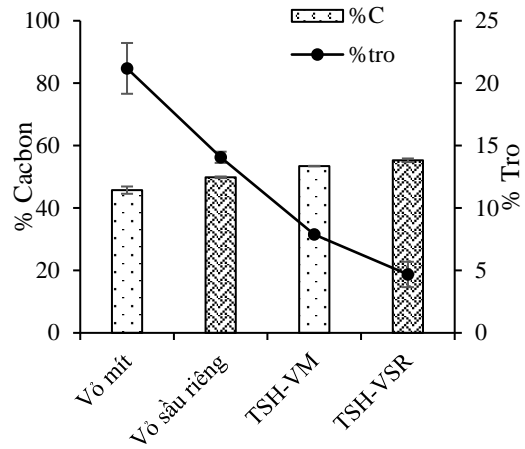
Hình 4. Hiệu suất tạo than sinh học

Kết quả Hình 4 cho thấy, ở cùng nhiệt độ 500°C hiệu suất tạo TSH từ vỏ sấu riêng và vỏ mít cũng gần tương tự nhau; trong đó, vỏ sấu riêng đạt trung bình là 39,7%; phần trăm hao hụt là 60,3%; và vỏ mít đạt trung bình là 39%; phần trăm hao hụt là 61%. Sự khác biệt về thành phần khoáng, độ ẩm và tro trong nguyên liệu có thể ảnh hưởng đến lượng TSH được sản xuất (Amonette et al., 2009). Các loại nguyên liệu thô có hàm lượng khoáng chất và tro cao hơn và độ ẩm thấp hơn (như trâu và bò tây) có xu hướng sản xuất nhiều TSH hơn (Thảo và ctv., 2021).

3.3. Hàm lượng carbon của mẫu thô và mẫu than sinh học

Kết quả hàm lượng carbon trong mẫu nguyên liệu thô và TSH được thể hiện ở Hình 5. Có thể thấy rằng, hàm lượng carbon của cả 2 nguyên liệu tăng sau quá trình nhiệt phân thành TSH (vỏ mít: 45,7 %C (Kở mẫu thô và 53,43 %C ở mẫu TSH; vỏ sấu riêng: 49,8 %C ở mẫu thô và 55,3 %C ở mẫu TSH). Tuy nhiên, hàm lượng tro lại có xu hướng ngược lại, giảm sau quá trình nhiệt phân (vỏ mít: 21 % tro ở mẫu thô và 7,87 % tro ở mẫu TSH; vỏ sấu riêng: 14 % tro ở mẫu thô và 4,6 % tro ở mẫu TSH). Sau quá trình tạo TSH, kết quả cho thấy hàm lượng carbon tăng và hàm lượng tro giảm đáng kể là do ở nhiệt độ cao, hầu hết các chất dễ bay hơi và độ ẩm được loại

bỏ khỏi nguyên liệu thô, từ đó làm tăng hàm lượng carbon (Yusop et al., 2021).



Hình 5. Hàm lượng carbon và tro trong mẫu thô và than sinh học

Kết quả phân tích hàm lượng carbon và hàm lượng tro của mẫu thô sấu riêng cao hơn so với nghiên cứu Nuithitikul et al. (2010) (21,42 %C; 4,22 % tro) và Chandra et al. (2009) (22,36 %C; 2,52% tro), điều này có thể giải thích là do sự khác nhau về giống cây, thổ nhưỡng và điều kiện khí hậu ở các nghiên cứu.

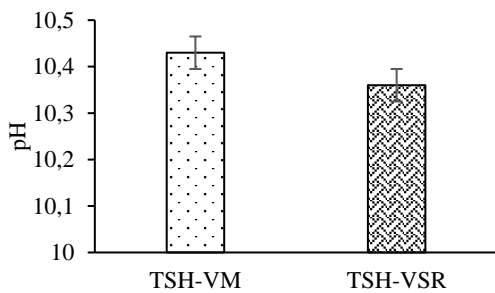
Hàm lượng tro là chất rắn còn lại sau tất cả các nguyên tố hữu cơ - Carbon (C), hydro (H) và nito (N) đã bị oxy hóa (Joseph et al., 2009). Kết quả thu được cũng cho thấy rằng hàm lượng carbon cao thì lượng tro thấp, trong đó TSH-VSR có 55,3 %C và 4,6 % tro, so với TSH-VM có 53,43 %C và 7,87 % tro. Kết quả trên phù hợp với mối tương quan tỷ lệ nghịch giữa hàm lượng carbon và tro của 60 loại chất thải sinh khối, cho thấy hàm lượng carbon cao hơn trong TSH có hàm lượng tro thấp và ngược lại (Joseph et al., 2009).

3.4. Giá trị pH và EC

Giá trị pH của TSH bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ nhiệt phân, hầu hết các nhóm chức axit trong nguyên liệu tươi bị phân hủy trong quá trình nhiệt. Bên cạnh đó, sự hiện diện của các ion kim loại kiềm như Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ không bị bay hơi trong quá trình nhiệt phân (Zhang et al., 2018).

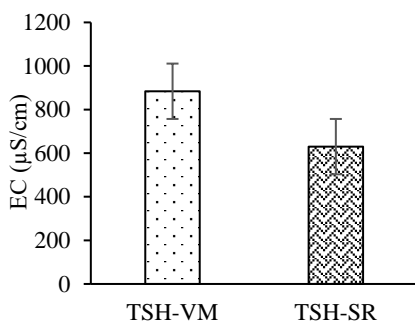
Kết quả ở Hình 6 cho thấy giá trị pH của TSH ở nhiệt độ nung 500°C của vỏ sấu riêng trung bình là 10,36 và của vỏ mít trung bình là 10,43, hai giá trị pH này gần như tương đồng nhau. Giá trị pH của TSH chịu ảnh hưởng bởi ba yếu tố: gốc hữu cơ (-COOH, -OH,...), gốc cacbonate (CO₃²⁻) và các kim

loại kiềm (Loc et al., 2018). Các gốc hữu cơ có xu hướng giảm khi tăng nhiệt độ trong quá trình nhiệt phân, ngược lại các gốc cacbonate (CaCO_3 , MgCO_3) và kim loại kiềm (Na, K) sẽ tăng theo sự gia tăng nhiệt độ (thường là 500°C) (Yuan et al., 2011). Cả hai mẫu TSH-VSR và TSH-VM đều có giá trị pH trong khoảng kiềm. Kết quả của nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng khi bổ sung vào đất có pH thấp, TSH có pH cao (10 – 12) sẽ giúp trung hòa độ chua vốn có của đất và ổn định pH đất về trung tính. Lý giải cho điều này, sự có mặt của TSH làm cho lượng tro trong đất tăng lên, kéo theo sự tích tụ muối cacbonat của các kim loại kiềm và kiềm thổ, từ đó giúp pH của đất tăng (Nigusie et al., 2012).



Hình 6. Giá trị pH của than sinh học

EC là phép đo lượng muối hòa tan trong dung dịch TSH, dựa trên nguyên tắc dung dịch có nồng độ muối cao hơn có khả năng dẫn điện lớn hơn (Singh et al., 2017). EC của TSH rất quan trọng vì việc sử dụng TSH có EC cao có thể ảnh hưởng xấu đến các loại cây trồng nhạy cảm với muối (Joseph et al., 2009).



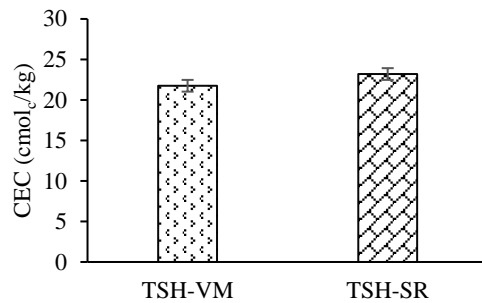
Hình 7. Giá trị EC của than sinh học

Hình 7 cho thấy giá trị EC của TSH-VSR ($630 \pm 10,4 \mu\text{S}/\text{cm}$) thấp hơn nhiều so với EC của TSH-VM ($884 \pm 12,5 \mu\text{S}/\text{cm}$). Trên nhiều loại vật liệu khác nhau cho thấy EC của TSH dao động trong khoảng $280 \mu\text{S}/\text{cm}$ đến $4.810 \mu\text{S}/\text{cm}$, phụ thuộc loại nguyên liệu và nhiệt độ nhiệt phân (Allaire et al., 2015). Giá trị EC cao làm cho TSH-VM không phù

hợp với đất có nồng độ muối hòa tan cao, so với TSH-VSR (Loc et al., 2022). Sự khác biệt về EC giữa TSH-VSR và TSH-VM có thể là do sự khác biệt về hàm lượng tro và tổng độ muối hòa tan (chủ yếu là K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} và Na^+) trong TSH (Rehrah et al., 2014). Giá trị EC của TSH-VM cao hơn TSH-VSR, do đó, có thể là do sự khác biệt về hàm lượng tro và tổng độ muối hòa tan trong nguyên liệu thô vỏ sấu riêng và vỏ mít ban đầu.

3.5. Giá trị CEC

Khả năng trao đổi cation (CEC) có thể được sử dụng để đánh giá khả năng hấp thụ cation trong đất hoặc nước của TSH (Timmons et al., 2017). Kết quả phân tích CEC được thể hiện ở Hình 8.



Hình 8. Giá trị CEC của than sinh học

Kết quả phân tích CEC ở Hình 8 cho thấy giá trị CEC của TSH-VSR ($23,2 \text{ cmol}/\text{kg}$) cao hơn giá trị CEC của TSH-VM ($21,75 \text{ cmol}/\text{kg}$). Khả năng trao đổi cation của TSH thay đổi tùy thuộc vào nguyên liệu sinh khối và điều kiện nhiệt phân (Loc et al., 2018). Kết quả CEC của hai loại TSH-VSR và TSH-VM nằm trong khoảng $12-25 \text{ cmol}/\text{kg}$ được đánh giá là trung bình, có thể giúp cải tạo đất bạc màu (Mukome et al., 2015).

4. KẾT LUẬN

Vật liệu than sinh học từ vỏ sấu riêng và vỏ mít đã được tạo thành công ở nhiệt độ 500°C . Sự khác biệt về các đặc tính lý hóa, bao gồm pH, EC, hàm lượng C, EC và CEC giữa hai loại TSH cũng đã được phân tích. Vỏ sấu riêng và mít là chất thải rắn hữu cơ dễ phân hủy nên có độ ẩm cao ($>80\%$). Hiệu suất tạo TSH của hai mẫu than xấp xỉ bằng nhau ($\approx 39\%$). Giá trị pH của TSH-VSR và TSH-VM đều nằm trong khoảng pH kiềm ($\text{pH} \approx 10$). Giá trị EC của TSH-VM ($884 \mu\text{S}/\text{cm}$) cao hơn TSH-VSR ($630 \mu\text{S}/\text{cm}$). Tuy nhiên, CEC của TSH-VM ($21,75 \text{ cmol}/\text{kg}$) lại thấp hơn TSH-VSR ($23,2 \text{ cmol}/\text{kg}$). Tóm lại, vỏ sấu riêng và vỏ mít có thể được chuyển đổi thành than sinh học và có tiềm năng ứng dụng trong cải thiện môi trường đất như đất có hàm lượng pH thấp hay đất bị bạc màu. Tuy nhiên, TSH-VM và

TSH-VSR nên được tiến hành ứng dụng thực tế để đánh giá vai trò trong cải tạo môi trường đất.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn các bạn Lê Thị Huỳnh Như và Dương Anh Hào đã hỗ trợ thực

hiện thí nghiệm. Nhóm tác giả cũng cảm ơn Phòng thí nghiệm Hóa Kỹ thuật Môi trường, Phòng thí nghiệm Xử lý Chất thải Rắn và Phòng thí nghiệm Môi trường Đất và Nước của Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ đã tạo điều kiện phân tích mẫu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ali, L., Palamanit, A., Techato, K., Ullah, A., Chowdhury, M. S., & Phoungthong, K. (2022). Characteristics of biochars derived from the pyrolysis and Co-pyrolysis of rubberwood sawdust and sewage sludge for further applications. *Sustainability*, 14(7), 3829. <https://doi.org/10.3390/su14073829>
- Allaire, S. E., Lange, S. F., Auclair, I. K., Quinche, M., & Greffard, L. (2015). Analyses of biochar properties. *Centre de Recherche sur les Matériaux Renouvelables*, Université Lavall: Québec, QC, Canada.
- Amonette, J. E., Joseph, S., Lehmann, J., & Joseph, S. (2009). Biochar for environmental management: science and technology. *Earthscan*, London, 33.
- Atkinson, C. J., Fitzgerald, J. D., & Hipps, N. A. (2010). Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant and soil*, 337(1), 1-18. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0464-5>
- Aup-Ngoen, K., & Noipitak, M. (2020). Effect of carbon-rich biochar on mechanical properties of PLA-biochar composites. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 15, 100204. doi:10.1016/j.scp.2019.100204
- Bộ Tài nguyên và Môi trường. (2021a). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 – 2020*, Bộ TNMT.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường. (2021b). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2019*, Bộ TNMT. Chuyên đề: Quản lý chất thải rắn sinh hoạt.
- Gillman, G. P. (1979). A proposed method for the measurement of exchange properties of highly weathered soils. *Soil Research*, 17(1), 129-139. <https://doi.org/10.1071/SR9790129>
- Chandra, T. C., Mirna, M. M., Sunarso, J., Sudaryanto, Y., & Ismadji, S. (2009). Activated carbon from durian shell: Preparation and characterization. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 40(4), 457-462. doi:10.1016/j.jtice.2008.10.002
- Đạt, Đ. V., & Quyên, H. T. (2019). Các nhân tố ảnh hưởng tới việc thực thi chính sách tiêu dùng xanh của doanh nghiệp (qua thực tiễn khu vực Đồng bằng sông Cửu Long). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 55(5), 109-116. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2019.150>
- Glaser, B., Lehmann, J., Steiner, C., Nehls, T., Yousaf, M., & Zech, W. (2002, May). Potential of pyrolyzed organic matter in soil amelioration. In *12th ISCO conference*. Beijing (Vol. 421, p. 427).
- Hoàng, B. D. (2020). *Vai trò của kinh tế nông nghiệp vùng Đồng bằng sông Cửu Long, những lĩnh vực sản xuất phát triển động lực trong nông nghiệp của vùng*. Trường Đại học Văn hóa Hà Nội.
- Ibrahim, H., Abid, M. K., & Zain, H. H. M. (2020). Heavy Metal Ions Adsorption from Aqueous Solution by Jackfruit Peel as Activated Biochar Low-Cost Adsorbent. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 67(2), 154-165.
- Joseph, S., Peacocke, C., Lehmann, J., & Munroe, P. (2009). Developing a biochar classification and test methods. *Biochar for environmental management: science and technology*, 1, 107-126.
- Leesing, R., Siwina, S., & Fiala, K. (2021). Yeast-based biodiesel production using sulfonated carbon-based solid acid catalyst by an integrated biorefinery of durian peel waste. *Renewable Energy*, 171, 647-657. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.146>
- Lehmann, J. (2007). Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(7), 381-387. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[381:BITB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[381:BITB]2.0.CO;2)
- Loc, N. X., Phuong, D. T. M., Chiem, N. H., Ryota Kose, T. O., Thoa, P. N., Phuong, N. D. & Miyanishi, T. (2018). Properties of Biochars prepared from local biomass in the Mekong Delta, Vietnam. *BioResources*, 13(4), 7325-7344. <https://doi.org/10.15376/biores.13.4.7325-7344>
- Loc, N. X., Thanh, T. D., & Phuong, D. T. M. (2022). Physicochemical properties of biochar produced from biodegradable domestic solid waste and sugarcane bagasse. *International journal of recycling organic waste in agriculture*.
- Mahathaninwong, N., Wandee, S., Totwaree, N., & Romyen, P. (2022). Aerobic Composting and Vermicomposting of Durian Shell and Citrus Peel Wastes. *BioResources*, 17(1). <https://doi.org/10.15376/biores.17.1.1144-1160>

- Mukome, F. N., & Parikh, S. J. (2015). Chemical, physical, and surface characterization of biochar (pp. 67-98). *CRC Press*, Boca Raton, FL.
- Nigussie, A., Kissi, E., Misganaw, M., & Ambaw, G. (2012). Effect of biochar application on soil properties and nutrient uptake of lettuces (*Lactuca sativa*) grown in chromium polluted soils. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 12(3), 369-376.
- Nuithitikul, K., Srikhun, S., & Hirunpraditkoon, S. (2010). Influences of pyrolysis condition and acid treatment on properties of durian peel-based activated carbon. *Bioresource Technology*, 101(1), 426-429. doi:10.1016/j.biortech.2009.07.040
- Obeng, A. K., Premjet, D., & Premjet, S. (2018). Fermentable sugar production from the peels of two durian (*Durio zibethinus* Murr.) cultivars by phosphoric acid pretreatment. *Resources*, 7(4), 60. https://doi.org/10.3390/resources7040060
- Puong, D.T.M., Nguyen. X. L., & Miyanishi, T. (2019). Efficiency of dye adsorption by biochars produced from residues of two rice varieties, Japanese Koshihikari and Vietnamese IR50404. *Desalination and Water Treatment* 165 (2019) 333–351. doi: 10.5004/dwt.2019.24496
- Raneri, J. E., Kennedy, G., Nguyen, T., Wertheim-Heck, S., Do, H., de Haan, S. & Phuong, N. (2019). Determining key research areas for healthier diets and sustainable food systems in Viet Nam. *International Food Policy Research Institute*. https://doi.org/10.2499/p15738coll2.133433
- Rehrah, D., Reddy, M. R., Novak, J. M., Bansode, R. R., Schimmel, K. A., Yu, J., ... & Ahmedna, M. (2014). Production and characterization of biochars from agricultural by-products for use in soil quality enhancement. *Journal of analytical and applied pyrolysis*, 108, 301-309. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2014.03.008
- Restuccia, D., Spizzirri, U. G., Parisi, O. I., Cirillo, G., Curcio, M., Iemma, F., & Picci, N. (2010). New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications. *Food control*, 21(11), 1425-1435. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.04.028
- Singh, B., Dolk, M. M., Shen, Q., & Camps-Arbestain, M. (2017). "Biochar pH, electrical conductivity and liming potential," in: *Biochar: A Guide to Analytical Methods*, B. Sing, M. Camps-Arbestain, and J. Lehmann (eds.), Csiro Publishing, Clayton, Australia, pp. 23-38. https://doi.org/10.1071/9781486305100
- Spokas, K. A., & Reicosky, D. C. (2009). *Impacts of sixteen different biochars on soil greenhouse gas production*.
- Suchaiya, V., & Sangmanee, K. (2020). Preparation of Biocomposite from Recycled PET Bottle and Starch Reinforced with Biochar from Durian Peels. *RMUTI JOURNAL Science and Technology*, 13(3), 31-43.
- Timmons, D., Lema-Driscoll, A., & Uddin, G. (2017). *The Economics of Biochar Carbon Sequestration in Massachusetts*, University of Massachusetts, Boston.
- Thảo, V. T. M., Khánh, N. M., Nguyễn, N. T. H., Anh, T. T., Niêm, P. T. A., Đức, N. T., Phi, N. N., Tuyền, N. T. B., Ngân, Đ. N., & Tường, T. N. Q. (2021). Ảnh hưởng của nhiệt độ nhiệt phân đến tính chất hóa lý của than sinh học từ trâu. *Tạp chí Kỹ thuật và Công nghệ*, 16(1), 26-141. https://doi.org/10.46223/HCMCOUJS.tech.vi.16.1.898.2021
- Thines, K. R., Abdullah, E. C., & Mubarak, N. M. (2017). Effect of process parameters for production of microporous magnetic biochar derived from agriculture waste biomass. *Microporous and Mesoporous Materials*, 253, 29–39. https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2017.06.031
- Uchimiya, M., Wartelle, L. H., Klasson, K. T., Fortier, C. A., & Lima, I. M. (2011). Influence of pyrolysis temperature on biochar property and function as a heavy metal sorbent in soil. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(6), 2501-2510. https://doi.org/10.1021/jf104206c
- Yuan, J. H., Xu, R. K., & Zhang, H. (2011). The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource technology*, 102(3), 3488-3497. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.11.018
- Yusop, M. F. M., Ahmad, M. A., Rosli, N. A., Gonawan, F. N., & Abdullah, S. J. (2021). Scavenging malachite green dye from aqueous solution using durian peel based activated carbon. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 17(1), 95-103. https://doi.org/10.11113/mjfas.v17n1.2173
- Zhang, J., Huang, B., Chen, L., Li, Y., Li, W., & Luo, Z. (2018). Characteristics of biochar produced from yak manure at different pyrolysis temperatures and its effects on the yield and growth of highland barley, *Journal Chemical Speciation & Bioavailability*, 30(1) (2018) 56-67. https://doi.org/10.1080/09542299.2018.1487774