

TỔNG HỢP POTASSIUM HUMATE TỪ Bùn THẢI VÀ ỨNG DỤNG NẤY MẦM CỦA HẠT GIỐNG CHÀ LÀ (*Phoenix dactylifera*)

Nguyễn Giang Nam^{1,4}, Nguyễn Nho Dũng²,
Lê Thị Thu Phương³, Nguyễn Mậu Thành^{*}

¹Sở Giáo dục và Đào tạo Quảng Bình

²Trường Đại học Thể dục Thể thao Đà Nẵng

³Trường Đại học Quảng Bình

⁴Trường Đại học Khoa học Huế

*Email: thanhnm@quangbinhuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 11/12/2023; ngày hoàn thành phản biện: 18/12/2023; ngày duyệt đăng: 10/3/2024

TÓM TẮT

Bùn thải được hình thành trong quá trình xử lý nước thải nên trong những năm gần đây, lượng bùn thải tăng lên nhanh chóng trên toàn thế giới. Tuy nhiên, bùn thải này rất hấp dẫn để tái chế, sử dụng trong nông nghiệp như một loại phân bón nito, photpho và kali humate rẻ tiền. Trong bài báo này, potassium humate được tổng hợp từ bùn thải bằng phương pháp thủy nhiệt. Thành phần và cấu trúc hạt của potassium humate được đặc trưng bởi nhiễu xạ tia X (XRD), kính hiển vi điện tử quét (SEM), phân tích quang phổ hồng ngoại-Fourier (FT-IR) và quang phổ tia X phân tán năng lượng (EDX). Kết quả cho thấy potassium humate có màu đen, dạng tinh thể và hòa tan trong nước. Tác động của ba nồng độ khác nhau (0,2; 0,5; 1,0%) của kali humate đã được thử nghiệm trên tỷ lệ nảy mầm của hạt và chiều dài của rễ cây chà là (*Phoenix dactylifera*)

Từ khóa: Bùn thải, hạt giống cây Chà là (*Phoenix dactylifera*), potassium humate, phương pháp thủy nhiệt.

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, xu hướng chính trong phát triển cộng đồng con người bền vững bao gồm việc nghiên cứu các chiến lược tốt nhất để tái chế những chất thải, phế phẩm. Tuy nhiên, khi xem xét các tiêu chuẩn đặt ra cho chất thải được đưa vào hệ thống tự nhiên, các khía cạnh phòng ngừa phải được xem xét, đặc biệt là về các giá trị giới hạn (tiêu chí chất lượng) đối với các chất gây ô nhiễm tiềm ẩn và các chất gây ô nhiễm nguy hiểm cho sức khỏe con người và môi trường [1]. Bùn thải có thể được định nghĩa là cặn rắn

hoặc bán rắn còn sót lại sau khi xử lý nước thải. Các nhà máy xử lý nước thải thành phố nhận được lượng nước thải từ nhiều nguồn như hộ gia đình, khu công nghiệp, nông nghiệp, bệnh viện, dòng chảy bề mặt, ... Nên lượng bùn thải đã tăng lên nhanh chóng trên toàn thế giới [2]. Nó là hỗn hợp phức tạp không đồng nhất của vi sinh vật hay các chất vô cơ có lợi cho sự phát triển cây trồng, chẳng hạn như: nitơ, photpho, humic hay muối humate [3]. Và các hợp hữu cơ có hại khó phân huỷ được như cellulose, dầu, nhựa sinh học, thuốc trừ sâu sinh học, protein, enzyme hoặc phân bón sinh học cũng có trong bùn thải [4]. Do đó, Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ đã xác định bùn thải (MS) là chất gây ô nhiễm [5]. Các phương pháp truyền thống như ủ phân, chôn lấp và đốt, có thể gây ô nhiễm thứ cấp và mất đi các nguồn tài nguyên hữu ích (có lợi) trong MS, khiến các phương pháp này không phù hợp với các tiêu chuẩn môi trường ngày càng nghiêm ngặt [6]. Mặt khác, MS có thể giữ lại nhiều chất ô nhiễm, chẳng hạn như kim loại nặng, nên việc áp dụng trực tiếp MS vào đất có thể gây ra sự tích tụ kim loại nặng trong cả đất và thực vật [7]. Việc chiết xuất các chất humate (HM) từ bùn thải là một chiến lược tiềm năng để giải quyết các vấn đề liên quan đến sự hiện diện của kim loại nặng và các chất không mong muốn khác trong MS. Bên cạnh đó, để hướng tới một nền nông nghiệp hữu cơ, phát triển bền vững và an toàn, việc sử dụng phân bón hữu cơ thay thế dần cho phân bón hóa học là vô cùng cần thiết. Hợp chất hữu cơ vai trò quan trọng đối với sự phát triển của cây trồng là muối humate. Nó làm tăng khả năng trao đổi cation của đất, giữ chất dinh dưỡng giúp ngăn ngừa sự rửa trôi, tăng khả năng hấp thụ phân bón. Giảm mức độ xói mòn đất do làm tăng lực kết dính của các phần tử nhỏ trong đất. Cải thiện đáng kể lý tính và thành phần cơ giới đất như: Cấu trúc, màu sắc, độ bền và khả năng giữ ẩm nhờ tăng hàm lượng chất hữu cơ. Cải thiện môi trường đất giúp cho sự phát triển của các nhóm vi sinh vật có ích trong đất, sự phát triển của bộ rễ cây. Tăng tính đệm cho đất, giúp cây có thể chịu đựng được sự thay đổi pH đột ngột. Giảm sốc (stress) cho cây trong các điều kiện bất lợi. Làm tăng sức nảy mầm của hạt giống, hỗ trợ các quá trình trao đổi chất và các biến đổi hóa học trong tế bào sống của cây [8], [9].

Mặt khác, Chà là (*Phoenix dactylifera*) là giống cây mới, đem lại giá trị kinh tế cao, từ khi du nhập vào Việt Nam nó đã rất được ưa chuộng trên thị trường. Là một trong những cây trồng quan trọng ở các vùng khô cằn và bán khô cằn trên thế giới [10]. Quả Chà là được biết đến như một loại thực phẩm tốt cho sức khỏe, là một trong những mặt hàng nông nghiệp quan trọng nhất ở sa mạc Sahara, Maroc. Bởi nó là nguồn cung cấp nhiều vitamin, khoáng chất, năng lượng và chất xơ, nên được các nhà khoa học coi là chất thay thế lành mạnh hơn cho đường. Ngoài ra, cây Chà là được xem nguồn thu nhập chính và là nền tảng kinh tế của người dân ở các khu vực này [11]. Vì vậy, trong bài báo này chúng tôi đề cập đến các kết quả nghiên cứu chi tiết hơn về tổng hợp potassium humate từ bùn thải và ảnh hưởng của nó đến khả năng nảy mầm của hạt cây Chà là (*Phoenix dactylifera*)

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Hóa chất và thiết bị

Bùn thải được thu thập từ nhà máy xử lý nước thải Đức Ninh, thành phố Đồng Hới và một số hồ nuôi trồng thủy sản thuộc huyện Quảng Ninh tỉnh Quảng Bình. Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu là các hóa chất tinh khiết được mua từ Hãng Merck, Đức gồm: KOH, HNO₃. Hạt giống Chà là (*Phoenix dactylifera*) được mua từ Công Ty TNHH Hạt Giống Cây Trồng Khang Nông, số 171/9A Quốc lộ 1A, Bình Chiểu, Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam. Nước cất hai lần (cất trên thiết bị cất nước Fistream Cyclon, England) được sử dụng để pha chế hóa chất và tráng, rửa các dụng cụ thủy tinh. Cốc thủy tinh chịu nhiệt 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1000 mL, micropipet các loại, cân phân tích, máy khuấy từ gia nhiệt, cối chày mã não, lò nung, tủ sấy, bình thủy nhiệt (bộ Autoclave).

Nghiên cứu vật liệu tổng hợp được bằng các phương pháp vật lý hiện đại như: Cấu trúc tinh thể đặc trưng bởi sự nhiễu xạ tia X (XRD) của mẫu được ghi trên máy D8-Advance, Bruker với tia phát xạ CuK α có bước sóng $\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$. Hình thái sản phẩm quan sát bằng quét kính hiển vi điện tử (SEM) và phổ EDX được thực hiện trên SEM-JEOL-JSM 5410 LV (Nhật) ở 10 kV. Bên cạnh đó, vật liệu được nhận dạng bởi phổ hồng ngoại và ghi trên máy IR-Prestige-21(Shimadzu) trong khoảng 400 đến 4500 cm⁻¹.

2.2. Tổng hợp potassium humate từ bùn thải

Bùn thải được lấy theo phương pháp tổ hợp từ nhà máy xử lý nước thải Đức Ninh, thành phố Đồng Hới và một số hồ nuôi trồng thủy sản thuộc huyện Quảng Ninh tỉnh Quảng Bình. Dem về phòng thí nghiệm và sấy khô ở 90 °C đến khối lượng không đổi, nghiền mịn và sàng qua sàng 60 mesh thu được bột bùn thải (A). Cân 40 g A, cho vào 200 mL dung dịch HNO₃ 2% trong cốc thủy tinh, tiếp tục khuấy đều bằng máy khuấy từ trong 2 giờ rồi đổ để yên trong 10 giờ được dung dịch (B). Dem hỗn hợp B gạn, lọc lấy kết tủa rồi rửa bằng nước cất nhiều lần đến pH ≈ 7 và khô ở 60 °C trong vòng 12 giờ, sau đó nghiền mịn thu được bột bùn thải đã qua xử lý (C). Hòa tan 6 g C với 6 g KOH vào 120 mL nước cất trong cốc thủy tinh, rồi khuấy đều bằng máy khuấy từ trong 30 phút. Sau đó, cho toàn bộ dung dịch trên vào bình teflon 250 mL đậy nắp rồi đưa vào bộ Autoclave, vặn chặt. Tiến hành thủy phân hỗn hợp trên bằng cách cho bộ Autoclave vào lò nung, cài ở chế độ có nhiệt độ là 190 °C trong vòng 7 giờ [12]. Sau khi làm mát đến nhiệt độ phòng, phần nổi phía trên và phần cặn được tách ra bằng cách ly tâm, bỏ phần cặn, còn dịch lọc được sấy khô ở 105 °C thì thu được tinh thể potassium humate có màu đen [13], ký hiệu là (K-HA).

2.3. Thí nghiệm kích thích nảy mầm hạt Chà là (*Phoenix dactylifera*) của K-HA

Để nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ của muối K-HA đến khả năng nảy mầm của hạt giống Chà là (*Phoenix dactylifera*). Chúng tôi tiến hành làm thí nghiệm gồm 4

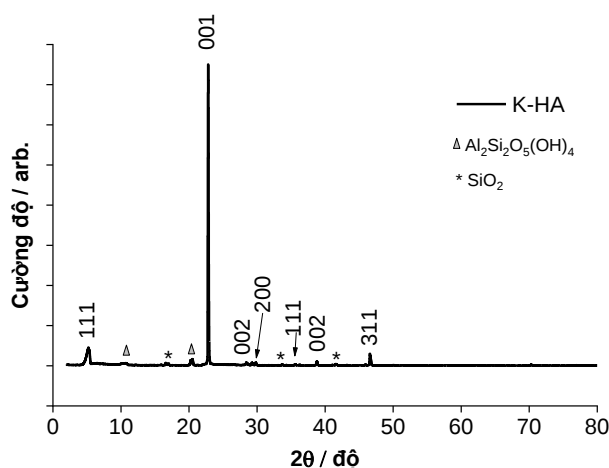
nghiệm thức, bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần, mỗi công thức tiến hành trên 15 hạt giống Chà là (*Phoenix dactylifera*) thực hiện ở nhiệt độ phòng. Nghiệm thức 1: Ngâm hạt trong nước sạch - đối chứng; Còn nghiệm thức 2, 3 và 4: Ngâm hạt trong dung dịch có nồng độ K-HA lần lượt là 0,2% , 0,5% và 1,0%.

Tiến hành ngâm hạt trong dung dịch đã pha với các nồng độ khác nhau của các nghiệm thức (NT) trên để làm thí nghiệm. Thời gian ngâm hạt cho các nghiệm thức thí nghiệm là 24 giờ. Sau khi ngâm đủ thời gian 24 giờ, vớt hạt ra rồi rửa sạch lớp màng trên các vỏ hạt bằng nước cất, để ráo và ủ vào khăn vải sạch, gấp kín theo từng nghiệm thức, rồi đặt lên cùng một khay, để trong điều kiện thoáng mát ở nhiệt độ phòng cho hạt nảy mầm. Theo dõi đến ngày thứ 15, 17 và 20 thì kiểm tra.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng vật liệu bằng kết quả XRD

Phương pháp nhiễu xạ tia X là một trong những phương pháp thường được sử dụng để nhận dạng cấu trúc và độ tinh thể của vật liệu. Nó còn cho phép tính toán kích thước hạt và phân tích bán định lượng hàm lượng các chất có trong vật liệu. Kết quả phân tích bằng nhiễu xạ tia X được ghi trên máy a D8-Advance (Bruker, Mỹ) với tia phát Cu-K α có bước sóng $\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$, công suất 40 KV, góc quét 20° đến 80° và thể hiện trên hình 1.



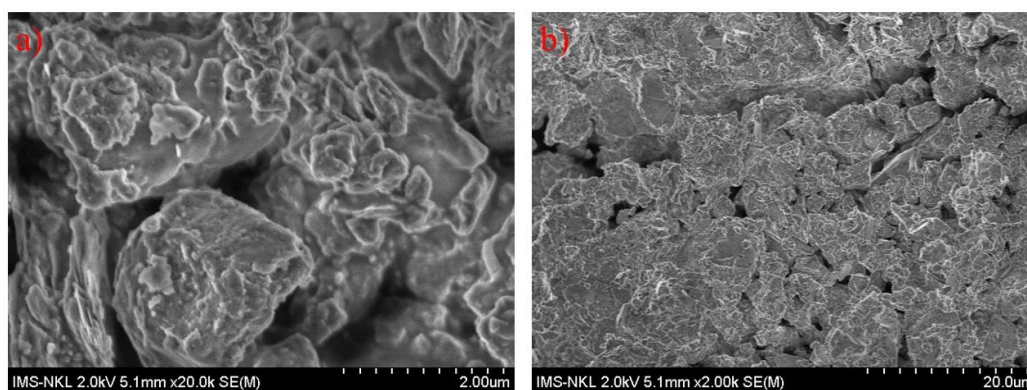
Hình 1. Giản đồ XRD của potassium humate từ bùn thải

Hình 1 mô tả sự thay đổi cường độ theo hàm của góc hai theta (2θ) từ 10° đến 80° đối với các hạt K-HA. Các đỉnh nhiễu xạ ở $16,88^\circ$, $38,81^\circ$ và $42,47^\circ$ là các đỉnh hấp thụ của SiO_2 và hai đỉnh nhiễu xạ ở $10,66^\circ$, $20,46^\circ$ là kaolinit $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ [14]. Bên cạnh đó, các mặt phẳng tinh thể của K-HA là (111), (200), (111) và (311) tương ứng với các đỉnh nhiễu xạ ở 2θ là $5,26^\circ$; $29,78^\circ$; $35,62^\circ$ và $46,58^\circ$ là các đỉnh hấp phụ của K_2O .

Hai mặt phẳng tinh thể đặc trưng tiếp theo là (001), (002) ứng với hai đỉnh nhiễu xạ ở 2θ là $22,80^\circ$ và $38,80^\circ$ là đỉnh hấp phụ của K-C8, đỉnh nhiễu xạ còn lại ở mặt phẳng (002) ứng với nhiễu xạ ở 2θ ở $28,42^\circ$ là đỉnh hấp phụ của K-C24 [15]. Trong đó, KC8 là một hợp chất xen kẽ giữa kali-graphite với cấu trúc giai đoạn đầu, do không ổn định trong không khí nên cấu trúc giai đoạn một của K-C8 chuyển dần sang cấu trúc giai đoạn hai (gọi tắt là K-C24) [16]. Mặt khác, phân tích định tính phổ năng lượng đỉnh nhiễu xạ chỉ ra rằng các nguyên tố vô cơ tồn tại chủ yếu ở dạng oxit hoặc hydroxit, các đỉnh nhiễu xạ của mặt phẳng tinh thể sắc nét. Điều này cho thấy có sự phá hủy tương tác chelat giữa HA và các nguyên tố kim loại sau khi xử lý thủy nhiệt, làm giảm hàm lượng nguyên tố kim loại một cách hiệu quả [14].

3.2. Đặc trưng vật liệu bằng ảnh SEM

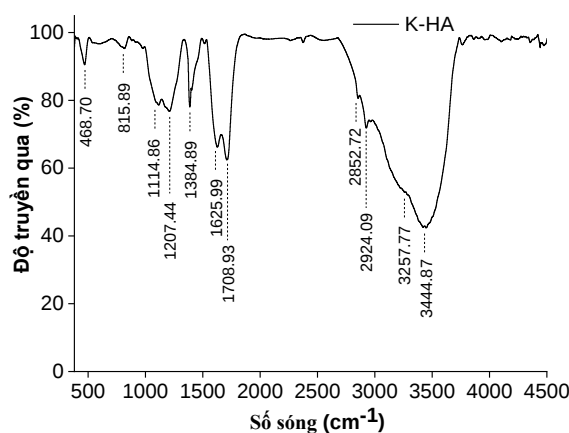
Để quan sát được hình thái học bề mặt của vật liệu, chúng tôi tiến hành khảo sát vật liệu K-HA qua ảnh hiển vi điện tử quét SEM với các độ phóng đại khác nhau (2 và 20 μm) được thể hiện lần lượt trong hình 2 (a và b).



Hình 2. Ảnh SEM của vật liệu ở các kích thước khác nhau.

Từ hình 2 cho thấy vật liệu biểu hiện các mặt phẳng không đồng đều và không có cấu trúc lớp giống như graphene, mà có cấu trúc tinh thể pan-graphite của khung carbon K-HA [17]. Tuy nhiên, bề mặt của các hạt potassium humate này có vẻ mịn màng bởi liên quan đến sự kết tụ phân tử trong quá trình này rất mạnh do có sự tham gia của quá trình truyền điện tích và các liên kết hydro [18]. Sự ngưng tụ cấu trúc được ưa chuộng bởi các phân tử có kích thước lớn do tương tác mạnh, nên thúc đẩy sự gắn kết của phân tử để tạo thành các khối lớn hơn trong quá trình sấy khô [18].

3.3. Đặc trưng các vật liệu bằng kết quả hồng ngoại

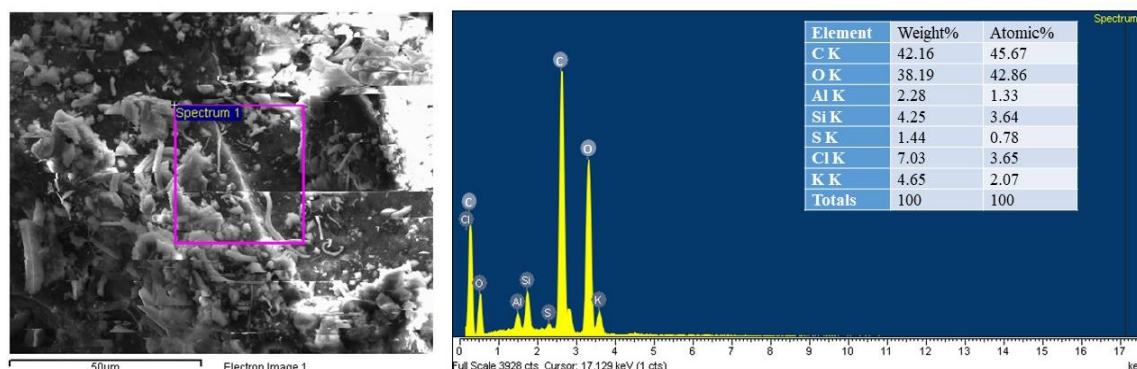


Hình 3. Phổ hồng ngoại của mẫu potassium humate

Hình 3 trình bày phổ hồng ngoại (FT-IR) của tinh thể potassium humate (K-HA) đã được tổng hợp, ghi lại trong phạm vi 400 – 4500 cm^{-1} . Kết quả cho thấy, ở dao động phạm vi từ 3000 đến 3600 cm^{-1} , các phân tử K-HA có các đỉnh hấp thụ mạnh và rộng, các đỉnh này được cho là dao động nhóm -OH của nước hoặc do các đỉnh hấp thụ rung động kéo dài của -OH liên quan đến liên kết hydro trong các cấu trúc axit phenolic và cacboxylic [19]. Dải hấp thụ rung động kéo dài của liên kết C-H nằm trong khoảng 2500 đến 3000 cm^{-1} . Trong số các số sóng này, thì 2924 cm^{-1} và 2853 cm^{-1} lần lượt là các đỉnh dao động kéo dài đối xứng và không đối xứng của liên kết C-H trong nhóm hydrocarbon bão hòa -CH₃ và -CH₂. Các đỉnh trong khoảng từ 1300 đến 1900 cm^{-1} chủ yếu là do các nhóm chức chứa oxy trong K-HA. Đỉnh ở 1626 cm^{-1} đại diện cho đỉnh dao động kéo dài C=O của axit cacboxylic, aldehyd và xeton hoặc quinon. Đỉnh ở 1709 cm^{-1} có thể chủ yếu là do các nhóm axit cacboxylic proton hóa (-COOH), anion carboxylate (-COO-) và este carbonyl (-COOR), cũng như một số nhóm khác. Đỉnh ở 1385 cm^{-1} được coi là đỉnh hấp thụ dao động kéo dài ngoài mặt phẳng của C-H trong -CH₃ [20]. Bên cạnh đó, các đỉnh nhiễu xạ nằm trong khoảng từ 850 đến 1250 cm^{-1} cho thấy sự có mặt của các hợp chất organosilicon như Si-O-C, Si-O-Si. Hơn nữa, các đỉnh IR nằm trong khoảng từ 700 – 850 cm^{-1} đến 450 – 650 cm^{-1} là đặc điểm của các hợp chất sulfo và aluminat [21]. Như vậy, trong thành phần của potassium humate thì ngoài các hợp chất hữu cơ, còn chứa các khoáng chất.

3.4. Đặc trưng vật liệu bằng ảnh EDX

Phân tích nguyên tố và độ tinh khiết của mẫu tinh thể K-HA đã được xác nhận bằng phân tích EDX và các đỉnh thu được được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Phổ EDX của mẫu potassium humate

Dựa trên phân tích hóa học kết quả EDX ở hình 4 cho thấy, trọng lượng các nguyên tố cacbon và oxi được phát hiện chiếm tỷ lệ chiếm ưu thế. Bên cạnh đó, hàm lượng các nguyên tố như aluminum, silicon, sulfur, chlorine and potassium cũng có mặt trong mẫu, điều này cũng trùng hợp với nghiên cứu của nhóm tác giả Ulzhalgas Nazarbek đã công bố trước đây [22]. Do đó, việc sản xuất potassium humate với chế phẩm này có thể được sử dụng dưới dạng phân bón và chất kích thích sinh trưởng cây trồng, đây là nguồn dinh dưỡng thiết yếu rẻ tiền và thân thiện với môi trường [23].

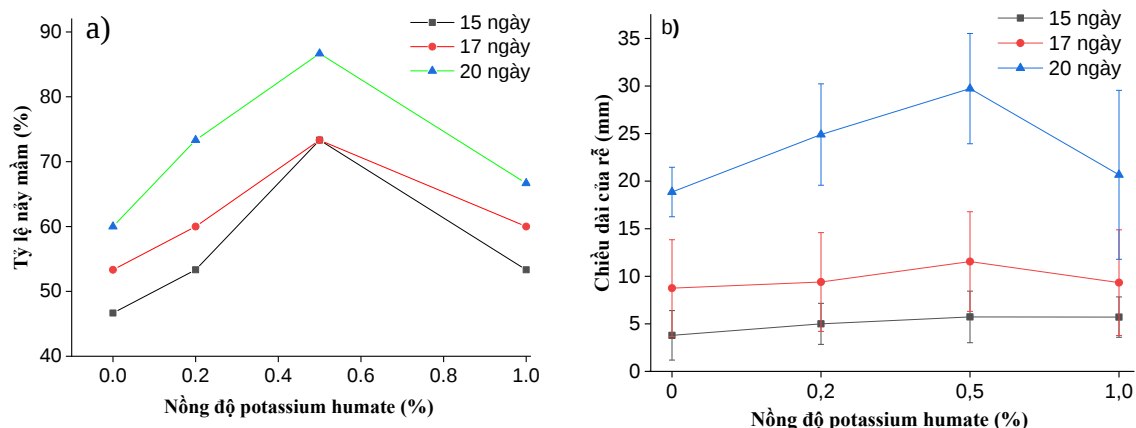
3.5. Khả năng kích thích nảy mầm hạt giống Chà là (*Phoenix dactylifera*) của K-HA

Tỉ lệ nảy mầm và chiều dài rễ là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá khả năng phát triển cũng như năng suất của hạt khi gieo trồng. Bên cạnh đó, đặc tính sinh dưỡng của cây trồng, khi xử lý humate đã nâng cao quá trình trao đổi chất tổng thể cho cây trồng. Nồng độ của potassium humate liên quan đến sự nảy mầm của hạt và sự phát triển của cây con, tức là chiều dài rễ và chiều dài chồi [9]. Tiến hành thí nghiệm ảnh hưởng của nồng độ của muối K-HA đến khả năng nảy mầm của hạt giống Chà là (*Phoenix dactylifera*) như mục 2.3, kết quả được thể hiện qua bảng 1 và hình 5.

Bảng 1. Ảnh hưởng của các nồng độ potassium humate khác nhau đến tỷ lệ nảy mầm của hạt triển chiều và sự phát dài rễ hạt cây Chà là (*Phoenix dactylifera*) vào ngày thứ 15, 17 và 20.

Thí nghiệm	K-HA (%)	15 ngày		17 ngày		20 ngày	
		Tỷ lệ nảy mầm (%)	Chiều dài rễ (mm)	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Chiều dài rễ (mm)	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Chiều dài rễ (mm)
NT1	0	46,67	3,79 ± 2,60*	53,33	8,75 ± 5,09	60,00	18,86 ± 2,60
NT2	0,2	53,33	5,00 ± 2,16	60,00	9,40 ± 5,19	73,33	24,90 ± 5,33
NT3	0,5	73,33	5,73 ± 2,71	73,33	11,55 ± 5,24	86,67	29,73 ± 5,80
NT4	1,0	53,33	5,71 ± 2,12	60,00	9,33 ± 5,56	66,67	20,67 ± 8,88

NT1: Thí nghiệm đối chứng; *SD: Độ lệch chuẩn tương đối



Hình 5. Ảnh hưởng của nồng độ K-HA đến tỷ lệ nảy mầm (a) và chiều dài rễ (b) của cây Chà là

Từ hình 5a cho thấy, K-HA tăng từ 0-0,5% thì tỷ lệ nảy mầm của hạt Chà là (*Phoenix dactylifera*) tăng dần tất cả ở các ngày kiểm tra và đạt 86,67% vào ngày thứ 20, cao hơn 26,67% so với nghiệm thức đối chứng. Bên cạnh đó ở nồng độ 0,5% (NT3) thì tỷ lệ nảy mầm của các hạt là cao nhất, đặc biệt ngày thứ 15 và 17 thì tỷ lệ nảy mầm là giống nhau (60,00%) cho nghiệm thức 2 và 4. Tuy nhiên khi nồng độ K-HA tăng lên 1%, thì tỷ lệ nảy mầm của các hạt đều giảm ở các ngày theo dõi, điều này cho thấy khi nồng độ K-HA từ 1,0% trở lên thì sẽ ức chế sự nảy mầm của hạt, kết quả này tương đồng với nhóm tác giả Patil R đã công bố đối với hạt cây lúa mì [24]. Mặt khác, từ hình 5b cho thấy, ở ngày thứ 15 thì chiều dài của rễ hạt Chà là có tăng nhưng không đáng kể khi nồng độ K-HA tăng từ 0-1%. Sau hai ngày (ngày thứ 17), thì chiều dài rễ cũng có tăng, nhưng tăng nhẹ ở nồng độ 0-5% và bắt đầu giảm ở nồng độ 1%. Qua kiểm tra và quan sát cho thấy ngày thứ 20 thì chiều dài của rễ cây Chà là phát triển mạnh nồng độ K-HA từ 0-5%, ứng với $18,86 \pm 2,60$ mm (NT1-đối chứng) và dài nhất $29,73 \pm 5,80$ mm ở NT3, rồi giảm xuống $20,67 \pm 8,88$ mm ở nồng độ 1% (NT4). Điều này một lần nữa cho thấy, khi nồng độ K-HA từ 1,0% trở lên thì sẽ ức chế sự phát triển chiều dài của rễ hạt Chà là (*Phoenix dactylifera*). Do đó, nồng độ potassium humate tối ưu liên quan đến sự nảy mầm của hạt và sự phát triển của cây con, tức là chiều dài rễ được tìm thấy là 0,5%. Nhưng khi nồng độ potassium humate từ 1,0% trở lên, cho thấy sự ức chế tỷ lệ nảy mầm của hạt và sự phát triển của rễ cây con.

4. KẾT LUẬN

Đã tổng hợp thành công muối potassium humate từ bùn thải bằng phương pháp thủy nhiệt. Kết quả nghiên cứu mẫu bằng một số phương pháp hóa lý hiện đại cho thấy, các hạt potassium humate có bề mặt mịn màng, phân bố trên các mặt phẳng không đồng đều và có cấu trúc tinh thể pan-graphite của khung carbon. Trong thành phần của potassium humate thì ngoài các hợp chất hữu cơ, còn chứa các khoáng chất.

Bước đầu thử nghiệm kích thích tăng trưởng sự nảy mầm của hạt cây Chà là (*Phoenix dactylifera*) cho thấy, ở nồng độ 0,5 % thì potassium humate kích thích sự nảy mầm của hạt và phát triển chiều dài rễ là tối ưu. Nhưng khi nồng độ potassium humate từ 1,0% trở lên, thì lại ức chế tỷ lệ nảy mầm của hạt và sự phát triển chiều dài của rễ cây con.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài cơ sở Trường Đại học Quảng Bình, năm học 2023-2024, mã số CS.13.2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Fijalkowski K, Rorat A, Grobelak A, Kacprzak MJ, (2017). The presence of contaminations in sewage sludge–The current situation, *Journal of environmental management*, 203, pp. 1126-1136.
- [2]. Lillenberg M, Yurchenko S, Kipper K, Herodes K, Pihl V, Sepp K, et al., (2009). Simultaneous determination of fluoroquinolones, sulfonamides and tetracyclines in sewage sludge by pressurized liquid extraction and liquid chromatography electrospray ionization-mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, 1216(32), pp. 5949-5954.
- [3]. Adani F, Tambone F, (2005). Long-term effect of sewage sludge application on soil humic acids, *Chemosphere*, 60(9), pp. 1214- 1221.
- [4]. Tyagi VK, Lo S-L, (2013). Sludge: a waste or renewable source for energy and resources recovery. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 25, pp.708-728.
- [5]. Healy MG, Fenton O, Forrestal P, Danaher M, Brennan R, Morrison L, (2016). Metal concentrations in lime stabilised, thermally dried and anaerobically digested sewage sludges. *Waste management*, 48 ,pp .404- 418.
- [6]. Zhang Q, Hu J, Lee D-J, Chang Y, Lee Y-J, (2017). Sludge treatment: Current research trends. *Bioresource technology*, 243, pp. 1159-117.
- [7]. Singh R, Agrawal M, (2007). Effects of sewage sludge amendment on heavy metal accumulation and consequent responses of Beta vulgaris plants. *Chemosphere*, 67(11), pp. 2229- 2240.
- [8]. Burhan AK, AL-Taey DKJAIN, Sciences A, (2018). Effect of Potassium humate, humic acid, and compost of rice wastes in the growth and yield of two cultivars of Dill under salt stress conditions. *Advances In Natural Applied Sciences*, 12(11), pp. 1-6.
- [9]. Patil R, Mokle S, Wadje S, (2010). Effect of potassium humate on seed germination, seedling growth and vegetative characters of Triticum aestivum (L.) cv. Lokvan" Madras Agric. *International Journal of Pharma Bio Sciences*, 1(1), pp. 1-5.
- [10]. Minikaev D, Zurgel U, Tripler E, Gelfand I, (2021). Effect of increasing nitrogen fertilization on soil nitrous oxide emissions and nitrate leaching in a young date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Medjool) orchard. *Agriculture, Ecosystems Environment*, 319, pp. 107569.

- [11]. Younas A, Naqvi SA, Khan MR, Shabbir MA, Jatoi MA, Anwar F, et al., (2020). Functional food and nutra-pharmaceutical perspectives of date (*Phoenix dactylifera* L.) fruit. *Journal of food biochemistry*, 44(9), pp.e13332.
- [12]. Li H, Ding S, Yuan JJAo, (2023). Extraction of Humic Acids from Lignite and Its Use as a Biochar Activator, 8(13), pp. 12206-12216.
- [13]. Liu T, Zhou H, Lan Y, Qiu C, Du G, Su X, (2021). Preparation of high-performance, three-dimensional, hierarchical porous carbon Supercapacitor materials and high-value-added potassium Humate from cotton stalks. *Diamond Related Materials*, 116, pp. 108375.
- [14]. Cheng G, Niu Z, Zhang C, Zhang X, Li X, (2019). Extraction of humic acid from lignite by KOH-hydrothermal method. *Applied Sciences*, 9(7), pp. 1356.
- [15]. Wada T, Yasutake T, Nakasuga A, Kinumoto T, Tsumura T, Toyoda N, (2014). Evaluation of layered graphene prepared via hydroxylation of potassium-graphite intercalation compounds, pp. 8-17.
- [16]. Akuzawa N, (2011). Reactivity of alkali metal-graphite intercalation compounds". *Carbon*, 49(1), pp. 49-53.
- [17]. Liu T, Lan Y, Zhu Q, Du G, Su X, Lin Z, (2021). Potassium humate carbon derived from chlorination roast quenching of municipal sludge for high-performance supercapacitor electrodes. *Chemical Engineering Journal*, 421, pp. 129993.
- [18]. Xavier D, Silva A, Santos R, Mesko M, Costa SN, Freire V, et al., (2012). Characterization of the coal humic acids from the candiota coalfield, Brazil. 4(5), pp. 238.
- [19]. Jiang PW, Ma ZJ, Han YX, (2011). Experimental study on extracting humic acid from lignite. *Advanced Materials Research*, 158, pp. 56-63.
- [20]. Di X, Xiao B, Dong H, Wang S, (2019). Implication of different humic acid fractions in soils under karst rocky desertification . *Catena*, 174, pp. 308-315.
- [21]. Tarasevich B, (2012). IR spectra of the main classes of organic compounds". *Reference materials*, pp. 312-323
- [22]. Nazarbek U, Abdurazova P, Nazarbekova S, Assylbekova D, Kambatyrov M, Raiymbekov Y, (2022). Alkaline Extraction of Organomineral Potassium Humate from Coal Mining Waste, *Applied Sciences*, 12(7), pp. 3658.
- [23]. Alharbi K, Rashwan E, Hafez E, Omara AE-D, Mohamed HH, Alshaal T, (2022). Potassium humate and plant growth-promoting microbes jointly mitigate water deficit stress in soybean cultivated in salt-affected soil, *Plants*, 11(22), pp. 3016.
- [24]. Patil R, Mokle S, Wadje S, (2010). Growth and vegetative characters of *Triticum aestivum* (l.) cv. lokvan, *International Journal of Pharma Bio Sciences*, 1, pp.1-6.

SYNTHESIS OF POTASSIUM HUMATE FROM SEWAGE SLUDGE AND APPLICATION TO GERMINATION OF DATE PALM SEEDS (*Phoenix dactylifera*)

Nguyen Giang Nam^{1,4}, Nguyen Nho Dung²,
Le Thi Thu Phuong³, Nguyen Mau Thanh^{3*}

¹Department of Education and Training Quang Binh

²Da Nang Sport University

³Quang Binh University

⁴University of Sciences, Hue University

*Email: thanhnm@quangbinhuni.edu.vn

ABSTRACT

Sewage sludge is formed during wastewater treatment, so in recent years, sewage sludge has increased rapidly worldwide. However, this sewage sludge is attractive for recycled usage in agriculture as an inexpensive nitrogen, phosphorus, and potassium humate fertilizer. In this paper, potassium humate is synthesized from sewage sludge by using the hydrothermal method. The composition and grain structure of potassium humate were characterized by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), Fourier-infrared spectroscopy (FT-IR) analysis, and energy dispersive X-ray (EDX) techniques. The effects of three different concentrations (0.2; 0.5; 1.0%) of potassium humate were tested on seed germination rate and root length of date palm (*Phoenix dactylifera*).

Keywords: Sewage sludge, date palm seeds (*Phoenix dactylifera*), potassium humate, hydrothermal method.



Nguyễn Giang Nam sinh năm 1983 tại Quảng Bình. Ông tốt nghiệp cử nhân Sinh học tại Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Năm 2012, ông nhận bằng thạc sĩ chuyên ngành Động vật học tại Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Từ 8/2023, ông là Nghiên cứu sinh chuyên ngành Hóa lý thuyết và Hóa lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện nay, ông làm việc tại Phòng Quản lý chất lượng, Sở Giáo dục và Đào tạo Quảng Bình.

Lĩnh vực nghiên cứu: Tổng hợp vật liệu mới và ứng dụng trong nông nghiệp.



Nguyễn Nho Dũng sinh năm 1980. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế; nhận bằng thạc sĩ chuyên ngành Hóa Hữu cơ tại Trường Đại học Sư phạm Đà Nẵng, Đại học Đà Nẵng vào năm 2011; năm 2017 ông nhận bằng tiến sĩ ngành Hóa lý thuyết và Hóa lý tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện nay, ông giảng dạy và nghiên cứu tại trường Đại học Thể dục Thể thao Đà Nẵng.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hóa lý và hóa lý thuyết, Hóa học hữu cơ.



Lê Thị Thu Phương sinh năm 1988. Bà tốt nghiệp cử nhân Sư phạm Sinh học tại Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế; nhận bằng thạc sĩ chuyên ngành Động vật học tại Trường Đại học Sư phạm Huế, Đại học Huế vào năm 2013. Hiện nay, bà giảng dạy và nghiên cứu tại Trường Đại học Quảng Bình.

Lĩnh vực nghiên cứu: Sinh lý người và động vật, công nghệ sinh học, hoá sinh nông nghiệp.



Nguyễn Mậu Thành sinh năm 1983 tại tỉnh Quảng Bình. Ông tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành Hóa học tại Trường Đại học Đà Lạt; tốt nghiệp Thạc sĩ Hóa vô cơ năm 2011 tại Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Năm 2021, ông nhận bằng tiến sĩ ngành Hoá phân tích tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hiện là Giảng viên tại Bộ môn Hóa học, Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Quảng Bình.

Lĩnh vực nghiên cứu: Tổng hợp vật liệu mới và ứng dụng, hoá học phân tích.