

SỬ DỤNG VẬT LIỆU HẤP PHỤ PHỐI TRỘN TỪ ĐẤT ĐỎ BAZAN VÀ ĐẤT PHÈN ĐỂ XỬ LÝ LÂN TRONG NƯỚC THẢI

Cô Thị Kính^{1,2}, Phạm Việt Nữ¹, Lâm Quang Trung¹ và Lê Anh Kha¹

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

² Bộ môn Hóa Ứng dụng, Đại học Nông nghiệp và Kỹ thuật Tokyo

Thông tin chung:

Ngày nhận: 25/01/2014

Ngày chấp nhận: 30/06/2014

Title:

Utilizing the adsorbent material made from basaltic and acidic soil for phosphorus removal in wastewater

Từ khóa:

Xử lý lân, hấp phụ, đất đỏ bazan, đất phèn

Keywords:

Phosphorus removal, adsorbent, basaltic soil, and acidic soil

ABSTRACT

The objective of this study is to investigate the effectiveness of adsorbent made from basaltic and acidic soil for effective removal of phosphorus in wastewater. In this study, the basaltic soil was collected in the Lam Dong province, and the acidic soil was collected in the Hoa An village, Hau Giang province. Adsorption capacity experiment showed that 1 g basaltic soils adsorbed 10.8 mg $PO_4\text{-P}$, while 1 g acidic soil adsorbed 2.5 mg $PO_4\text{-P}$. The experiment for investigation adsorption capacity of material made from 80% basaltic soil and 20% acidic soil showed that the most appropriate flow rate for effective treating of phosphorus by the basalt-contained filter system was 360mL/hour. The application of this filter system for phosphorus removal in fish processing wastewater was highly effective, about 83%, and the concentration of $PO_4\text{-P}$ remained in the effluent was of 0.50 mgP/L in average (within the acceptable range of the Vietnamese regulation for surface water quality (QCVN 08:2008/BTNMT, class B2)).

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả của vật liệu hấp phụ lân tạo ra từ đất đỏ bazan và đất phèn để xử lý lân trong nước thải. Đất đỏ bazan sử dụng trong nghiên cứu này được thu ở tỉnh Lâm Đồng và đất phèn được thu ở xã Hòa An tỉnh Hậu Giang. Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ của 2 loại vật liệu cho thấy đất đỏ bazan thể hiện đặc tính hấp phụ lân rất cao, 1 g mẫu đất đỏ nguyên chất có khả năng hấp phụ 10,8 mg $PO_4\text{-P}$ trong khi đó 1 g đất phèn có khả năng hấp phụ khoảng 2,5 mg $PO_4\text{-P}$. Kết quả thí nghiệm xử lý nước thải bằng cột lọc với vật liệu sử dụng được tạo ra từ 80% đất đỏ và 20% đất phèn cho thấy lưu tốc thích hợp trong hệ thống lọc chứa vật liệu đất đỏ bazan để xử lý lân trong nước thải pha là 360 mL/giờ. Khả năng xử lý lân trong nước thải nhà máy chế biến thủy sản bởi vật liệu này rất hiệu quả, đạt khoảng 83% và hàm lượng $PO_4\text{-P}$ còn lại trong nước đầu ra chỉ khoảng 0,50 mg/L, đạt tiêu chuẩn chất lượng nước mặt (QCVN 08:2008/BTNMT, loại B2).

1 GIỚI THIỆU

Nước thải từ các khu công nghiệp, nhà máy và nước thải sinh hoạt nếu không được xử lý triệt để

trước khi thải vào môi trường chứa một lượng lớn dưỡng chất gây phú dưỡng hóa các thủy vực tiếp nhận. Sự phú dưỡng hóa thủy vực là sự tăng đột

biến các thực vật phù du trong nước gây ra bởi sự gia tăng hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước, đặc biệt là đạm và lân. Hiện tượng này làm ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường như thiếu dưỡng khí, làm cạn kiệt oxy hòa tan trong nước, làm giảm số lượng các thể cá và các quần thể động vật khác. Nguồn nước mặt của nước ta ở các kênh rạch và ao hồ đang bị phú dưỡng hóa ngày càng nghiêm trọng làm mất cân bằng sinh thái và suy giảm chất lượng nước do tiếp nhận các nguồn nước thải chưa được xử lý triệt để (ADP, 2012; Trần Đức Hạ, 2002). Hiện nay, một số biện pháp xử lý dinh dưỡng trong các nhà máy xử lý nước thải có khả năng loại bỏ phần lớn hàm lượng đạm nhưng hàm lượng lân thì chưa được làm giảm đáng kể (Zhu *et al.*, 2008; Young-Ho Ahn, 2006). Bên cạnh đó, một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng trong 2 yếu tố chủ đạo gây ra hiện tượng phú dưỡng ở các thủy vực là đạm và lân thì lân là yếu tố mang tính chất quyết định. Do đó, vấn đề đặt ra hiện nay là cần tìm ra một phương pháp hiệu quả để xử lý lân trong nước thải trước khi thải ra môi trường bên ngoài, nhất là trong xu thế các hoạt động sản xuất và sinh hoạt sản sinh ngày càng nhiều nước thải.

Có nhiều biện pháp xử lý lân trong nước thải đã được nghiên cứu và ứng dụng bao gồm phương pháp kết tủa hóa học, phương pháp trao đổi ion, phương pháp hấp phụ, xử lý bằng thủy sinh thực vật, phương pháp xử lý bằng bùn hoạt tính thông qua các mô hình: Bardenpho, phoredox, AO, UTC,... Tuy nhiên, phần lớn các biện pháp này đều có những hạn chế nhất định như giá thành cao, tốn nhiều năng lượng và diện tích cho xử lý, vận hành phức tạp hoặc hiệu suất xử lý chưa cao. Trong khi đó, kỹ thuật xử lý lân bằng phương pháp hấp phụ nhờ các vật liệu hấp phụ tỏ ra có nhiều ưu thế hơn so với các phương pháp khác do có ưu điểm thân thiện với môi trường, dễ áp dụng, giá thành thấp, và hiệu suất xử lý cao. Mặt khác, phương pháp hấp phụ cũng tỏ ra ưu thế trong việc tái sử dụng photpho trong xu thế nguồn dự trữ photpho của trái đất dự kiến sẽ được hoàn toàn cạn kiệt trong thời gian ngắn khoảng 50-100 năm tới (Neset *et al.*, 2011; Gilbert, 2009).

Theo Drizo và *ctv.* (1999), một số vật liệu như bô xít, đá phiến sét, đất sét, khoáng, và than là những vật liệu có khả năng hấp phụ lân hiệu quả. Nhiều công trình xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp ở Châu Âu đã sử dụng các vật liệu hấp phụ có nguồn gốc tự nhiên sẵn có tại địa phương để xử lý lân: đá trầm tích opka, đá dolomit, đá vôi, đá wollastonite, đá núi lửa, đá trầm tích Maerl, đất macnơ, hoặc các vật liệu hoặc phụ phẩm có nguồn

gốc công nghiệp: xỉ, tro bay, đá phiến sét, than. Nhiều sản phẩm hấp phụ lân đã được sản xuất thương mại ở các nước như Light-weight Aggregate, Filtralite (Na Uy), LECA (Thụy Điển), P-catch (Nhật Bản),... dùng để xử lý lân trong các hệ thống xử lý nước thải hoặc hạn chế phú dưỡng hóa ở các ao hồ (Zhu và *ctv.*, 2008, Brogowski và Renman, 2004; Gustafsson *et al.*, 1998; Johansson, 2002; Mizuuchi, 2013). Tuy nhiên trong điều kiện ở nước ta, việc tìm ra các vật liệu địa phương dễ tiếp cận, rẻ tiền, với nguồn cung cấp phong phú có tiềm năng sử dụng để xử lý lân trong nước thải hầu như chưa được nghiên cứu và áp dụng.

Nhiều nhà nghiên cứu khẳng định các dạng đất hoặc khoáng có chứa hàm lượng kim loại cao như sắt và nhôm có khả năng hấp phụ lân rất tốt (Zhu *et al.*, 2008; Sakadevan *et al.* (2002); Lê Anh Kha và Seto, 2003; Trần Đức Hạ, 2002). Mặt khác, ở nước ta đất đỏ bazan và đất phèn chiếm diện tích khá rộng lớn (khoảng hơn 3 triệu hecta đất đỏ bazan và 2 triệu hecta đất phèn), các loại đất này có đặc điểm chứa hàm lượng sắt và nhôm lớn, có thể có tiềm năng hấp phụ lân rất cao. Theo nghiên cứu của Lê Anh Kha và *ctv.* (2007), Nguyễn Thị Hồng Quyên (2010) về khả năng hấp phụ của đất phèn ở một số địa phương có nguồn tài nguyên đất phèn ở Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy đất phèn có khả năng hấp phụ lân khá cao, ở mức 0,2 - 0,7 mgP/g-đất. Theo Mizuuchi (2013), Trần Văn Chính (2006), Lê Anh Kha và Seto (2003), đất đỏ bazan (hay còn gọi là đất Feralit), là loại đất tích tụ các ôxit của sắt và nhôm rất cao do đó có khả năng hấp phụ lân khá cao, có thể lên đến 3,5 mgP/g-đất.

Từ những thực tế trên, nghiên cứu sử dụng vật liệu hấp phụ tạo ra từ đất đỏ bazan và đất phèn để xử lý đạm và lân trong nước thải được thực hiện nhằm góp phần tìm ra các vật liệu hấp phụ lân mới để ứng dụng vào quy trình xử lý lân trong nước thải.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu và phương tiện thí nghiệm

Vật liệu đất phèn dùng trong nghiên cứu này được thu tại xã Hòa An huyện Phụng Hiệp tỉnh Hậu Giang. Theo Lê Anh Kha và *ctv.* (2007), mẫu đất phèn Hòa An có đặc tính hấp phụ lân mạnh hơn so với các mẫu đất phèn đặc trưng tại các vùng khác ở Đồng bằng sông Cửu Long: Bến Lức, Đức Huệ, Thành phố Cần Thơ. Theo đó, mẫu đất phèn sử dụng trong nghiên cứu này được thu cùng địa điểm với nghiên cứu trước đây của Lê Anh Kha và *ctv.* (2007).

Mẫu đất đô bazan được thu ở TP Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng. Theo Cô Thị Kính và *ctv.* (2012), mẫu đất được lựa chọn khi đạt được những yêu cầu sau: có màu đỏ đậm, có tính đồng nhất, địa điểm thu mẫu chọn nơi không có hoạt động canh tác nông nghiệp, mẫu đất được thu cách lớp đất mặt khoảng 0,5 m hạn chế ảnh hưởng bởi lớp đất chứa nhiều hữu cơ trên bề mặt. Các mẫu đất đó sau khi xác định sơ bộ khả năng hấp phụ lân ngoài hiện trường, mẫu đất có khả năng hấp phụ lân cao nhất sẽ được thu thập để phục vụ cho các thí nghiệm tiếp theo. Theo đó, chúng tôi tiến hành khảo sát và thu thập các mẫu đất đô bazan ở tỉnh Lâm Đồng, nơi có sự phân bố trên diện tích lớn đất nâu đỏ và nâu vàng trên đá mác ma bazơ và trung tính để tiến hành khảo sát khả năng hấp phụ lân trong nước thải của loại đất này.

Các mẫu đất đô và đất phèn dùng làm vật liệu trong các thí nghiệm xác định khả năng hấp phụ lân đều được nung ở 550°C trong 2 h nhằm loại bỏ hàm lượng hữu cơ có trong đất cũng như làm tăng diện tích bề mặt cho vật liệu.

Nước thải dùng trong thí nghiệm được thu từ nhà máy chế biến thủy sản Quang Minh, Lô 2.20 A – Khu công nghiệp Trà Nóc 2, Thành phố Cần Thơ. Nguyên liệu chủ yếu trong quy trình chế biến của nhà máy là cá tra.

Các thí nghiệm trong nghiên cứu được thực hiện tại phòng thí nghiệm Chất lượng Môi trường, Bộ môn Khoa học Môi trường, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Xác định khả năng làm giảm hàm lượng lân trong nước tốt nhất của đất đô bazan và đất phèn.

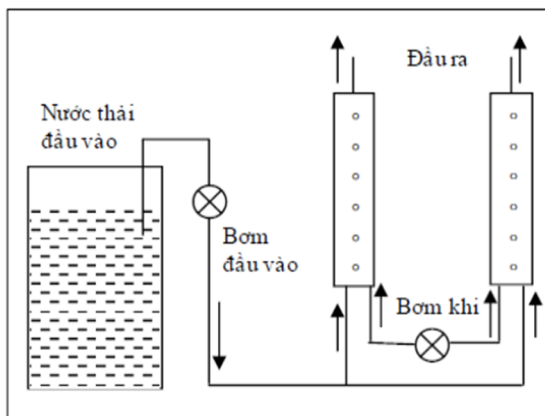
Sử dụng phương pháp mẻ xử lý để xác định khả năng làm giảm hàm lượng phosphate tối đa của hai loại mẫu đất. Cân 1 g mỗi loại mẫu đất cho vào các bình tam giác riêng biệt, sau đó cho vào 100 ml dung dịch chứa $PO_4\text{-P}$ với nồng độ 30 mgP/l, để 4h đem xác định nồng độ PO_4^{3-} của dung dịch trong các nghiệm thức. Giã định trong 4h, mẫu đất phát huy hoàn toàn khả năng hấp phụ PO_4^{3-} có trong dung dịch. Thí nghiệm được bố trí mỗi mẫu đất là 1 nghiệm thức và 1 nghiệm thức đối chứng không có đất. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Thí nghiệm 2: Xử lý lân trong nước thải bằng cột lọc có chứa vật liệu làm từ đất đô bazan và đất phèn.

Vật liệu với thành phần tối ưu làm từ đất đô bazan hoặc/và đất phèn với tỉ lệ phối trộn phù hợp thỏa mãn điều kiện có hiệu quả xử lý lân cao, có tính ứng dụng cao sẽ được dùng để bố trí thử nghiệm. Nguồn nước thải dùng trong thí nghiệm này được pha từ hóa chất để đảm bảo tính ổn định và đồng nhất nguồn nước thải đầu vào cung cấp cho các nghiệm thức. Mục tiêu của thí nghiệm là xác định lưu tốc phù hợp để hỗ trợ cho việc thiết kế hệ thống xử lý nước thải chế biến thủy sản ở thí nghiệm tiếp theo.

Tiến hành tạo hình sơ bộ trước khi dùng để bố trí thí nghiệm bằng máy xay với đường kính sản phẩm sau khi xay là 2 mm. Mục đích của việc tạo hình vật liệu là để giúp nén chặt đất và dễ đưa vào hệ thống xử lý nước thải. Vật liệu sau khi tạo hình có kích thước khoảng 2-3 cm, đường kính 2 mm, được đem nung với nhiệt độ 550°C trong 1 giờ.

Nước thải pha dùng trong thí nghiệm có nồng độ 30 mg $PO_4\text{-P/L}$ được pha từ dung dịch chuẩn KH_2PO_4 . Nước thải sẽ được dẫn qua hệ thống các cột lọc riêng biệt có lưu tốc khác nhau. Cột lọc được làm bằng nhựa với đường kính 40 mm, chiều dài 600 mm và chứa 270 g vật liệu. Thí nghiệm bao gồm 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được thiết kế bao gồm với các lưu tốc 180 mL/giờ, 360 mL/giờ, 720 mL/giờ và 3 lần lặp lại được bố trí như Hình 1.



Hình 1: Sơ đồ cột lọc dùng trong thí nghiệm

Nước thải pha được cung cấp vào cột lọc ngược từ dưới lên bằng ống dẫn từ bể cấp. Tiến hành thu mẫu xác định hàm lượng lân đầu ra ở các nghiệm thức để lựa chọn lưu tốc phù hợp để thiết kế hệ thống xử lý nước thải chế biến thủy sản.

Thí nghiệm 3: Xử lý lân trong nước thải chế biến thủy sản bằng cột lọc có chứa vật liệu làm từ đất đô bazan và đất phèn.

Với khối lượng vật liệu dùng để thiết kế cột lọc là 270 gam và lưu tốc 360 mL/giờ, thời gian lưu khoảng 25 phút.

Sau khi xác định loại mẫu vật liệu với công thức phối trộn phù hợp để tạo ra vật liệu với khả năng xử lý lân hiệu quả ở thí nghiệm 1 và xác định thông số lưu tốc thích hợp ở thí nghiệm 2, tiến hành thiết kế hệ thống xử lý lân trong nước thải biến thủy sản trong thí nghiệm này.

Do đặc tính nước thải chế biến thủy sản sau khi thu từ nhà máy chứa hàm lượng lân hữu cơ cao, chưa phù hợp để xử lý bằng phương pháp hấp phụ, do đó chúng tôi tiến hành tiền xử lý nước thải thông qua một số bước, bao gồm amôn hóa và nitrate hóa trước khi dùng làm nước thải đầu vào cho hệ thống xử lý lân trong thí nghiệm này theo phương pháp được mô tả bởi Lê Anh Kha và *ctv* (2013).

Mô hình cột lọc xử lý lân dùng trong thí nghiệm này có thành phần giống như ở thí nghiệm 2. Thí nghiệm được lặp lại 2 lần (bố trí 2 cột lọc khác nhau với cùng nguồn nước thải đầu vào).

Tiến hành thu mẫu xác định hàm lượng lân vào và đầu ra ở các nghiệm thức để xác định hàm lượng lân mà hệ thống có thể xử lý được trong nước thải của nhà máy chế biến thủy sản.

2.3 Chỉ tiêu và phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu phân tích bao gồm: EC, BOD, COD, tổng lân hòa tan (TDP), phosphate (PO43-) và tổng lân (TP). EC được thu và đo tại phòng thí nghiệm bằng máy đo Mettler Toledo. BOD được đo bằng phương pháp ủ trong tủ úm WTW TS 606/2 Thermal Cabinet ở 20°C trong 5 ngày. Các chỉ tiêu phân tích khác được xác định theo phương pháp chuẩn phân tích chất lượng nước và nước thải (APHA, 2000).

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

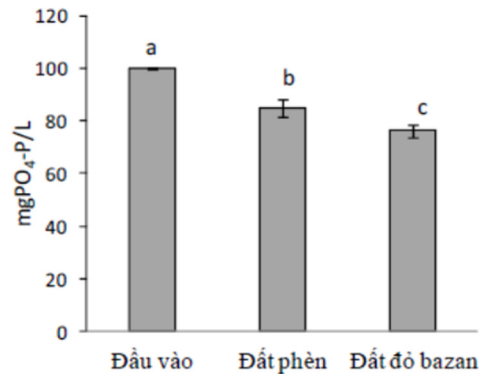
- Sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2007 để xử lý số liệu và vẽ biểu đồ.
- Sử dụng phần mềm SPSS 13.0 để xử lý số liệu so sánh sự khác biệt giữa khả năng xử lý lân của các nghiệm thức.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khả năng xử lý lân tối đa của vật liệu đất đỏ bazan và đất phèn

Thí nghiệm được tiến hành trên 1 gam mẫu đất đỏ bazan và đất phèn được dùng để xử lý 50 mL dung dịch có nồng độ PO4³⁻-P là 100 mgP/L trong

khoảng 4 giờ. Nồng độ PO4³⁻-P còn lại của các nghiệm thức được thể hiện trong Hình 2.



Hình 2: Nồng độ PO4³⁻-P ở đầu vào và đầu ra ở các nghiệm thức

Ghi chú: Các cột có kí tự chữ cái khác nhau (a-b-c) thì có khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (Duncan)

Theo đó, ta có thấy đất đỏ bazan và đất phèn đều có khả năng làm giảm hàm lượng lân đáng kể, trong đó mẫu đất bazan thể hiện khả năng hấp phụ lân cao hơn so với mẫu đất phèn (Hình 2). Sau thời gian 4 giờ nồng độ lân ở nghiệm thức đất phèn còn lại ở mức 94,93 trong khi đó nghiệm thức đất đỏ còn lại 86,24 mgPO4³⁻-P/L. Như vậy, khả năng hấp phụ lân tối đa trung bình trong thời gian 4 giờ thí nghiệm của hai loại đất như sau:

- Đất đỏ phèn hấp phụ 2,5 mgPO4³⁻-P/g-đất
- Đất đỏ bazan hấp phụ 10,8 mgPO4³⁻-P/g-đất

Kết quả Bảng 1 cho thấy vật liệu đất đỏ thu thập tại tỉnh Lâm Đồng và đất phèn thu thập tại xã Hòa An tỉnh Hậu Giang đều có khả năng hấp phụ lân cao hơn nhiều so với các vật liệu khác đã được nghiên cứu trong và ngoài nước. Đất đỏ thu thập tại tỉnh Lâm Đồng có khả năng hấp phụ lân rất cao, ở mức 10,8 mg/L, tương đương với khả năng hấp phụ của đá dolomite trong nghiên cứu của Roques *et al.* (1991). Giá trị này đặc biệt cao hơn xấp xỉ 6 lần so với mẫu đất đỏ thu thập tại tỉnh Bình Dương trong nghiên cứu của Cô Thị Kính và *ctv* (2012). Mẫu đất phèn thu thập tại xã Hòa An tỉnh Hậu Giang có khả năng hấp phụ lân ở mức 2,5 mgPO4³⁻-P/L, thấp hơn so với đất đỏ bazan nhưng vẫn ở mức cao hơn đáng kể so với các mẫu đất phèn và vật liệu khác đã được nghiên cứu ở nước ta như: gôm, than tổ ong, đất đỏ Bình Dương.

Căn cứ vào kết quả khảo sát hàm lượng lân được hấp phụ bởi 2 vật liệu đất đỏ bazan và đất phèn chúng tôi tiến hành phối trộn 2 loại đất sử dụng 80% đất đỏ và 20% đất phèn để tạo ra vật liệu

dùng trong các thí nghiệm tiếp theo. Công thức phối trộn này dựa trên đặc điểm vật lý của 2 loại đất, trong khi đất đỏ có kết cấu xốp thì đất phèn khá dẻo và có khả năng kết dính cao (do chứa hàm lượng khoáng sét cao). Do đó, mặc dù khả năng

hấp phụ lân không cao so với đất đỏ, mẫu đất phèn được bổ sung có vai trò làm tăng tính kết dính của vật liệu, việc tạo hình là nhằm giúp tăng cường sự lưu thông nước thải qua cột lọc.

Bảng 1: So sánh hiệu quả hấp phụ lân của vật liệu so với các vật liệu khác

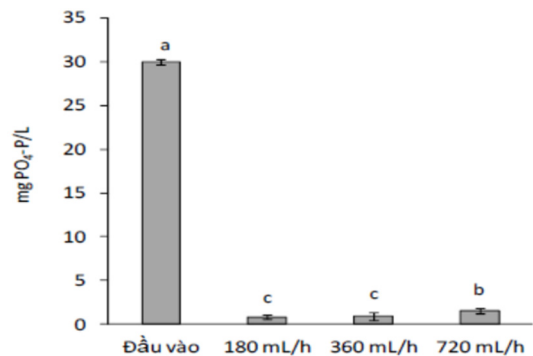
| Tài liệu tham khảo | Tên vật liệu | Khả năng xử lý (mgP/g-đất) | Phương pháp xử lý |
|---|---------------------------------|----------------------------|---|
| Nguyễn T.N. Hạnh và Ngô T.D. Trang (2013) | - Gôm | 0,022 | Hạt vật liệu (0,2-2,0 mm) được sấy ở 60°C trước khi dùng xử lý theo dạng mẻ |
| | - Than tổ ong | 0,037 | |
| Lê Anh Kha và ctv (2007) | - Đất phèn Bến Lức (Long An) | 0,65 | Nung ở 550°C trước khi dùng làm vật liệu hấp phụ bằng phương pháp mẻ xử lý |
| | - Đất phèn Đức Huệ (Long An) | 0,62 | |
| | - Đất phèn Hòa An | 0,64 | |
| Trương Thị Hồng Quyên (2010) | Đất phèn Tân Phước (Tiền Giang) | 0,64 | Nung ở 550°C trước khi dùng làm vật liệu hấp phụ bằng phương pháp mẻ xử lý |
| | Đất phèn Hòn Đất (Kiên Giang) | 0,23 | |
| Cô Thị Kính và ctv (2013) | - Đất đỏ Bình Dương | 1,51 | Nung ở 500°C trước khi dùng làm vật liệu hấp phụ bằng phương pháp mẻ xử lý |
| Weiwei <i>et al.</i> (2008) | Bùn đỏ: - pH 5.5 | 0,58 | Xử lý theo dạng mẻ trong môi trường điều chỉnh pH |
| | - pH 2 | 0,8 | |
| | - pH 10 | 0,05 | |
| Roques <i>et al.</i> (1991) | Đá dolomite | 10 | Phương pháp mẻ xử lý |
| Mann và Bavor (1993) | - Sỏi | 0,03 – 0,05 | Làm vật liệu nền trong hệ thống đất ngập nước kiến tạo |
| | - Xi | 0,16 – 0,40 | |
| | - Tro bay | 0,26 | |
| Michael <i>et al.</i> (1998) | - Xi | 0,04 | Làm vật liệu nền trong hệ thống đất ngập nước |
| | - Đất ở miền Nam New South Wale | 4,2 – 5,2 | |
| | - Đá vôi clinoptilolite | 2,15 | |

3.2 Xác định lưu tốc phù hợp cho cột lọc chứa vật liệu hấp phụ lân

Tiến hành tạo vật liệu để sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo bằng cách phối trộn 80% đất đỏ và 20% đất phèn. Theo kết quả từ thí nghiệm trên đất đỏ có khả năng xử lý lân tốt hơn là đất đỏ, do đó đất đỏ được lựa chọn làm vật liệu chính cho các thí nghiệm tiếp theo. Do đất bazan có đặc tính khá tơi xốp nên để tạo hình cho vật liệu, giúp chúng tôi kết hợp cả đất đỏ bazan (80% trọng lượng sau khi sấy khô) và đất phèn (20% trọng lượng sau khi sấy khô) để cải thiện độ kết dính của vật liệu giúp cho việc tạo hình được dễ dàng và vật liệu sau khi tạo hình có thể giúp tăng cường sự lưu thông nước thải qua cột lọc.

Biểu đồ 3 cho thấy cả ba nghiệm thức với lưu tốc 180 mL/giờ, 360 mL/giờ, 720 mL/giờ có nồng độ PO₄³⁻-P đầu ra lần lượt là 0,83, 0,91,

1,50 mgP/L, khác biệt đáng kể so với đầu vào (30,06 mgP/L) (mức ý nghĩa 5%, Duncan).



Hình 3: Biến động nồng độ PO₄-P (mg/L) đầu ra của 3 dạng lưu tốc

Ghi chú: Các cột có kí tự chữ cái khác nhau (a-b-c) thì có khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (Duncan)

So sánh giá trị đầu ra của các nghiệm thức ta thấy đầu ra của nghiệm thức lưu tốc 180 mL/giờ và 360 mL/giờ không có khác biệt và thấp hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức có lưu tốc 720 mL/giờ. Vì thế cả 2 lưu tốc này đều thích hợp cho hệ thống. Tuy nhiên, để tiết kiệm thời gian xử lý, lưu tốc 360 mL/giờ được lựa chọn để thiết kế cho hệ thống cột lọc xử lý nước thải chế biến thủy sản trong thí nghiệm tiếp theo.

3.3 Xử lý lân trong nước thải chế biến thủy sản bằng cột lọc chứa vật liệu phối trộn từ đất đỏ bazan và đất phen

Kết quả khảo sát các chỉ tiêu lý hóa học (EC, BOD, và COD) trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải chế biến thủy sản bằng hệ thống chứa vật liệu đất đỏ bazan được trình bày trong Bảng 2.

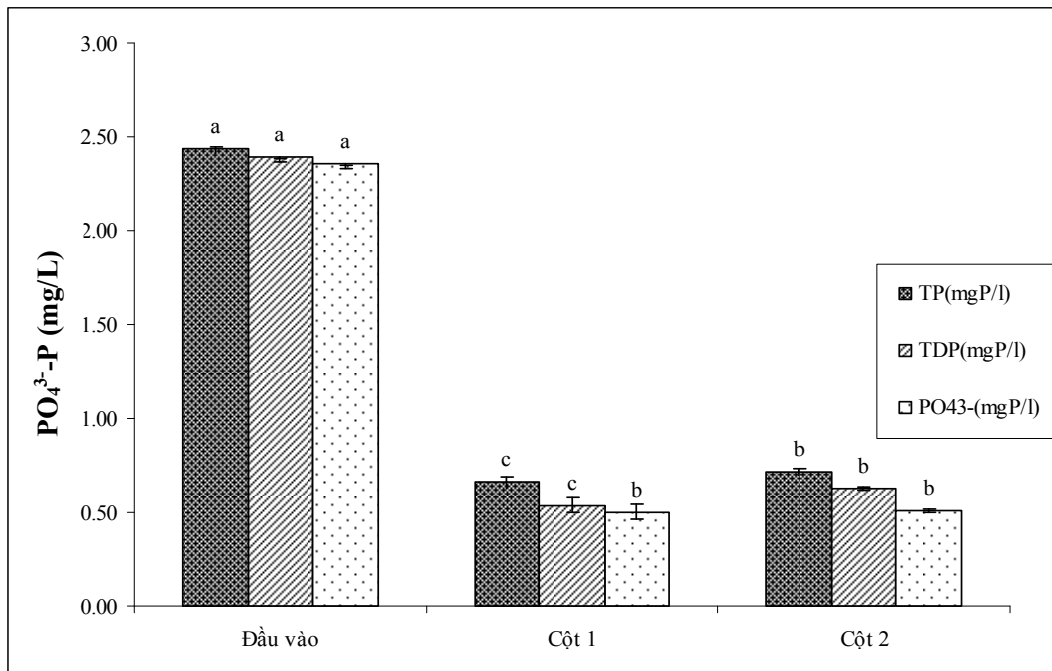
Giá trị EC ghi nhận được trong quá trình vận hành hệ thống cho thấy không có sự khác biệt đáng kể giữa đầu vào và đầu ra ở cả hai hệ thống. Tuy nhiên, EC có khuynh hướng tăng nhẹ ở đầu ra so

với đầu vào.

Bảng 2: Giá trị các chỉ tiêu lý hóa học ở đầu vào và đầu ra của hệ thống xử lý nước thải chế biến thủy sản bằng vật liệu đất đỏ bazan

| | EC ($\mu\text{S/cm}$) | BOD (mgO_2/L) | COD (mgO_2/L) |
|---------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Đầu vào | 1507a \pm 19,7 | 6,3a \pm 0,6 | 28,5a \pm 0,2 |
| Cột 1 | 1589a \pm 77,8 | 3,7b \pm 0,6 | 13,8b \pm 0,3 |
| Cột 2 | 1579a \pm 221,0 | 4,0b \pm 1,0 | 14,4b \pm 0,5 |

Hàm lượng chất hữu cơ thể hiện qua giá trị BOD và COD sau khi đi qua hệ thống giảm đáng kể so với đầu vào và không khác biệt đáng kể giữa hai lần lặp lại. Trong khi giá trị BOD và COD đầu vào lần lượt là 6,3 mg/L và 28,5 mg/L, tại đầu ra các giá trị này chỉ còn lại thấp hơn đáng kể so với đầu vào, tuy nhiên giá trị này chỉ phản ánh tương đối khả năng xử lý của cột lọc đối với hàm lượng chất hữu cơ đầu vào với hàm lượng thấp, hiệu suất xử lý BOD và COD trong thí nghiệm này ở mức khoảng 50%.



Hình 4: Hàm lượng PO₄³⁻-P, TDP và TP trước và sau hệ thống xử lý lân bằng vật liệu tạo ra từ đất đỏ và đất phen

Ghi chú: Các cột có kí tự chữ cái khác nhau (a-b-c) thì có khác biệt ở mức ý nghĩa 5%

Kết quả xử lý lân trong nước thải của vật liệu được trình bày trong Hình 4. Qua hình ta thấy ở cả 2 cột 1 và 2 nồng độ PO₄-P, TDP, TP đầu ra đều giảm có khác biệt so với đầu vào (mức ý nghĩa 5%,

Duncan). Với tính chất hàm lượng lân trong nước thải chế biến thủy sản đầu vào dùng trong thí nghiệm chủ yếu ở dạng hòa tan (nồng độ PO₄-P và TDP gần bằng TP và ở mức khoảng 2,5 mgP/L,

sau khi qua cột lọc, giá trị TP và TDP ở nước đầu ra giảm đáng kể (PO₄-P, TDP, và TP lần lượt ở đầu ra nghiệm thức 1 là 0,50 mgP/L; 0,54 mgP/L và 0,66 mgP/L và nghiệm thức 2 là 0,51 mgP/L, 0,63 mgP/L và 0,71 mgP/L).

Với khối lượng vật liệu dùng để thiết kế cột lọc là 270 gam và lưu tốc 360 mL/giờ, hiệu suất xử lý phosphate của 2 hệ thống lọc ở mức cao, bình quân ở mức 83%, nước đầu ra sau hệ thống lọc có hàm lượng phosphate rất thấp, đạt tiêu chuẩn chất lượng nước mặt (giới hạn hàm lượng PO₄-P trong QCVN 08:2008/BTNMT loại B2, nước mặt là 0,5 mgP/L).

Có thể khẳng định rằng hệ thống cột lọc chứa vật liệu đất đỏ bazan rất có hiệu quả trong việc xử lý các dạng lân có trong nước thải nhà máy chế biến thủy sản. Khả năng xử lý của các lần lặp lại khá giống nhau cho thấy hiệu quả xử lý của vật liệu rất ổn định. Giá trị nồng độ các dạng lân đầu ra sau hệ thống xử lý đều nằm trong giới hạn cho phép trong quy chuẩn chất lượng nước mặt (QCVN 08:2008/BTNMT).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

– Khả năng hấp phụ lân tối đa trung bình của đất phèn thu thập tại xã Hòa An là 2,5 mgPO₄-P /g-đất, và của đất đỏ bazan TP Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng là 10,8 mgPO₄-P /g-đất. So với nhiều vật liệu hấp phụ lân đã được nghiên cứu trong và ngoài nước, vật liệu hấp phụ đất đỏ bazan thể hiện khả năng xử lý lân rất cao.

– Khả năng xử lý lân trong nước thải chế biến thủy sản bởi vật liệu phối trộn với thành phần chính là đất đỏ bazan (đất đỏ 80% và đất phèn 20% trọng lượng vật liệu) là rất hiệu quả và nồng độ PO₄-P còn lại trong nước đầu ra chỉ khoảng 0,5 mg/L, đạt tiêu chuẩn chất lượng nước mặt (QCVN 08:2008). Hiệu suất xử lý PO₄-P của cột lọc lân dùng trong nghiên cứu này ở mức cao, bình quân đạt 83%.

4.2 Đề xuất

Nghiên cứu sâu hơn về thuộc tính đất đỏ bazan và đất phèn để tìm ra phương pháp tăng cường hiệu quả hấp phụ lân của 2 loại vật liệu này.

5 LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường của Trường Đại học Cần Thơ (mã số T2011-38). Chúng tôi chân thành cảm ơn Bộ môn Khoa học Môi trường đã tạo

điều kiện thuận lợi cho chúng tôi hoàn thành tốt nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ADB, 2011, Assessment Report on Strategy, Roadmap of Water Supply and Sanitation in Vietnam.
2. Agyei, N.M., Strydom, C.A., Potgieter, J.H., 2002. The removal of phosphate ions from aqueous solution by fly ash, slag, ordinary Portland cement and related blends. *Cement and Concrete Research* 32, 1889–1897.
3. APHA (2000) Standard Methods for the examination of water and waste water. 20th edition. American Public Health Association, Washington, DC
4. Brogowski, Z., Renman, G., 2004. Characterization of opoka as a basis for its use in wastewater treatment. *Polish Journal of Environmental Studies* 13 (1), 15–20.
5. Cô Thị Kính, Phạm Việt Nữ, Lê Anh Kha, và Lê Văn Chiến (2012). Nghiên cứu xử lý lân trong nước thải chế biến thủy sản bằng vật liệu đất đỏ bazan trong phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học-Đại học Cần Thơ* 2012:23a 11-19.
6. Cô Thị Kính, Phạm Việt Nữ, và Lê Anh Kha (2012). Nghiên cứu xử lý lân trong nước thải chế biến thủy sản bằng vật liệu đất đỏ bazan. *Báo cáo đề tài cấp Trường năm 2012, Trường Đại học Cần Thơ*.
7. Drizo A., Frost. A.A., Grace. C, Smith K. A. 1999. Physico-chemical Screening of phosphate removing substrates for use in constructed wetland systems. *Wat. Res. Vol* 33, No.17, pp. 3595-3602.
8. Gilbert (2009). The disappearing nutrient. *Nature* 461: 716–18. doi:10.1038/461716a.
9. Guibing Zhu, Yongzhen Peng, Baikun Li, Jianhua Guo, Qing Yang, Shuying Wang (2008),. Biological Removal of Nitrogen from Wastewater. *Journal of Environmental Contamination and Toxicology Volume* 192, 2008, pp 159-195
10. Kumazawa K. (2002). *Nutrient Cycling in Agro-ecosystems* 63(2/3):129–137. doi: 10.1023/A:1021198721003.
11. Lê Anh Kha và Masayuki Seto. 2003. Sử dụng khối bê tông và hạt đất nung để loại bỏ

- đạm trong nước thải. Tạp chí Khoa học-Đại học Cần Thơ. 2003. Trang 224-227.
12. Lê Anh Kha, Nguyễn Công Thuận, và Nguyễn Hữu Chiêm (2007). Nghiên cứu vật liệu hấp phụ lân. Báo cáo nghiên cứu khoa học cấp Trường, Trường Đại học Cần Thơ 2007.
 13. Lê Anh Kha, Phạm Việt Nữ, và Cô Thị Kính (2013). Sử dụng vật liệu địa phương để loại đạm và lân trong nước thải chế biến thủy sản. Tạp chí Khoa học-Đại học Cần Thơ 28 (2013): 38-46.
 14. M.J. Baker, D.W. Blowes, C.J. Ptacek (1992). Laboratory development of permeable reactive mixtures for the removal of phosphorus from onsite wastewater disposal systems. *Journal of Environmental Quality* Volume 21, Issue 4, 1992, Pages 733-739.
 15. Mann, R.A., Bavor, H.J. (1993). Phosphorus removal in constructed wetlands using gravel and industrial waste substrata. *Water Science and Technology* Volume 27, Issue 1, 1993, Pages 107-113.
 16. Michael J. Baker, David W. Blowes, and Carol J. Ptacek. (1998). Laboratory Development of Permeable Reactive Mixtures for the Removal of Phosphorus from Onsite Wastewater Disposal Systems *Environ. Sci. Technol.* 32, page 2308-2316.
 17. Mizuuchi Yuta (2013). Effect of leachate derived from phosphorous absorbent on denitrification activity of microorganisms in sediment. Master research thesis of Tokyo University of Agriculture and Technology 2013.
 18. Neset, Tina-Simon and Cordell, Dana (2011). "Global phosphorus scarcity: identifying synergies for a sustainable future". *Journal of the Science of Food and agriculture* 92 (1): 2-6.
 19. Nguyễn Thị Mỹ Hạnh và Ngô Thụy Diễm Trang (2012). Ảnh hưởng của loại vật liệu và kích cỡ vật liệu lên khả năng hấp phụ và giải hấp phụ của một số vật liệu tái chế. Tạp chí Khoa học-Đại học Cần Thơ 26 (2013): 10-16.
 20. Roques H., Nugroho-Jeudy, L., Lebugle, A (1991). Phosphorus removal from wastewater by half-burned dolomite. *Water Research* Volume 25, Issue 8, August 1991, Pages 959-
 21. Räike A., Pietiläinen O.P., Rekolainen S., Kauppila P., Pitkänen H., Niemi J., Raateland A., and Vuorenmaa J. (2003). Trends of phosphorus, nitrogen and chlorophyll a concentrations in Finnish rivers and lakes in 1975-2000. *Science of the Total Environment* 310 (1-3): 47-59.
 22. Yeoman S, Stephenson T, and Lester P. (1988). The removal of phosphorus during wastewater treatment: A review. *Journal of Environmental Pollution*. Volume 49, Issue 3, 1988, Pages 183-233.
 23. Sakadevan K and Bavor H.J (2002) Phosphorus absorption characteristics of soil, slag and jeolite to be used as substrate in constructed wetland system. *Wat. Res.* Vol 32, page 393-399.
 24. Selman, Mindy (2007) *Eutrophication: An Overview of Status, Trends, Policies, and Strategies*. World Resources Institute.
 25. Smith V.H., Tilman G.D., and Nekola J. C. (1999). Eutrophication: Impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental pollution* 100 (1-3): 179-196.
 26. Trần Đức Hạ (2002). Xử lý nước thải sinh hoạt quy mô nhỏ và vừa. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
 27. Trương Thị Hồng Quyên (2010). Đánh giá khả năng hấp phụ lân trong nước thải của một số loại đất phèn nung. Luận văn tốt nghiệp Thạc sỹ ngành Khoa học Môi trường, Đại học Cần Thơ năm 2010.
 28. Weiwei Huang, Shaobin Wang, Zhonghua Zhu, Li Li, Xiangdong Yao, Victor Rudolph, Fouad Haghseresht (2008). Phosphate removal from wastewater using red mud. *Journal of Hazardous Materials*, 158 1: 35-42.
 29. Young-Ho Ahn (2006). Sustainable nitrogen elimination biotechnologies: A review. *Process Biochemistry*. Volume 41, Issue 8, Pages 1709-1721.