

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG CHIẾT MỘT SỐ KIM LOẠI (Cu, Zn, Pb, Cr, Cd) TRONG Bùn THẢI ĐÔ THỊ BẰNG AXIT CITRIC

Đặng Thị Hồng Phương¹, Nguyễn Mạnh Khải², Đặng Văn Thành³

¹Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên, Thành phố Thái Nguyên

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

³Trường Đại học Y – Dược, Đại học Thái Nguyên

Liên hệ email: dangthihongphuong@tuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này sử dụng axit citric để chiết một số kim loại nặng (Cu, Cd, Cr, Pb, Zn) ra khỏi bùn thải trong bể nén bùn của trạm xử lý nước thải sinh hoạt Kim Liên, Hà Nội. Kết quả thử nghiệm cho thấy, thời gian tương tác 120 phút, nồng độ axit 0,5M, pH = 0,3 và số lần chiết rút 5 lần là điều kiện tối ưu để tách chiết các kim loại nặng. Hiệu suất loại bỏ các kim loại nặng ra khỏi bùn thải của axit citric theo thứ tự: Zn > Cd > Cu > Pb > Cr. Sau khi chiết rút các kim loại nặng bằng axit citric, bùn thải có hàm lượng chất hữu cơ tăng đáng kể, hàm lượng N, P, K giảm so với ban đầu nhưng vẫn ở ngưỡng giàu so với thang đánh giá trong đất. Bùn thải sau xử lý kim loại nặng có nhiều tiềm năng để sử dụng để làm nguồn cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng.

Từ khóa: Axit citric, bùn thải, kim loại nặng, tách chiết

Nhận bài: 17/05/2017

Hoàn thành phản biện: 10/06/2017

Chấp nhận bài: 15/06/2017

1. MỞ ĐẦU

Trong các loại hình chất thải đô thị, bùn thải đô thị là một loại hình chất thải đặc thù được phát sinh chủ yếu từ các hoạt động xử lý nước thải (XLNT) và nạo vét hệ thống thoát nước đô thị. Theo Quy hoạch thoát nước của thủ đô Hà Nội đến năm 2050, thành phố sẽ hoàn thành xây dựng một loạt các nhà máy XLNT tập trung, đảm bảo 100% dân số trong phạm vi quy hoạch sẽ được phục vụ thu gom và XLNT. Theo đó, lượng bùn thải phát sinh từ các công đoạn XLNT sẽ ngày càng nhiều. Nghiên cứu của Bala Subramanian (2010) chỉ ra rằng, chi phí quản lý và xử lý bùn thải dao động từ 30 - 50% chi phí vận hành của một nhà máy XLNT tiêu biểu. Chi phí này sẽ là gánh nặng cho các hệ thống xử lý nước thải nếu không có các biện pháp xử lý bùn thải thay thế. Trạm xử lý nước thải sinh hoạt (XLNTSH) Kim Liên (Hà Nội) đi vào hoạt động năm 2005 với công suất xử lý 3.700 m³/ngày đêm, lượng bùn phát sinh 3,5 m³/ngày (khoảng 50 – 60 tấn/tháng). Bùn thải của trạm XLNTSH Kim Liên được xử lý cơ học (cô đặc bùn bằng thiết bị nén bùn và éo bùn bằng tải) có bổ sung polyme. Theo Nguyễn Việt Anh (2014), bùn thải phát sinh từ các công đoạn của nhà máy XLNT sinh hoạt có chứa nhiều chất hữu cơ, hàm lượng N, P, K tổng số tương đối cao, là nguồn dinh dưỡng tiềm năng cung cấp cho nông nghiệp. Tuy nhiên, trong bùn có khả năng chứa một số thành phần chất nguy hại như các kim loại nặng (KLN). Khi sử dụng bùn thải cho mục đích nông nghiệp với một diện tích đất lớn và trong thời gian dài, KLN có thể tích

lũy ở trong đất và ảnh hưởng đến động vật và thực vật, đe dọa đến sức khỏe của con người thông qua chuỗi thức ăn. Đây là một hạn chế lớn đến việc tái sử dụng bùn thải.

Những năm gần đây, các phương pháp hiệu quả để loại bỏ KLN từ bùn đã được nghiên cứu rộng rãi với các phương pháp khác nhau như: phương pháp chiết hóa học, phương pháp phân tách sinh học (bioleaching), phương pháp electrokinetic (xử lý bằng điện động học) và phương pháp siêu chiết (Marchioretto và cs., 2002). Trong đó, phương pháp hóa học tách chiết các KLN trong bùn thải đã nhận được sự chú ý rộng rãi do hiệu quả xử lý KLN cao và thực hiện đơn giản. Phương pháp này sử dụng các axit vô cơ (HNO_3 , HCl và H_2SO_4), axit hữu cơ (oxalic, axetic, citric, lactic), các chất tạo phức (NTA và EDTA) để chiết xuất là giảm hàm lượng KLN trong đất, bùn thải hay trầm tích xuống đáng kể. Marchioretto và cs. (2002) đã đánh giá cao hiệu suất chiết hóa học của hai loại axit hữu cơ (axit citric, axit oxalic) và axit vô cơ (HCl , HNO_3) trong việc loại bỏ KLN từ bùn phân hủy kỵ khí từ một nhà máy xử lý nước thải tại Hà Lan. Theo Veeken và Hamelers (1999), so với các chất vô cơ và các chất tạo phức thì các axit hữu cơ có triển vọng hơn vì quá trình tách chiết có thể được thực hiện ở điều kiện có tính axit nhẹ ($\text{pH}=3-5$), các axit hữu cơ dễ dàng phân hủy nên bùn có thể tự làm sạch mà không cần điều kiện phức tạp; do đó mà lượng nước thải được giảm đáng kể. Các nghiên cứu của Veeken và Hamelers (1999), Marchioretto và cs. (2002) và Xuejiang (2015) cho thấy hiệu quả tách chiết KLN của axit hữu cơ (citric, axetic, oxalic) đều cho kết quả tốt nhất ở $\text{pH}=3-4$. Các yếu tố ảnh hưởng của thời gian, nồng độ axit và số lần chiết rút khác nhau tới khả năng chiết một số KLN (Cu, Cd, Cr, Pb, Zn) trong bùn thải từ hệ thống XLNTSH Kim Liên, Hà Nội bằng dung dịch axit citric đã được thực hiện trong nghiên cứu này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Bùn thải của trạm XLNTSH Kim Liên, Hà Nội, gồm: bùn trong bể hiếu khí, bùn trong bể nén bùn (là hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn thứ cấp) và bùn sau máy ép tách nước. Mẫu bùn được lấy 3 đợt (tháng 4/2014, tháng 12/2014 và tháng 6/2015). Mẫu bùn được lấy trong ngày và đánh kí hiệu mẫu theo ngày, địa điểm và đối tượng phân tích. Mẫu được lấy và bảo quản theo TCVN 6663 - 3:2000 - Chất lượng nước - Lấy mẫu. Phần 13: Hướng dẫn lấy mẫu bùn nước, bùn nước thải và bùn liên quan. Các mẫu bùn thải được lấy là mẫu đơn (mẫu riêng lẻ được lấy một cách ngẫu nhiên theo thời gian và/hoặc địa điểm) từ một khối bùn.

Do các đặc điểm về thành phần dinh dưỡng, KLN và lượng phát sinh, nghiên cứu này lựa chọn bùn thải trong bể nén bùn để đánh giá khả năng xử lý một số KLN trong bùn bằng axit citric.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

* *Thí nghiệm (1): Lựa chọn thời gian tương tác để loại bỏ KLN trong bùn*

Tiến hành cố định bùn/dung dịch theo tỷ lệ khối lượng 1:2,5; lấy 4g bùn (đã được ổn định và xử lý theo mô tả mục 2.1) pha trong 10mL dung dịch axit, nồng độ axit là 0,2M. Cho hỗn hợp vào lọ thủy tinh 50mL, khuấy trong các khoảng thời gian là: 30 phút, 60 phút, 120 phút, 240 phút rồi ly tâm với tốc độ 4000 vòng/phút trong 90 phút ở nhiệt độ phòng, thu lấy phân đoạn trao đổi trong dịch chiết, lọc qua giấy lọc trước khi đem đi phân tích. Dịch chiết được đem đi phân tích bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) ở các bước sóng hấp thụ tối ưu cho từng nguyên tố Cu, Cd, Cr, Pb, Zn.

** Thí nghiệm (2): Xác định ảnh hưởng của nồng độ đến hiệu quả xử lý KLN*

Cân 4g bùn (mục 2.1) cho vào lọ thủy tinh, thêm 10mL dung dịch axit, nồng độ axit thay đổi từ 0 – 0,65M (0 = nước cất; 0,1M; 0,3M; 0,5M; 0,65M) khuấy đều trong khoảng thời gian tối ưu (dựa vào kết quả của thí nghiệm 1) bằng máy khuấy từ ở nhiệt độ phòng rồi ly tâm với tốc độ 4000 vòng/phút trong 90 phút, thu lấy dịch chiết đem lọc trước khi phân tích hàm lượng các nguyên tố Cu, Cd, Cr, Pb, Zn .

** Xác định ảnh hưởng của số lần chiết rút đến hiệu quả xử lý*

Chọn thời gian tương tác tối ưu (kết quả thí nghiệm 1) và nồng độ tối ưu nhất (kết quả thí nghiệm 2), sau đó chiết rút trong số lần từ 1 đến 8 với tỷ lệ hỗn hợp trong các lần 1:2,5 (bùn : dung dịch chiết rút)

** Phương pháp phân tích:*

Độ ẩm xác định bằng phương pháp trọng lượng, pH đo bằng máy đo pH, chất hữu cơ (OM) đo bằng phương pháp Walkley – Black, Nitơ tổng số (N_{ts}) đo bằng phương pháp Kjeldahl, Kali tổng số (K_{ts}) xác định bằng phương pháp quang kế ngọn lửa, Photpho tổng số (Pts) đo bằng phương pháp so màu với chất tạo phức molipdat amoni. Xác định tổng chất rắn (TS) bằng phương pháp SMEWW 2540.B:2005, chất rắn bay hơi (VS) bằng phương pháp SMEWW 2005 (2540 E). Xác định KLN tổng số trong mẫu bùn bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (TCVN 8246:2009), KLN tổng số trong dung dịch ngâm rửa được xác định theo TCVN 6496:2009 - Xác định KLN trong dịch chiết đất bằng cường độ thủy, phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.

** Địa điểm phân tích:*

Phòng thí nghiệm hóa lý, trường Đại học Y - Dược Thái Nguyên.

** Phương pháp xử lý số liệu:*

Xử lý bằng phần mềm Excel 2010 và phân tích thống kê trên phần mềm SPSS 18.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính lý hóa của bùn thải trạm XLNTSH Kim Liên, Hà Nội

Kết quả phân tích thành phần, tính chất của bùn thải trạm XLNTSH Kim Liên, Hà Nội (Giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn của 3 lần lấy mẫu) được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Một số tính chất của bùn thải trạm XLNT Kim Liên

| Chỉ tiêu (đơn vị) | Bùn trong bể hiếu khí | Bùn trong bể nén bùn | Bùn sau máy ép | Ngưỡng chất thải nguy hại | Tiêu chuẩn đất cho nông nghiệp |
|-------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Độ ẩm (%) | 96,4 | 90,2 | 80,2 | | |
| pH | 6,8 | 7,1 | 7,3 | | |
| OM (% DW) | 17,61 \pm 1,01 | 20,57 \pm 2,24 | 20,87 \pm 1,65 | | |
| TS (%) | 1,19 \pm 0,14 | 1,58 \pm 0,11 | 1,42 \pm 0,13 | | |
| VS (%TS) | 75,32 \pm 1,71 | 80,33 \pm 0,85 | 62,08 \pm 1,65 | | |
| N_{ts} (% DW) | 1,45 \pm 0,08 | 1,25 \pm 0,12 | 0,86 \pm 0,16 | | |
| P_{ts} (% DW) | 1,76 \pm 0,08 | 1,35 \pm 0,08 | 1,64 \pm 0,92 | | |
| Cu (mg/kg) | 57,9 \pm 2,32 | 59,29 \pm 1,97 | 137,5 \pm 1,92 | - | 100 |
| Zn (mg/kg) | 223,14 \pm 2,32 | 380,43 \pm 2,36 | 453,95 \pm 1,59 | 5.000 | 200 |
| Pb(mg/kg) | 13,21 \pm 0,84 | 17,61 \pm 0,96 | 39,61 \pm 0,56 | 300 | 70 |
| Cd (mg/kg) | 0,93 \pm 0,27 | 1,21 \pm 0,11 | 1,18 \pm 0,15 | 10 | 1,5 |
| Cr (mg/kg) | 30,86 \pm 1,44 | 38,21 \pm 0,79 | 46,21 \pm 0,9 | 100 | 150 |

Ghi chú: Giá trị trung bình \pm Độ lệch chuẩn. % DW (% Dry Weight): % trọng lượng khô

Kết quả phân tích ở Bảng 1 cho thấy, bùn phát sinh từ các công đoạn xử lý khác nhau có thành phần, tính chất khác nhau. Độ ẩm của bùn trước khi sử dụng máy ép rất lớn, trên 90%. Hàm lượng chất hữu cơ (OM) trong bùn thải rất cao, cao hơn nhiều so với yêu cầu hàm lượng hữu cơ trong phân hữu cơ vi sinh (>20%). Tỷ lệ VS/TS của bùn từ trạm XLNTSH Kim Liên khá cao (VS/TS dao động trong khoảng 43-63) nên thích hợp cho các phương pháp xử lý sinh học. Theo thang đánh giá hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất trích bởi Lê Thị Thanh Chi (2008) thì hàm lượng chất hữu cơ, Nts, Pts trong bùn thải ở ngưỡng cao đến rất cao. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Nguyễn Việt Anh (2014). Đây là đặc điểm thuận lợi để cân nhắc tái sử dụng bùn cho mục đích nông nghiệp. Về hàm lượng các KLN trong bùn, bùn trạm XLNTSH Kim Liên có hàm lượng KLN dưới ngưỡng chất thải nguy hại theo quy định tại QCVN 07:2009/BTNMT. Tuy nhiên, so sánh với so sánh với giới hạn quy định đối với đất nông nghiệp thì bùn sau máy ép có hàm lượng Zn vượt tiêu chuẩn cho phép (TCCP) 1,27 lần, hàm lượng Cu vượt TCCP 0,38 lần. Bùn trong bể hiếu khí và bể nén bùn có hàm lượng Zn vượt TCCP lần lượt là 0,11 và 0,9 lần. Đặc điểm này đòi hỏi phải cân nhắc kỹ các giải pháp loại bỏ KLN để đảm bảo rằng việc áp dụng các giải pháp tái sử dụng bùn là an toàn cho môi trường và hệ sinh thái.

3.2. Nghiên cứu tách chiết KLN trong bùn thải bằng axit citric

3.2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất loại bỏ KLN trong bùn thải

Kết quả thí nghiệm về sự phụ thuộc của khả năng tách KLN bằng axit citric vào các thời gian tương tác khác nhau (ở pH 3 - 4, nồng độ 0,2M), được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Hiệu suất loại bỏ KLN trong bùn của axit citric ở các thời gian khác nhau

| KLN | Hiệu suất loại bỏ KLN (%) | | | |
|-----|---------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | 30 phút | 60 phút | 120 phút | 240 phút |
| Cr | 28,2 ^a ± 0,7 | 39,0 ^c ± 1,0 | 40,1 ^c ± 1,0 | 30,2 ^b ± 0,9 |
| Pb | 37,0 ^a ± 0,4 | 55,3 ^d ± 0,3 | 53,7 ^c ± 0,6 | 40,3 ^b ± 0,2 |
| Cd | 58,4 ^a ± 1,2 | 63,6 ^b ± 1,6 | 79,0 ^c ± 1,7 | 60,8 ^{ab} ± 1,7 |
| Cu | 46,7 ^a ± 1,1 | 57,6 ^c ± 0,5 | 61,6 ^d ± 0,7 | 50,8 ^b ± 1,7 |
| Zn | 76,3 ^a ± 1,4 | 83,4 ^b ± 1,2 | 90,1 ^c ± 1,1 | 78,0 ^a ± 1,4 |

Ghi chú: Giá trị trung bình ± Độ lệch chuẩn. Theo hàng, trong từng thí nghiệm, các số mang chữ cái (a, b, c, d) khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Kết quả nghiên cứu ở bảng 2 cho thấy, thời gian tương tác có ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất loại bỏ các KLN. Hiệu suất tách chiết KLN tăng nhanh khi tăng thời gian tương tác (đạt cao nhất ở 120 phút), nhưng sau đó, gia tăng thời gian tương tác thì hiệu suất tách chiết các KLN lại có xu hướng giảm. Điều này có thể giải thích do thời gian tương tác lâu, quá trình trung hòa axit bởi một số hợp chất kiềm và cacbonate trong bùn làm tăng pH của dung dịch dẫn đến giảm khả năng hòa tan của KLN.

Cr là kim loại được tách chiết ra thấp nhất (14%) trong các KLN thử nghiệm, thời gian tương tác càng lâu, hiệu suất có tăng nhưng tăng không nhiều. Nghiên cứu của Logan và cs. (1985); Wozniak và cs. (1982) cũng cho thấy hiệu suất tách chiết Cr là nhỏ nhất trong số các KLN thử nghiệm. Cr còn gần như không tách ra được khỏi bùn (hiệu suất = 0%) trong nghiên cứu của Marius Ghejvù và cs. (2011). Trong khi đó, Zn là kim loại được loại bỏ nhiều nhất (hiệu suất trên 90%), tương tự kết quả nghiên cứu của Veekenvà cs. (1999) khi sử dụng axit hữu cơ. Hiệu suất này cao hơn nghiên cứu của Zhuhong Ding (2013) khi sử dụng EDTA chiết rút KLN trong bùn thải (64% với Zn, thời gian tương tác 24 giờ).

Như vậy, với thời gian tương tác 120 phút (pH 3; 0,2M) hiệu suất loại bỏ các KLN của axit citric là tốt nhất.

3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ axit citric đến hiệu suất loại bỏ KLN

Bảng 3 trình bày kết quả thí nghiệm tách chiết các KLN của axit citric ở các nồng độ khác nhau (thời gian tương tác 120 phút, pH = 3,0)

Bảng 3. Hiệu suất loại bỏ KLN của axit citric ở các nồng độ khác nhau

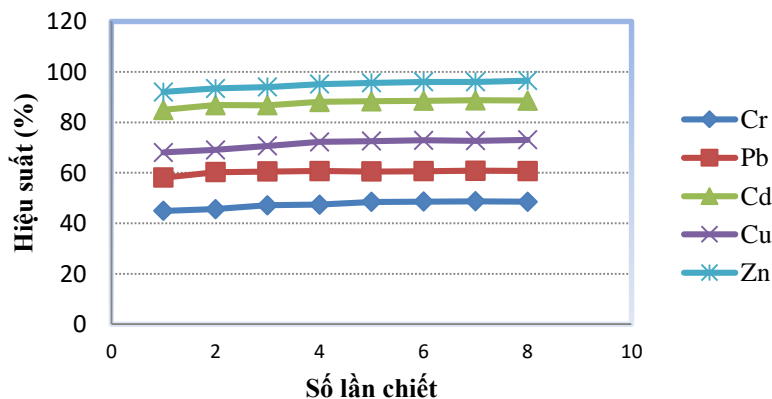
| KLN | Hiệu suất loại bỏ KLN (%) | | | | |
|-----|---------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 0 M | 0,1 M | 0,3 M | 0,5 M | 0,65 M |
| Cr | 6,9 ^a ± 0,5 | 14,6 ^b ± 0,4 | 39,3 ^c ± 0,7 | 44,7 ^d ± 0,2 | 39,05 ^c ± 0,9 |
| Pb | 12,07 ^a ± 0,2 | 23,4 ^b ± 0,5 | 58,1 ^c ± 0,6 | 60,5 ^d ± 0,6 | 60,02 ^d ± 0,7 |
| Cd | 29,4 ^a ± 1,5 | 41,8 ^b ± 1,2 | 83,1 ^c ± 1,2 | 85,9 ^d ± 0,8 | 86,5 ^d ± 1,2 |
| Cu | 21,9 ^a ± 0,9 | 35,6 ^b ± 0,1 | 67,8 ^d ± 0,6 | 68,9 ^d ± 0,1 | 59,9 ^c ± 0,9 |
| Zn | 35,6 ^a ± 0,7 | 68,7 ^b ± 0,9 | 89,6 ^c ± 0,2 | 94,01 ^d ± 0,6 | 93,2 ^d ± 0,2 |

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Theo hàng, trong từng thí nghiệm, các số mang chữ cái (a, b, c, d) khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Kết quả nghiên cứu ở bảng 3 cho thấy, hiệu suất loại bỏ các KLN đạt hiệu quả cao từ nồng độ 0,3M – 0,65M. Các KLN như Cd, Pb, Zn đều đạt hiệu suất lớn hơn 60%. Riêng Cr, Cu hiệu suất đều giảm ở nồng độ 0,65M. Hiệu suất của hai kim loại này đều giảm khi thời gian phản ứng lâu (240 phút) và nồng độ cao. Như vậy, nồng độ tối ưu để tách chiết KLN trong bùn thải của axit citric là 0,5M.

3.2.3. Ảnh hưởng của số lần chiết đến hiệu quả loại bỏ KLN trong bùn thải

Theo kết quả thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của thời gian tương tác và nồng độ axit citric, thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của số lần chiết lựa chọn thời gian tương tác là 120 phút, nồng độ dung dịch axit 0,5M. Đồ thị hình 1 thể hiện ảnh hưởng của số lần chiết rút đến hiệu suất loại bỏ KLN của axit citric.



Hình 1. Ảnh hưởng số lần chiết rút tới hiệu suất chiết rút KLN của axit citric.

Từ đồ thị hình 1 nhận thấy, lượng KLN chiết rút được tăng đều theo số lần chiết rút. Hàm lượng Pb thu được qua mỗi lần chiết không tăng nhiều và từ lần chiết thứ 2 lượng Pb tăng không đáng kể. Trong lần chiết đầu tiên, hàm lượng Pb hòa tan trong dung dịch được chiết rút gần như tuyệt đối. Hiệu suất xử lý Cd, Zn, Cu đạt cao và ổn định sau 5 lần chiết. Riêng Cr hiệu suất đạt cao, khác biệt có ý nghĩa thống kê 95% ở lần chiết thứ 7. Như vậy,

hiệu quả loại bỏ hầu hết các KLN của cả 3 axit là sau 5 lần chiết rút lần lượt là: Zn > Cd > Cu > Pb > Cr.

3.3. Thành phần dinh dưỡng của bùn thải sau xử lý KLN bằng axit citric

Bảng 4 trình bày thành phần các chất dinh dưỡng của bùn thải trước và sau khi sử dụng các axit để loại bỏ KLN.

Bảng 4. Thành phần dinh dưỡng và KLN của bùn trước và sau khi loại bỏ KLN

| Bùn thải | pH | OM (%DW) | N _{ts} (%DW) | P _{ts} (%DW) | Cu (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Cr (mg/kg) |
|----------------------------|------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Trước chiết xuất | 7,1 | 20,5 | 1,25 | 1,35 | 59,29 | 380,43 | 17,61 | 1,21 | 38,21 |
| | | ± | ± | ± | ± | ± | ± | ± | ± |
| | | 2,24 | 0,12 | 0,08 | 1,97 | 2,36 | 0,96 | 0,11 | 0,79 |
| Sau chiết xuất bằng citric | 4,5 | 27,5 | 0,95 | 1,03 | 24,31 | 26,63 | 7,04 | 0,18 | 21,4 |
| | | ± | ± | ± | ± | ± | ± | ± | ± |
| | | 0,95 | 0,08 | 0,09 | 0,67 | 0,98 | 0,09 | 0,06 | 0,88 |
| Sig. (2-tailed) | 0,00 | 0,008 | 0,021 | 0,016 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Ghi chú: Giá trị trung bình ± Độ lệch chuẩn. % DW (% Dry Weight): % trọng lượng khô

Như vậy, sau khi sử dụng các axit để loại bỏ các KLN, hàm lượng chất hữu cơ trong bùn thải tăng khác biệt qua phép thử T-test; hàm lượng N_{ts}, P_{ts} giảm nhưng không có sự khác biệt qua phép thử T-test, và vẫn ở mức giàu so với thang đánh giá hàm lượng dinh dưỡng trong đất. Hàm lượng các KLN giảm khác biệt qua phép thử T-test và đều đạt ngưỡng cho phép KLN trong đất nông nghiệp. Qua đó cho thấy tiềm năng bùn thải sau khi chiết xuất KLN có thể được tận dụng như một nguồn cung cấp chất dinh dưỡng rất tốt cho cây trồng.

4. KẾT LUẬN

Bùn phát sinh từ các công đoạn xử lý của nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt khác nhau có thành phần, tính chất khác nhau. Hàm lượng chất hữu cơ, N, P và K trong bùn thải ở ngưỡng cao đến rất cao. Hàm lượng tổng số của 5 KLN trong mẫu bùn thải ở trạm XLNT Kim Liên dưới ngưỡng chất thải nguy hại QCVN 07:2009/BTNMT. Tuy nhiên, hàm lượng Cu và Zn tổng số vượt ngưỡng QCVN 03:2015/BTNMT về giới hạn KLN trong đất nông nghiệp.

Sử dụng axit citric để tách chiết các KLN trong bùn thải đô thị có hiệu quả tương đối cao. Thời gian phản ứng 120 phút, nồng độ axit 0,5M, pH = 0,3 và chiết rút 5 lần là điều kiện tối ưu để axit citric tách chiết các KLN cao nhất. Hiệu suất loại bỏ các KLN theo thứ tự: Zn > Cd > Cu > Pb > Cr.

Sau khi sử dụng các axit để loại bỏ các KLN, hàm lượng chất hữu cơ trong bùn thải tăng, hàm lượng N_{ts}, P_{ts} có giảm, song vẫn ở mức giàu so với thang đánh giá hàm lượng dinh dưỡng trong đất. Hàm lượng các KLN giảm đi đáng kể và đều đạt ngưỡng cho phép KLN trong đất nông nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

Nguyễn Việt Anh, Vũ Thị Hoài Ân, (2014). *Xử lý, ổn định bùn cặn từ các trạm xử lý nước thải theo hướng tái tạo năng lượng, thu hồi tài nguyên*.

Lê Thị Thanh Chi, (2008). *Hiệu quả của phân hữu cơ sản xuất từ chất thải hầm ủ biogas trong cải thiện độ phì nhiêu của đất*. (Luận văn thạc sĩ chuyên ngành khoa học đất), Đại học Cần Thơ.

QCVN 03:2008/BTNMT, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của kim loại nặng trong đất*.

QCVN 07:2009/BTNMT, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại.*

Quyết định số 725/QĐ-TTg ngày 10 tháng 5 năm 2013 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt quy hoạch thoát nước của thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

Tài liệu tiếng Anh

- Bala Subramanian, S., S. Yan, R.D. Tyagi, and R.Y. Surampalli, (2010). Extracellular polymeric substances (EPS) producing bacterial strains EPS characterization and performance for sludge settling and dewatering. *Water Research*, 44(7), 2253-2266.
- Logan, T.J. and Feltz, R., (1985). Effect of aeration, cadmium concentration, and solids content on acid extraction of cadmium from a municipal wastewater sludge. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 57, 406-412.
- Marchioreto M. M., H. Bruning, N.T. Loan and W.H. Rulkens, (2002). "Heavy metals extraction from anaerobically digested sludge". *Water Sci. Technol*, 46(10), 1-8.
- Marius Gheju, Rodica Pode, Florica Manea, (2011). Comparative heavy metal chemical extraction from anaerobically digested biosolids. *Hydrometallurgy* 108, 115-121.
- Veeken A. H. M., Hamelers H. V. M., (1999). Removal of heavy metals from sewage sludge by extraction with organic acids. *Water Sci. Technol*, 40(1), 129-136.
- Wozniak, D.J., Huang, J.Y., (1982). Variables affecting metal removal from sludge. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 54, 1574-1582.
- Xuejiang Wang, Jie Chen, Xiangbo Yan, Xin Wang, Jing Zhang, Jiayu Huang, Jianfu Zha, (2015). Heavy metal chemical extraction from industrial and municipal mixed 3 sludge by ultrasound-assisted citric acid. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2396: 1-5.
- Zhuhong Ding, Quyi Wang, Xin Hu, (2013). Extraction of heavy metals from water-stable soil aggregates using EDTA. *Procedia Environmental Sciences*, 18, 679-685.

THE ABILITY OF EXTRACTION OF HEAVY METALS (Cu, Zn, Pb, Cr, Cd) IN BIOSOLID BY CITRIC ACID

Dang Thi Hong Phuong^{1,3}, Nguyen Manh Khai², Dang Van Thanh³

¹Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry,

²University of Science, Ha Noi National University,

³University of Medicine and Pharmacy, Thai Nguyen,

Contact email: dangthihongphuong@tuaf.edu.vn

ABSTRACT

Citric acid was used in this study to extract some heavy metals (Cu, Cd, Cr, Pb, and Zn) from the sludge in the slurry tank of the domestic waste water treatment station in Kim Lien Ward, Hanoi. The results show that the interaction time of 120 minutes with 0.5 M acid concentration, pH = 0.3 and 5 times extraction are the optimum condition for extraction of heavy metals. The efficiency of removing heavy metals from the sludge discharged by citric acid is as follows: Zn > Cd > Cu > Pb > Cr. After treatment, the organic matter content of the sludge increases significantly, while the N, P, and K content decreases compared with the original but still remains at the rich level in the soil. The sludge after treatment has great potential for using as a source of nutrients for plants.

Key words: Citric acid, extraction, sludge, heavy metals

Received: May 17, 2017

Reviewed: June 10, 2017

Accepted: June 15, 2017

