

## Nghiên cứu khả năng chiết một số kim loại trong bùn thải đô thị bằng axit axêtic

Đặng Thị Hồng Phương<sup>1</sup>, Trần Văn Quy<sup>2</sup>, Nguyễn Mạnh Khải<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên, Xã Quyết Thắng, Thái Nguyên, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 05 tháng 10 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 25 tháng 10 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 12 năm 2016

**Tóm tắt:** Bùn thải phát sinh từ các công đoạn của nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt có chứa nhiều chất hữu cơ, hàm lượng N, P, K tổng số tương đối cao. Hàm lượng kim loại nặng tổng số có khả năng vượt giới hạn cho phép trong đất nông nghiệp (Zn). Trước những thách thức ngày càng gia tăng về nơi thải bỏ bùn thải đô thị, nguồn dinh dưỡng cho nông nghiệp và ô nhiễm môi trường, hướng tiếp cận loại bỏ các thành phần có thể gây độc trong bùn thải để tái sử dụng nguồn tài nguyên này ngày càng phổ biến trên thế giới. Nghiên cứu này sử dụng axit axêtic để chiết một số kim loại nặng (Cu, Cd, Cr, Pb, Zn) ra khỏi bùn thải. 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 phù hợp để tách chiết các kim loại nặng (KLN). Hiệu suất loại bỏ các KLN theo thứ tự: Zn > Cu > Cd ≈ Pb > Cr. Sau xử lý, 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 thể sử dụng để làm nguồn cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng.

**Từ khóa:** Bùn thải, kim loại nặng, axit hữu cơ, tách chiết, nồng độ.

### 1. Mở đầu

Tốc độ đô thị hóa nhanh chóng tại các quốc gia đang đặt ra các thách thức không nhỏ về xử lý chất thải, đặc biệt là các loại bùn thải. Bùn thải đô thị sản sinh ra từ nhiều nguồn khác nhau: nạo vét sông hồ, trạm xử lý nước thải, bể phốt,... với số lượng ngày càng lớn. Trên thế giới, việc tận dụng bùn thải đô thị như một nguồn tài nguyên tái sinh không còn xa lạ. Khi được bón lên đất, bùn có thể làm tăng độ phì nhiêu của đất, làm đất tơi xốp và duy trì độ ẩm cho đất. Tuy nhiên, trong bùn có khả năng chứa

một số thành phần các 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 tận 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 tách chiết hóa học, phương pháp phân tách sinh học (bioleaching), phương pháp xử lý bằng điện động học (electrokinetic) và phương pháp siêu chiết (Marchioretto M. 2002)

\* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-913369778  
Email: khainm@gmail.com

[1]. Trong đó, phương pháp hóa học tách chiết các KLN trong bùn thải đã được 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 ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ...), axit hữu cơ (oxalic, axêtic, citric, lactic...), các chất tạo phức (NTA và EDTA) để chiết, làm giảm hàm lượng KLN trong đất, bùn thải hay trầm tích đáng kể. 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 (pH khoảng 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 [2].

Các nghiên cứu của Veeken và Hamelers (1999), Marchioretto và các cộng sự (2002), Xuejiang Wang (2015) [3] cho thấy hiệu quả tách chiết KLN của axit hữu cơ (citric, axêtic, oxalic) đều cho kết quả tốt nhất ở pH khoảng 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 kim loại nặng (Cu, Cd, Cr, Pb, Zn) trong bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải của Trạm xử lý nước thải sinh hoạt Kim Liên (Hà Nội) bằng dung dịch axit axêtic trong môi trường pH = 3 đã được thực hiện trong nghiên cứu này.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng

Bùn của trạm xử lý nước thải sinh hoạt (XLNTSH) Kim Liên, Hà Nội. Mẫu bùn được lấy 3 đợt (4/2014, 12/2014 và 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 6663-15: 2004, (ISO 566715:1999).

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

*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 ở mục 2.1) pha trong 10mL dung dịch axit, nồng độ axit axêtic là 0,2M. Cho vào lọ thủy tinh 50mL, khuấy trong các khoảng thời gian: 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.

*Xác định ảnh hưởng của nồng độ axit axêtic 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 Cu, Cd, Cr, Pb, Zn.

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

Chọn thời gian cân bằng (kết quả thí nghiệm 2.2.1) và nồng độ tối ưu nhất (kết quả thí nghiệm 2.2.2), sau đó chiết rút trong số lần từ 1 đến 8 với tỷ lệ các lần 1:2,5 (bùn: dung dịch chiết rút).

*Phương pháp phân tích*

Độ ẩm xác định bằng phương pháp trong lượng, pH đo bằng máy đo pH, chất hữu cơ (OM) đo bằng phương pháp Walkley - Black, Nito tổng số ( $\text{N}_{\text{ts}}$ ) được xác định bằng phương pháp Kjeldahl, Kali tổng số ( $\text{K}_{\text{ts}}$ ) xác định bằng phương pháp quang kế ngọn lửa, Photpho tổng số ( $\text{P}_{\text{ts}}$ ) đo bằng phương pháp so màu với chất tạo phức molipdat amoni, KLN đo bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (TCVN 6649:2000).

*Phương pháp phân tích thống kê*

Giá trị trung bình giữa các thí nghiệm được so sánh giữa các thí nghiệm được mô tả tại các

mục 2.2.1-2.2.3. Số liệu được 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 (theo trong lượng khô trừ pH và độ ẩm).

Kết quả phân tích cho thấy, bùn phát sinh từ các công đoạn xử lý khác nhau có thành phần, tính chất khác nhau. Độ ẩm của bùn tương đối lớn (khoảng 85%). Do thành phần bùn chủ yếu là sinh khối của vi sinh vật, bùn sau lắng thứ cấp có chứa hàm lượng nitơ, photpho cao hơn bùn sau lắng sơ cấp. Bùn sau nén tách nước để đem đi thải bỏ có độ ẩm cao (khoảng 82%); theo thang đánh giá hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất thì hàm lượng chất hữu cơ, Nts, Pts và Kts trong bùn thải ở ngưỡng cao đến rất cao [4]. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Nguyễn Việt Anh (2014) [5]. Đây là đặc điểm thuận lợi

để cân nhắc tái sử dụng bùn cho mục đích nông nghiệp. So sánh với giới hạn quy định đối với ngưỡng chất thải nguy hại tại QCVN 07:2009/BTNMT thì hàm lượng các KLN (Cu, Zn, Pb, Cr, Cd) của trạm XLNTSH Kim Liên nằm dưới ngưỡng nguy hại [6]. Tuy nhiên, so sánh với giới hạn quy định đối với đất nông nghiệp [QCVN 03-MT:2015/BTNMT] thì hàm lượng Zn vượt tiêu chuẩn cho phép [7]. 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. Khả năng chiết KLN trong bùn thải bằng axit acetic

##### *Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất chiết KLN trong bùn thải*

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

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

Chỉ tiêu (đơn vị)	Bùn sau lắng sơ cấp	Bùn sau lắng thứ cấp	Bùn sau nén tách nước	Ngưỡng chất thải nguy hại [6]	Tiêu chuẩn cho đất nông nghiệp [7]
Độ ẩm (%)	91,4 $\pm$ 3,27	84,9 $\pm$ 4,78	82,7 $\pm$ 2,06		
pH	7,4 $\pm$ 0,1	7,6 $\pm$ 0,49	7,5 $\pm$ 0,34		
OM (% DW)	27,65 $\pm$ 1,52	57,72 $\pm$ 3,83	27,85 $\pm$ 0,27		
N <sub>ts</sub> (% DW)	2,73 $\pm$ 0,47	3,70 $\pm$ 0,93	1,67 $\pm$ 0,07		
P <sub>ts</sub> (% DW)	2,59 $\pm$ 0,49	5,30 $\pm$ 0,89	1,72 $\pm$ 0,38		
K <sub>ts</sub> (% DW)	2,75 $\pm$ 0,72	6,03 $\pm$ 0,98	1,51 $\pm$ 0,53		
Cu (mg/kg)	61,7 $\pm$ 0,7	57,14 $\pm$ 1,2	59,29 $\pm$ 1,84	-	100
Zn (mg/kg)	402,1 $\pm$ 3,29	367,56 $\pm$ 1,9	380,43 $\pm$ 11,1	5.000	200
Pb (mg/kg)	18,78 $\pm$ 1,15	18,36 $\pm$ 0,75	17,61 $\pm$ 2,55	300	70
Cd (mg/kg)	1,29 $\pm$ 0,19	1,23 $\pm$ 0,16	1,21 $\pm$ 0,1	10	1,5
Cr (mg/kg)	40,86 $\pm$ 2,56	37,97 $\pm$ 3,38	38,21 $\pm$ 1,94	100	150

Ghi chú: % DW (% Dry Weight) - % trọng lượng khô

Bảng 2. Hiệu suất chiết KLN và phương trình hồi quy giữa hiệu suất và thời gian tương tác

KLN	Hiệu suất loại bỏ KLN (%)			
	30 phút	60 phút	120 phút	240 phút
Cr	10,25 <sup>a</sup> ± 0,26	10,46 <sup>a</sup> ± 0,1	13,04 <sup>b</sup> ± 0,39	14,24 <sup>c</sup> ± 0,7
Pb	32,38 <sup>a</sup> ± 1,09	41,07 <sup>b</sup> ± 0,43	48,96 <sup>c</sup> ± 0,57	41,45 <sup>b</sup> ± 0,5
Cd	27,82 <sup>a</sup> ± 3,44	32,5 <sup>b</sup> ± 1,26	49,31 <sup>d</sup> ± 1,26	41,87 <sup>c</sup> ± 2,1
Cu	37,2 <sup>a</sup> ± 0,21	41,62 <sup>b</sup> ± 1,07	55,87 <sup>c</sup> ± 1,13	41,4 <sup>b</sup> ± 0,8
Zn	72,99 <sup>a</sup> ± 1,61	78,67 <sup>b</sup> ± 0,28	87,25 <sup>c</sup> ± 1,52	71,92 <sup>a</sup> ± 2,2

Ghi chú: 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%.

Từ các kết quả đưa ra trong Bảng 2 cho thấy, thời gian tương tác có ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất chiết các KLN. Ngoại trừ Cr, các KLN khác được chiết ra nhiều nhất ở thời gian 120 phút, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% so với các thí nghiệm ở các thời gian tương tác khác. Hiệu suất chiết Cr là thấp nhất trong các KLN thử nghiệm (14%), thời gian tương tác càng lâu, hiệu suất càng tăng nhưng tăng không nhiều. Nghiên cứu của Logan and Feltz (1985) [8]; Wozniak and Huang (1982) [9] khi sử dụng axit tách KLN ra khỏi bùn thải cũng cho hiệu suất tách Cr 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 Gheju và cộng sự (2011) sử dụng axit vô cơ (HCl và HNO<sub>3</sub> ở pH = 1) [10].

Với các KLN khác (Pb, Cd, Cu, Zn) hiệu suất chiết 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 chiết 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 cacbonat trong bùn làm tăng pH của dung dịch dẫn đến giảm khả năng hòa tan của KLN. Zn là kim loại được loại bỏ nhiều nhất khỏi bùn (73%), tương tự kết quả nghiên cứu của tác giả Veeken and Hamelers (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, cao nhất là Zn (64%) ở thời gian tương tác 24 giờ [11].

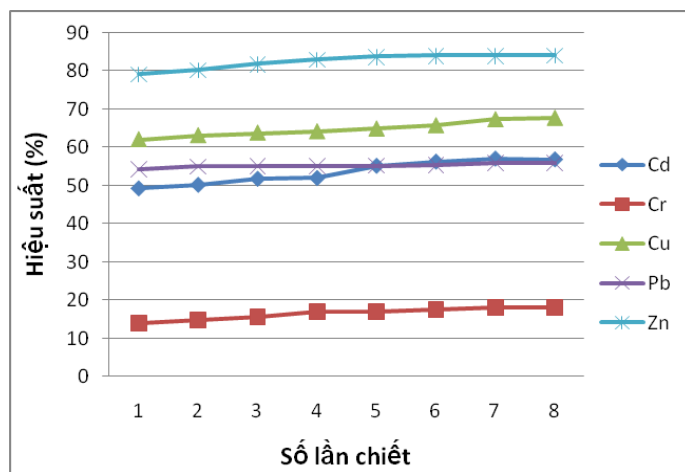
### 3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ axit axêtic đến hiệu suất loại bỏ KLN

Bảng 3 trình bày kết quả thí nghiệm tách chiết các KLN của axit axêtic ở các nồng độ khác nhau (thời gian tương tác 120 phút).

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

KLN	Hiệu suất loại bỏ KLN (%)				
	0 M	0,1M	0,3M	0,5 M	0,65 M
Cr	0,04 <sup>a</sup> ± 0,04	7,77 <sup>b</sup> ± 0,14	12,74 <sup>c</sup> ± 0,48	15,12 <sup>d</sup> ± 1,17	14,76 <sup>d</sup> ± 0,76
Pb	6,19 <sup>a</sup> ± 0,55	13,84 <sup>b</sup> ± 2,29	44,08 <sup>c+</sup> ± 3,57	55,23 <sup>d</sup> ± 0,5	55,82 <sup>d+</sup> ± 1,04
Cd	6,34 <sup>a</sup> ± 1,26	35,26 <sup>b</sup> ± 2,07	51,79 <sup>c</sup> ± 2,07	54,55 <sup>c</sup> ± 2,86	50,69 <sup>c</sup> ± 2,07
Cu	3,49 <sup>a</sup> ± 0,72	38,04 <sup>b</sup> ± 2,8	58,29 <sup>c+</sup> ± 2,43	63,57 <sup>cd</sup> ± 2,52	62,18 <sup>d</sup> ± 1,96
Zn	11,74 <sup>a</sup> ± 0,9	51,22 <sup>b</sup> ± 2,05	68 <sup>c</sup> ± 0,49	82,49 <sup>d+</sup> ± 2,75	81,64 <sup>d</sup> ± 2,72

Ghi chú: 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 với P ≤ 0,05%.



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

Từ các kết quả nghiên cứu trong Bảng 3 cho thấy, hiệu suất xử lý các KLN tăng đáng kể khi tăng nồng độ của axit axêtic. Tuy nhiên, khi tăng nồng độ từ trên 0,5M, sự gia tăng hiệu suất xử lý tăng không đáng kể và có xu hướng giảm. Hiệu suất loại bỏ các KLN ở nồng độ 0,65M khác biệt không có ý nghĩa thống kê với kết quả thí nghiệm tại nồng độ 0,5M. Riêng Cu, hiệu suất đạt ổn định ở thí nghiệm nồng độ 0,3M, kết quả này khác biệt không có ý nghĩa thống kê 95% so với các thí nghiệm ở 0,5M và 0,65M.

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

Theo kết quả thí nghiệm 1 và 2, hiệu suất chiết xuất các KLN của axit axêtic trong thời gian 120 phút tại nồng độ 0,5M đạt tối ưu (pH khoảng 3). Do đó, thí nghiệm điều tra ảnh hưởng của số lần chiết xuất chọn thời gian cân bằng tối ưu là 120 phút và nồng độ là 0,5M để

khảo sát hiệu suất số lần chiết. Hình 1 biểu diễn hiệu suất xử lý cho 5 KLN qua 8 lần chiết.

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 được chiết rút gần như tuyệt đối, các lần sau hầu như không thay đổi đáng kể. 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.

*3.3. Thành phần dinh dưỡng của bùn thải sau xử lý kim loại nặng bằng axit axêtic*

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

Bảng 4. Đặc tính dinh dưỡng của bùn trước và sau chiết xuất KLN bằng axit (thời gian 120 phút, nồng độ 0,3M, pH ~ 3, và sau 5 lần chiết rút)

	OM (%DW)	TN (%DW)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%DW)	K <sub>2</sub> O (%DW)
Trước chiết rút	27,85 ± 0,27	1,67 ± 0,07	1,72 ± 0,38	1,51 ± 0,53
Sau chiết rút	32,5 ± 1,21	1,38 ± 0,20	0,57 ± 0,69	0,68 ± 0,32
Thang đánh giá N, P, K trong đất là giàu [4]	> 8,1	> 0,20	> 0,13	> 1,5

Ghi chú: % DW (% Dry Weight) - % trọng lượng khô

Sau khi sử dụng axit axêtic để chiết tách các KLN, hàm lượng chất hữu cơ trong bùn thải tăng, lượng N, P, K giảm đáng kể, nhưng vẫn ở mức cao so với thang đánh giá hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất. Như vậy, bùn thải sau khi chiết xuất KLN đã cho thấy giảm đáng kể hàm lượng kim loại nặng nhưng các chất dinh dưỡng trong bùn thải (N, P, K) vẫn đạt ngưỡng giàu dinh dưỡng. Qua đó cho thấy tiềm năng 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 xử lý nước thải sinh hoạt Kim Liên dưới ngưỡng chất thải nguy hại QCVN 07:2009/BTNMT. Tuy nhiên, hàm lượng Zn tổng số vượt ngưỡng so với QCVN 03:2015/BTNMT về giới hạn KLN trong đất nông nghiệp.

Các thí nghiệm ở quy mô phòng thí nghiệm cho thấy, hiệu quả xử lý KLN trong bùn thải bằng axit axêtic có tính khả thi. Thời gian phản ứng 120 phút, nồng độ axit 0,5M, pH ~ 3 và chiết rút 5 lần là điều kiện tối ưu để tách chiết các KLN cao nhất. Hiệu suất loại bỏ các KLN theo thứ tự: Zn > Cu > Cd ≈ Pb > Cr.

Sau khi sử dụng axit để chiết xuất KLN, 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. Hàm lượng KLN còn lại trong bùn thải sau tách chiết đạt tiêu chuẩn cho phép về hàm lượng KLN trong đất nông nghiệp. Axit axêtic có khả năng xử lý tốt KLN trong bùn thải. Bùn thải sau xử lý KLN có thể coi là nguồn tài nguyên tốt có thể tận dụng để cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Marchioretto M. M., H. Bruning, N.T. Loan and W.H. Rulkens, Heavy metals extraction from anaerobically digested sludge, *Water Sci. Technol*, 46,10 (2002), 1.
- [2] Veeken A. H. M., Hamelers H. V. M. , Removal of heavy metals from sewage sludge by extraction with organic acids, *Water Sci. Technol*, 40, 1 (1999), 129.
- [3] Xuejiang Wang, Jie Chen, Xiangbo Yan, Xin Wang, Jing Zhang, Jiayu Huang, Jianfu Zha, Heavy metal chemical extraction from industrial and municipal mixed 3 sludge by ultrasound-assisted citric acid, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2396 (2015), 1.
- [4] Lê Thị Thanh Chi, 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, (2008)..
- [5] Nguyễn Việt Anh, Vũ Thị Hoài Ân, Xử lý, ổn định bùn cặn từ các trạm xử lý nước thải theo hướng tái tạo năng lượng, thu hồi tài nguyên, *Tạp chí khoa học và công nghệ xây dựng số 20, 9/2014 2014 (ISSN 1859-2996)*.
- [6] QCVN 07:2009/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại.
- [7] QCVN 03-MT:2015/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của một số kim loại nặng trong đất.
- [8] Logan, T.J., Feltz, R., 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 (1985), 406.
- [9] Wozniak, D.J., Huang, J.Y., Variables affecting metal removal from sludge. *Journal of the Water Pollution Control Federation* 54 (1982), 1574.
- [10] Marius Gheju, Rodica Pode, Florica Manea, Comparative heavy metal chemical extraction from anaerobically digested biosolids, *Hydrometallurgy* 108 (2011), 115.
- [11] Zhuhong Ding, Quyi Wang, Xin Hu, Extraction of heavy metals from water-stable soil aggregates using EDTA, *Procedia Environmental Sciences* 18 (2013), 679.

## The Ability of Extraction of some Heavy Metals in Biosolid by Acetic Acid

Dang Thi Hong Phuong<sup>1</sup>, Tran Van Quy<sup>2</sup>, Nguyen Manh Khai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Quyet Thang, Thai Nguyen, Vietnam

<sup>2</sup>VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

**Abstract:** Sludge generating from domestic wastewater treatment plant (biosolid) contain a rich organic matter as well as nutrients e.g. N, P, K. However, containing of heavy metals probably exceed the maximum allowable value in agriculture might limit the value of biosolids. The removal of toxic elements e.g. heavy metals from biosolids before reusing might reduce the potential heavy metals accumulation of soil applying the biosolids as nutrients sources. This study used acetic acid to extract some heavy metals (Cu, Cd, Cr, Pb, Zn) from biosolids. The results show that the interaction time of 120 minutes, acidity of 0.5M, pH ~ 3 and 5 times extraction were a suitable condition for extraction of (82% for Zn, 64% with Cu). Efficiency removal of heavy metals in order: Zn > Cu > Cd ≈ Pb > Cr. After treatment, the organic matter content in the remaining materials increased significantly, levels of N, P, K were lower than the original but still nutritive value for applying to agriculture land. The treated biosolids can be used to supply nutrients for plants.

*Keywords:* Biosolids, heavy metals, organic acid, extraction, concentration.