

KHẢ NĂNG XỬ LÝ Ô NHIỄM CHÌ (PB) CỦA LOÀI DƯƠNG XỈ (*Pityrogramma calomelanos* L.) TẠI LÀNG NGHỀ TÁI CHẾ PHẾ LIỆU XÃ TÂN TRIỀU, HUYỆN THANH TRÌ, HÀ NỘI

Bùi Xuân Dũng¹, Đỗ Thị Kim Thanh², Trần Thị Phương Thảo¹

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Trường Đại học Copenhagen, Đan Mạch

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2022.3.064-072>

TÓM TẮT

Để đánh giá khả năng xử lý ô nhiễm Chì trong đất của cây Dương xỉ (*Pityrogramma calomelanos* L.) tại làng nghề tái chế phế liệu xã Tân Triều, 3 mô hình thí nghiệm bằng chậu cây Dương xỉ đã được thiết lập để theo dõi khả năng sinh trưởng và hấp thụ Chì trong thời gian 30 ngày, 45 ngày và 60 ngày. Kết quả chính thu được là trong 3 chậu thí nghiệm có cây Dương xỉ cho thấy thông số sinh trưởng phát triển của thân lá, rễ và khối lượng cây tăng dần sau 60 ngày. Cụ thể, thân tăng từ 19,3 tới 29,8 cm, rễ tăng từ 10,2 đến 22,3 cm và việc hấp thụ Chì không làm ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng của cây. Khả năng hấp thụ Chì trong đất của cây sau 45 ngày là cao nhất với thân lá là 1.342 mg/kg và rễ là 1.956 mg/kg. Chỉ số tích lũy sinh học (BAF) cao nhất sau 45 ngày là 0,018, chỉ số tập trung sinh học (BCF) trong phần rễ thay đổi từ 0,0019 đến 0,0110 và chỉ số vận chuyển sinh học (TF) cả quá trình nhỏ hơn 1. Bên cạnh đó, khi so sánh khả năng hấp thụ Pb của Dương xỉ trong nghiên cứu này với những nghiên cứu trước đó của các loài cây khác nhau cho thấy cây Dương xỉ có xu hướng hấp thụ Chì cao hơn.

Từ khóa: Dương xỉ, hấp thụ, ô nhiễm Chì, Tân Triều, xử lý ô nhiễm bằng thực vật.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm kim loại nặng đã và đang thu hút nhiều sự quan tâm không chỉ của những nhà nghiên cứu mà còn đối với toàn nhân loại bởi những hậu quả nghiêm trọng của nó, đặc biệt là ô nhiễm Chì (Sabeen et al., 2013). Chì là một kim loại nặng dễ tích tụ trong đất và được công nhận là chất có hại gây ô nhiễm môi trường. Hiện nay, trên toàn thế giới, việc chạy đua với nền công nghiệp nặng gây ra ô nhiễm kim loại này ngày càng cao. Ô nhiễm Chì có thể bắt nguồn từ khí thải ô tô, khai thác mỏ và luyện quặng, phân bón, thuốc trừ sâu (De Souza et al., 2012). Indonesia là nơi chuyên tái chế và nấu Chì từ các bình ắc quy axit. Kết quả cho thấy nhiều địa điểm tại đây có hàm lượng Chì trong đất lớn hơn 200.000 ppm, cao gấp 500 lần so với tiêu chuẩn cho phép của Mỹ (Khang và cộng sự, 2004). Ở châu Á là một trong những nơi có tình trạng ô nhiễm kim loại nặng cao trên thế giới, đặc biệt là Trung Quốc với hơn 20% đất nông nghiệp bị ô nhiễm Chì và các kim loại nặng khác (Fang et al., 2017). Các nhà nghiên cứu khoa học đã chứng minh chỉ cần hàng ngày cơ thể hấp thụ từ 1 mg Chì trở lên, sau một vài năm, sẽ có những triệu chứng đặc hiệu như hơi thở thối, sưng lợi, da vàng, đau bụng dữ dội, táo

bón, đau khớp xương, bại liệt chi trên, mạch yếu, nước tiểu ít, trong nước tiểu có poephyrin, và sảy thai ở phụ nữ.

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều phương pháp để xử lý ô nhiễm kim loại nặng, tuy nhiên để giảm chi phí, thân thiện với môi trường cũng như tiết kiệm thời gian, xử lý ô nhiễm kim loại bằng thực vật được ưu tiên hơn cả (Salt et al., 1995; Bert et al., 2000). Xử lý bằng thực vật (Phytoremediation) là một công nghệ mới được nghiên cứu nhờ những hiểu biết về cơ chế hấp thụ, chuyển hoá, chống chịu và khả năng loại bỏ kim loại nặng của một số loài thực vật (Salt et al., 1995; Bert et al., 2000). Một trong những cơ chế của phytoremediation là quá trình thực vật hấp thụ chất gây ô nhiễm. Chất gây ô nhiễm hấp thụ sau đó được tích lũy trong chồi, lá và các bộ phận khác của cây (Rashid et al., 2014; Muthusarayanan et al., 2018). Đây là phương pháp tốt nhất để có thể loại bỏ chất ô nhiễm khỏi đất và sau đó cô lập nó mà không phá hủy cấu trúc và độ phì nhiêu của đất (Ghosh and Singh, 2005).

Mặc dù được công nhận là giải pháp tiên tiến, nhưng việc lựa chọn những loại cây phù hợp để mang lại hiệu quả hấp thụ tốt nhất vẫn còn là

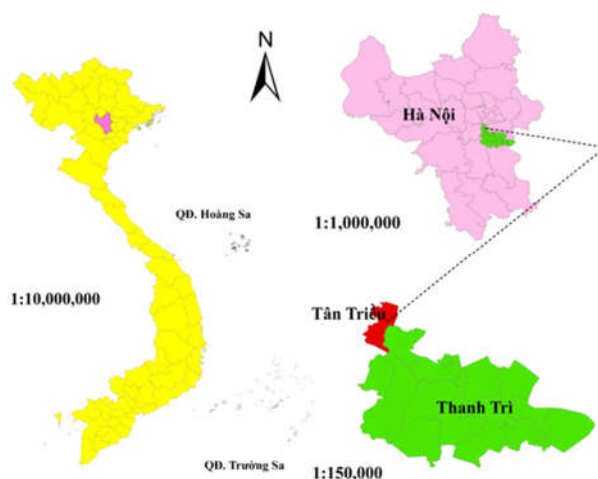
điều trần trở và gặp nhiều khó khăn (Pan et al., 2019). Đánh giá khả năng xử lý ô nhiễm của những loài thực vật bản địa có thể sẽ phù hợp hơn cả vì khả năng chống lại sự thay đổi môi trường cũng như tốc độ sinh trưởng, phát triển bền bỉ (Frérot et al., 2006; Yoon et al., 2006; Antosiewicz et al., 2008). Nghiên cứu của Marchiol và cộng sự năm 2013 chỉ ra rằng các loài *Dittrichia viscosa* L., *Scirpoides holoschoenus* L, *Silene bellidifolia* trong một diện tích đất có khả năng hấp thụ trung bình 93,4 mg/kg Pb trong tổng số 8314 mg/kg Chì trong đất. Trong một nghiên cứu khác của Consena và cộng sự năm 2007 báo cáo rằng *Zygophyllum fabago* có thể tích lũy nồng độ Pb trong đất ở mức 750 mg /kg trong chồi. Chính vì vậy việc đánh giá xử lý ô nhiễm của các loài bản địa tại các khu công nghiệp, làng nghề và khai khoáng là rất cần thiết.

Việt Nam là nước đang phát triển và công nghiệp là mũi nhọn hàng đầu. Tình hình ô nhiễm kim loại nặng trong đất cũng ngày một gia tăng bởi hoạt động của các khu khai thác khoáng sản,

các làng nghề tái chế và một số hoạt động sản xuất khác. Theo kết quả khảo sát điều tra, làng nghề tái chế chất thải xã Tân Triều, huyện Thanh Trì chủ yếu các hộ làm các nghề thu gom, tái chế hàng phế liệu, lông vũ, dệt thổ cẩm, sản xuất chì... Điển hình là ở thôn Tân Triều, xã Triều Khúc, trong số những nghề phụ truyền thống đã và đang đem lại thu nhập cao cho nông dân thì nghề dệt, nhuộm. Thu gom và tái chế phế liệu, lông vũ lại đang tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ô nhiễm môi trường. Việc ứng dụng thực vật để xử lý ô nhiễm cho khu vực này có rất nhiều triển vọng. Tuy nhiên, nghiên cứu về thực vật xử lý ô nhiễm Chì vẫn còn hạn chế. Các nghiên cứu trước đó thường tập trung nhiều vào thực vật xử lý Asen. Vì vậy, nghiên cứu “*Khả năng xử lý ô nhiễm Chì bằng cây Dương Xi tại làng nghề tái chế phế liệu xã Tân Triều, huyện Thanh Trì (Pityrogramma calomelanos L.)*” đã được thực hiện nhằm góp phần lựa chọn các loài cây trồng phù hợp để xử lý ô nhiễm Chì cho các làng nghề và vùng đất ô nhiễm ở Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu



Hình 1. Khu vực nghiên cứu và khu vực lấy mẫu xã Tân Triều, huyện Triều Khúc

Nghiên cứu được thực hiện tại làng nghề tái chế chất thải xã Tân Triều, huyện Thanh Trì, cách trung tâm thành phố Hà Nội 30 km (Hình 1). Khu vực mang đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa, với hai mùa chính là mùa mưa (từ tháng 4 tới tháng 10) và mùa khô (từ tháng 11 tới tháng 3). Nhiệt độ trung bình năm là 23,6°C, lượng mưa trung bình hàng năm là 1.500 mm

đến 1.900 mm. Làng nghề xã Tân Triều gồm có 4.867 hộ trên 24.000 nhân khẩu và có tới 1.457 hộ tham gia sản xuất công nghiệp – tiểu thủ công và dịch vụ thương mại. Trong đó, có khoảng 600 hộ làm các nghề thu gom, tái chế phế liệu, dệt, nhuộm vải.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

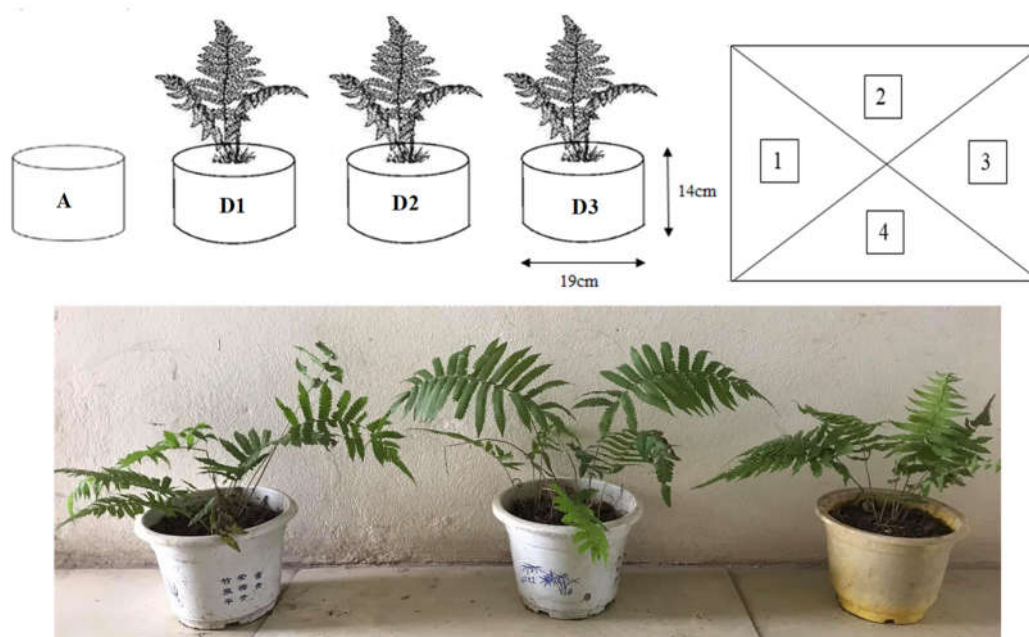
a. Phương pháp lấy mẫu

Tiến hành lấy 10 mẫu đất gồm đất mặt và đất tầng liền kề tại 10 điểm phân bố đều trong bãi tập trung thu gom tái chế phế liệu và các hộ dân sinh quanh khu vực (Hình 1). Mỗi mẫu có khối lượng 2,5 kg và khoảng cách giữa các vị trí lấy mẫu là trên 10 m. Tại mỗi điểm, mẫu đất được lấy bằng ống nhựa có đường kính 3 cm, dài 20 cm (Hình 2). Đặt ống nhựa vuông góc với mặt đất, ấn thẳng ống nhựa xuống chiều sâu 10 cm để thu được cả mẫu đất mặt và mẫu đất tầng.

Sau khi lấy các mẫu đơn lẻ, mẫu tổng hợp được thu lại bằng cách bấm nhỏ mẫu riêng biệt và trộn đều trên giấy hoặc túi nilon. Sau đó, mẫu được dàn mỏng và chia thành 4 phần theo đường chéo, rồi lấy hai phần đối diện nhau để làm mẫu hỗn hợp (Hình 2).

Tiến hành phân tích hàm lượng Chì (Pb) có trong các mẫu đất theo tiêu chuẩn sau đó thực hiện trồng cây theo mô hình trồng thí nghiệm.

b. Bố trí thí nghiệm



Hình 2. Thiết kế mô hình thí nghiệm

Dùng mẫu đất lấy từ làng nghề xã Tân Triều tiến hành trồng cùng một số lượng cây Dương xỉ (có cùng độ tuổi, kích thước 19-23 cm được lấy từ núi Luót - Trường Đại học Lâm nghiệp) vào ba chậu (D1, D2, D3) trong đó chậu A là chậu đất đối chứng. Thời gian bố trí thí nghiệm vào ngày 28/01/2021. Chậu cây được chăm sóc trong điều kiện đủ ánh sáng, thường xuyên tưới tiêu (Hình 2).

c. Quan trắc số liệu

- Đo sinh trưởng của cây Dương xỉ

Trong thời gian 60 ngày nghiên cứu, tiến hành đo đếm chỉ tiêu sinh trưởng của cây dương xỉ ở 3 mốc thời gian sau khi trồng 30 ngày, 45 ngày và 60 ngày. Sử dụng dụng cụ đo là thước dây để đo chiều cao thân lá (đo từ phần cổ rễ đến phần đuôi lá cao nhất) và chiều dài của rễ.

- Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Tổng số mẫu đất ngoài thực địa là 10, trong đó 1 mẫu đất tổng hợp được phân tích trong phòng thí nghiệm. Sau mỗi giai đoạn theo dõi, 3 mẫu thân lá, rễ và đất được tách ra từ mỗi chậu cây và đem đi phân tích hàm lượng Chì.

Các phương pháp lấy mẫu và xử lý mẫu thực hiện theo các tiêu chuẩn sau:

TCVN 7538-2:2005 – Chất lượng đất – Lấy mẫu phần 2: Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu;

TCVN 6647:2007 – Chất lượng đất – Xử lý sơ bộ mẫu để phân tích hóa – lý.

Theo TCVN 6496:2009 - Chất lượng đất – Xác định crom, cadimi, coban, đồng, chì, mangan, niken, kẽm trong dịch chiết đất bằng cường độ thủy.

Các phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa và không ngọn lửa. Phương pháp A – Xác định Chì bằng phép phân tích phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa. Các mẫu được phân tích tại Công ty Cổ phần Khoa học và Công nghệ NATEX – Trung tâm kiểm nghiệm NATEX.

Sau khi phân tích được hàm lượng Chì (Pb) trong mẫu đầu vào, sẽ so sánh kết quả phân tích

với QCVN 03: 2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của một số kim loại nặng trong đất. Từ đó, đánh giá hiện trạng ô nhiễm Pb tại khu vực nghiên cứu.

- Tính các chỉ số tích lũy sinh học (BCF), chỉ số tập trung sinh học (BAF), và chỉ số vận chuyển sinh học (TF) theo các công thức sau:

$$BAF = \frac{\text{Nồng độ Chì trong thân lá}}{\text{Nồng độ Chì trong đất ban đầu}} \text{ (Ghosh and Singh, 2005)}$$

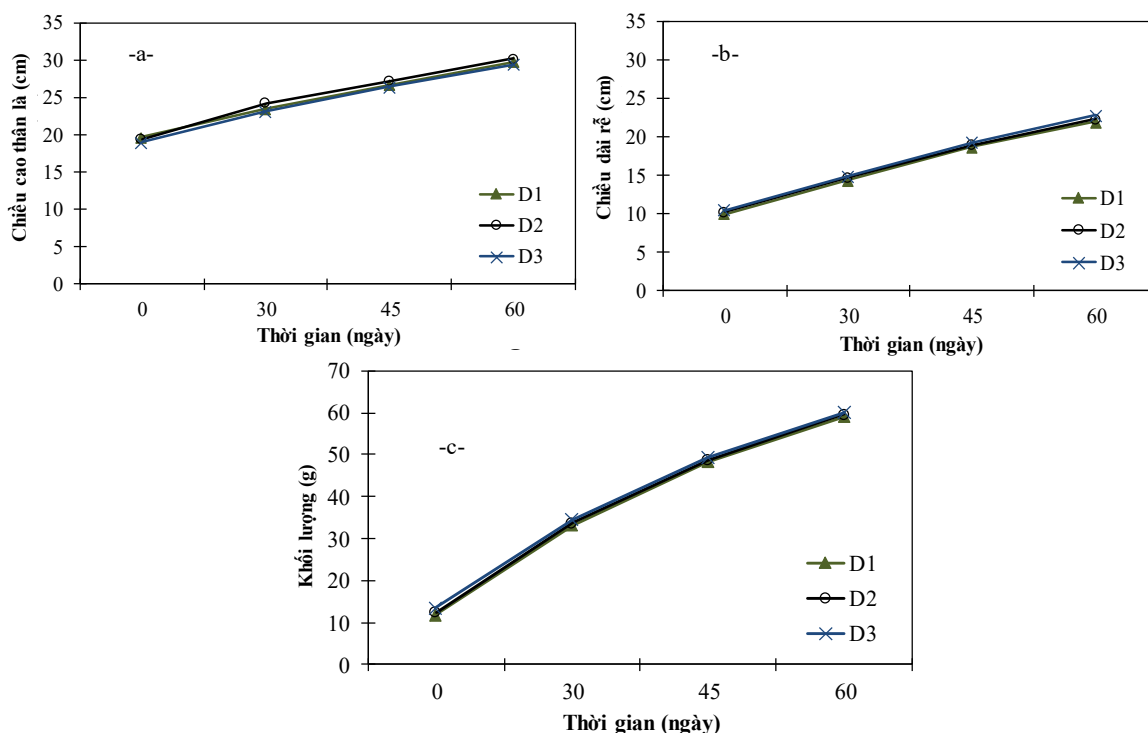
$$BCF = \frac{\text{Nồng độ Chì trong rễ}}{\text{Nồng độ Chì trong đất ban đầu}} \text{ (Ghosh and Singh, 2005)}$$

$$TF = \frac{\text{Nồng độ Chì trong thân lá}}{\text{Nồng độ Chì trong rễ}} \text{ (Zhang et al., 2002)}$$

Số liệu thống kê và sau khi phân tích được xử lý thông qua phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm sự sinh trưởng của cây trong ba chậu thí nghiệm



Hình 3. Tình hình sinh trưởng của cây Dương xỉ: (a) Chiều cao thân lá (cm); (b) Chiều dài rễ (cm); (c) Khối lượng cây (g)

Nhìn chung, tình hình sinh trưởng của cây Dương xỉ trong ba chậu thí nghiệm đều tăng về cả chiều cao thân, lá, rễ và khối lượng. Tăng trưởng về khối lượng cây thể hiện rõ rệt nhất trung bình từ 12,7 g đến 59,5 g sau 60 ngày

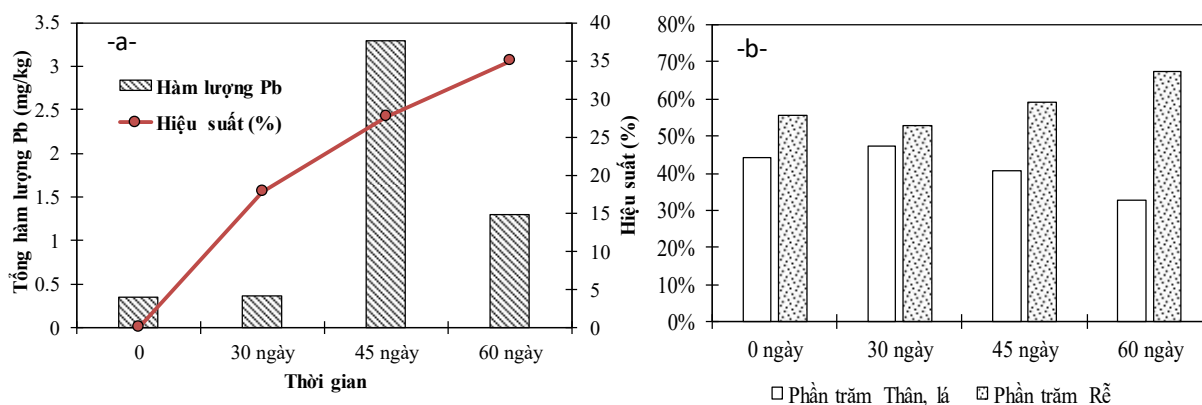
(Hình 3c). Với chiều cao thân lá, trung bình tăng trưởng từ 19,3 cm đến 29,8 cm gấp 1/3 lần so với chiều cao ban đầu, trong đó chậu thí nghiệm D2 có chiều cao lớn hơn hai chậu còn lại (Hình 3a). Trong khoảng 30 ngày đầu, cây tăng

trường chiều cao kém nhất, do trong quá trình trồng đã loại bỏ hoàn toàn đất bầu khỏi rễ cây, vì vậy cây mất thời gian để ổn định và thích nghi với sự thay đổi. Trong đó sự tăng trưởng của chiều dài rễ từ 10,2 cm đến 22,3 cm gấp 2 lần so với chiều dài ban đầu, chậu thí nghiệm D3 có chiều dài rễ là lớn nhất trung bình 15,9 cm (Hình 3b). Chậu thí nghiệm D1 có chiều cao thân lá, chiều dài rễ và khối lượng là thấp hơn cả trong quá trình sinh trưởng sau 60 ngày. Từ kết quả trên có thể thấy, khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trong môi trường đất ô nhiễm Chì có vai trò quan trọng đối với việc hấp thụ và tích lũy KLN trong cây. Kết quả thí nghiệm trong vòng 60 ngày cho thấy cây dương xỉ vẫn có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt. Cây ở cả ba chậu đều khỏe mạnh, không có triệu chứng bất thường hay sâu bệnh hại.

3.2. Khả năng hấp thụ Chì trong các chậu thí nghiệm

Theo kết quả nghiên cứu cho thấy, tổng hàm lượng Chì tích lũy trong cây tăng về mặt thời

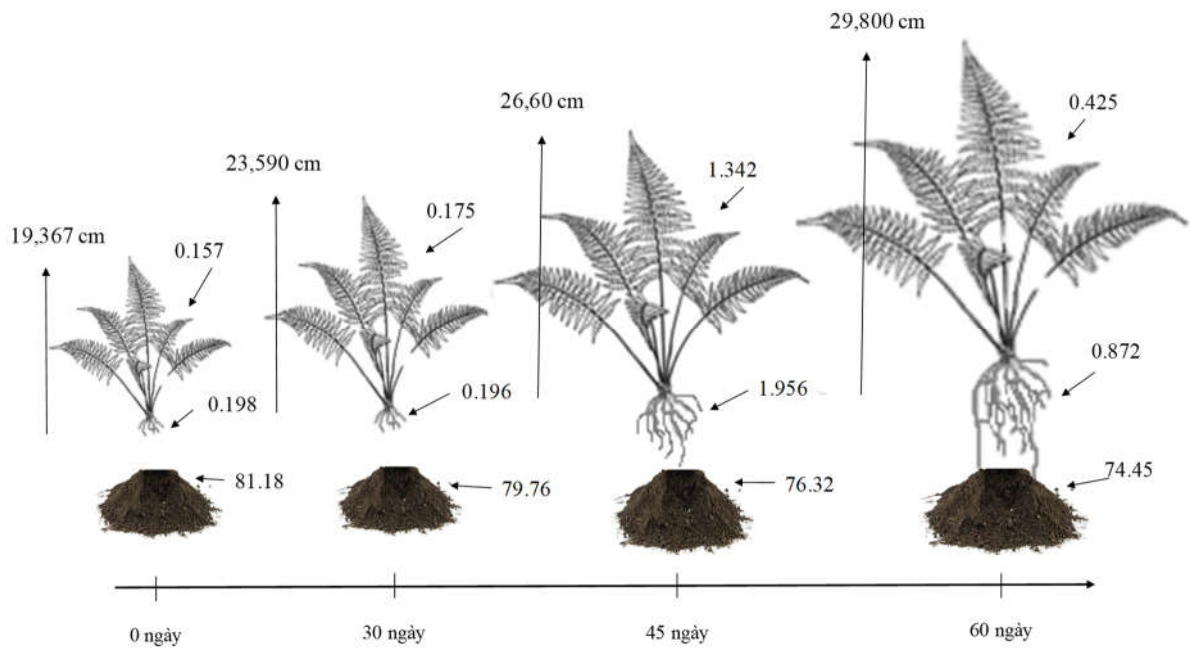
gian với hiệu suất tích lũy khá đồng đều. Tổng hàm lượng Chì sau 45 ngày là cao nhất đạt 3,3 mg/kg gấp 9 lần so với lượng Chì ban đầu. Tổng hàm lượng Chì sau 60 ngày thấp hơn sau 45 ngày, trong khi đó với hiệu suất 35% lượng Chì trong cây sau 60 ngày lại chỉ đạt 1,3 mg/kg (Hình 4a). Bên cạnh đó phần trăm hấp thụ Chì của thân lá giảm dần theo thời gian, sau 60 ngày là 32,7% và cao nhất sau 30 ngày là 47,7%. Phần trăm hấp thụ của rễ tăng theo thời gian, phần trăm ban đầu là 55,7%, sau 60 ngày phần trăm hấp thụ cao nhất là 67,2% (Hình 4b). Ngược lại với quá trình tăng sinh khối, khả năng tích lũy Chì của Dương xỉ lại giảm dần theo thời gian. Hàm lượng Chì tích lũy trong cây tăng mạnh so với hàm lượng Chì trong cây thời điểm ban đầu cho thấy khả năng hấp thụ Chì trong đất của cây Dương xỉ. Hơn nữa, hàm lượng Chì hấp thụ và tích lũy đạt ngưỡng cao nhất trong thân lá là 1.342 mg/kg (cao hơn 8,5 lần so với hàm lượng chì trong thân cây ban đầu) và trong rễ là 1.956 mg/kg (cao hơn 9,9 lần so với hàm lượng Chì trong rễ cây ban đầu) (Hình 4a).



Hình 4. Khả năng tích lũy Chì của cây Dương xỉ: (a) Tổng hàm lượng Chì và hiệu suất tích lũy; (b) Phần trăm tích lũy

Nhìn vào mô hình có thể thấy, hàm lượng Chì trong thân, lá và rễ đều tăng sau 60 ngày. Tuy nhiên hàm lượng Chì trong rễ nhiều hơn hàm lượng Chì trong thân lá do rễ tiếp xúc gần với đất cần phải có quá trình vận chuyển Chì tới thân và lá. Mặc dù hàm lượng chì trong cây sau 45 ngày cao hơn hàm lượng chì sau 60

ngày nhưng hàm lượng Chì trong đất lại giảm từ 76,32 mg/kg xuống 74,45 mg/kg (Hình 5). Có thể, trong giai đoạn 45 đến 60 ngày do các cơ chế bay hơi, phân hủy, chuyển dạng làm hàm lượng Chì trong cây sau 60 ngày thấp hơn 45 ngày.

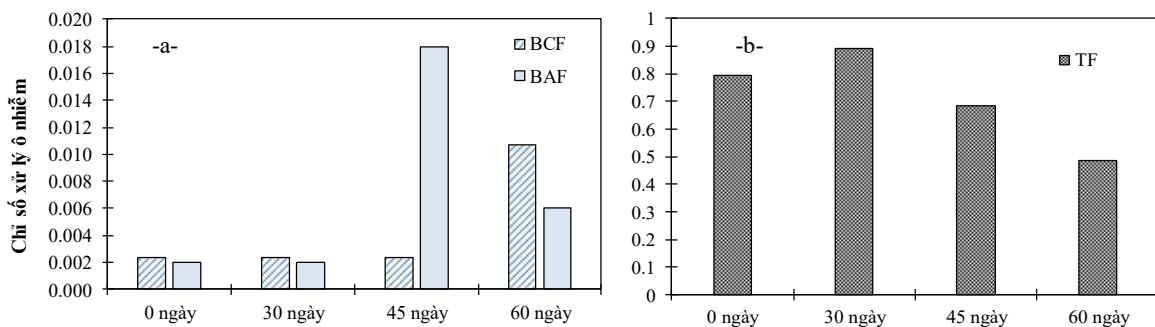


Hình 5. Mô hình cây thể hiện khả năng tích lũy trong thân lá, rễ

3.3. Hiệu quả xử lý Chì của cây Dương xỉ

BAF, BCF và TF là các yếu tố chính trong việc đánh giá chất khử cho kim loại nặng (Pan et al., 2019). Trong nghiên cứu này, các yếu tố này được sử dụng để đánh giá tiềm năng xử lý kim loại của thực vật. Giá trị tích lũy sinh học (BAF) của thực vật dao động từ 0,002 đến 0,018 và chỉ số tập trung sinh học (BCF) trong phần rễ thay đổi từ 0,0019 đến 0,0110. Sau 45 ngày, khả năng tích lũy Chì dựa vào chỉ số BAF là cao nhất với 0,018 vì đây là giai đoạn Chì đã được vận chuyển và hấp thụ lên thân lá. Trong khi, chỉ số BCF sau 60 ngày là cao nhất với 0,011 vì giai đoạn này do đặc tính bay hơi nên lượng tích lũy trong rễ nhiều hơn thân lá (Hình 6a). Chỉ số vận chuyển (TF) dao động từ 0,5 tới 0,9 với con số thấp nhất sau 60 ngày và cao nhất sau 30 ngày

bởi sự chênh lệch lượng hấp thụ chì lớn sau 60 ngày và sau 30 ngày, Chì đã được hấp thụ phần lớn ở thân lá và rễ (Hình 6b). Chỉ số BAF, BCF và TF cho thấy biến động khác nhau theo thời gian. Các giai đoạn có BAF, BCF hoặc TF nhỏ hơn 1 không thích hợp cho quá trình tách chiết thực vật, tức là việc rút các kim loại nặng qua các bộ phận có thể thu hoạch của rễ, thân và lá (Kumar et al., 1995; Fitz and Wenzel, 2002). Dựa trên kết quả này, sau 60 ngày không thể chiết xuất thực vật để tách kim loại nặng. TF chỉ ra hiệu quả trong việc chuyển các kim loại nặng từ rễ sang các bộ phận nối tiếp nhau (Zhang et al., 2002). TF nhỏ hơn 1, tức là thực vật ít có khả năng tích lũy cao, khi TF lớn hơn 1, thực vật tăng khả năng tích lũy kim loại (Yoon et al., 2006).



Hình 6. Các chỉ số BCF, BAF và TF

Bảng 1. So sánh nghiên cứu này với các nghiên cứu trước đó đối với các loài cây khác nhau

Các nghiên cứu	Loài hấp thụ	Địa điểm nghiên cứu	Hàm lượng Pb trong đất (mg/kg)	Hàm lượng Pb trong cây (mg/kg)		BAF	BCF	TF	
				Thân lá	Rễ				
Nghiên cứu này	Dương xỉ (<i>Pityrogramma calomelanos L.</i>)	Làng nghề Tân Triều	77,9	0,520	0,80	0,007	0,010	0,711	
Dung et al., 2022	Cây muồng Nhật (<i>Aglaonema munitifolium</i>)	Quảng Ninh	34,79	0,350	0,260	0,01	0,007	1,354	
	Cây ngũ sắc (<i>Lantana camara</i>)			0,760	0,860	0,022	0,250	0,874	
	Cỏ màn trâu (<i>Eleusine indica</i>)			0,170	0,60	0,05	0,020	0,251	
Nguyen et al., 2011	Cúc tím (<i>Ageratum houstonianum Mill</i>)	Mỏ khoáng sản phía bắc Việt Nam	19,726	1070	1050	-	0,055	1,019	
	Rau trai (<i>Commelina communis L</i>)			464	384	-	0,019	1,208	
	<i>Pteris vittata L</i>			296	2980	-	0,151	0,099	
	<i>Leersia hexandra Sw</i>			111	2880	-	0,146	0,038	
Marchiol et al., 2013	<i>Acacia saligna</i>	Khu công nghiệp, Italy	5359	49,5	110	0,01	0,020	0,340	
	<i>Daucus carota</i>			3443	22	115	0,01	0,033	0,081
	<i>Dittrichia viscosa</i>			8314	170	560	0,06	0,067	1,730
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>			5359	35	289	0,03	0,053	0,130
	<i>Phragmites australis</i>			5137	20	150	0,003	0,029	0,131
Anh et al., 2016	Cải Kale	Đất nông nghiệp gần mỏ khoáng sản	118,2		0,09	0,008	-	-	
	Đậu Còve				0,53	0,005	-	-	
	Hành tím				3,21	0,027	-	-	
Joshua et al., 2019	Đồng cỏ (<i>A. african</i>)	Mỏ vàng tại Ghana	30	0,35	-	0,010	-	-	
	Cây bụi (<i>D. rotundifolia</i>)			25	0,15	-	0,010	-	
	Rừng trồng (<i>S. siamea</i>)			35	0,15	-	0	-	
	Cọ dầu (<i>E. guineensis</i>)			22,5	0,35	-	0,020	-	
Lương Thị Thúy Vân, 2012	Cỏ Vertiver	Mỏ khoáng sản tại Thái Nguyên	54,53	4,38	5,83	0,080	0,080	12,449	
Ngô Thị Kim Oanh, 2017	Thơm ổi		1538,47		129,23	0,083			

Ghi chú: “- “ thiếu số liệu

So sánh với các nghiên cứu trước đó, cây Dương xỉ cũng có khả năng tích lũy Chì cao so với loài cây thân gỗ tùy vào địa điểm nghiên cứu. Theo nghiên cứu của Dũng và cộng sự, 2022, loài cây muống Nhật, cỏ Mần trầu khả năng tích lũy chì thấp hơn cây Dương xỉ lần lượt là 0,350 và 0,170 trong thân lá và 0,26 và 0,60 trong rễ (Bảng 1). Một nghiên cứu khác của Hà và cộng sự, 2011 tại mỏ khoáng sản phía Bắc Việt Nam chỉ ra rằng, khả năng tích lũy của các loài cây bụi trong đó có loài *Pteris vittata L.* thuộc họ Dương xỉ cũng có khả năng tích lũy Chì cao đặc biệt là trong rễ với khoảng 2980 mg/kg. Thêm vào đó, hai loài Cúc tím (*Ageratum houstonianum Mill*) và Rau trai thường (*Commelina communis L.*) cũng có khả năng tích lũy kim loại cao bởi chỉ số TF lớn hơn 1. Đối với các loài cây thân gỗ lớn như nghiên cứu của Sabeen, 2013, khả năng tích lũy Chì của *Dittrichia viscosa* là lớn nhất với 170 mg/kg trong tổng 8314 mg/kg trong đất (Bảng 1), trong khi đó loài *Acacia saligna* thuộc họ Đậu có chỉ số TF thấp hơn Dương xỉ trong khi các chỉ số BAF và BCF vẫn cao hơn. Đối với các loài rau theo nghiên cứu của Anh, 2016, khả năng tích lũy Chì thấp hơn nhiều so với loài cây Dương xỉ, cao nhất là hành tím với 3,21 mg/kg với 118,3 mg/kg chì trong đất. Nhìn chung cây Dương xỉ (*Pityrogramma calomelanos L.*) có khả năng tích lũy Chì cao so với các loài cây khác về khía cạnh dễ trồng, dễ sinh trưởng và chi phí thấp.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu đánh giá, nghiên cứu đưa ra kết luận rằng: Cây Dương xỉ vẫn có khả năng sinh trưởng và phát triển bình thường trong điều kiện đất nhiễm Chì. Sau 60 ngày, chiều cao thân lá sinh trưởng từ 19,3 cm đến 29,8 cm, chiều dài rễ sinh trưởng từ 10,2 cm đến 22,3 cm và khối lượng sinh trưởng từ 12,7 g đến 59,6 g. Khả năng hấp thụ Chì của cây Dương xỉ cao nhất sau 45 ngày với tổng hấp thụ là 3,29 mg/kg. Khả năng hấp thụ trong thân lá dao động từ 0,157 mg/kg đến 0,425 mg/kg sau 60 ngày. Khả năng hấp thụ trong rễ dao động từ 0,198 mg/kg đến 0,872 mg/kg sau khi kết thúc quá

trình theo dõi. Giá trị BAF của thực vật dao động từ 0,002 đến 0,018 và chỉ số tập trung sinh học (BCF) trong phần rễ thay đổi từ 0,0019 đến 0,0110. Sau 45 ngày, khả năng tích lũy Pb dựa vào chỉ số BAF là cao nhất với 0,018 vì đây là giai đoạn chì đã được vận chuyển và hấp thụ lên thân lá. Giá trị TF cao nhất sau 30 ngày bởi không có sự chênh lệch quá lớn giữa lượng Chì trong thân lá và rễ. So sánh về mặt dễ trồng, sinh trưởng tốt, cây Dương xỉ có khả năng tích lũy Chì cao hơn các loài cây khác. Kết quả nghiên cứu cho thấy, Dương xỉ là cây có tiềm năng tốt để sử dụng cho việc xử lý ô nhiễm kim loại nặng nói chung và Pb nói riêng cho các vùng ô nhiễm của Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anh TKB, Ha THN, Minh NN, Tuyet-Hanh TT, Toan VV, Chuyen HN, Heather LR (2016). Accumulation and potential health risks of cadmium, lead and arsenic in vegetables grown near mining sites in Northern Vietnam. *Environmental monitoring and assessment*, 188(9), 1-11.
2. Antosiewicz DM, Escudé-Duran C, Wierzbowska E, Skłodowska A (2008). Indigenous plant species with the potential for the phytoremediation of arsenic and metals contaminated soil. *Water Air Soil Pollut*, 193(1-4), 197-210.
3. Bert V, Macnair MR, De Laguerie P, Saumitou-Laprade P, Petit D (2000). Zinc tolerance and accumulation in metalicolous and nonmetalicolous populations of *Arabidopsis halleri* (Brassicaceae). *New Phytologist*, 146(2), 225-233.
4. Conesa HM, Faz Á, Arnaldos R (2007). Initial studies for the phytostabilization of a mine tailing from the Cartagena-La Union Mining District (SE Spain). *Chemosphere*, 66:38-44.
5. De Souza SCR, de Andrade SAL, de Souza LA, Schiavinato MA (2012). Lead tolerance and phytoremediation potential of Brazilian leguminous tree species at the seedling stage. *Journal of Environmental Management*, 110, 299-307.
6. Dung BX, Anh TN, Linh TMN (2022). The assessment of Lead (Pb) accumulation in native plants growing on coal mine site in northeastern Vietnam. *Geo-Spatial Technologies and Earth Resources (GTER 2022)*. *Hanoi University of Mining and Geology (HUMG)*.
7. Fang L, Liu Y, Tian H (2017). Proper land use for heavy metal-polluted soil based on enzyme activity analysis around a Pb-Zn mine in Feng County, China. *Environ Sci Pollut Res*, 24, 28152-28164.
8. Frérot H, Lefèbvre C, Gruber W, Collin C, Santos AD, Escarré J (2006). Specific Interactions between local metalicolous plants improve the

phytostabilization of mine soils. *Plant Soil*, 282(1-2), 53–65.

9. Ghosh M and Singh SP (2005). A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. *Applied Ecology and Environmental Research*, 3(1), 1–18.

10. Glick BR (2010). Using soil bacteria to facilitate phytoremediation. *Biotechnol Adv*, 28, 367–74.

11. Khang PV (2004). Một số nghiên cứu về ô nhiễm chì trên thế giới và Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Đất*, số 18, 146-151

12. Manh HN, Hu TV, Phan QT, Thi HNH, Dinh CD, Cong LN, Lan HN (2021). Level and potential risk assessment of soil contamination by trace metal from mining activities, Soil and Sediment Contamination. *An International Journal*, 30 (1), 92-106.

13. Marchiol L, Fellet G, Boscutti F, Montella C, Mozzi R, Guarino C (2013). Gentle remediation at the former “Pertusola Sud” zinc smelter: Evaluation of native species for phytoremediation purposes. *Ecological Engineering*, 53, 343-353.

14. Pan P, Lei M, Qiao P, Zhou G, Wan X, Chen T (2019). Potential of indigenous plant species for phytoremediation of metal(loid)-contaminated soil in the Baoshan mining area, China. *Environ. Sci. Pollut. Res*, 26, 23583–23592.

15. Petelka J, Abraham J, Bockreis A, Deikumah J P,

Zerbe S (2019). Soil heavy metal (loid) pollution and phytoremediation potential of native plants on a former gold mine in Ghana. *Water, Air, & Soil Pollution*, 230 (11), 1-16.

16. Rashid A, Mahmood T, Mehmood F, Khalid A, Saba B, Batool A, Riaz A (2014). Phytoaccumulation, competitive adsorption and evaluation of chelators-metal interaction in lettuce plant. *Environ. Eng. Management J*, 13 (10), 2583-2592.

17. Sabeen M, Mahmood Q, Irshad M, Fareed I, Khan A, Ullah F, Tabassum S (2013). Cadmium phytoremediation by *Arundo donax* L. from contaminated soil and water. *BioMed research international*.

18. Salt DE, Blaylock M, Kumar NP, Dushenkov V, Ensley BD, Chet I, Raskin I (1995). Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Bio/technology*, 13 (5), 468-474.

19. Văn TTL, 2012. Nghiên cứu sử dụng cỏ vetiver (*Vetiveria Zizanioides* (L.) Nash) để cải tạo đất bị ô nhiễm Pb, As sau khai thác khoáng sản ở tỉnh Thái Nguyên. *Đại học Thái Nguyên*.

20. Yoon J, Cao X, Zhou Q, Ma LQ (2006). Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Sci Total Environ*, 368(2), 456–464.

THE ABILITY OF FERN (*Pityrogramma calomelanos* L.) IN TREATING Pb OF SOIL POLLUTION AT THE RECYCLING CRAFT VILLAGE IN TAN TRIEU COMMUNE, THANH TRI DISTRICT, HANOI

Bui Xuan Dung¹, Do Thi Kim Thanh², Tran Thi Phuong Thao¹

¹*Vietnam National University of Forestry*

²*University of Copenhagen, Denmark*

SUMMARY

To evaluate pollution remediation of Fern (*Pityrogramma calomelanos* L.) in treating lead of soil pollution in Tan Trieu commune, three potted experimental models were set up to monitor the growth of stems, leaves, and roots as well as Pb absorption during 60 days. The main results showed that the growth and development parameters of leaves, roots and weight witnessed a gradual increase after 60 days in 3 experimental pots. In particular, stem-leaves increased from 19.3 cm to 29.8 cm. Roots rise from 10.2 cm to 22.3 cm. The absorption of Pb did not affect the growth of the plant. The absorption of Lead after 45 days reached the highest (stem-leaves were 1,342 mg/kg and roots were 1,956 mg/kg), higher than 60 days. The Bioaccumulation factor (BAF) was recorded the highest after 45 days with 0.018, Bioconcentration factor (BCF) ranged from 0.0019 to 0.0110 and Translocation factor (TF) was less than 1 during the whole process. Furthermore, comparing the Pb absorption capacity between this study and the previous studies of different plant species, Ferns tended to be accumulated Pb higher than other species.

Keywords: Absorption, Fern, Pb pollution, plant pollution remediation, Tan Trieu.

Ngày nhận bài : 06/5/2022

Ngày phản biện : 08/6/2022

Ngày quyết định đăng : 19/6/2022