

TUYỂN CHỌN VI SINH VẬT VÀ THỰC VẬT ĐỂ XỬ LÝ ĐẤT Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG (Zn, Cu và Pb)

Lê Như Kiều và Lê Thị Thanh Thủy

Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Ô nhiễm kim loại nặng (Zn, Cu và Pb) trong đất nông nghiệp là do việc sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật, phân bón hóa học, hoạt động của các làng nghề tái chế kim loại,... Do đó, nghiên cứu tìm ra các giải pháp để giảm thiểu và chống ô nhiễm kim loại nặng trong đất đang là một vấn đề cấp thiết mang tính toàn cầu. Trong phạm vi bài báo này, các tác giả trình bày một số kết quả tuyển chọn vi sinh vật và thực vật xử lý đất ô nhiễm kim loại nặng (Zn, Cu và Pb). Đã tuyển chọn được 4 chủng vi sinh vật hấp thụ kim loại nặng bao gồm: chủng vi khuẩn TB22 (*Bacillus subtilis* - hấp thu: 193,46mg Pb/l; 86,54mg Zn/l; 101,12mg Cu/l); chủng nấm men HY4 (*Saccharomyces cerevisiae* - hấp thu: 234,19mg Pb/l; 105,21mg Zn/l; 90,66mg Cu/l); chủng nấm mốc TM39 (*Gibberella sp* - hấp thu: 203,64mg Pb/l; 90,89mg Zn/l; 83,60mg Cu/l) và chủng nấm rơm AMF4 (*Glomus australe* - hấp thu: 657,48mg Pb/l; 125,80mg Zn/l; 97,19mg Cu/l). Khi bổ sung chế phẩm vi sinh vật đã làm tăng sinh trưởng thực vật từ 12,58% đến 43,72% đối với cây ưa nước (ngô đại, dưa nước, mương dứng) và cây ưa cạn (đơn buốt, hướng dương). Khi kết hợp bốn chế phẩm và thực vật cho thấy: i) Mức tăng hàm lượng Cu trong sinh khối cao nhất ở cây hướng dương (tăng 113,65% so với đối chứng), cây mương dứng (tăng 38,73% so với CT05), ngô đại (tăng 27,39% so với đối chứng), đơn buốt (tăng 22,05% so với đối chứng). ii) Khả năng hấp thụ Pb đạt giá trị lớn hơn rất nhiều, dao động từ 16,25 đến 95,25% tùy từng loại thực vật bản địa thí nghiệm. Mức tăng cao nhất ở cây hướng dương (95,65%), đơn buốt (50,57%), dưa nước (35,87%), mương dứng (16,25%). iii) Hàm lượng kẽm trong sinh khối tăng rõ rệt ở hướng dương (73,02%), dưa nước (55,72%), mương dứng (34,52%), đơn buốt (28,41), ngô đại (19,39%).

Từ khóa: Kim loại nặng, ô nhiễm, vi sinh vật, thực vật, xử lý

MỞ ĐẦU

Hàm lượng kim loại nặng ngày càng tăng trong đất nông nghiệp là do người nông dân sử dụng quá nhiều các loại thuốc bảo vệ thực vật, phân bón hóa học và do hoạt động của các làng nghề tái chế kim loại (Bùi Khánh Đức, 2007; Trần Công Tấu, 2005). Việc nghiên cứu tìm ra các giải pháp để giảm thiểu và chống ô nhiễm kim loại nặng trong đất là một vấn đề cấp thiết mang tính toàn cầu (Shella, M. Ross, 1994). Một số loại vi sinh vật trong quá trình sinh trưởng có khả năng tham gia vào quá trình loại bỏ kim loại nặng trong môi trường ô nhiễm bằng nhiều cơ chế khác nhau (Vũ Văn Minh, 2007; Nguyễn Công Vinh, 2007). Trong đất, thực vật có nhiều cách phản ứng khác nhau đối với sự có mặt của các kim loại nặng (KLN) (Trần Thị Tuyết Thu, 2005), hầu hết chúng đều nhạy cảm với sự có mặt của các ion kim loại, thậm chí ở nồng độ rất thấp. Tuy nhiên, có một số loài thực vật không chỉ có khả năng sống được trong môi trường bị ô nhiễm KLN mà còn có khả năng hấp thụ và tích lũy các kim loại này trong các bộ phận khác nhau của chúng (Albinas L., 2005; Benson, 2001; Salomons, 1995). Công nghệ xử lý môi trường bằng thực vật là công nghệ sử dụng thực vật làm cho các chất ô nhiễm môi trường mất tính độc, còn được gọi là công nghệ xử lý xanh (Green remediation) (Nguyễn Công Vinh, 2007). Nó bao gồm các thực vật có khả năng rút chất độc trong đất, hấp thụ phân độc bay hơi, làm thay đổi trạng thái chất độc hoặc thực hiện quá trình lọc chất độc. Vi sinh vật có khả năng tham gia và quá trình loại bỏ kim loại nặng trong môi trường ô nhiễm bằng nhiều cơ chế khác nhau như: hấp phụ nhờ lớp màng nhầy polysacarit ở bên ngoài tế bào, biến các kim loại nặng thành dạng kết tủa, làm bay hơi hay tích lũy chúng ở trong tế bào tại các bào quan đặc biệt. Hầu hết các nhóm vi sinh vật như vi khuẩn, nấm sợi hay nấm men đều có đại diện được tìm thấy với khả năng loại bỏ kim loại nặng theo một trong các cơ chế nêu trên. Nhờ những khả năng đó các vi sinh vật được kết hợp với các thực vật rất hữu ích cho việc làm sạch, phục hồi đất và nước bị ô nhiễm kim loại nặng. Đây là biện pháp đơn giản, hiệu quả kinh tế cao, dễ thực hiện ở mọi điều kiện.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên liệu

Đất nông nghiệp bị ô nhiễm Cu, Zn và Pb; Thực vật bản địa có khả năng tích lũy kim loại nặng; vi sinh vật có khả năng hấp thụ, chuyển hóa kim loại nặng.

Phương pháp nghiên cứu

Xác định hàm lượng Zn, Cu, Pb tổng số: Theo TCVN 6496 ISO 11047:1995; Xác định hàm lượng Zn, Cu, Pb di động bằng phương pháp chiết với axit Mehiclic I, đo trên máy quang phổ hấp thụ nguyên tử. Đánh giá mức độ ô nhiễm Zn, Cu, Pb trong đất theo tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 7209:2002. Phân tích Zn, Cu, Pb trong cây bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử. Công phá mẫu bằng phương pháp tro hoá khô ở 550°C. Phân lập và tuyển chọn các chủng VSV có khả năng ký sinh vùng rễ và hấp thụ kim loại nặng. Thu mẫu: Mẫu đất vùng rễ và không tham gia rễ được lấy theo phương pháp của Wollum (1982). Mẫu để phân lập AME được lấy theo phương pháp của Hayman (1982), Rich và Barnard (1984). Phân lập: Vi khuẩn, nấm men trên các môi trường: TSA, SA và GYA. Nấm mốc trên các môi trường: MEA, GYA, Arbuscular mycorrhiza fungi (AMF): Sàng ướt, ly tâm qua thang nồng độ glyceron 50%. Kiểm tra khả năng chống chịu và hấp thụ kim loại: Kiểm tra nhanh khả năng chống chịu Zn, Cu, Pb theo phương pháp thạch đĩa của Munger (2002). Kiểm tra khả năng chống chịu Zn, Cu, Pb theo phương pháp cấy gạt trên đĩa theo Mergeay và cộng sự (1985). Kiểm tra khả năng hấp thụ Zn, Cu, Pb theo phương pháp dịch thể của Malik và Jaiswal (2000).

Phương pháp đánh giá khả năng hấp thụ kim loại nặng của vi sinh vật kết hợp với thực vật bản địa trong điều kiện nhà lưới. Đối tượng: Chế phẩm chứa hỗn hợp 4 chủng vi sinh vật đã được tuyển chọn, 5 giống cây bản địa: Đơn

buốt (*Bidens pilosa* L.), Mương dứng (*L. octovalvis* spp. *Octovalvis*), Dừa nước (*Ludwigia adscendens*), Ngổ đại (*Enydra fluctans* Lour), Hương dươg (*Helianthus annuus*). Thí nghiệm được tiến hành trong chậu sắt tiêu chuẩn (D = 30cm, d = 35cm) Mỗi chậu chứa 5kg đất khô bị nhiễm kim loại nặng. Thí nghiệm gồm 14 công thức với 5 lần nhắc lại. CT01: Đơn buốt; CT02: Đơn buốt + chế phẩm vi sinh vật; CT03: Dừa nước; CT04: Dừa nước + chế phẩm vi sinh vật; CT05: Mương dứng; CT06: Mương dứng + chế phẩm vi sinh vật; CT07: Mương dứng + Dừa nước; CT08: Mương dứng + Dừa nước + chế phẩm vi sinh vật; CT09: Ngổ đại; CT10: Ngổ đại + chế phẩm vi sinh vật; CT11: Ngổ đại + Mương dứng; CT12: Ngổ đại + Mương dứng + chế phẩm vi sinh vật; CT13: Hương dươg; CT14: Hương dươg + chế phẩm vi sinh vật. Chế phẩm vi sinh có mật độ tế bào 10^6 CFU/g. Sử dụng 0,05-0,1 tấn/ha khi cây thí nghiệm bắt đầu chuẩn bị vào thời kỳ sinh trưởng tốt nhất.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Phân lập và tuyển chọn các chủng vi sinh vật (vi khuẩn, nấm men, nấm mốc) có khả năng hấp thu kim loại nặng (Zn, Cu, Pb)

Phân lập vi sinh vật có khả năng chống chịu Zn, Cu, Pb

Trong các mẫu đất vùng rẫy và không phải vùng rẫy ở xã Chỉ Đạo, Văn Lâm, Hưng Yên, sau quá trình làm giàu đã phân lập được 29 chủng vi khuẩn (ký hiệu từ TB1 đến TB29), 11 chủng nấm mốc (ký hiệu từ TM30 đến TM40) và 8 chủng nấm rơm AMF cộng sinh (ký hiệu từ AMF1 đến AMF8). Với các mẫu đất tại xã Phùng Xá, Thạch Thất, Hà Nội đã phân lập được 25 chủng vi khuẩn (HB01...HB25), 15 chủng nấm mốc (HM26...HM40) và 9 chủng nấm rơm (AMF9...AMF17). Và 20 chủng vi khuẩn (DB01...DB20), 7 chủng nấm rơm AMF (AMF18...AMF24) và 7 chủng nấm men (HY1...HY7) đã được phân lập từ mẫu đất tại xã Tân Long, Đông Hồ, Thái Nguyên. Từ các chủng vi sinh vật trên đã làm sạch (tạo chủng thuần) được 74 chủng vi khuẩn, 26 chủng nấm mốc, 7 chủng nấm men và 24 chủng nấm rơm (AMF) có khả năng chống chịu Zn, Cu, Pb. Như vậy, các nhóm vi sinh vật như vi khuẩn, nấm mốc, nấm men hay nấm rơm AMF đều có đại diện được tìm thấy trong đất bị ô nhiễm kim loại nặng tại 3 địa điểm nghiên cứu.



Hình 1. A và B: Khuẩn lạc các chủng vi khuẩn phân lập trong đất bị ô nhiễm kim loại; C và D: Các chủng AMF phân lập trong đất bị ô nhiễm kim loại nặng

Tuyển chọn các chủng vi sinh vật có khả năng chống chịu, hấp thu Zn, Cu, Pb

74 chủng vi khuẩn, 26 chủng nấm mốc, 7 chủng nấm men và 24 chủng nấm rơm (AMF) được kiểm tra nhanh về khả năng chống chịu Zn, Cu, Pb theo mức tiêu chuẩn (phải đạt mức chống chịu có ý nghĩa ứng dụng trong chọn lọc để xử lý môi trường tối thiểu là 1mM). Kết quả cho thấy: 24/24 chủng nấm rơm AMF có khả năng chống chịu > 1 mM Cu, Pb và Zn. 14/74 chủng vi khuẩn có khả năng chống chịu > 1 mM Cu, Pb và Zn. 7/7 chủng nấm men có khả năng chống chịu > 1 mM Cu, Pb và Zn. 14/26 chủng nấm mốc có khả năng chống chịu > 1 mM Cu, Pb và Zn. Như vậy, hầu hết các chủng nấm men và nấm rơm thu được khi phân lập đều chống chịu kim loại nặng ở mức cao. 60 chủng vi khuẩn, 12 chủng nấm mốc với mức chống chịu kim loại nặng ở mức thấp thì bị loại bỏ.



Hình 2. Đánh giá khả năng chống chịu kim loại nặng theo phương pháp thạch đĩa của Munger (trái) và phương pháp cấy gạt trên đĩa theo Mergaey (phải)

Tuyển chọn các chủng vi sinh vật có khả năng chống chịu, hấp thu Zn, Cu, Pb cao theo phương pháp cấy gạt trên đĩa theo Mergaey và cộng sự (1985)

Đánh giá khả năng chống chịu kim loại nặng ở 3 mức phổ biến là: 5; 10 và 20mM của vi sinh vật theo phương pháp cấy gạt trên đĩa do Mergaey và cộng sự đề xuất. Kết quả (Bảng 1) cho thấy: 9/24 chủng nấm rơm AMF có khả năng chống chịu > 5mM. 11/14 chủng vi khuẩn có khả năng chống chịu > 5mM. 5/7 chủng nấm men có khả năng chống chịu > 5mM. 3/14 chủng nấm mốc có khả năng chống chịu > 5 mM. Ở mức chống chịu chỉ cao nhất (20mM Pb) chỉ có 4 chủng nấm rơm (AMF4, AMF7, AMF16, AMF22), 3 chủng vi khuẩn (TB8, TB22 và HB5), 5 chủng nấm men (HY3, HY4, HY5, HY6 và HY7), 2 chủng nấm mốc (TM30, TM39) biểu hiện khả năng chống chịu KLN. 14 chủng này được giữ lại để xác định khả năng hấp thu kim loại nặng trong sinh khối.

Bảng 1. Khả năng chống chịu kim loại nặng của các chủng vi sinh vật tuyển chọn

STT	Ký hiệu chủng	Nồng độ chì			Nồng độ kẽm			Nồng độ đồng		
		5 mM	10mM	20mM	5 mM	10mM	20mM	5 mM	10mM	20mM
1	TB8	+	+	+	+	+	-	+	+	-
2	TB22	+	+	+	+	+	-	+	+	-
3	HBS	+	+	+	+	+	-	+	+	-
4	HY 3	+	+	+	+	+	-	+	+	-
5	HY 4	+	+	+	+	+	-	+	+	-
6	HY 5	+	+	+	+	-	-	+	+	-
7	HY 6	+	+	+	+	+	-	+	+	-
8	HY 7	+	+	+	+	-	-	+	+	-
9	TM30	+	+	+	+	-	-	+	+	-
10	TM39	+	+	+	+	-	-	+	+	-
11	AMF4	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	AMF7	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	AMF 16	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	AMF 22	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Ghi chú: +: Chống chịu; -: Không chống chịu

Việc xuất hiện tính đa chống chịu (hay còn gọi là tăng bội số chống chịu kim loại) ở vi khuẩn nói riêng và vi sinh vật nói chung dường như là một quy luật hơn là những trường hợp cá biệt. Abou-Shanab và cộng sự (2005), khi kiểm tra 107 chủng chống chịu kim loại nặng ở nồng độ 1 mM/ml thì tất cả các chủng này đều chống chịu đồng thời hoặc 3, 4, 5 và đôi khi đến 6 ion kim loại nặng khác nhau. Kết quả tương tự về tính đa chống chịu kim loại nặng của vi sinh vật cũng được ghi nhận với thực nghiệm trước đây của Sabry và cộng sự (1997).

Đánh giá khả năng hấp thu Zn, Cu, Pb của các chủng vi sinh vật phân lập

Kết quả Bảng 2 cho thấy, mức hấp thu chì, đồng, kẽm của 4 chủng vi sinh vật cao nhất là: Chủng vi khuẩn TB22 (193,46mg Pb; 86,54mg Zn; 101,12mg Cu). Chủng nấm men HY4 (234,19mg Pb; 105,21mg Zn; 90,66mg Cu). Chủng nấm mốc TM39 (203,64mg Pb; 90,89mg Zn, 83,60mg Cu). Chủng nấm rễ AME4 (657,48mg Pb; 125,80mg Zn; 97,19mg Cu). Các chủng vi sinh vật này được chọn để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

Hiệu quả hấp thu của 14 chủng vi sinh vật đối với 3 loại kim loại nặng kiểm tra: Pb, Zn và Cu đều nhỏ hơn 50% trong điều kiện thí nghiệm đơn lẻ (không kết hợp với thực vật, không gắn kết vi sinh vật với đất hoặc các mạng trao đổi). Hiệu quả hấp thu cao ở đồng và kẽm tuy nhiên tổng lượng hấp thu thì chỉ lại là cao nhất.

Lượng chì, kẽm, đồng ban đầu trong dung dịch lần lượt là: 4060mg/l; 325mg/l; 320mg/l. Sau 5 ngày thí nghiệm, chủng TM39 có thể hấp thu được 28% kẽm và 26% đồng. Theo nghiên cứu của Trần Thị Tuyết Thu (2005), việc dùng *Aspergillus* sp phân lập từ mẫu đất thôn Vĩnh Lộc, xã Phùng Xá, huyện Thạch Thất, Hà Nội để chiết Pb, Zn và Cu khỏi các cột đất nghiên cứu được tạo từ mẫu đất này đã có hiệu quả trung bình sau 21 ngày là 37%, 15,9%, 30,14%, theo thứ tự. Vậy có thể thấy, chủng nấm mốc TM39 phân lập được đạt hiệu quả hấp thu, chiết rút nhanh hơn.

Bảng 2. Khả năng hấp thu chì, kẽm, đồng trong sinh khối vi sinh vật

STT	Ký hiệu chủng	Tổng sinh khối (mg chất khô)	Chi tăng số tích lũy trong sinh khối (mg)	Kẽm tổng số tích lũy trong sinh khối (mg)	Đồng tổng số tích lũy trong sinh khối (mg)
1	TB8	4210	81,46	32,77	24,95
2	TB22	5870	193,46	86,54	104,12
3	HBS	5120	132,36	67,12	77,67
4	HY3	6190	183,28	73,41	58,18
5	HY4	8920	234,19	105,21	90,66
6	HY5	7550	142,55	56,90	87,23
7	HY6	8400	101,82	43,77	91,93
8	HY7	7110	122,19	38,59	45,84
9	TM30	11120	162,92	66,37	89,42
10	TM39	8960	203,64	90,89	83,60
11	AMF4	108	657,48	125,80	97,19
12	AMF7	94	412,74	67,38	107,21
13	AMF16	52	249,73	44,19	85,00
14	AMF22	99	590,47	100,09	91,22

Ghi chú: Với AMF sinh khối ở đây là giominin

Đánh giá khả năng hấp thu kim loại nặng của hỗn hợp 4 chủng vi sinh vật kết hợp với thực vật bản địa trong điều kiện nhà lưới

Trong quá trình thực nghiệm, đánh giá hiệu quả xử lý đất nông nghiệp bị ô nhiễm kim loại nặng bằng kết hợp thực vật với vi sinh vật thì việc lựa chọn các chủng có khả năng kích thích sinh trưởng của thực vật bản địa thường là tiêu chí lựa chọn đầu tiên (Malekzadeh và cộng sự, 1997). Sau 45 ngày trong điều kiện thí nghiệm nhà lưới, thu hoạch sinh khối thực vật, sấy khô, cân, cho thấy (Bảng 3):

Mặc dù quá trình kết hợp giữa thực vật bản địa và vi sinh vật tuyển chọn ở đây không mang tính chuyên biệt nghiêm ngặt (ngoại trừ duy nhất với chủng nấm rễ AMF 4), tuy nhiên với mỗi loại thực vật thử nghiệm chúng đều biểu hiện mức độ dao động khác nhau về sinh trưởng khi có bổ sung vi sinh vật. Nhìn chung, khi bổ sung chế phẩm vi sinh vật thường

làm tăng sinh trưởng thực vật với các mức độ khác nhau (từ 12,58% đến 43,72%) của 2 nhóm cây tham gia thử nghiệm Cây ưa nước (ngô dại, dưa nước, hướng dương) và ưa cạn (đơn buốt, hướng dương). Với $LSD_{0,05} = 1,36$ sai khác giữa công thức bón và không bón hỗn hợp 4 chủng vi sinh vật tuyển chọn (gọi tắt là chế phẩm) biểu hiện rõ nhất ở đơn buốt (CT02 tăng 43,71% so với CT01), ngô dại (CT10 tăng 35,88% so với CT09), hướng dương (CT06 tăng 24,77% so với CT05). Cây hướng dương, mức độ tăng sinh trưởng khi bón chế phẩm (CT14) so với đối chứng (CT13) chỉ đạt 12,58%. Với cây dưa nước, mặc dù có chiều hướng kích thích sinh trưởng khi bón chế phẩm vi sinh vật, tuy nhiên mức độ biểu hiện vẫn chưa rõ (năm trong khoảng dao động của giá trị xác suất tính được). Khi trồng kết hợp 2 loại thực vật với nhau (dưa nước với hướng dương ở công thức CT7, CT8 và ngô dại với hướng dương ở công thức CT11, CT12) việc bón thêm chế phẩm không biểu hiện rõ khả năng kích thích sinh trưởng thực vật bản địa. So sánh hiệu lực kích thích sinh trưởng của chế phẩm với loài thực vật mà các tác giả nước ngoài đã công bố (Shetty và cộng sự (1994), Chaudry và cộng sự (1998, 1999) cho thấy, mức kích thích sinh trưởng thực vật trồng trên các vùng đất nông nghiệp bị ô nhiễm kim loại nặng của 4 chủng vi sinh vật phân lập được là khá ngang bằng.

Bảng 3. Khả năng tích lũy kim loại nặng trong thực vật khi kết hợp với vi sinh vật

Stt	Công thức	Sinh khối thu hoạch (g/chậu)	Hàm lượng kim loại nặng trong sinh khối thực vật (mg/kg chất khô)			Tổng lượng kim loại nặng tích lũy trong cây (mg/chậu)		
			Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
1	CT01	07,64	15,15	223,77	87,56	0,12	1,71	0,67
2	CT02	10,96	18,49	336,94	112,44	0,20	3,70	1,23
3	CT03	04,96	16,48	212,67	76,45	0,08	1,05	0,39
4	CT04	05,82	15,21	288,95	122,16	0,09	1,68	0,71
5	CT05	15,22	19,21	339,78	62,78	0,29	5,17	0,96
6	CT06	18,99	26,65	395	84,45	0,51	7,50	1,60
7	CT07	23,88	18,47	278,49	87,26	0,44	6,65	2,08
8	CT08	24,72	22,15	301	99,15	0,85	7,44	2,45
9	CT09	40,09	30,27	312,67	121,39	0,31	3,15	1,22
10	CT10	13,71	38,56	338,55	144,93	0,53	4,64	1,99
11	CT11	31,39	22,49	323,95	78,64	0,71	10,17	2,47
12	CT12	30,10	25,16	367,19	97,16	0,76	11,05	2,92
13	CT13	24,09	14,87	204,97	76,32	0,36	4,94	1,84
14	CT14	27,12	31,77	401,03	132,05	0,88	10,88	3,58
	CV (%)	03,47	3,44	4,15	4,79	-	-	-
	$LSD_{0,05}$	01,36	2,01	36,18	17,00	-	-	-

Kết quả phân tích hàm lượng kim loại nặng trong sinh khối thực vật thử nghiệm cho thấy (Bảng 3): Hiệu quả kích thích mức tăng hàm lượng Cu trong sinh khối mạnh nhất khi bón chế phẩm cho cây hướng dương (CT14 tăng 113,65% so với CT13), sau đó đến cây hướng dương (CT06 tăng 38,73% so với CT05), ngô dại (CT10 tăng 27,39% so với CT09), đơn buốt (CT02 tăng 22,05% so với CT01). Với giá trị $LSD_{0,05}$ tính được (2,01mg/kg chất khô), bón chế phẩm cho cây dưa nước chưa làm tăng hàm lượng đồng trong sinh khối. Với công thức trồng hỗn hợp 2 loại thực vật bản địa (CT07, CT08, CT11 và CT12), có phát hiện thấy hiệu quả kích thích tăng hàm lượng đồng trong sinh khối nhưng mức tăng là khá thấp (xấp xỉ 10 - 11%). Nhưng cần phải nhận mạnh rằng tổng lượng kim loại đồng tích lũy trong sinh khối đạt cao nhất ở hướng dương (CT14, đạt 0,86mg Cu/chậu), ngô dại (CT10, đạt 0,53mg Cu/chậu), hướng dương (CT06, đạt 0,51mg Cu/chậu) khi bón chế phẩm.

Khác biệt hoàn toàn với đồng, hiệu quả kích thích hấp thu Pb của chế phẩm khi kết hợp với thực vật đạt giá trị lớn hơn rất nhiều, dao động từ 18,25 đến 95,25% tùy từng loại thực vật bản địa thí nghiệm. Mức tăng cao nhất xảy ra với cây hướng dương (95,65%), kế đó là đơn buốt (50,57%), dưa nước (35,87%), hướng dương (16,25%). Tuy nhiên hiệu quả kích thích hấp thu chì tại biểu hiện không rõ rệt với cây ngô dại cũng như khi sử dụng hỗn hợp thực vật: dưa nước - hướng dương. Tổng lượng chì tích lũy trong sinh khối đạt cao nhất ở hướng dương và hướng dương - ngô dại bón chế phẩm (10,88 và 11,05 mgPb/chậu).

Giống với chì, khi sử dụng chế phẩm vi sinh vật làm gia tăng hàm lượng kẽm trong sinh khối của đơn buốt, dưa nước, hướng dương, ngô dại, hướng dương. Mức tăng rõ rệt xảy ra với loại thực vật hướng dương (73,02%), dưa nước (55,72%), hướng dương (34,52%), đơn buốt (28,41), ngô dại (19,39%). Hiệu quả tăng nồng độ kẽm trong sinh khối ở công thức kết hợp hướng dương - dưa nước là không có, còn công thức ngô dại - hướng dương không cao. Tổng lượng kẽm tích lũy cao nhất ở ngô dại và hướng dương bón chế phẩm (3,93 và 3,58mgZn/chậu).

KẾT LUẬN

Tuyển chọn được 4 chủng vi sinh vật hấp thu kim loại nặng bao gồm: chủng vi khuẩn TB22 (*Bacillus subtilis* - hấp thu: 193,46mg Pb/l; 86,54mg Zn/l; 101,12mg Cu/l); chủng nấm men HY4 (*Saccharomyces cerevisiae* - hấp thu: 234,19mg Pb/l; 105,21mg Zn/l; 90,66mg Cu/l); chủng nấm mốc TM39 (*Gibberella* sp. - hấp thu: 203,64mg Pb/l; 90,89mg Zn/l;



Hình 3. Trồng dưa nước vào chậu (trái) và sinh trưởng của dưa nước giai đoạn 6 ngày tuổi

83,60mg Cu) và chúng nằm về AMF4 (*Glomus australe* - hấp thu: 657,48mg Pb); 175,80mg Zn); 97,19mg-Cu) - Khi bổ sung chế phẩm vi sinh vật đã làm tăng sinh trưởng thực vật từ 12,58% đến 43,72% của cây ưa nước (ngô dai, dưa nước, mương dứng) và cây ưa cạn (đơn buốt, hướng dương).

Khi kết hợp chế phẩm vi sinh và thực vật để xử lý kim loại nặng cho thấy: i) Mức tăng hàm lượng Cu trong sinh khối cao nhất ở cây hướng dương (lăng 113,65% so với đối chứng), cây mương dứng (tăng 38,73% so với CT05), ngô dai (tăng 27,39% so với đối chứng), đơn buốt (tăng 22,05% so với đối chứng). ii) Khả năng hấp thu Pb đạt giá trị lớn hơn rất nhiều, cao động từ 16,25 đến 95,25% tùy từng loại thực vật bản địa thí nghiệm. Mức tăng cao nhất ở cây hướng dương (95,65%), đơn buốt (50,57%), dưa nước (35,87%), mương dứng (16,25%). iii) Hàm lượng kẽm trong sinh khối tăng rõ rệt ở hướng dương (73,02%), dưa nước (55,72%), mương dứng (34,52%), đơn buốt (28,41), ngô dai (19,39%)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bùi Khánh Đức (2007). *Thực trạng môi trường làng nghề tinh Hưng Yên - Vấn đề và giải pháp*. Sở Tài nguyên và Môi trường Hưng Yên.

Vũ Văn Minh, Võ Châu Tuấn (2007). *Công nghệ xử lý đất bằng thực vật- hướng tiếp cận và triển vọng*. Trường Đại học Sư phạm, Trường Đại học Đà Nẵng.

Trần Công Tú, Đặng Thị An, Đào Thị Khánh Hương (2005). *Một số kết quả ban đầu trong việc tìm biện pháp xử lý đất bị ô nhiễm bằng phương pháp thực vật*. *Tạp chí Khoa học đất*, số 23: 156-158.

Nguyễn Công Vinh, Ngô Đức Minh (2007). *Ảnh hưởng ô nhiễm từ các làng nghề đến sự tích lũy Cd và Zn trong đất lúa và lúa tại một số vùng ở đồng bằng sông Hồng*. *Tạp chí Khoa học đất*, (27), tr 103-109.

Trần Thị Tuyết Thu (2005). *Nghiên cứu sử dụng Aspergillus sp và Penicillium sp xử lý đất ô nhiễm chì, kẽm, crom ở Vĩnh Lộc, Phòng Xá, Thạch Thất, Hà Tây và Đông Mai, Chí Đạo, Mỹ Văn, Hưng Yên*. Luận án Thạc sỹ Khoa học Môi trường, Trường ĐHKHTN, ĐHQGHN.

Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 7209-2002). *Chất lượng đất – giới hạn tối đa cho phép của kim loại nặng trong đất*, Hà Nội

Atkins Lugaikasetal. *Effect of copper, zinc and lead acetates on microorganisms in soil*, *Ekologija*, No 1, 2005. pp. 61 - 69.

Benson (2001). *Microbiological applications: Laboratory manual in General Microbiology*, Eighth Edition, The Mc Graw – Hill Company.

Salomons and P. Meder (1995). *Heavy Metals*, Germany.

Sheila, M. Ross (1994). *Toxic Metals in soil plant systems*. Printed in Great Britain.

SELECTION OF MICROORGANISMS AND PLANT TO TREATING THE SOIL THAT HAVE CONTAMINATED BY HEAVY METAL (Zn, Cu and Pb)

Le Nhu Kieu and Le Thi Thanh Thuy

Soil and Fertilizer Research Institute, Vietnamese Academy of Agricultural Sciences

SUMMARY

Pollution of heavy metals (Zn, Cu and Pb) in agricultural land due to the use of plant protection products, chemical fertilizers, operation of metal recycling village, ... Thus, research to find solutions to reduce and control pollution of heavy metals in soil is a critical issue globally. Within the scope of this article, the authors present some results of selection microorganisms and plants to treating the soil that have contaminated heavy metal (Zn, Cu and Pb). 4 microorganisms strains absorb heavy metals has been selected including: TB22 (*Bacillus subtilis* - absorption: 193.46 mg Pb, Zn 86 54 mg, 101.12 mg Cu); HY4 yeast (*Saccharomyces cerevisiae* - absorption: 234.19 mg Pb, Zn 105.21 mg, 90.66 mg Cu); mold strain TM39 (*Gibberella* sp. - absorption: 203.64 mg Pb, Zn 90.89 mg, 83.60 mg Cu) and strain AMF4 mycorrhizal fungi (*Glomus australe* - absorption: 657.48 mg Pb, Zn 125.80 mg, 97.19 mg Cu). When additional microbial products increased the plant growth from 12.58% to 43.72% of the non-hydrophobic plant (Ngô dai (*Erydra fluctans* Lour), Duanuoc (*Ludwigia adscendens*), Muongdung (*L. octovalvis* spp. *Octovalvis*) and hydrophobic plants (Đonbuốt (*Bidens pilosa* L.), huongduong (*Helianthus annuus*)). When combined micro-product and plant showed: i) The increase the Cu content in the biomass was highest in huongduong (113.65% increase compared to control), muongdung (up 38.73% compared with control), ngodai (increase 27.39% compared to control), donbuot (increase of 22.05% compared to control). ii) Pb absorption was much higher values, ranging from 16.25 to 95.25% depending on the type of native plant experiments. The highest growth in huongduong (95.65%), donbuot (50.57%), duanuoc (35.87%), muongdung (16.25%). iii) Zn content of biomass increased significantly in huongduong (73.02%), duanuoc (55.72%), muongdung (34.52%), donbuot (28.41), ngodai (19.39%).

Keywords. contaminate, heavy metals, microorganisms, plants, treating

*Author for correspondence: Tel: 0903203767; Email: lnhukieu@yahoo.com