

CỐ ĐỊNH KIM LOẠI NẶNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP VI SINH VẬT TẠO KẾT TỦA CARBONATE BỞI *Priestia megaterium* ND22

Nguyễn Thị Hiền Trang*, Nguyễn Thị Thảo, Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Lê Thanh Hoàng, Nguyễn Sỹ Lê Thanh, Vũ Thanh Tùng, Đỗ Thị Tuyên

Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

TÓM TẮT

Ô nhiễm kim loại nặng đang trở thành một vấn đề môi trường nghiêm trọng gây ra do sự phát triển nhanh chóng của nền công nghiệp. Các nhà khoa học đã sử dụng vi sinh vật để loại bỏ kim loại nặng thông qua thúc đẩy quá trình tạo kết tủa carbonate với kim loại. Kết tủa carbonate bởi vi sinh vật (Microbially induced carbonate precipitation - MICP) là một kỹ thuật thân thiện với môi trường và tiết kiệm năng lượng, một phương pháp đầy hứa hẹn cho các vấn đề ô nhiễm kim loại nặng. Vi khuẩn được sử dụng trong MICP thường là các vi khuẩn có khả năng thủy phân urea. Trong nghiên cứu này chúng tôi đánh giá tiềm năng xử lý ô nhiễm kim loại nặng bằng MICP của chủng vi khuẩn thủy phân urea *Priestia megaterium* ND22 - đã được chúng tôi phân lập ở Việt Nam. Chủng *P. megaterium* ND22 đã được nuôi cấy với các kim loại nặng Ni²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Pb²⁺, Fe²⁺ cho thấy khả năng chống chịu được nồng độ kim loại từ 0,05-1 mg/ml. Đồng thời nghiên cứu cũng chứng minh *P. megaterium* ND22 có khả năng tạo kết tủa với các ion kim loại nghiên cứu với khối lượng kết tủa đạt từ 0,2-3,45 mg/ml phản ứng. Từ đó cho thấy tiềm năng của *P. megaterium* ND22 trong xử lý ô nhiễm kim loại nặng.

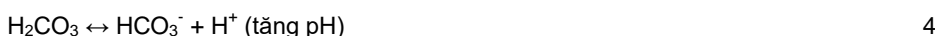
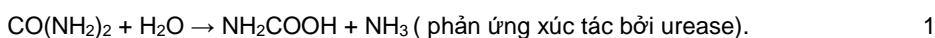
Từ khóa: MICP, urease, kim loại nặng, kết tủa carbonat, vi khuẩn thủy phân urea.

MỞ ĐẦU

Kim loại nặng đã được hầu hết các cơ quan bảo vệ môi trường trên thế giới phân loại là chất ô nhiễm ưu tiên hàng đầu. Ô nhiễm kim loại nặng đang là mối đe dọa với môi trường và sức khỏe con người: làm tổn hại đến sức khỏe con người, làm giảm đa dạng sinh học, ảnh hưởng tới vi sinh vật biển và giảm hoạt động của vi sinh vật trong đất, gây độc cho cây trồng và động vật, ngoài ra còn làm giảm khả năng sinh sản của động vật. Các công nghệ hóa học và sinh học đã được sử dụng để giảm bớt ô nhiễm kim loại nặng trong đất và nước như: kết tủa hóa học, đông tụ, keo tụ, lọc, thẩm thấu ngược, trao đổi ion, hấp thụ sinh học hiếu khí và phân hủy vi sinh vật kỵ khí. Trong đó quá trình hấp thụ sinh học nhận được sự chú ý đặc biệt vì hiệu quả của nó trong việc loại bỏ kim loại từ các môi trường khác nhau với chi phí thấp và thân thiện với môi trường. Cơ chế của kết tủa kim loại nặng do vi sinh vật chính là quá trình tạo kết tủa canxit bởi vi sinh vật (Microbially induced carbonate precipitation - MICP). Quá trình này nhận được rất nhiều sự quan tâm từ cả lý thuyết và quan điểm thực tế, kim loại nặng sẽ được loại bỏ bằng cách đưa chúng vào các khoáng chất carbonate kết tủa nhờ sự can thiệp của vi sinh vật.

Kết tủa carbonate do vi sinh vật (Microbially induced carbonate precipitation – MICP) đã được áp dụng thành công trong việc khử ô nhiễm chất thải mỏ, cô lập và thụ động hóa các kim loại nặng vào mạng canxit. MICP cũng đã được sử dụng để xử lý các kim loại nặng hòa tan chứa kim loại nặng gây ô nhiễm nước ngầm và đất nông nghiệp bằng cách giảm các kim loại nặng hòa tan ngăn chặn việc chuyển kim loại từ bùn sang đất (Zeng *et al.*, 2023). Peng và đồng tác giả cũng đã chứng minh tính hiệu quả của MICP đối với khử nhiễm kim loại nặng trong đất và nước (Peng *et al.*, 2020). Cô lập bền vững các kim loại độc hại bằng đồng kết tủa carbonate là phương pháp tiềm năng hiệu quả và thân thiện với môi trường.

Nguyên tắc cơ bản của việc áp dụng MICP cho cố định kim loại nặng là sử dụng vi khuẩn thủy phân urea xúc tác cho quá trình thủy phân urea giải phóng ra hydroxide và ammonium. Khi urea được đưa vào dung dịch vi khuẩn, ammonium và carbon hữu cơ hòa tan được giải phóng xung quanh vi khuẩn tạo ra môi trường kiềm và quá bão hòa cục bộ xung quanh tế bào dựa trên phương trình hóa học được trình bày (phương trình 1-5. Cùng với sự hiện diện của các ion kim loại tích điện dương (cation) bị hút vào thành tế bào vi khuẩn tích điện âm dẫn đến kết tủa carbonate kim loại (MCO₃) thành dạng rắn (phương trình 6-7).





Phương trình kết tủa của ion kim loại nặng (M^{2+} : cation kim loại)

Kết tủa kim loại nặng là kết quả của nhiều cơ chế, trải dài từ các phản ứng hóa học thuần túy đến một quá trình trung gian bởi các vi sinh vật (Llera *et al.*, 2021). Wang và đồng tác giả tổng hợp các nghiên cứu về kết tủa carbonate kim loại nặng do vi sinh vật và đề xuất để các nghiên cứu có thể áp dụng vào thực tế, điểm quan trọng nhất cần xem xét vẫn là lựa chọn được một vi sinh vật phù hợp có khả năng tạo ra một lượng lớn kết tủa carbonate kim loại nặng (Wang *et al.*, 2018).

Trong các nghiên cứu trước chúng tôi đã lựa chọn ra được một số chủng có hoạt tính urease trong đó có chủng *Priestia megaterium* ND22 có tiềm năng tạo kết tủa carbonate kim loại nặng (Nguyễn Thị Hiền Trang *et al.*, 2023). Trong nghiên cứu này chúng tôi đánh giá hiệu quả xử lý 5 loại kim loại nặng Ni, Cu, Fe, Zn, Pb bằng vi khuẩn *Priestia megaterium* ND22.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên liệu

Chủng giống: Chủng *Priestia megaterium* ND22 có khả năng thủy phân urea lưu trữ ở Phòng Công nghệ sinh học Enzyme - Viện Công nghệ sinh học.

Hóa chất: Thuốc thử Nessler và Urea từ Sigma. Cao nấm men, cao thịt, Pepton từ Biobasic. Một số muối kim loại nặng $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ tinh khiết từ Trung Quốc.

Môi trường LB: 1% w/v Pepton, 1% w/v NaCl, 0,5% w/v cao nấm men.

Nuôi cấy vi sinh vật

Chủng *P. megaterium* ND22 bảo quản ở -84°C được ria hoạt hóa trên đĩa môi trường LB agar và ủ qua đêm ở 37°C . Khuẩn lạc xuất hiện trên đĩa được tiếp tục hoạt hóa nuôi trong môi trường LB, lắc 200 rpm/phút ở 37°C để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

Xác định hoạt tính urease

Theo phương pháp của (Nakano *et al.*, 1984) cải tiến được tiến hành như sau: hỗn hợp phản ứng gồm dung dịch 100 μl enzyme và dung dịch cơ chất (250 μl chứa 500 mM urea trong 20 mM đệm Tris (pH 7,5); bổ sung 20 mM đệm Tris (pH 7,5) đến thể tích cuối cùng là 500 μl và ủ 10 phút ở 37°C . Phản ứng được kết thúc bằng cách thêm 50 μl 5% TCA. Sản phẩm ammonia tạo ra được xác định bằng thuốc thử của Nessler, phản ứng màu gồm 0,2 ml dịch phản ứng + 0,7 ml H_2O + 0,1ml thuốc thử Nessler (K_2HgI_4) được ủ ở nhiệt độ phòng trong 10 phút và đo ở bước sóng 480 nm. Hàm lượng ammonia được xác định dựa vào đường chuẩn được xây dựng bằng cách pha dung dịch muối ammonia sulphate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ trong nước cất với nồng độ chuẩn khác nhau (1mol $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tương ứng với 2 mol NH_3). Phản ứng màu được thực hiện như bước 2 của xác định hoạt độ, sau đó đo độ hấp phụ tại bước sóng 480 nm. Mối tương quan giữa độ hấp phụ quang và nồng độ ammonia chuẩn được xây dựng bằng chương trình Excel.

Theo phương pháp này urease thủy phân urea thành carbon dioxide và ammonia. Một đơn vị hoạt độ của enzyme được xác định là một lượng thủy phân tạo ra $1\mu\text{mol}$ của ammonia mỗi phút trong điều kiện thí nghiệm.

$$\text{Hoạt tính urease (U/ml)} = \mu\text{mol của ammonia} / t \text{ phản ứng (phút)}$$

Xác định khả năng kháng kim loại nặng

Các ion kim loại nặng Ni^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} được bổ sung vào môi trường nuôi cấy với nồng độ muối kim loại (NiCl_2 , FeCl_2 , CuSO_4 , ZnSO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) tăng dần từ 0,001-5 mg/mL. Chủng vi khuẩn được nuôi lắc trong các môi trường này ở 37°C trong 24h và quan sát khả năng sinh trưởng của vi khuẩn.

Phản ứng tạo kết tủa với ion kim loại

Phản ứng tạo kết tủa và kiểm tra lượng kết tủa được tạo thành được tiến hành tương tự như mô tả của (Jalilvand *et al.*, 2019). Chủng vi khuẩn khảo sát cùng với chủng đối chứng âm *E. coli* (không có hoạt tính urease) được nuôi cấy trong môi trường có bổ sung cơ chất urea (2 g/L), sau 48h nuôi lắc dịch huyền phù vi khuẩn được chuyển sang ống eppendorf (2 ml dịch nuôi/ 1 ống) để tiến hành phản ứng kết tủa với kim loại: ống thí nghiệm (TN) và đối chứng (ĐC) được bổ sung 0,5-5 mg/mL các muối kim loại khảo sát (tương đương với nồng độ 0,004-0,4 M NiCl_2 ; 0,003-0,03 M FeCl_3 ; CuSO_4 , ZnSO_4 và 0,0015-0,015 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$). Phản ứng diễn ra trong 24h ở 37°C , sau đó các ống được ly tâm tốc độ cao 12500 vòng/phút trong 15 phút loại dịch thu cạn, cạn chứa kết tủa được sấy khô ở 37°C trong 48 h và được cân kiểm tra. Khối lượng kết tủa kim loại thu được do vi khuẩn thủy phân urea sẽ được tính sau khi trừ đi khối lượng đối chứng âm ở điều kiện tương đương. ($M_{\text{kết tủa}} = M_{\text{TN}} - M_{\text{ĐC}}$)

Chụp ảnh kết tủa tạo thành bằng kính hiển vi quét

Kết tủa thu được từ phản ứng của dịch nuôi cấy vi khuẩn với kim loại nặng được phơi khô ở tủ ẩm 37°C, sau đó được chụp và phân tích bằng kính hiển vi quét Quanta 450 tại trường Đại học Mở địa chất-Hà Nội.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Nuôi cấy và kiểm tra hoạt tính thủy phân urea của *Priestia megaterium* ND22

Chủng *Priestia megaterium* ND22 bảo quản ở -84°C sau khi hoạt hóa được nuôi cấy trong môi trường LB thu tế bào để kiểm tra hoạt tính thủy phân urea theo phương pháp đã mô tả ở trên. Kết quả cho thấy hoạt tính urease đạt $21,99 \pm 0,66$ U/ml, với hàm lượng protein tổng số đạt $0,913 \pm 0,026$ mg/ml. Hoạt tính urease thu được từ *P. megaterium* ND22 tương đương với hoạt tính urease của *S. pasteurii* (20,7 U/ml) một chủng vi khuẩn đã được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu MICP (Lapierre & Huber, 2024), cao hơn so với *Staphylococcus xylosus* (2,36 U/ml) sau khi đã tối ưu (He *et al.*, 2022).

Urease là enzyme chìa khóa cho sự tạo thành kết tủa carbonate. Các nghiên cứu trước đó đã chỉ ra tốc độ phản ứng và hiệu suất kết tủa được quyết định bởi hoạt tính urease (Konstantinou *et al.*, 2021). Do đó với hoạt tính urease cao, *P. megaterium* ND22 được đánh giá là chủng có tiềm năng trong cảm ứng quá trình kết tủa kim loại.

Đánh giá khả năng kháng kim loại nặng

Bảng 1. Khả năng *P. megaterium* ND22 chống chịu với kim loại nặng

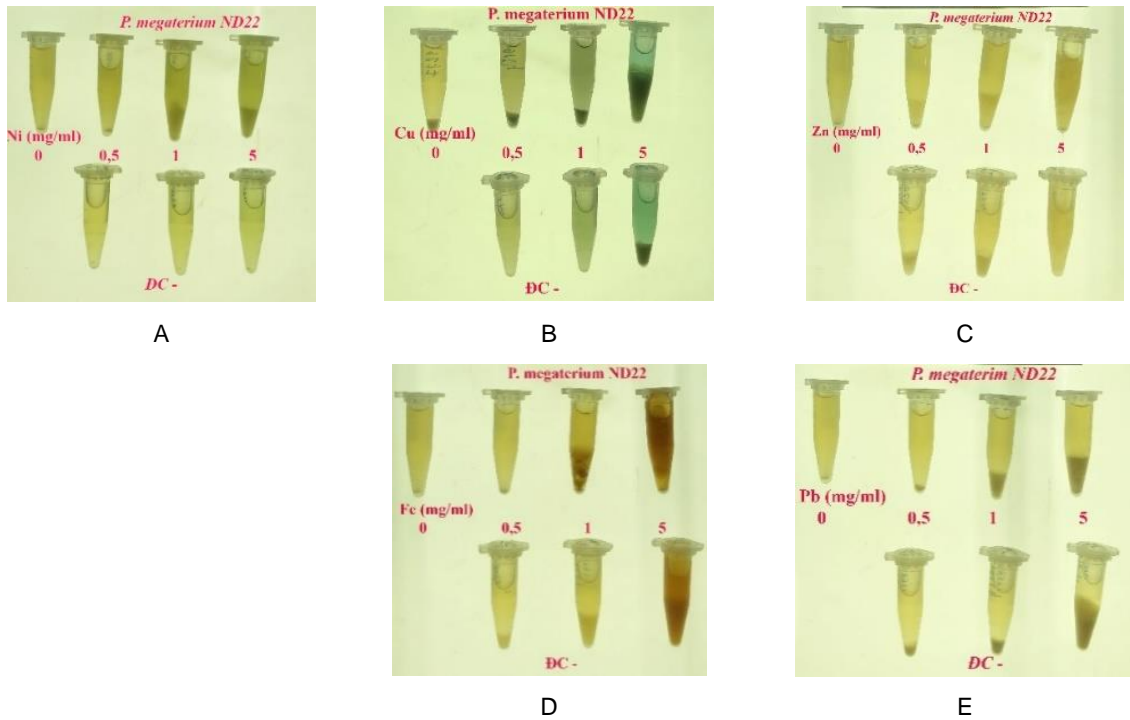
Kim loại	Ni ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺
Nồng độ kim loại (mg/ml)					
0,001	+	+	+	+	+
0,002	+	+	+	+	+
0,005	+	+	+	+	+
0,01	+	+	+	+	+
0,02	+	+	+	+	+
0,05	+	+	+	+	+
0,1	+	+	-	-	+
0,2	+	+	-	-	+
0,5	-	+	-	-	+
1	-	-	-	-	+
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-

Có sinh trưởng +;
Không sinh trưởng -

Sự tồn tại và hoạt động của vi khuẩn trong quá trình MICP bị ảnh hưởng bởi độc tính của kim loại nặng, việc sử dụng các chủng có khả năng chống chịu với các kim loại độc là cần thiết để tăng hiệu quả của quá trình khoáng hóa sinh học ở các vị trí bị ô nhiễm. Do đó chủng ND22 được đánh giá khả năng kháng một số ion kim loại Cu²⁺, Fe²⁺, Ni²⁺, Pb²⁺, Zn²⁺ bằng cách bổ sung muối kim loại với nồng độ tăng dần từ 0,001- 5 mg/mL vào môi trường nuôi cấy, kết quả cho thấy *P. megaterium* ND22 có khả năng sinh trưởng tốt với cả 5 kim loại ở nồng độ ≤ 0,05 mg/mL, không sinh trưởng được ở nồng độ từ 0,1 mg/mL Pb²⁺, Zn²⁺; 0,5 mg/mL Ni²⁺, 1 mg/mL Cu²⁺, 2 mg/mL Fe²⁺. Như vậy *P. megaterium* ND22 có khả năng chống chịu với cả 5 kim loại nặng nghiên cứu trong đó kháng tốt nhất với Fe²⁺, Cu²⁺ và Ni²⁺ (Bảng 1).

Đánh giá khả năng tạo kết tủa

Phản ứng tạo kết tủa bằng MICP được thực hiện như đã mô tả ở phần phương pháp. Sau 1 ngày ủ phản ứng ở nhiệt độ phòng có thể quan sát được hiện tượng kết tủa ở tất cả 5 kim loại nghiên cứu (Hình 1). Ở nồng độ kim loại cao hơn, lượng kết tủa hình thành nhiều hơn. Bên cạnh sự kết tủa carbonate do MICP, còn có hiện tượng kết tủa hóa học thông thường do kim loại phản ứng với một số thành phần trong môi trường được quan sát thấy ở đối chứng âm.



Hình 1. Phản ứng tạo kết tủa giữa dịch nuôi cấy *P. megaterium* ND22; *E coli* (ĐC-) và các muối kim loại (A: Ni²⁺; B: Cu²⁺; C: Zn²⁺; D: Fe³⁺: E: Pb²⁺)

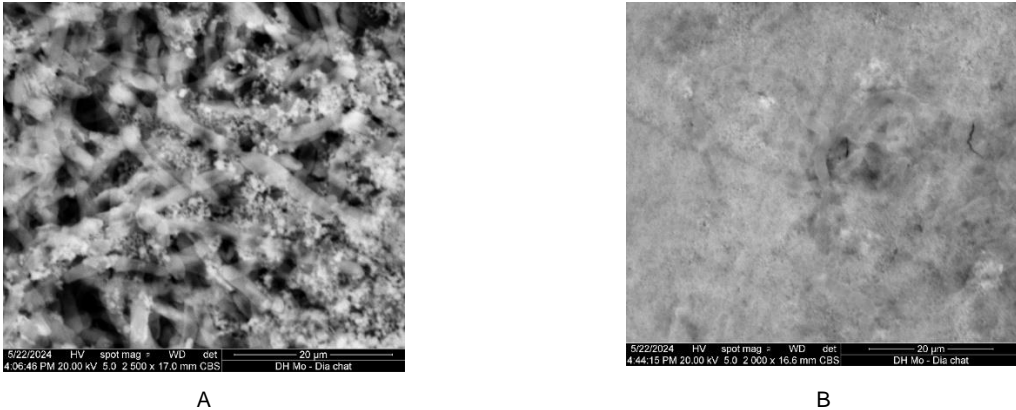
Sau 24h phản ứng, kết tủa thu được sẽ được làm khô và cân bằng cân phân tích và được tính như đã mô tả ở phần phương pháp. Khối lượng kết tủa thu được do phản ứng MICP được thể hiện ở Bảng 2 cho thấy *P. megaterium* ND22 có khả năng thúc đẩy quá trình tạo kết tủa với cả 5 kim loại nghiên cứu, hiệu quả nhất với Cu và Ni. Ở nồng độ kim loại thấp (0,5-1 mg/ml) với lượng kết tủa tạo thành thấp cần thiết bị có độ nhạy cao hơn để xác định. Kết quả này cũng tương đối khả quan khi so sánh với nghiên cứu của Wu và đồng tác giả kết tủa sắt bằng MIP bởi *Sporosarcina pasteurii* thu được 1,17 mg Fe₃O₄ từ 2 ml phản ứng. (Wu *et al.*, 2021).

Bảng 2. Khối lượng kết tủa thu được do phản ứng MICP của *P. megaterium* ND22 với ion kim loại nặng

Kim loại	Nồng độ kim loại		Khối lượng kết tủa (mg/1 ml phản ứng)
	mg/ml	M	
Ni ²⁺	0,5	0,004	0
	1	0,008	0
	5	0,039	1,55±0,07
Cu ²⁺	0,5	0,003	0
	1	0,006	0,75±0,07
	5	0,031	3,45±0,21
Zn ²⁺	0,5	0,003	0
	1	0,006	0
	5	0,03	1
Pb ²⁺	0,5	0,0015	0
	1	0,003	0
	5	0,015	0,2
Fe ²⁺	0,5	0,003	0
	1	0,006	0
	5	0,03	0,9±0,14

Phản ứng với hai kim loại Ni^{2+} và Cu^{2+} có khối lượng kết tủa cao nhất được gửi đi phân tích bằng kính hiển vi quét (SEM). Hình ảnh chụp SEM đã cho thấy đám kết tủa kim loại được hình thành bao quanh tế bào vi khuẩn (Hình 2). Như vậy vi khuẩn đã cố định kim loại thành khoáng chất carbonated, chuyển kim loại từ dạng hòa tan sang dạng không hòa tan, giảm khả năng di chuyển của chúng trong môi trường đó đó giảm dần độc tính của chúng.

P. megaterium (*B. megaterium*) đã được báo cáo có khả năng làm bền vật liệu xây dựng thông qua quá trình MICP (Dhami *et al.*, 2014). Bên cạnh đó *P. megaterium* cũng được công bố là chủng có khả năng chống chịu hấp thụ tốt các kim loại Cd^{2+} , Zn^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , As^{2+} (Guzman-Moreno *et al.*, 2022). Điều này là cơ sở cho thấy tiềm năng của *P. megaterium* ND22 trong ứng dụng kết tủa kim loại bằng MICP.



Hình 2. Hình ảnh kết tủa kim loại (A: Ni; B: Cu) do phản ứng MICP của *P. megaterium* ND22 với ion kim loại

KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đánh giá khả năng chống chịu cũng như khả năng tạo kết tủa với các kim loại Cu^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} của chủng ureolytic *P. megaterium* ND22 phân lập tại Việt Nam. *P. megaterium* ND22 có khả năng chống chịu với cả 5 kim loại nghiên cứu ở nồng độ 0,1-1 mg/mL, cũng như có khả năng thúc đẩy quá trình MICP tạo kết tủa với cả 5 kim loại với mức độ khác nhau tốt nhất với Cu^{2+} , Ni^{2+} . Kết quả bước đầu cho thấy tính khả thi của việc xử lý sinh học ô nhiễm kim loại nặng bằng MICP cũng như tiềm năng ứng dụng của *P. megaterium* ND22. Tuy nhiên cần thêm nhiều nghiên cứu tối ưu quá trình sinh học và hóa học trong tạo kết tủa nâng cao hiệu suất trong ứng dụng.

Lời cảm ơn: Đề tài thuộc “Nhiệm vụ khoa học công nghệ cho cán bộ công đoàn viên Viện Công nghệ sinh học” Nhóm đề tài xin được cảm ơn Viện Công nghệ sinh học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Phòng Công nghệ sinh học Enzyme đã hỗ trợ về kinh phí và trang thiết bị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Dhami NK, Reddy MS, & Mukherjee A (2014). Application of calcifying bacteria for remediation of stones and cultural heritages. *Front Microbiol* 5: 304.
- Guzman-Moreno J, Garcia-Ortega LF, Torres-Saucedo L, Rivas-Noriega P, Ramirez-Santoyo RM, Sanchez-Calderon L, *et al.* (2022). *Bacillus megaterium* HgT21: a promising metal multiresistant plant growth-promoting bacteria for soil bioremediation. *Microbiol Spectr* 10: e0065622.
- He Y, Zhao Y, Zhang W, Zhang Y, & Zou Y (2022). Optimization of urease production capacity of a novel salt-tolerant *Staphylococcus xylosus* strain through response surface modeling. *Sustainability* 14: 13623.
- Jalilvand N, Akhgar A, Alikhani HA, Rahmani HA, & Rejali F (2019). Removal of heavy metals zinc, lead, and cadmium by biomineralization of urease producing bacteria isolated from Iranian mine calcareous soils. *J Soil Sci Plant Nutr* 20: 206-219.
- Konstantinou C, YuzeWang, Biscontin G, & Soga K (2021). The role of bacterial urease activity on the uniformity of carbonate precipitation profiles of bio-treated coarse sand specimens. *Scientific Reports* 11:6161.
- Lapierre FM, & Huber R (2024). Feeding strategies for *Sporosarcina pasteurii* cultivation unlock more efficient production of ureolytic biomass for MICP. *Biotechnol J* 19: e2300466.
- Llera AR, Jimenez A, & Fernández-Díaz L (2021). Removal of Pb from water: The effectiveness of gypsum and calcite mixtures. *Mineral* 11: 66.
- Nakano H, Takenishi S, & Watanabe Y (1984). Purification and properties of urease from *Brevibacterium ammoniagenes*. *Agric Bio Chem* 48: 1495-1502.
- Nguyễn Thị Hiền Trang, Nguyễn Thị Thảo, Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Lê Thanh Hoàng, Nguyễn Sỹ Lê Thanh, Vũ Thanh Tùng và cộng sự. Phân lập vi khuẩn thủy phân urea tạo kết tủa carbonate có tiềm năng xử lý kim loại nặng. Hội nghị Khoa học Công nghệ sinh học toàn quốc 2023:253-258.

Peng D, Qiao S, Luo Y, Ma H, Zhang L, Hou S, *et al.* (2020). Performance of microbial induced carbonate precipitation for immobilizing Cd in water and soil. *J Hazard Mater* 400: 123116.

Wang M, Wu S, Yang Y, & Chen F (2018). Microbial induced carbonate precipitation and its application for immobilization of heavy metals: a review. *Res Environ Sci* 31: 206–214.

Wu Y, Zhao G, & Qi H (2021). Precipitation of magnetic iron oxide induced by *Sporosarcina pasteurii* cells. *Microorganisms* 9.

Zeng Y, Chen Z, Lyu Q, Cheng Y, Huan C, Jiang X, *et al.* (2023). Microbiologically induced calcite precipitation for in situ stabilization of heavy metals contributes to land application of sewage sludge. *J Hazard Mater* 441: 129866.

IMMOBILIZATION OF HEAVY METALS VIA MICROBIAL INDUCED CARBONATE PRECIPITATION BY *Priestia megaterium* ND22

Nguyen Thi Hien Trang*, Nguyen Thi Thao, Nguyen Thi Anh Tuyet, Le Thanh Hoang, Nguyen Sy Le Thanh, Vu Thanh Tung, Do Thi Tuyen

Institute of Biotechnology, Vietnam Academy of Science and Technology

SUMMARY

Heavy metals contamination is a serious environmental problem that has increased because of rapid industrial development. Scientists have been using microorganisms to remove heavy metals from contaminated environments through a process called microbially induced calcite precipitation. Microbially induced carbonate precipitation (MICP) is an environmental-friendly and energy-saving technique, and can provide a promising solution to heavy metal pollution issues. The ureolytic bacteria are commonly used for MICP. In this study, we evaluate the potential to treat heavy metal pollution by MICP using *Priestia megaterium* ND22 - a ureolytic bacterial strain isolated in Vietnam. The *P. megaterium* ND22 strain was cultured with heavy metals and could withstand heavy metals Ni²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Pb²⁺, Fe²⁺ ranging from 0.05-1 mg/ml. Moreover, the study also demonstrated that *P. megaterium* ND22 can precipitate heavy metal ions, with dry weights of Ni, Cu, Zn, Pb, and Fe precipitation attached from 0.2 to 3.45 mg/ 1ml reaction solution. From the study, it was concluded that *P. megaterium* ND22 shows relatively high potential for the treatment of heavy metal contamination.

Keywords: MICP, urease, heavy metal, carbonate precipitation, ureolytic bacteria.

* Author for correspondence: Tel: 02437568260; Email: nthientrang@ibt.ac.vn