

Bioremediació del plom en sòls agrícoles mitjançant *Pseudomonas aeruginosa* per promoure el creixement vegetal

Pseudomonas aeruginosa és un bacteri flagel·lat gram negatiu, ubic, aerobi estricte i no fermentador, amb una gran versatilitat metabòlica. Aquestes característiques afavoreixen el seu ús com a eina de bioremediació d'ambients contaminats. Entre altres agents tòxics, *P. aeruginosa* té capacitat d'interaccionar amb el plom, així com d'eliminar-lo del sistema on es troba. El plom és un element metàl·lic no essencial pels organismes vius, es va bioacumulant al llarg de la xarxa tròfica, inhibeix el desenvolupament de les plantes i causa greus danys en la salut humana. Així doncs, s'ha plantejat l'ús de *P. aeruginosa* per eliminar el plom en sòls agrícoles per permetre el bon desenvolupament vegetal.

Objectius: Es vol determinar quins mecanismes utilitza *P. aeruginosa* per interaccionar amb el plom i si aquests són útils per eliminar el metall dels sòls agrícoles, quines condicions òptimes requereix aquest bacteri per realitzar aquests processos, i també esmentar la greu problemàtica

PROBLEMÀTICA AMBIENTAL

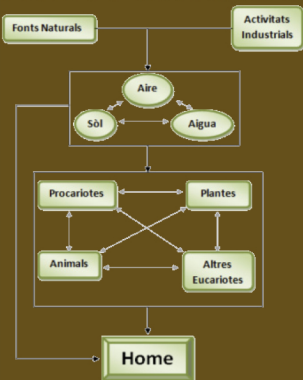


Fig. 1. Cicle del plom.

El plom pot romandre a la natura 5.000 anys. Aquest metall s'utilitza en moltes indústries diferents, arribant a tenir una demanda anual de > 87 tones.

PROCÉS D'INTERACCIÓ AMB EL PLOM

P. aeruginosa interacciona amb el plom mitjançant dos processos: La bioadsorció, en la qual l'ió metàl·lic s'uneix als grups funcionals de la superfície cel·lular sense cost energètic, i la bioacumulació, procés on es requereix consum d'energia per captar intracel·lularment el metall.

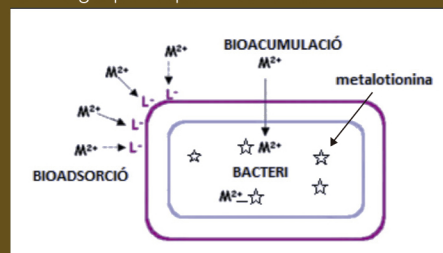


Fig. 2. Els dos processos que pot realitzar *P. aeruginosa* amb el plom. La bioadsorció i la bioacumulació. Imatge modificada³.

BIOADSORCIÓ

La màxima eficiència del procés vindrà donada per la identificació i el control de determinats factors com la T^a , la força iònica, la fase de cultiu, la viabilitat cel·lular i la presència de biopolímers. No obstant, el paràmetre més influent en el procés és el pH.

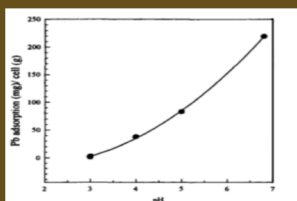


Fig. 3. Perfil de la capacitat d'adsorció de plom a diferent rang de pH, per *P. aeruginosa* PU21. Els límits del rang de pH són 3 - 7. Imatge modificada¹.

BIOACUMULACIÓ

Comporta la presència d'una proteïna intracel·lular que segresta el plom, la metal·lotionina.

Es produirà més acumulació de plom al citosol en funció de la soca, i de la concentració del metall a l'ambient: A major concentració, major acumulació; i contràriament, a menor concentració, menor acumulació.

P. aeruginosa WI-1 té capacitat per bioacumular 26,5 mg Pb / g pes sec⁴.

DESADSORCIÓ

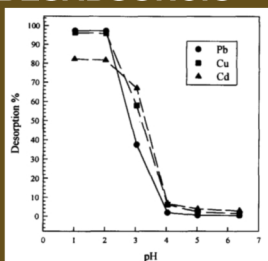


Fig. 4. Perfil de la capacitat de desadsorció del plom utilitzant la soca *P. aeruginosa* PU21. Els límits del rang es troben entre pH 2 - 4¹.

És el procés invers a la adsorció, un mecanisme plantejat com a possible opció de recuperar el plom, i poder-lo eliminar del sòl.

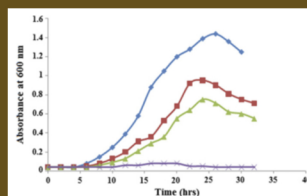


Fig. 5. Perfil de creixement de *P. aeruginosa* WI-1 amb diferents concentracions de $Pb(NO_3)_2$:
 - 0mM (control),
 - 0.3mM,
 - 0.6mM,
 - 0.8mM¹.

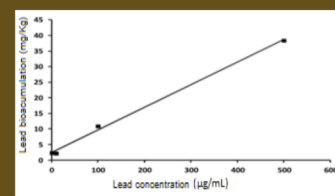


Fig. 6. Perfil de la bioacumulació de plom per *Pseudomonas* sp. respecte la concentració d'aquest metall¹.

CONCLUSIONS

- Els mètodes de bioremediació s'imposen als mètodes químics perquè són més efectius, rendibles i sostenibles, no provoquen efectes secundaris adversos, i promouen la fertilitat del sòl.
- *P. aeruginosa* té resistència davant altes concentracions de plom, així com capacitat d'interaccionar amb aquest metall, eliminant-lo del sistema.
- Cada soca de *P. aeruginosa* té unes condicions òptimes davant la interacció amb el plom. Fet que permet que en funció de les característiques del sòl, unes siguin més eficients que altres.

1. Chang, J.-S., Law, R., & Chang, C.-C. (1997). Biosorption of lead, copper and cadmium by biomass of *Pseudomonas aeruginosa* PU21. *Water Research*, 31(7), 1651-1658.
 2. Gabr, R. M., Hassan, S. H. A., & Shoreit, A. A. M. (2008). Biosorption of lead and nickel by living and non-living cells of *Pseudomonas aeruginosa* ASU 6a. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 62(2), 195-203.
 3. L. Vulliamy, D. (2003). Microorganismos y metales pesados: una interacción en beneficio del medio ambiente. *Química Viva*, 2(3).
 4. Naik, M. M., Pandey, A., & Dubey, S. K. (2012). *Pseudomonas aeruginosa* strain WI-1 from Mandovi estuary possesses metallothionein to alleviate lead toxicity and promotes plant growth. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 79, 129-33.6
 5. Naik, M. M., Shamim, K., & Dubey, S. K. (2012). Biological characterization of lead-resistant bacteria to explore role of bacterial metallothionein in lead resistance. *Current Science*, 103(4).respecte
 6. Odu, N. N., & Akujobi, C. O. (2012). Lead bioaccumulation by *Pseudomonas* species isolated from pig waste. *Cancer Biology*, 2(2), 38-44.