



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO  
Dipartimento di Farmacia

Dottorato di ricerca  
in **Biologia dei Sistemi**  
Ciclo XIII — Anno di discussione 2015

Coordinatore: Chiar.ma Prof.ssa *Antonella Leone*

**ABSTRACT**

***Degradazione di idrocarburi policiclici  
aromatici (IPA) in suoli contaminati***

settore scientifico disciplinare di afferenza: **BIO/07**

**Dottorando**

Dott.ssa *Raffaella Morelli*

**Tutore**

Chiar.ma Prof.ssa *Anna Alfani*

## **Abstract**

Polycyclic aromatic hydrocarbons are complex compounds produced by incomplete combustion processes in conditions of high temperature and oxygen deficiency. Scientific interest in these compounds is related to their carcinogenic nature that comes from metabolic transformations in diol-epoxides, which bind to DNA inducing genetic mutations and carcinogenicity.

Soil PAH contamination is becoming a significant problem because of accumulation in soil organic-clay fraction due to PAH hydrophobic character.

Bioremediation is one of the techniques can be used to reclaim polluted sites. Soil microbial community is able to degrade these pollutants thanks to ability to synthesize ligninolytic enzymes. These enzymes have a low substrate specificity and can use PAHs as substrates, thanks to chemical similarity with lignin.

The aim of this project was studying PAH degradation in soil in relation with microbial activity. For this purpose ten soils have been characterized and one of them has been chosen for preparation of mesocosms in controlled environmental conditions. This soil has been sampled and polluted with two PAHs, benzo[a]pyrene and anthracene (150 µg/g everyone). Mesocosms have been prepared in three different treatments: the contaminated control, the contaminated compost amended soil, the contaminated fungi (*A. mellea*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *S. ferrei*, *S. citrinum*) amended one.

The mesocosms have been incubated for 273 days, during which PAH concentrations, enzymatic activities involved in their degradation (laccase, catechol-oxidase and total peroxidase activities), biomass and structure of microbial community through PLFA profile and some chemical and physical parameters (water and organic contents and pH) have been monitored. In all three soils anthracene decreased very quickly reaching a residue of 4%, instead benzo[a]pyrene was down to 50% more slowly after 273 days of incubation. The rate of degradation was greater in amended soils than in control one. Peroxidase activity is the only enzymatic one that showed higher values in soils amended with fungi and compost compared with control soil. Only laccase activity showed a relation with PAH dynamics. The microbial and fungal biomasses decreased after 273 day in all three soils. Structure of microbial community changed at the end of the experiment in the three soils on behalf of methanotrophic bacteria.

This results provide important information about process of PAH degradation, but more studies are needed depth to be able to apply in field bioremediation interventions.

## Sommario

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono composti complessi derivanti principalmente dal processo di combustione incompleta di qualunque materiale organico in carenza di ossigeno. L'interesse scientifico per questa classe di composti è legato principalmente alla loro riconosciuta azione cancerogena che deriva dalle trasformazioni metaboliche degli IPA in diolo-epossidi, molecole in grado di legarsi al DNA e di indurre mutazioni genetiche e cancerogenicità.

La contaminazione di IPA nel suolo sta diventando un problema di grande interesse a causa dell'accumulo nella frazione organo-argillosa, che è attribuibile principalmente al carattere idrofobico di questi contaminanti.

La bioremediation è una delle tecniche che può essere utilizzata per bonificare i siti contaminati da IPA. La comunità microbica del suolo, infatti, è in grado di degradare questi contaminanti organici grazie alla capacità di sintetizzare enzimi ligninolitici con una bassa specificità di substrato. Grazie a questa caratteristica e alla somiglianza chimica degli IPA con la lignina, gli enzimi ligninolitici possono utilizzare gli IPA come substrati.

Lo scopo di questo progetto è stato quello di studiare la degradazione degli IPA nel suolo in funzione dell'attività microbica. A tale proposito sono stati caratterizzati dieci suoli, uno tra i quali è stato selezionato per l'allestimento di mesocosmi in condizioni controllate. Il suolo prescelto è stato campionato e contaminato con due IPA, il benzo[a]pirene e l'antracene (150 µg/g everyone). I mesocosmi sono stati allestiti in tre diversi trattamenti: il suolo tal quale, il suolo addizionato con compost e il suolo addizionato con funghi (*A. mellea*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *S. ferrei* e *S. citrinum*).

I mesocosmi sono stati incubati per 273 giorni, nel corso dei quali sono stati monitorati i seguenti parametri: le concentrazioni degli IPA, le attività enzimatiche coinvolte nel processo di degradazione (attività laccasica, catecolo-ossidasi e perossidasi totale), la biomassa e la struttura della comunità microbica mediante lo studio del profilo dei PLFA ed alcuni parametri chimico-fisici (tenore idrico, contenuto di sostanza organica e pH).

In tutti e tre i suoli nel corso dei 273 giorni l'antracene è stato degradato molto velocemente fino a raggiungere una quantità residua intorno al 4%, mentre il benzo[a]pirene si è ridotto circa del 50%, mostrando una dinamica più lenta. La degradazione nei suoli con compost e con funghi è risultata più rapida rispetto al suolo tal quale. L'attività perossidasi totale è l'unica attività enzimatica che ha mostrato valori più alti nei due suoli addizionati rispetto al suolo tal quale. Soltanto l'attività laccasica ha mostrato una relazione con le dinamiche dei due IPA. In tutti e tre i suoli la biomassa microbica e la biomassa fungina si sono ridotte dopo 273 giorni di incubazione. La struttura della comunità a fine esperimento si è modificata in tutti e tre i suoli a favore dei batteri metanotrofi.

Questi risultati hanno fornito importanti informazioni sul processo di degradazione degli IPA, sebbene sia necessario approfondire ulteriormente la tematica al fine di poter applicare in campo interventi efficienti di bioremediation.