



# New PhD Positions !!

starting from 2018/2019

applications open till April 30th, 2018 (<https://is.muni.cz/prihlaska/>)

## Nanopesticides in the environment – understanding their fate, bioavailability, effects and risks in soil and water

Nanopesticidy v životním prostředí – porozumění jejich osudu, biodostupnosti, účinkům a rizikům v půdě a vodě

Supervisor: assoc. prof. Jakub Hofman ([hofman@recetox.muni.cz](mailto:hofman@recetox.muni.cz))

Consultants: dr. habil. Melanie Kah, dr. Jana Vašíčková, dr. Lucie Bielská

max 2 positions

Intensive pesticide use in agriculture can pose a serious danger to the ecosystem and human health. Novel pesticide formulations, nanopesticides, have been developed recently as a possible solution (pesticide dosage reduction, higher and more specific efficacy for pests, lower risks, etc.). Will this nano-approach solve the problems with pesticides or will it add a new risk related to nanoparticles? To reply, fundamental knowledge concerning the environmental fate and



effects of nanopesticides is needed, but still lacking. The nanocharacter also brings methodological challenges: analytical procedures, bioavailability tools, toxicity bioassays and other methods must be adapted to distinguish solute vs particle chemistry, bound vs free pesticides, and loaded vs free nanocarriers. The project aims to study the behaviour of selected organic-carrier-based nanopesticides in aquatic and soil matrices. Detailed mechanisms on their fate and bioavailability will be elucidated. Changes in pesticide toxicity caused by nanoformulation will be investigated on non-target organisms. Goals: 1) to optimize methods for research of nanopesticides' environmental fate, bioavailability and toxicity; 2) to increase understanding of factors and mechanisms of nanopesticides' behaviour and bioavailability in soil and water; 3) to evaluate impacts of nanoformulations on pesticide toxicity and risks.

Intenzivní používání pesticidů v zemědělství může představovat vážné hrozby pro ekosystémy a lidské zdraví. Jako možné řešení (snížení dávek pesticidů, vyšší a specifická účinnost na škůdce, nižší rizika ...) byly nedávno navrženy nové formulace pesticidů – nanopesticidy. Řeší problém nebo přidávají nové riziko spojené s nanočásticemi? Pro odpověď je potřeba znát jejich osud a účinky v životním prostředí, ale tato znalost zatím chybí. Nanocharakter také přináší metodologické výzvy: analytické postupy, nástroje pro biodostupnost, toxikologické biotesty a další metody musí být



adaptovány, aby rozlišily chemii roztoku vs. částic, vázaný vs. volný pesticid, nanonosič s vs. bez pesticidu. Cílem práce bude spolu s optimalizací metod studovat chování několika nanopesticidů založených na organickém nosiči ve vodních a půdních matricích. Budou objasněny detailní mechanismy jejich osudu a biodostupnosti. Bude též zkoumána změna toxicity pesticidů způsobená jejich nanoformulací na necílové organismy. Cíle: 1) optimalizovat metody pro studium environmentálního osudu, biodostupnosti a toxicity nanopesticidů; 2) lépe porozumět faktorům a mechanismům chování a biodostupnosti nanopesticidů v půdě a vodě; 3) zhodnotit vliv nanoformulace na toxicitu a rizika pesticidů.

## Enantioselectivity of current chiral conazole fungicides

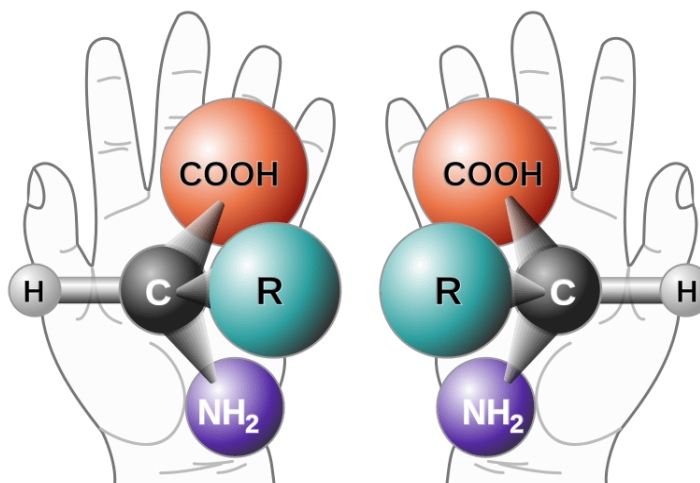
Enantioselectivita současných chirálních conazolových fungicidů

Supervisor: dr. Lucie Bielská ([bielska@recetox.muni.cz](mailto:bielska@recetox.muni.cz))

Consultants: assoc. prof. Jakub Hofman, msc. Natália Neuwirthová, dr. Lucia Škulcová

max 2 positions

The topic of the present thesis is related to a 3-year junior GACR project. The student will be involved in the project activities and as a young scientist cooperate with experienced scientists. As a valuable team member, she/he will contribute to project implementation. The project is conceptualized to provide data for assessing the enantioselectivity in fate and effects of broadly used chiral conazole fungicides (CCFs) as well as basis for advancing our understanding of



environmental implications of chiral contaminants in general. The results will be useful for regulators in making better regulatory decisions for chiral pesticides in the future and also for the agrochemical industry in their future R&D efforts in developing chiral products. Our specific aims are to: 1) develop separation and identification methods for the analysis of CCFs, 2) to identify enantioselectivity and its sources in sorption processes, 3) to identify enantioselectivity in biodegradation and reveal environmental factors that control the direction and rate of selectivity, 4) to characterize enantioselectivity of CCFs in toxicity and biouptake, and 5) to predict the significance of enantioselectivity in the overall ecotoxicological risk of chiral CCFs by coupling enantioselectivity in sorption, biodegradation, biouptake and toxicity.

Téma disertační práce souvisí s 3-letým projektem GAČR junior. Student, přihlášený k tomuto tématu, bude důležitou součástí projektového týmu a podílet se ve skupině zkušených vědců na jeho realizaci. Cílem projektu je získat komplexní data o roli enantioselectivity v chování a efektech široce používaných chirálních konazolových fungicidů (CKF) a doplnit poznatky o dopadu enantioselectivity na životní prostředí obecně. Výstupy disertační práce/projektu budou užitečné pro regulační orgány při vytváření lepších regulačních opatření pro chirální pesticidy v budoucnu i pro agrochemický průmysl v budoucím směřování oblasti výzkumu a vývoje chirálních produktů. Specifické cíle zahrnují 1) vytvoření metody pro analýzu CKF, 2) identifikace enantioselectivity v abiotických procesech (sorpce) a jejich příčiny, 3) identifikace enantioselectivity v biologické degradaci CKF a faktorů zodpovědné za směr a příčiny preferenční degradace jednoho z enantiomerů, 4) charakterizace enantioselectivity v toxicitě a biologickém příjmu, 5) predikce významnosti enantioselectivity v procesech životního prostředí spárováním dat ze sorpčních, akumulčních a toxikologických experimentů.



## Effect of biochar application on fate and bioavailability of conazole fungicides in soil

Vliv aplikace biouhlu na osud a biodostupnost konazolové fungicidů v půdě

Supervisor: assoc. prof. Jakub Hofman ([hofman@recetox.muni.cz](mailto:hofman@recetox.muni.cz))

Consultant: dr. Lucie Bielská

max 2 positions

Pesticides are an indispensable part of modern agriculture and help to keep sufficient food quantity and quality. Desirable and undesirable effects of pesticides are driven by their complex fate in the soil environment (leaching, degradation, sequestration, uptake by soil biota, etc.), which is largely determined by soil properties. Biochar is a product of thermal decomposition of



biomass under conditions of oxygen deficiency with high potential for use in agriculture and environmental management. Its application to agricultural soil improves its quality and fertility, in particular by increasing the availability of carbon and other nutrients, promoting microbial life, improving the water regime, and binding potentially toxic contaminants. An interesting question and knowledge gap therefore arise on whether and how biochar applied to agricultural soils interacts with soil-applied pesticides. Will biochar reduce pesticide bioavailability and efficiency against pests? Will biochar bind pesticides' residues and reduce their potential non-target ecotoxicity? Will biochar change the fate and bioavailability of pesticides in agricultural soils? As model pesticides for this research, conazole fungicides have been selected as they present a potentially risky group of pesticides due to their wide use, persistence, bioaccumulation, and toxicity. The main objective of the project is to find out how the fate, behavior, bioavailability and bioaccumulation of conazole fungicides change following biochar application to agricultural soils. A broad set of soils and biochars will be investigated and therefore the influence of different soils' and biochars' properties on the above mentioned processes will be revealed. The issue will be studied at different levels spanning from the molecular interactions (partitioning, sorption) between pesticides, soils and biochars to the interactions on the level of a microcosms where the fate and bioavailability of pesticides for plants and soil animals will be investigated. Specific goals are: 1) to identify the physico-chemical properties of biochars and soils that influence the sorption and desorption of conazole fungicides; 2) to quantify changes in the fate, behavior and bioavailability of conazole fungicides in soils treated with biochars. The research results will help to better adjust the biochar applications on soil to bring maximum positives and minimal negatives.

Pesticidy jsou neoddělitelnou součástí moderního zemědělského hospodaření a pomáhají zabezpečit dostatečnou kvantitu a kvalitu potravin. Požadované a nežádoucí účinky pesticidů jsou podmíněny jejich komplexním osudem v půdním prostředí (průsak, rozklad, sekvestrace, příjem půdní biotou apod.), který je do velké míry determinován vlastnostmi půd. Biouhel je produkt tepelného rozkladu biomasy v podmínkách nedostatku kyslíku s vysokým potenciálem využití v zemědělství a environmentálním managementu. Jeho aplikace na zemědělskou půdu zvyšuje její kvalitu a úrodnost, zejména díky zvýšení dostupnosti uhlíku a dalších živin, podporou mikrobiálního oživení, zlepšením



vodního režimu a navázáním potenciálně toxických kontaminantů. Zajímavou otázkou je, jaká bude interakce biouhlu aplikovaného do zemědělské půdy a pesticidů. Bude biouhel snižovat jejich biodostupnost a účinnost vůči škůdcům? Bude vázat jejich rezidua a snižovat potenciální ekotoxicitu? Bude vůbec nějak měnit osud a biodostupnost pesticidů při reálných dávkách 1-5% na zemědělské půdě? Jako modelové pesticidy pro tento výzkum jsou vybrány konazolové fungicidy, velice problematická skupina pesticidů (perzistence, bioakumulace, toxicita ...). Hlavním cílem výzkumu je zjistit, jak se jejich osud, chování, biodostupnost a bioakumulace změní při aplikaci biouhlu. Budou zkoumány kombinace mnoha půd a mnoha biouhlů a tím pádem i vliv různých vlastností na jmenované procesy. Problematika bude zkoumána od úrovně molekulárních interakcí (rozdělování, sorpce) pesticidů, půd a biouhlů, až po úroveň jejich manifestace jako změna osudu a biodostupnosti pro rostliny a půdní živočichy v mikrokosmech. Dílčí cíle jsou: 1) identifikovat fyzikálně-chemické vlastnosti biouhlu a půd, které predikují sorpci a desorpci konazolových fungicidů; 2) kvantifikovat změny v osudu, chování a biodostupnosti konazolových fungicidů v půdách ošetřených biouhlem. Výsledky výzkumu pomohou lépe nastavit způsoby aplikace biouhlu do půdy, aby přinášela maximální pozitivita a minimální negativa.

## Use of *Hermetia illucens* for waste processing

Využití larev *Hermetia illucens* na zpracování odpadu

Supervisor: dr. Jana Vašíčková ([vasickova@recetox.muni.cz](mailto:vasickova@recetox.muni.cz))

Consultant: assoc. prof. Jakub Hofman

max 2 positions

Bioprocessing of waste by the black soldier fly (BSF), *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) offer promising alternative methods for the conversion of biodegradable waste and its nutrition recovery. Many organic waste sources have a high nutritional potential and thus make an excellent feed substrate for BSF larvae. Given the right circumstances, the larvae are able to reduce the material by



50-80% and they convert up to 20% into larval biomass on a total solids basis within  $\pm 14$  days. From a waste management perspectives, the greatest advantage of BSF fly larvae waste bioprocessing is the generation of valuable products, i) grown larvae make an excellent protein source in animal feed and ii) the feeding activity of the larvae substantially reduces the dry mass of the treated material that can be used as organic fertiliser. The key parameters to ensure optimal biomass yield of larvae as well as the safety of protein from BSF are the quality of the substrate (contamination and nutrition nutrient composition) and biotic and abiotic conditions (e.g. temperature, humidity, larval crowding). The knowledge of above mentioned key parameters on the on the BSF larvae performance is still missing and requires further assessment. The thesis combines fundamental and applied research to reach the main goal of this project - to develop and optimize economically feasible technologies used for the high-volume, fully automated processing of decomposable waste. The application part of the thesis is facilitated by established cooperation with industrial partners. Specific tasks of this project are to i) assess the effects of different organic wastes on the life cycle determinants (prepupal weight, development time, sex ratio, fat and protein content); ii) evaluates effect of contaminants on BSF larvae performance and study potential bioaccumulation and



degradation products in BSF larvae tissue. The research results will directly influence the development and applicability of this perspective technology in waste management and industry.

Biokonverze odpadů pomocí larev bráněnký black soldier fly (BSF), *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) nabízí slibnou alternativní metodu pro přeměnu biologicky rozložitelného odpadu. Mnoho zdrojů organického odpadu má vysoký výživový potenciál a proto může sloužit jako výborný substrát pro larvy BSF. Při nastavení optimálních podmínek jsou larvy schopné snížit objem zpracovaného materiálu o 50-80% a zabudovat až 20% do biomasy larev v rozmezí přibližně 14 – 21 dní. Z pohledu odpadového hospodářství je největší výhodou biologického zpracování odpadů pomocí larev BSF generování cenných produktů: i) dospělé larvy jsou vynikajícím zdrojem bílkovin v krmivech pro zvířata a ii) larvy požírající odpad podstatně redukuje jeho objem a zároveň zbytky mohou být dále použity jako organické hnojivo. Klíčovými parametry pro zajištění optimálního výnosu biomasy larev a bezpečnosti bílkovin z BSF jsou kvalita substrátu (kontaminace a nutriční složení) a biotické a abiotické podmínky (např. teplota, vlhkost a hustota larev). Nicméně znalost o vlivu výše zmíněných klíčových parametrů na výkonnost larev BSF stále chybí a proto vyžaduje další zhodnocení. V rámci této práce bude kombinován základní a aplikovaný výzkum pro dosažení hlavního cíle tohoto projektu - vyvinout a optimalizovat ekonomicky výhodnou technologii využívající bráněnký pro velkoobjemové a plně automatizované zpracování rozložitelného odpadu. Aplikovaná část práce bude prováděna ve spolupráci s průmyslovými partnery. Specifickými úkoly tohoto projektu je: i) posoudit vliv různých organických odpadů na parametry životního cyklu bráněnek (hmotnost, doba vývoje, poměr pohlaví, obsah tuku a bílkovin v jejich tělech); ii) zhodnotit účinek kontaminantů na výkon larev BSF a studium bioakumulace a těchto látek a jejich degradačních produktů v tkáních larev. Výsledky výzkumu budou přímo využity pro vývoj a zavedení této perspektivní technologie v odpadovém hospodářství a průmyslu.