



Autoreferát k disertační práci:

Chemicko-analytický kontext fytořemediace organických polutantů

<i>Autor:</i>	RNDr. Stanislava Vrchovecká
<i>Školitel:</i>	prof. Dr. Ing. Miroslav Černík, CSc.
<i>Konzultant:</i>	Mgr. Pavel Hrabák, PhD.
<i>Studijní program:</i>	P0588D130006 - Environmentální inženýrství

Liberec 2025



Úvod a motivace řešení disertační práce

Disertační práce se věnuje aktuálnímu tématu environmentální kontaminace způsobené organochlorovanými pesticidy, konkrétně hexachlorocyklohexany (HCH). V reakci na rostoucí ekologické a zdravotní hrozby vyplývající z přítomnosti těchto perzistentních látek v životním prostředí, se tato předkládaná disertační práce zaměřuje na možnosti jejich odstranění prostřednictvím fytoimediačních technologií. Fytoimediační technologie představují ekologicky šetrnou a ekonomicky výhodnou alternativu k fyzikálně-chemickým remediačním metodám, které často vyžadují vysoké náklady a mohou mít negativní dopady na životní prostředí.

Tato práce se snaží zhodnotit efektivitu vybraných rostlinných druhů (zejména olše lepkavé a dalších běžných mokřadních rostlin, jako jsou rákos obecný, sítna rozkladitá a orobinec širokolistý) při odstraňování HCH a rovněž cílí na vyhodnocení využitelnosti fytochemických ukazatelů (např. rostlinných hormonů a metabolitů sekundárního metabolismu) jako nástrojů pro sledování účinnosti remediace a stresových odpovědí rostlin na přítomnost pesticidu.

Kromě výše uvedených skutečností je motivací předkládané práce identifikovat faktory ovlivňující efektivitu fytoremediace. Tyto faktory zahrnují genetickou variabilitu rostlin, jejich stáří, mechanický zásah do biomasy, nebo typ a koncentraci znečištění. V neposlední řadě je důraz kladen na vývoj a optimalizaci analytických nástrojů využitelných pro sledování kvalitativních fytochemických změn v rostlinách.

Obsah disertační práce

Předkládaná disertační práce je rozdělena na teoretickou a experimentální část. V teoretické části práce je podrobně rozebrána biochemie rostlinných hormonů a produktů sekundárního metabolismu rostlin - jejich syntéza, funkce a potenciál využití při hodnocení stresových reakcí. Práce se dále věnuje popisu remediačních technik, HCH a analytickým přístupům, které využívají LC/HRMS pro cílenou i necílenou analýzu.

Experimentální část je tvořena čtyřmi hlavními experimentálními studiemi, které sledují vliv faktorů jako je genetická predispozice rostlin, stáří rostlin, mechanické zásahy a rozdíly mezi izomery HCH na účinnost odstranění HCH.



Cíle práce

Předmětem této disertační práce je hodnocení potenciálu vybraných rostlinných druhů pro fytořediační aplikace ve vztahu k HCH. Důraz je kladen na olši lepkavou jako možným kandidátem pro fytořediační technologie. Cílem této práce je vyhodnotit vliv biologických a chemických faktorů (genotyp, stáří rostlin, mechanické seříznutí a izomerie HCH) na účinnost fytořediace prostřednictvím řady experimentálních studií. Jedním z cílů práce je dále zhodnotit relevanci využití rostlinných hormonů či produktů sekundárního metabolismu rostlin pro predikci adaptace rostlin na stresové podmínky. Současně je dílčím cílem této práce monitorovat změny v příjmu, akumulaci, distribuci a degradaci HCH v závislosti na experimentálních podmínkách jednotlivých studií.

Shrnutí výsledků

Na základě série experimentálních studií bylo potvrzeno, že olše lepkavá vykazuje fytořediační potenciál při odstraňování HCH z kontaminovaných substrátů. U olše byla prokázána schopnost přijímat, akumulovat a částečně transformovat HCH, přičemž míra účinnosti byla ovlivněna několika biologickými a chemickými faktory.

Genetická variabilita mezi jednotlivými jedinci olše výrazně ovlivňovala řediační efektivitu. Některé potomstva vykazovala vyšší míru akumulace i schopnost degradace HCH, což naznačuje potenciál výběru vhodných genotypů pro aplikace v cílených fytořediačních projektech. Stáří rostlin se ukázalo jako významný faktor – mladší jedinci vykazovali vyšší odolnost vůči přítomnosti HCH a mechanickému seříznutí, což se odrazilo ve zvýšené míře fytořediačního účinku. V případě izomerie HCH byla prokázána rozdílná míra perzistence, dostupnosti a distribuce HCH.

Experimentální výsledky také ukázaly, že sledování rostlinných hormonů jako stresových markerů je komplikované, neboť jejich koncentrace byla ovlivňována mnoha faktory včetně samotné přítomnosti polutantu, ale i fyziologického stavu rostlin. Proto použití fytohormonů jako univerzálních ukazatelů stresové reakce se v tomto kontextu ukázalo jako málo průkazné. Naopak necílená analýza poskytla zajímavý pohled na metabolomické změny probíhající v rostlinách po expozici HCH. Díky necílené LC/HRMS analýze bylo možné identifikovat specifické látky a řediační produkty, jejichž výskyt koreloval s úrovní kontaminace i se zvoleným rostlinným druhem.



Závěr

Olše lepkavá představuje vhodného kandidáta pro fytořediační technologie s potenciálem v případě řediace HCH. Olše působí v řediačním systému jako akcelerař odstraňení pesticidu prostřednictvím podpory rhizosféřních mikroorganismů a zprostředkovatel fytořatilizace. V porovnáni s ostatními mokřadními rostlinami bylo potvrzeno, že rozdílné rostlinné druhy vykazují odlišnou schopnost v příjmu HCH a jeho odstraňení, přičemž kromě olše lepkavá poskytovala nejlepší výsledky sířina rozkladitá. Izomerie a koncentrace pesticidu také ovlivňují řediační účinnost, příjem HCH, jeho akumulaci v kořenové části rostlin a následný transport do nadzemních částí.

Tento výzkum má nejen vědecký přínos v oblasti environmentální chemie a rostlinné fyziologie, ale také praktický dopad pro plánování a optimalizaci řediačních opatření na znečištěných lokalitách. Vzhledem k rostoucím požadavkům na udržitelná a ekonomická řešení environmentálních problémů představuje práce důležitý příspěvek k rozvoji efektivních, zelených technologií.