

Témata disertačních prací studijního programu Biofyzikální chemie pro rok 2022

Název: Příprava a charakterizace biokompozitů na bázi lignocelulózových odpadů

Školitel: [doc. Ing. Adriána Kovalčík, Ph.D.](#)

Hlavní myšlenkou PhD. výzkumu na tohle téma je zpracování odpadních lignocelulózových materiálů z pohledu cirkulární ekonomiky. To znamená z lignocelulózových materiálů nejprve izolovat všechny cenné látky, charakterizovat je a cíleně využít. Hlavním cílem bude připravit biokompozity s dobrými mechanickými vlastnostmi, které budou mít funkční povrchy s vlastnostmi vhodnými pro použití v různých oblastech medicíny a farmacie. Hlavní princip této práce je založen na zpracování a charakterizaci biokompozitních materiálů na bázi polyesterů (polylaktid, polyhydroxyalkanoáty nebo poly(kaprolakton), celulóзовých nanokrystalů (derivovaných z bakteriální celulózy nebo rostlinné celulózy) a fenolických sloučenin. Celulóza a fenolické sloučeniny budou izolovány z odpadních lignocelulózových materiálů. Důležitými úkoly výzkumné práce bude dosažení dobré mezifázové kompatibility mezi polymerní matricí a aditivy a zároveň podpoření antibakteriální aktivity biokompozitů. Biokompozity budou připravovány v různých strukturních formách, jako jsou filmy a nátěry, pěny a jiné pórovité materiály a mikročástice. Podstatou této práce bude navrhnout schéma biorafinerie kompletního zpracování vybraného odpadního materiálu na různé produkty udržitelným způsobem.

Název: Fluorescenční spektroskopie ve studiu vlastností asociativních koloidních systémů

Školitel: [Mravec Filip, doc. Ing., Ph.D.](#)

Tato práce je zaměřená na využití stacionárních, časově rozlišených a mikroskopických fluorescenčních technik ve výzkumu fyzikálních vlastností asociativních koloidů. Takto získané informace budou korelovány s technologickými parametry asociativních koloidů, jako jsou solubilizace a solubilizační kapacita, stabilita, distribuce velikostí apod. V rámci studia budou získány nejen dovednosti v různých technikách fluorescenční spektroskopie, ale i v komparativních technikách jako jsou například techniky rozptylu světla.

Název: Bio-aplikace plazmatem aktivované vody

Školitel: [Kozáková Zdenka, doc. Ing., Ph.D.](#)

Interakcí plazmatu s vodou vzniká tzv. plazmatem aktivovaná voda, která má odlišné fyzikální vlastnosti i chemické složení. Způsobuje to především zvýšená produkce reaktivních částic kyslíku a dusíku, a to v závislosti na způsobu přípravy plazmatem aktivované vody. Díky vysokému oxidačnímu a sterilizačnímu potenciálu je plazmatem aktivovaná voda současným žhavým tématem jak v biomedicíně, tak v zemědělství, kde se navíc díky zvýšenému obsahu dusíkatých částic uplatňuje i jako alternativní způsob hnojení. Vlastní práce se bude zabývat aplikací plazmatem aktivované vody

na vybrané mikroorganismy a plísně s cílem vyhodnotit efektivitu využití tohoto média v humánní i veterinární medicíně, případně v zemědělství.

Název: Analýza DNA vazebných proteinů se zaměřením na jejich interakce s lokálními strukturami DNA

Školitel: [doc. Mgr. Václav Brázda, Ph.D.](#)

Lokální struktury v DNA hrají důležitou úlohu v základních buněčných procesech jako je replikace a transkripce. V poslední době se ukazuje, že zejména přítomnost G-kvadruplexů v DNA je významná pro regulace v buňce, ale i při regulaci životního cyklu různých viru (HIV, HSV, EBV). Tyto lokální struktury jsou rozpoznávány celou řadou proteinů. V rámci této dizertační práce budou studovány interakce proteinů s lokálními strukturami DNA se zaměřením na křížové struktury a kvadruplexovou DNA. Budou využity fyzikální, biochemické a molekulárně biologické metody včetně isogenního kvasinkového systému pro studium rozpoznávání cílových strukturních motivů v promotorové oblasti genů. Pro studium lokalizace a interakcí v buněčných systémech budou také využity mikroskopické metody včetně konfokální mikroskopie. Předpokládá se spolupráce se zahraničním pracovištěm.

Název: Mobilita hormonů a léčiv v hydrogelových systémech

Školitel: [Klučáková Martina, prof. Ing., Ph.D.](#)

Na základě literární rešerše budou vybrána léčiva a hormony (potenciálně škodlivé v přírodních systémech). Bude studován jejich transport v hydrogelech obsahujících huminové látky jako aktivní substance, které v přírodě hrají klíčovou roli v interakcích s polutanty a jejich imobilizaci.

Název: Modelování transportu v biologickém prostředí

Školitel: [Pekař Miloslav, prof. Ing., CSc.](#)

Vývoj nejrůznějších nosičů léčiv zažívá velký rozmach. Zatímco je hlavní pozornost věnována chemické, biochemické či fyziologické stránce, pohyb nosičového systému v lidském těle na místo určení bývá studován mnohem méně. Doprava léčiva až na místo určení, kde se mají projevit jeho chemické účinky, je však pro jeho účinnost zásadní. Téma disertace je věnováno matematickému modelování takového transportu, opřenému o data publikovaná v literatuře nebo získaná na školicím pracovišti.

Obsahem disertace bude modelování difúze nano a mikročástic v modelovém biologickém prostředí, zejména hydrogelu nebo podobném modelu extracelulární matrice, případně i přes buněčnou membránu. K modelování bude využíván programový balík COMSOL. Součástí řešení bude vytváření realistických struktur prostředí a modelová podpora mikroeologických experimentů nebo měření s pomocí fluorescenční korelační spektroskopie, prováděných na školicím pracovišti. Cílem je získat zpětnou vazbu pro návrh nosičových systémů.

Název: Fyzikálně-chemický příspěvek k otázkám půdní organické hmoty

Školitel: [Pekař Miloslav, prof. Ing., CSc.](#)

Půdní organická hmota, úzeji huminové látky, je již několik staletí předmětem výzkumu. Přesto nejsou stále rozřešeny otázky jejího vzniku či charakteru. Původní polymerní teorie se v posledních ca dvou dekádách zdá být nahrazována supramolekulárními pohledy, v poslední době bují názory o neexistenci huminových látek, tvrdící, že půdní organická hmota je tvořena jen produkty různého stupně rozkladu odumírající původní rostlinné či živočišné hmoty. Dále může obsahovat produkty metabolismu půdních mikroorganismů.

Po doplňující, ale hloubkové rešerši se disertace zaměří na jedno nebo obě následující dílčí témata. 1) Termodynamika a kinetika půdních metabolických reakcí se zvláštním zřetelem na syntézu polyketidů a jejich možné začlenění do základní strukturní jednotky půdní organické hmoty. 2) Koloidní struktury v půdním roztoku nebo ve vodných výluzích půdy, jejich velikost, stabilita, difúzní chování, agregátní charakter, chemické složení. Právě hydrokoloidy a ve vodě rozpustné látky budou klíčové pro příjem rostlinami a jejich vývoj a růst. Výsledky budou hodnoceny právě také ve světle současné diskuse o původu, charakteru a stabilitě půdní organické hmoty.

Název: **Řízené uvolňování aktivních látek z hydrogelů**

Školitel: [Pekař Miloslav, prof. Ing., CSc.](#)

Hydrogely stále představují velmi atraktivní materiál pro formulaci systémů s řízeným uvolňováním biologicky aktivních látek. Využití nacházejí nejen v medicíně či potravinářství, ale také třeba v zemědělství. Přes velký počet experimentálních prací i znalost teoretických základů uvolňování, je jejich návrh a vývoj stále spíše záležitostí ad hoc postupů než ustavených racionálních pravidel. Ani vlastní řízení uvolňování v reálné aplikaci není uzavřeno jasnými postupy.

Doktorát se tak bude věnovat zobecnování poznatků o řízeném uvolňování z hydrogelových matic, doplněném vlastní experimentální činností a modelováním uvolňování v reálných podmínkách. Po výchozí rešerši budou formulovány následné kroky, zaměřené na tyto aspekty (případně jejich výběr):

- metodika laboratorního studia uvolňování, vliv experimentálních parametrů na výsledky, smysluplná standardizace postupů,
- vliv koncentrace hydrogelu nebo gelačního činidla na difúzi vybraného (modelového) léčiva,
- transport a interakce téhož (modelového) léčiva v různých hydrogelových systémech, vztah k reálným aplikacím a jejich problémům; vliv podmínek jako je pH či teplota prostředí aplikace,
- modelování uvolňovacích profilů na základě parametrů získaných v experimentech, s ohledem na uvolňování a transport v reálných prostředích (tkáních).

Doktorát bude ústít v návrhu racionálních pravidel formulace vhodného hydrogelu pro zapouzdření a řízené uvolňování dané molekuly v určitém prostředí.

Název: **Biofyzikální charakterizace polyhydroxyalkanonátů in-vivo a ex-vivo**

Školitel: [Obruča Stanislav, doc. Ing., Ph.D.](#)

Disertační práce se bude věnovat fyzikálně chemická analýze vlastností bakteriálních polyesterů polyhydroxyalkanotů (PHA) a to jednak v jejich nativní formě jako PHA granulí v bakteriálních buňkách (in-vivo), ale zároveň se práce bude věnovat fyzikálně chemické a biologické charakterizaci

materiálů po izolaci z bakteriální biomasy (ex-vivo). Cílem práce je porozumět unikátním vlastnostem těchto materiálů v kontextu jejich biologických funkcí a zároveň navrhnout a prostudovat možné využití PHA v pokročilých materiálových aplikacích (transportní systémy, medicínské aplikace atd.).

Název: Využití přímé aplikace plazmatu pro terapeutické účely

Školitel: [Krčma František, doc. RNDr., Ph.D.](#)

Práce se bude zaměřovat na přímé terapeutické využití nízkoteplotního nerovnovážného plazmatu pro sterilizaci a podporu hojení ran. Předpokládají se především experimenty in vitro, ve spolupráci s Veterinární univerzitou pak i ověřovací experimentální práce s patogenními organismy in vitro i in vivo. Práce bude koordinována v rámci Akce COST CA20114.