**Název programu**: Biofyzikální chemie

**Forma**: prezenční

**Název**: Biokoloidní hydrogely pro studium mobility reaktivních částic

**Školitel**: prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D.

**Anotace**: Na základě literární rešerše budou vybrány vhodné biokoloidy jako aktivní složky pro přípravu hydrogelů. Budou stanoveny reologické charakteristiky hydrogelů, studován transport rektivních částic v těchto hydrogelech a jejich interakce s biokoloidy.

**Název**: FCS studium strukturních a transportních vlastností hydrogelů

**Školitel**: doc. Ing. Filip Mravec, Ph.D.

**Anotace**: Hydrogely jsou velkou skupinou materiálů se širokým využitím v biomedicínských aplikacích, environmentálních aplikacích nebo agrochemii a dalších oborech. V těchto aplikacích se výzkum zaměřuje zejména na rezervoárový aspekt těchto materiálů, který zahrnuje korelaci mezi vnitřní porézní strukturou a transportními vlastnostmi hydrogelů. Díky velmi vysokému obsahu vody a nízkému obsahu pevného podílu není snadné tyto systémy studovat v nativním, hydratovaném, stavu. Jako velmi vhodná metoda pro studium strukturních a transportních vlastností se jeví metoda fluorescenční korelační spektroskopie, která přináší informace o lokálním difúzním chování fluoreskujících systémů nebo komplexů.

Cílem studia bude hledání korelace mezi difúzním chování vybraných modelových systémů/částic v rámci hydrogelové sítě a jejího vnějšího prostředí. Tímto způsobem bude studován transport systémů z a do hydrogelu a také jejich pohyb v rámci hydrogelové matrice. Metody studia budou doplněny dalšími podpůrnými technikami, které zahrnují rozptyl světla a různé druhy mikroskopií jako časově rozlišená fluorescenční mikroskopie (TRFM), elektronová mikroskopie (EM) a mikroskopie atomárních sil (AFM). V rámci studia budou získány hluboké znalosti o technikách fluorescenční spektroskopie a mikroskopie, stejně jako o metodách studia hydrogelových matric.

**Název**: Hydratace biokoloidů

**Školitel**: prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D.

**Anotace**: Náplní práce bude podrobné studium hydratace vybraných biokoloidů (např. chitosan, kyselina hyaluronová, huminové látky) různými metodami vybranými na základě literární rešerše studenta. Součástí bude studium jevů souvisejících s interakcí biokoloidů s vodou a vodnými roztoky (rozpouštění, disociace).

**Název**: Optická mikroskopie pro zobrazování a počítání nanorozměrných entit biologického původu

**Školitel**: Mgr. Antonín Hlaváček, Ph.D.

**Anotace**: Pro určení molárních koncentrací molekul a početních koncentrací nanočástic lze použít buď absolutní, nebo relativní metody. Absolutní metody jsou atraktivní, protože nevyžadují kalibraci. Během kalibrace se analytické signály, jako je absorbance, fluorescence, elektrický proud atd., vztahují ke známé koncentraci kalibračního standardu. Jedná se o proces náchylný k chybám s nutností pravidelného opakování. Kalibraci navíc nelze provést vždy, protože pro mnoho analytů nebo látek nejsou kalibrační standardy k dispozici. Nedávný vývoj metod pro zobrazování jednotlivých nanorozměrných entit, jako jsou molekuly a nanočástice, poskytuje nové možnosti absolutní a citlivé analýzy. Disertační práce se zaměřuje na využití optické mikroskopie pro zobrazování a počítání nanorozměrných entit a stanovení jejich molární nebo početní koncentrace v kapalných disperzích. Testovány jsou různé způsoby zobrazování, jako je mikroskopie v jasném poli, fluorescenční mikroskopie a mikroskopie s fotonovou upkonverzí. Jsou vyvinuty nové techniky umožňující spojit počet zkoumaných entit s objemem vzorku, což je kritický krok pro určení koncentrace. Metody jsou testovány na purifikovaných modelových molekulách a nanočásticích o známé koncentraci a porovnávány s referenčními metodami. Jsou určeny analytické charakteristiky, jako je mez detekce a pracovní rozsah. Experimentálně se ověřuje použitelnost vyvinutých metod pro analýzu nanorozměrných entit biologického původu. Testuje se absolutní kvantifikace biologických polymerů, buněčných inkluzí a fluoreskujících molekul. Na závěr jsou diskutovány vlastnosti a výhody vyvinutých metod v kontextu současné literatury.

**Název**: Polysacharidy jako vhodné transportní a signální biomolekuly pro přípravu nosičových systémů léčiv

**Školitel**: doc. Ing. Vojtěch Enev, Ph.D.

**Anotace**: V dnešní době můžeme vidět velký pokrok v syntéze nových léčiv pro velmi závažná onemocnění zužujících lidskou společnost, jako jsou onkologická, autoimunitní onemocnění či onemocnění geneticky podmíněné. Nicméně, nová léčiva jsou velmi často limitována svými ne příliš dobrými fyzikálněchemickými vlastnostmi, jako je rozpustnost ve vodném prostředí atd.. Tyto fyzikálněchemické limity lze potlačit v hledání nových nosičových systémů, které by tyto překážky byly schopny řešit.

Téma disertační práce je věnováno hledání nových nosičových systémů na bázi biokompatibilních polysacharidů, jako transportního média pro silně hydrofobní léčiva či jejich modelové sloučeniny. Obsahem disertační práce bude připravit konkrétní nosičové systémy léčiv s využitím kovalentních a slabých vazebných interakcí mezi biopolymerem a daným léčivem či jeho modelovou sloučeninou. Dále bude studováno chování těchto systémů ve vodných prostředích, a to i v přiblížení jako je vnitřní prostředí lidského organismu. Tato disertační práce bude doplněna i o transportní a stabilitní chování těchto systémů. Cílem je získat zpětnou vazbu pro návrh a design konkrétních nosičových systémů.

**Název**: Role lokálních struktur nukleových kyselin v regulaci senescenci a stárnutí

**Školitel**: prof. Mgr. Václav Brázda, Ph.D.

**Anotace**: Senescence je komplexní biologický proces ovlivňovaný mnoha faktory, včetně genetických a epigenetických. Lokální struktury nukleových kyselin, jako jsou G-kvadruplexy, mohou významně přispívat k regulaci genové exprese a tím ovlivňovat proces stárnutí. V této práci se zaměříme na studium vztahu mezi strukturou a funkcí těchto struktur v kontextu senescence a stárnutí. Pomocí bioinformatických nástrojů identifikujeme potenciální místa pro tvorbu G-kvadruplexů v genomech modelových organismů. Následně budou tyto struktury charakterizovány pomocí biofyzikálních metod. Dále budou studovány interakce těchto struktur s proteiny a jejich vliv na regulaci genové exprese. Na buněčné úrovni budou zkoumány funkční důsledky stabilizace nebo destabilizace těchto struktur pomocí interagujících molekul. Předpokládáme spolupráci se zahraničním pracovištěm specializujícím se na studium senescence.

**Název**: Rozpustná organická hmota půdy – biokoloidní pohled

**Školitel**: prof. Ing. Miloslav Pekař, CSc.

**Anotace**: Půdní organická hmota, úžeji 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.

Pro příjem (živin) rostlinami, jejich vývoj a růst je klíčová ve vodě rozpustná organická hmota. Ta stále stojí mimo hlavní proud aktuální diskuse, která se soustředí zejména na tuhou půdní matrici nebo její tradiční izoláty – huminové a fulvinové kyseliny.

Po doplňující, ale hloubkové rešerši se disertace zaměří na tvorbu a výskyt koloidních struktur v půdním roztoku nebo ve vodných výluzích půdy. Na agregátní chování a charakter rozpuštěné organické hmoty, velikost, stabilitu, difúzní chování koloidních struktur, možnost odlišení supramolekulárního a makromolekulárního typu. Disertace může také zahrnout modelové studie koloidního chování dobře definovaných molekul, které byly v půdních roztocích odhaleny. chemické složení. Výsledky budou hodnoceny právě ve světle současné diskuse o původu, charakteru a stabilitě půdní organické hmoty.

**Název**: Studium dynamiky a ekologických dopadů fragmentace perzistentních a biodegradovatelných polyesterů v různých ekosystémech.

**Školitel**: doc. Ing. Petr Sedláček, Ph.D.

**Anotace**: Přechod od konvenčních syntetických polymerů k biologicky odbouratelným alternativám v rámci výroby plastů s sebou přináší nejen příslib nižší dlouhodobé zátěže pro životní prostředí, ale také některé složité ekologické otázky. Zaměření tématu práce pracuje s hypotézou, že skutečný ekologický dopad náhrady konvenčních polymerů biodegradabilními alternativami představuje složitý kompromis mezi krátkodobými a dlouhodobými efekty na životní prostředí. Uvolňování sekundárních nanoplastů při degradaci polymeru představuje příklad krátkodobého negativního efektu, který vyžaduje posouzení v širším časovém kontextu. V rámci experimentální náplně studia bude realizována srovnávací analýza uvolňování mikro- a nano- částic z konvenčních a biodegradovatelných polyesterů a jejich vliv na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti modelových prostředí, konkrétně půdy, kompostu a vybraných vodních ekosystémů. Výzkum zahrnuje artificiální přípravu a charakterizaci částic, modelové experimenty zaměřené na simulaci abiotických a biotických podmínek jejich uvolňování v přirozených systémech, a také hodnocení krátkodobé toxicity těchto částic. Téma práce doplňuje v současnosti již probíhající experimentální studium biodegradace a přirozeného odbourávání těchto polymerních materiálů v dlouhodobé časové perspektivě. Cílem doktorské práce tak bude nejen pochopit mechanismy fragmentace, ale také kvantifikovat ekologickou zátěž materiálů na bázi perzistentních resp. biodegradabilních polyesterů. Hlavní motivací práce je přispět k racionálnímu a udržitelnému využívání biodegradovatelných materiálů, a to prostřednictvím posouzení reálného kompromisu mezi pozitivními a negativními efekty v krátkodobém i dlouhodobém měřítku.