Porézní nanočástice pro cílenou distribuci látek

Fáze vývoje technologie

Fáze 2

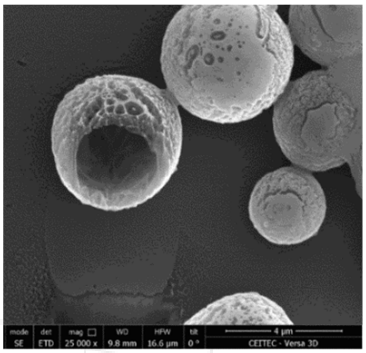
Výzkum proveditelnosti. Dochází k reálnému návrhu technologie a k prvotním testům v laboratoři vedoucím k upřesnění požadavků na technologii a jejích schopností.

Status IP ochrany

Know-how

Strategie pro hledání partnera

Investice, Co-development, Licencování, Spolupráce



Instituce

Centrum pro transfer technologií

Masarykova univerzita

Motivace

Nanostrukturní porézní systémy jsou žádanými materiály s širokým rozsahem průmyslových aplikací. Nové systémy, které by navíc vykazovali nízkou toxicitu jsou více žádoucími. Naší hlavní motivací při vývoji takových porézních nanomateriálů odvozených z udržitelných netoxických přírodních látek byl fakt, že existuje velké množství aktivních farmaceutických látek (API, z anglického active pharmaceutical ingredient), které vykazují slibné biologické účinky v (pre)klinických studiích, ale jejich šance na finální klinické použití jsou nízké, což nakonec způsobuje vysokou cenu léčiv. API, ale také schválená léčiva, obvykle selhávají kvůli nízké biologické dostupnosti, stabilitě, selektivitě a s tím souvisejícími škodlivými vedlejšími účinky. Tyto nevýhody mohou být omezeny nebo odstraněny využitím cílených netoxických nosičů léčiv. Mimo medicinální aplikace, tyto chirální metalo-organické materiály mohou najít využití v potravinářském průmyslu, zemědělství, kosmetice, katalýze, či separacích.

Popis

Existuje množství různých nosných systémů, např., liposomy, polymery, porézní silikáty, či porézní nanokrystaly metalo-organických sítí (MOFs, z anglického metalo-organic frameworks). Vedle MOFs se nedávno objevila nová skupina porézních metal-organických materiálů – infinite coordination polymers (ICPs). Oproti ostatním, ICP částice poskytují možnost úprav jejich složení, velikosti a tvaru, a do jisté míry mají také dynamický charakter umožňující jejich strukturní reorganizace v závislosti na změnách vnějších podmínek (rozpouštědlo, pH, teplota, tlak atd.). Navrhli jsme a syntetizovali množství steroidních ligandů. Jednoduchá kombinace ligandů s vybranými esenciálními či méně toxickými kovy za specifických reakčních podmínek vedla k velkému množství různých, převážně sférických, ICP nanočástic. Velikost částic se pohybuje v rozsahu od 100 nm do 5 µm s malým velikostním rozptylem (s průměrnou velikostí mezi 500 nm až 1 µm) v závislosti na použité soli kovu a reakčních podmínkách. Částice jsou převážně mezoporézní se specifickou povrchovou plochou dosahující až 550 m2/g. Úroveň jejich toxicity byla stanovena jako nízká na lidských hepatocytech a enterocytech. V případě studií s

fluorescenčním steroidním ligandem jsme byli schopni sledovat pomocí fluorescenční mikroskopie příjem a akumulaci ligandu v 3D sféroidech hepatocytů. Steroidní částice jsou stabilní ve vodném prostředí, avšak na základě jejich struktury očekáváme, že budou také jednoduše biodegradabilní. Biologické vlastnosti stavebních bloků také předurčují jejich schopnost aktivně a pasivně penetrovat skrze biologické membrány. Klíčovými výhodami steroidních ICPs v porovnání s jinými porézními nosnými systémy obecně jsou: - částice poskytují možnost úprav v podobě složení, velikosti a tvaru, tedy také jejich fyzikálně-chemických vlastností, - strukturní reorganizace vyvolaná změnami externích podmínek (rozpouštědlo, pH, teplota, tlak, atd.), - možná kontrola pozvolného uvolňování adsorbovaných molekul na základě pomalé desorpce nebo dekompozice nosiče, - nízká toxicita, biokompatibilita a cílení, - možnost povrchových modifikací umožňující další kontrolu stability, uvolnění molekul hostů, cílení, atd., - nižší produkční cena a udržitelnost.

Komerční využití

Steroidní ICPs vyvinuté na Masarykově univerzitě mohou najít mnohá uplatnění ve farmaceutickém průmyslu, např. jako bioaktivní cílené nosiče (např. jako komponenty dermálních farmakologických krémů a mastí, nebo pro cílení enterohepatální cirkulace), protizánětlivé a antimikrobiální činidla, antioxidanty, kontrastní činidla pro bio-zobrazování, adjuvanty vakcín atd. Jejich potenciál lze také vidět v podobě nosičů medicinálních potravinových doplňků, např. vitamín E, zinek, nebo látek pozitivně působících na játra – quercetine, hydroxytyrosol, resveratrol, či silibinin atd. V potravinářském průmyslu, mohou působit jako antioxidanty, emulgátory, ochranné kapsle živin, různé typy nosičů, či antimikrobiální činidla. V zemědělství jako nosiče pesticidů a růstových hormonů. Podobně mohou být využity v regenerační a kondiciální kosmetice, např., jako ochranné kapsle a bioaktivní nosiče živin a vitamínů zajišťující jejich stabilitu a pomalé uvolňování, jako chytré náhražky mikroplastů, atd. Jejich aplikace mohou také zasáhnout do oblasti enantioselektivní katalýzy (nanoreaktory), adsorpční a separační média chirálních látek, nebo pro uskladnění plynů.