

---

# Cena za „kouzelné“ krystaly

---

## Cena za „kouzelné“ krystaly

### LIDOVÉ NOVINY

Lidové noviny Strana 20 Medicína & Věda

Ke včasnému odhalení rakoviny i její léčbě mohou posloužit nanokrystaly, na jejichž vývoji pracuje Anna Fučíková z Matematicko-fyzikální fakulty UK v Praze. Získala cenu Doctorandus soutěže Česká hlava.

Mladá výzkumnice, která v listopadu nastoupila na stáž na švédské univerzitě KTH ve Stockholmu, se zabývá vývojem tzv. křemíkových nanokrystalů. V budoucnu se mohou uplatnit například ke sledování pohybu léků v těle nebo k cílené léčbě některých druhů rakoviny.

Nabízí se využití i mimo medicínu, třeba ve výpočetní technice. „Možných aplikací je celá řada, protože stačí jemná změna parametrů, a tento nanomateriál už funguje jinak,“ říká Anna Fučíková.

Křemíkové nanokrystaly mají velikost od jednoho až šesti nanometrů (nanometr je jedna miliardtina metru), jejich povrch je pokrytý oxidem křemičitým a jádro tvoří čistý křemíkový krystal. Jejich výroba pomocí elektrochemického leptání je zatím časově náročná a má poměrně malou výnosnost. Proto se nyní Anna Fučíková se švédskými kolegy snaží vyvinout nové, efektivnější metody, které umožní využití křemíkových nanokrystalů v praxi.

Hrátky se světlem a smrtící návnada Hlavní předností křemíkových nanokrystalů je, že dokážou emitovat světlo. „To je opravdu důležitá vlastnost – znamená to, že krystal nabudíme světlem jedné vlnové délky a on emituje světlo jiné vlnové délky s odlišnou barvou,“ vysvětluje odbornice. Pohyb krystalů v rámci buněk pak lze sledovat pomocí unikátní aparatury, kterou na MFF UK vyvinul docent Jan Valenta. Křemíkové nanokrystaly díky tomu mohou sloužit například jako fluorescenční značka pro ranou diagnostiku nebo pro sledování fyzikálně biologických jevů na úrovni jednotlivých proteinů a molekul. „Mohli bychom takto například studovat jednu molekulu léku a její cestu v organismu a zjišťovat, kde přesně se uvolňuje,“ nastiňuje jednu z možných aplikací Anna Fučíková. Nabízí se ale i jejich použití třeba při výrobě LED diod a ve vzdálenější budoucnosti i v počítačích, kdy se signál bude posílat v rámci čipu opticky, nikoliv elektronicky.

Tento směr vývoje je ale ještě v zárodcích, zatím se víc pozornosti věnuje využití v medicíně, především v souvislosti s rakovinou. Rakovinové buňky totiž mají tendenci růst rychleji a přijímají z okolí mnohem více živin než ostatní buňky. Když se do živného média přidají nanokrystaly, okamžitě se obalí proteiny a aminokyselinami, takže buňka „vidí“ krásné sousto, nikoliv samotný nanokrystal. Tudíž rakovinné buňky „spolykají“ větší množství nanokrystalů než zdravé buňky.

„Až se nám podaří vyrobit více křemíkových nanokrystalů, můžeme na jejich povrch přidat speciální molekuly, které působí jako adresa u pošty. Tělo dostane signál, kam je má doručit, a naší cílovou adresou budou rakovinové buňky. Na vývoji těchto „adres“ pracuje na světě celá řada týmů,“ vysvětluje princip léčby Anna Fučíková. Tímto způsobem se podaří snadno dostat nanokrystaly cíleně jen do nádorových buněk.

Když se speciálně upravený křemíkový nanokrystal dostane do buňky, dokáže ji zabít. Vtip je v tom, že pokud jsou na povrchu nanokrystalů určité chemické vazby, především uhlovodíkové, mají nanokrystaly schopnost vytvořit při nabuzení specifickým světlem (světlem dodáme celému systému energii pro uskutečnění chemických reakcí) tzv. singletní kyslík a další volné radikály, které dokážou buňku zásadním způsobem poškodit.

„Volné radikály reagují s okolními molekulami a proteiny, které tím pádem nemohou standardně fungovat. Nádorovou buňku tak zabijeme zevnitř a stane se z ní neškodný biologický materiál, který je pohlcen okolními buňkami.“

Jaký je další osud nanokrystalů v těle pacienta? „Jejich výhoda oproti jiným nanomateriálům spočívá v tom, že se časem rozloží na netoxické složky, které se běžně nachází v našem organismu. Jsou tedy naprosto zdravotně nezávadné,“ ujišťuje Anna Fučíková. Zároveň v nadsázce připomíná, že se křemičitany nacházejí například v pive, které Češi konzumují po staletí.

Za jak dlouho se mohou nanokrystaly objevit v klinické praxi, to si odbornice netroufá odhadovat. „Toto je těžké posoudit, dokud nebudeme mít možnost masovější výroby. I poté, co budeme schopni vyrábět křemíkové nanokrystaly ve velkém a budeme je chtít použít v lidské medicíně, musí projít složitou aprobací, která je stejná jako u jakéhokoli léku a může trvat klidně třeba až deset let. Pro laboratorní výzkum by se mohly začít využívat prakticky hned, ale zatím nemáme dostatek materiálu,“ říká Anna Fučíková.

Na vědeckém trojmezí Výzkum křemíkových nanomateriálů a jejich chování v buňkách originálním způsobem propojuje fyziku, biologii a medicínu. Jak se k nim vědkyně dostala? „Už jako malá jsem měla ráda biologii, ale postupně jsem zjistila, že se v ní dostávám do fáze, kdy pouze memoruji známá fakta – v té době jsem ještě neznala molekulární biologii a její krásu,“ nastiňuje Anna Fučíková své badatelské začátky. „Pak jsem poznala fyziku a zjistila, že to je obor, ve kterém mohu stále něco objevovat.“

Na Matematicko-fyzikální fakultě UK spolu s docentem Janem Valentou, který se věnuje studiu optických vlastností nanočástic a který byl vedoucím její disertační práce, vymysleli téma, které propojuje fyziku na „nano“ úrovni s biologii. „Byl to pro nás oba tak trochu krok do neznáma. Neměli jsme na počátku ani zdroj nanočástic, ani biologické znalosti, jen jsme měli oba chuť pracovat a zkoumat.“

Začala pracovat ve Fyzikálním ústavu AV ČR v oddělení tenkých vrstev a nanostruktur, kde se mohla podílet na výrobě křemíkových nanokrystalů. S buněčnou biologii a prací v tkáňové laboratoři se seznámila na letní škole Schola ludus v Nových Hradech. Kompletní studie toxikologie nanočástic se uskutečnila ve spolupráci s Ústavem dědičných metabolických poruch 1. LF UK a VFN.

„Tým lidí, s nimiž jsem publikovala články, čítá víc než 30 lidí a řadu institucí u nás i v zahraničí. Jen díky nim a jejich odvaze pustit se se mnou do nezvyklé spolupráce mohla vzniknout tato práce, která se pohybuje na pomezí několika vědeckých oborů. Pracovat na tomto trojrozhraní je náročné a namáhavé, pokud je hlavním autorem jeden člověk, ale na druhou stranu to přináší mnoho nových poznatků a různých pohledů na daný problém. A moc mě to baví, i když někdy chodím spát velice pozdě a nesmírně unavená,“ podotýká badatelka.

Stačí zaklepat nebo zvednout telefon Stáž ve Švédsku je teprve v začátcích, proto se Anna Fučíková nechce pouštět do velkého srovnávání vědeckého prostředí. „Pokud jde ale obecně o zkušenosti s vědeckou prací v Česku a v zahraničí, u nás naštěstí stále funguje velká spolupráce mezi laboratořemi a institucemi,“ říká vědkyně a svá slova ilustruje příkladem: „Pokud v zahraničí potřebují provádět měření, musí se vyspat grant a vybudovat měřicí aparatura přímo v jejich laboratoři. V Česku dost často stačí zvednout telefon nebo zaklepat na dveře v jiné instituci,“ říká.

Na druhou stranu je podle jejích slov v České republice velice těžké dostat se ke grantům, i když je člověk šikovný a vědecky úspěšný. „V tom nás zahraničí předčí. Pokud jste opravdu dobří, dají vám v zahraničí plnou podporu,“ dodává. Sama se do Švédska dostala poté, co odpověděla na inzerát na Naturejobs.com a vyhrála výběrové řízení. Zatím podepsala roční smlouvu s možností prodloužení o další rok. „Pak bych se chtěla navrátit na místo mladého odborného asistenta na Matematicko-fyzikální fakultě,“ uzavírá Anna Fučíková.

\*\*\*

Křemíkové nanokrystaly, na jejichž vývoji pracuje Anna Fučíková z MFF UK, mají unikátní vlastnosti. Díky nim mohou najít uplatnění v medicíně.

#### Křemíkový nanokrystal

Si jádro z čistého křemíkového krystalu SiO<sub>2</sub> povrch pokrytý oxidem křemičitým Křemíkové nanokrystaly s lidskými buňkami (červený roztok). Vnitřní struktura buněk je zcela nepoškozená jako u kontrolního vzorku bez nanomateriálu (zelený roztok).

Možné využití nanokrystalů Pokud nanokrystaly nabudíme světlem určité barvy, vyzařují světlo jiné barvy. Díky tomu je lze připojit jako fluorescenční značky k lékům a sledovat jejich pohyb v buňce.

Díky tomu, že mají velký povrch vůči svému objemu, mohou být vhodnými nositeli koncentrovaných léčiv. Po speciální úpravě mohou sloužit přímo jako léky proti rakovině. Rakovinná buňka upravené nanokrystaly pohltní, pak je nabudíme světlem určité vlnové délky (A) a z nanokrystalu se uvolní tzv. singletní kyslík (B), který buňku zahubí.