



ÚOCHB AV  
IOCB PRAGUE

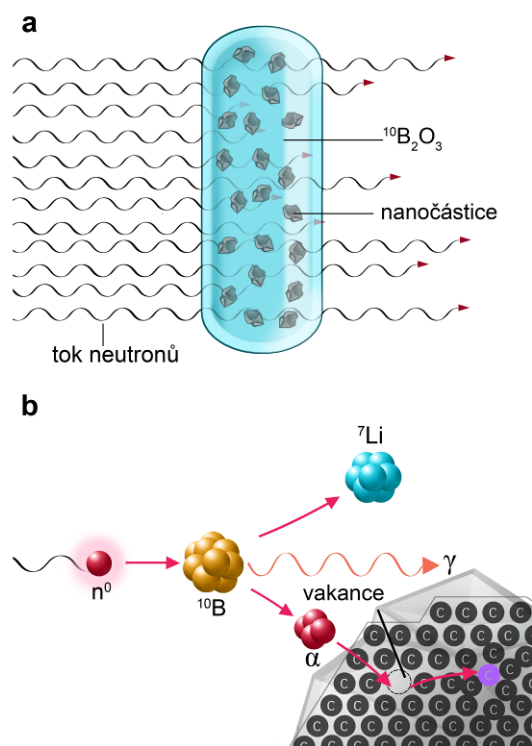
Ústav organické chemie a biochemie  
Akademie věd České republiky, v. v. i.  
Institute of Organic Chemistry and Biochemistry  
of the Czech Academy of Sciences

TISKOVÁ ZPRÁVA

## Jak snadno a levně připravit fluorescenční nanočástice pro medicínu v jaderném reaktoru

**Praha, 9. listopadu 2018** – Čeští vědci pod vedením Petra Cíglera z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a Martina Hrubého z Ústavu makromolekulární chemie AV ČR přišli s převratnou metodou umožňující snadno a levně produkovat ozářené nanodiamanty a jiné materiály využitelné pro vysoce citlivou diagnostiku chorob, včetně nádorových onemocnění. Jejich článek nyní publikoval prestižní vědecký časopis *Nature Communications*.

Diagnostika chorob a porozumění procesům probíhajícím v buňkách na molekulární úrovni vyžaduje citlivé a selektivní diagnostické nástroje. Vědci jsou dnes schopni sledovat magnetická a elektrická pole v buňkách s rozlišením v řádu desítek nanometrů a s vysokou citlivostí díky krystalovým poruchám v částicích některých anorganických materiálů. Téměř ideálním materiálem pro tyto účely je diamant. Na rozdíl od šperkařských diamantů se ale pro aplikace v diagnostice a nanomedicině používají asi milionkrát menší diamanty – nanodiamanty, které se připravují synteticky z grafitu za vysokých tlaků a teplot.



Čistý nanodiamant však o svém okolí mnoho nesdělí. Jeho krystalová mřížka se musí nejprve řízeně poškodit tak, aby v ní vznikly zvláštní poruchy (tzv. centra dusík-vakance) umožňující optické čtení. Poškození se vytváří nejčastěji ozářením nanodiamantu rychlými ionty v částicových urychlovačích. Tyto urychlené ionty jsou schopny z krystalové mřížky nanodiamantu vyrazit atomy uhlíku, po nichž tak zůstanou v mřížce „díry“ (vakance). Ty se poté při vysokých teplotách spárují s atomy dusíku, které jsou v krystalu přítomné jako nečistoty. Nově vzniklá centra dusík-vakance jsou zdrojem fluorescence, kterou je pak možné pozorovat. Právě díky této fluorescenci mají nanodiamanty obrovský potenciál využití v medicínských i technických aplikacích. Zásadním omezením pro využití těchto materiálů v širší praxi je ale velmi drahé a málo efektivní ozařování ionty v urychlovači, které neumožňuje přípravu většího množství tohoto mimořádně cenného materiálu.

Tým vědců z několika výzkumných pracovišť pod vedením Petra Cíglera a Martina Hrubého publikoval v časopise *Nature Communications* zcela nový způsob ozařování nanokrystalů. Namísto drahého a dlouhého ozařování v urychlovači využili vědci velmi krátké

a o mnoho levnější ozáření v jaderném reaktoru.

Tak jednoduché to ale nebylo – vědci museli využít trik, kdy neutronové záření v reaktoru štěpí atomy bóru na lehké a velmi rychle letící ionty hélia a lithia. Nanokrystal se nejprve musí rozptýlit v tavenině oxidu boritého a následně se ozáří neutrony v jaderném reaktoru. Záchytem neutronů a rozpadem jader

bóru vzniká hustá sprcha iontů hélia a lithia, které v nanokrystalech mají stejný efekt jako tytéž ionty produkované urychlovačem – řízenou tvorbu krystalových poruch. Díky vysoké hustotě této částicové sprchy a možnosti ozářit v reaktoru mnohem větší množství materiálu je možné snadno a daleko levněji připravit najednou desítky gramů vzácného nanomateriálu, což je přibližně tisíckrát více, než kolik byli vědci dosud schopni získat při srovnatelném ozařování v urychlovačích. Tato metoda se ukázala jako úspěšná nejen pro tvorbu poruch v mřížce nanodiamantu, ale i na dalším nanomateriálu, karbidu křemíku. Vědci proto předpokládají, že by metoda mohla sloužit univerzálně pro produkci nanočástic s definovanými poruchami ve velkém měřítku.

Nová metoda vychází z principu využívaného při terapii bórovým neutronovým zachytem (boron neutron capture therapy – BNCT), kdy je pacientovi podána sloučenina bóru. Po jejím nahromadění v nádoru je pacient ozářen neutrony, které způsobí štěpení jader bóru na ionty hélia a lithia. Ty následně zničí nádorovou tkáň, v níž je bór nahromaděn. Díky principu známému z experimentální terapie nádorů se tak nyní povedlo vytvořit cestu pro efektivní výrobu nanomateriálů s vysokým potenciálem využití mimo jiné i v diagnostice nádorových onemocnění.

**Článek:** Jan Havlík, Vladimíra Petráková, Jan Kučka, Helena Raabová, Dalibor Pánek, Václav Štěpán, Zuzana Zlámalová Cílová, Philipp Reineck, Jan Štursa, Jan Kučera, Martin Hrubý a Petr Cígler: Extremely rapid isotropic irradiation of nanoparticles with ions generated in situ by a nuclear reaction. *Nature Communications* **2018**, 9, 4467. DOI: [10.1038/s41467-018-06789-8](https://doi.org/10.1038/s41467-018-06789-8).

---

**Ústav organické chemie a biochemie AV ČR / ÚOCHB ([www.uochb.cz](http://www.uochb.cz))** je přední mezinárodně uznávaná vědecká instituce, jejímž hlavním posláním je základní výzkum v oblasti chemické biologie a medicínské chemie, organické a materiálové chemie, chemie přírodních látek, biochemie a molekulární biologie, fyzikální chemie, teoretické chemie a analytické chemie. Nedílnou součástí poslání ÚOCHB je přenos výsledků základního výzkumu do praxe. Důraz na mezioborové zaměření výzkumu ústí do řady aplikací v medicíně, farmacii a dalších odvětvích.

---

--- KONEC TISKOVÉ ZPRÁVY ---

#### **KONTAKT PRO NOVINÁŘE:**

Dušan Brinzanik (ÚOCHB – Komunikace): [dusan.brinzanik@uochb.cas.cz](mailto:dusan.brinzanik@uochb.cas.cz), mob: +420 731 609 271