**Jedinečný molekulární CODE aneb Paramagnetické kódování molekul**

10. června 2022

**S bezkontaktními RFID čipy se dnes běžně setkáváme v řadě výrobků, ale lze podobnou technologii realizovat na molekulární úrovni? Odpověď zní: ano. Princip molekulárního kódování vytvořený Miloslavem Poláškem a jeho týmem z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR představuje novou metodu na pomezí světa chemie a moderních technologií. Článek o paramagnetickém kódování molekul zveřejnil prestižní vědecký časopis *Nature Communications*.**

Nový princip molekulárního kódování a prototyp takového molekulárního systému nejdříve představoval pouze sci-fi nápad. Po pěti letech vývoje se podařilo vytvořit molekuly s těmi správnými vlastnostmi, do jejichž struktury lze zabudovat ionty vzácných kovových prvků, tzv. lanthanoidů. Tyto prvky mají speciální paramagnetické vlastnosti, kterými lze ladit odezvu molekuly v magnetickém poli. Tato odezva může sloužit jako nosič digitální informace a lze ji přečíst prostřednictvím nukleární magnetické rezonance v radiofrekvenčním spektru analogicky k RFID čipům. Navíc je možné tyto molekulární konstrukce dál spojovat a kombinovat, a tím vytvářet složitější, ale přesto stále čitelný signál nesoucí komplexnější digitální informaci.

*„V našem článku pro* Nature Communications *jsme představili nejjednodušší možný systém dvou spojených molekul a do nich jsme vložili různé kombinace atomů dvou vybraných lanthanoidů, dysprosia a holmia. Ukázali jsme, že i s takovým primitivním systémem lze vytvořit čtyři jedinečné signály a z nich sestavit patnáct různých digitálních kódů,“* říká Miloslav Polášek, vedoucí skupiny Koordinační chemie v ÚOCHB. *„Na první pohled to není mnoho, ale počet kódů prudce vzrůstá s počtem použitých prvků. Třeba čtyři prvky poskytnou 65 535 kódů a už s pouhými šesti bychom dokázali označit unikátními kódy např. všechny eurobankovky v oběhu. Když si uvědomíme, že těch využitelných prvků je celkem 12, dostáváme do ruky nástroj s obrovským potenciálem.“*

Klíčovou roli hrají molekulární konstrukce, do nichž je možné zabudovat atomy lanthanoidů na přesně definovaná místa. *„V naší skupině pracujeme s chelátory, což jsou molekuly, které umí vázat ionty kovů a uzavřít je do sebe jako do klece. My jsme tyto molekulární klece s uzavřeným kovem propojili prostřednictvím aminokyseliny. Navíc jsme k nim připojili další část, která v magnetickém poli funguje jako vysílač, jehož frekvence se odvíjí od toho, jaké kovové ionty se v daném řetězci vyskytují, a v jakém pořadí,“* vysvětluje člen týmu Jan Kretschmer z ÚOCHB a student Přírodovědecké fakulty UK.

O použití molekul jako nosičů informací se nezajímá pouze Miloslav Polášek a jeho tým. Jiní vědci zatím primárně hledali cesty inspirované biologií a využívající například DNA. Výhodou DNA je totiž schopnost pojmout obrovské množství informací v jedné molekule. Naopak velkou nevýhodou je její komplikované čtení, které vyžaduje odebrání a zásah do vzorku, kdy navíc hrozí kontaminace jinou DNA z okolního prostředí. Zásadní předností paramagneticky kódovaných molekul je možnost vzdáleného přečtení informace. Proces čtení lze libovolně opakovat a nedochází při něm k poškození nebo spotřebování molekul, uložení informace je tak trvalé.

*„Když jsme článek představující naši metodu poslali do časopisu poprvé, doporučil nám jeden z recenzentů, abychom na konkrétním příkladu prokázali její fungování. Vzali jsme to jako výzvu a udělali jsme dva experimenty. V prvním jsme použili naši sadu molekul k zakódování obrazu, do nějž bylo vepsáno slovo ‚CODE‘, které jsme přečetli pomocí magnetické rezonance ve spolupráci s týmem Daniela Jiráka z IKEM. Ve druhém experimentu jsme trochu jinou metodou zakódovali slovo ‚Lanthanide‘ v digitálním kódu,“* dodává Miloslav Polášek.

Stávající molekulární systém využívá 4 různých lanthanoidů a je spolehlivě schopen 16bitového kódování. Optimalizovaný systém využívající i zbylé lanthanoidy však v principu umožní 64bitové kódování či vyšší, což představuje příležitosti pro využití v mnoha oblastech. Je tak v principu možné značkovat mikroskopické objekty, jako třeba buňky, nebo makroskopické objekty, jako léky či bankovky. Tým Miloslava Poláška v nejbližších letech plánuje aplikace nejen pro chemii a farmacii, ale také telemedicínu a další sektory zaměřené na vývoj inovativních technologií.

Kromě vědců z ÚOCHB a Přírodovědecké fakulty UK se na výzkumu podíleli rovněž výzkumníci z Institutu klinické a experimentální medicíny a Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Finančně jej podpořila Grantová agentura České republiky (projekt č. 17-22834Y).

**Původní článek:** Kretschmer, J.; David, T.; Dračínský, M.; Socha, O.; Jirak, D.; Vít, M.; Jurok, R.; Kuchař, M.; Císařová, I.; Polasek, M. Paramagnetic encoding of molecules. *Nat Commun* **2022**, 13, 3179. [**https://doi.org/10.1038/s41467-022-30811-9**](https://doi.org/10.1038/s41467-022-30811-9)

**Miloslav Polášek, Ph.D.** je vedoucím skupiny [**Koordinační chemie**](https://polasek.group.uochb.cz/cs) v Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR. Ve svém výzkumu se dlouhodobě zabývá sloučeninami tzv. lanthanoidů, prvků vzácných zemin, a jejich použitím v medicíně a v dalších průmyslových oblastech. V předchozích letech se týmu Dr. Poláška podařilo vyvinout novou metodu výroby radioaktivního izotopu lutecia 177 pro léčbu rakoviny. Patentovaná metoda byla [**licencována**](https://www.uochb.cz/cs/novinky/2/shine-a-uochb-uzaviraji-licencni-smlouvu-na-pripravu-lu-177) americké společnosti SHINE Technologies, která ji využívá pro výrobu lutecia 177 v průmyslovém měřítku.

**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 medicinální 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**, mob: +420 731 609 271