

Před více než 100 lety dal **Jaroslav Heyrovský** světu revoluční analytickou metodu – **polarografii**. Před téměř 70 lety vyrobili Češi plasticou trhavinu semtex a ve stejné době **Otto Wichterle** dokončoval první hydrogelovou kontaktní čočku pro korekci optických vad zraku.

V nedávnější době profesor **Holý** vyvinul nové skupiny léčiv, antivirotik, proti HIV/AIDS, virové hepatitidě typu B či oparům, jimiž se dodnes léčí stovky milionů lidí po celém světě. Dodnes je autorem či spoluautorem více než 900 vědeckých publikací a držitelem 60 patentů, z nichž jeho domovskému Ústavu organické chemie a biochemie (ÚOCHB) stále chodí miliardy na licencích.

Kolínská Draslovka vyrábí největší objemy kyanidu sodného na světě, a navíc vlastní patent na novou revoluční technologii k dobývání zlata.

V poslední době navíc přidáváme rozměr technologií nano-

A to všechno zastřešuje jedno slovo – chemie.

Chemie:

Nejsilnější obor české vědy

VÝZNAM OBORU ROSTE?

Před rokem se hned 14 českých firem představilo v jednom týdnu v jedné zemi



■ Profesor Holý se věnoval chemii celý život. Zachránil miliony lidí a české vědě přinesl prestiž a miliardy.

– ve švýcarském Bernu a Basileji. Zatímco v Bernu proběhla medicínská konference Digital Health Innovation, v Basileji, neformálním hlavním městě farmacie, kde sídlí také firma Novartis, se prezentovaly firmy jako Draslovka, Cayman pharma, Penta, Regartis, Santiago, VUOS, BorsodChem nebo COC. „Byli jsme pyšní, že můžeme reprezentovat Českou republiku jako centrum inovací a výzkumu v oblasti farmacie a chemie,“ pravil **Kryštof Šigut** z firmy Santiago.

Bylo to zrovna v době, kdy **Pavel Hobza** z Ústavu organické chemie a biochemie AV Č a jeden z nejcitovanějších vědců české i světové vědy upgradoval vlastní revoluční objev.

PŘEPISOVÁNÍ UČEBNIC?

Před 20 lety popsal Hobza s kolegy takzvanou nepravou vodíkovou vazbu. Teoretické výpočty potvrdily i následně experimenty. Nyní přišel s dalším objevem, na jehož základě chce původní definici zjednodušit.

V článku publikovaném v časopise *Journal of the American Chemical Society* vědci navrhují nové zpřesnění definice vodíkové vazby. Kromě protonické vazby by do ní na základě jejich výzkumu měla nově přibýt i hydridická vodíková vazba.

„Současná definice vodíkové vazby vychází z našeho objevu nepravé vodíkové vazby, která se vyznačovala modrým, a nikoli očekávaným červeným

posunem vibrační frekvence vazby X-H. Naše nedávné studie jdou ještě dál. Ukázaly, že vodíková vazba se tvoří i v případě hydridického, a nikoli pouze protonického vodíku. Navrhujeme proto upravit stávající definici vodíkové vazby tak, aby zahrнула všechny typy vazeb,“ vysvětluje **Pavel Hobza**.

VODÍKOVÁ VAZBA

Voda se známým vzorcem H_2O je velmi jednoduchá molekula, tvořená kyslíkem a dvěma atomy vodíku, přičemž vodík je nejlehčí ze všech existujících prvků vůbec. Za fakt, že voda teče v kapalném stavu z kohoutku a že varu dosahuje při teplotě 100 °C, je zodpovědná právě vodíková vazba. Ta vzniká mezi vodíkovým atomem jedné molekuly vody a atomem kyslíku druhé molekuly. Jedná se o neko-



■ Před 65 lety **Jaroslav Heyrovský** prohlásil: „Udělení Nobelovy ceny je pro mne veliká pocta. Považuji to však nejen za poctu osobní, ale i za uznání celé československé vědy.“

valentní interakce, díky nimž drží pohromadě dvoušroubovice DNA a které se nacházejí ve všech proteinech či enzymech. Vodíková vazba tedy hraje naprosto zásadní a nepostradatelnou roli ve

většině chemických a prakticky ve všech biochemických procesech na planetě.

KROTITELÉ MOLEKUL

Letos výzkumníci opět z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR vyvinuli molekuly, které dokážou vlivem světelného impulzu kontrolovaně měnit svou strukturu a přecházet mezi třemi různými stavy namísto dvou, jak bylo zatím běžné. Tento objev umožní ukládat do molekulárních struktur mnohem více informací než doposud. O objevu informoval vědecký časopis *Chemical Communications*.

MĚNIČ BAREV

Fotopřepínače – tak se říká molekulám, které umějí za pomoci světla měnit svou

EFEKT SNĚHOVÉ KOULE

Úspěch generuje další úspěch, slavná jména přitahují nové talenty, z nichž se časem stanou další slavná jména. Kterými se může česká chemie pyšnit?



prof. RNDr. Michal Otyepka, Ph.D., fyzikální chemik a držitel čtyř prestižních grantů, udělených Evropskou výzkumnou radou. Několik jeho výzkumů (např. grafenového inkoustu) míří do průmyslové praxe.

prof. Ing. Pavel Hobza, DrSc., výpočetní chemik, podílel se na průlomovém objevu nepravé vodíkové vazby či na pozorování tzv. sigma díry, nerovnoměrného rozložení elektronového náboje kolem atomu halogenu. Je držitelem národního ocenění Česká hlava a prestižní Schrödingerovy medaile.



prof. RNDr. Radek Zbořil, Ph.D., fyzikální chemik, zakládající ředitel RCPTM a vědecký ředitel CATRIN-RCPTM. Věnuje se výzkumu nanomateriálů a jejich aplikacím. Byl opakovaně zařazen na seznam nejcitovanějších vědců světa americkou společností Clarivate Analytics. Je členem hodnotícího panelu grantů Evropské výzkumné rady a držitelem Ceny ministra školství, mládeže a tělovýchovy.

Doc. Mgr. Pavel Banáš, Ph.D., fyzikální chemik, zabývá se teoretickým studiem struktur a dynamiky nukleových kyselin a vývojem metod pro popis konformačního chování biomolekul. Je koordinátorem významného evropského projektu ERA Chair.



prof. Dr. Alexander Dömling, světově uznávaný chemik, v CATRIN vede výzkumnou skupinu zabývající se miniaturizací a zrychlením syntetické chemie. Získal mimo jiné prestižní grant Evropské výzkumné rady – ERC Advanced.

prof. RNDr. Martin Pummera, Ph.D., analytický chemik, profesor VUT v Brně, odborně zaměřený především na výzkum nanomateriálů a nanorobotů. ■



FOTO: ČITREC, CATRIN, U FOTO 21 A ÚPOL, CZ

strukturu, což se zpravidla odráží i v jejich makroskopických vlastnostech. Po ozáření tedy například změní barvu. Z modré se třeba stane žlutá a naopak, přičemž žlutou formu lze považovat za nuly a modrou za jedničky. Jednotlivé molekuly tedy fungují stejně jako paměťové bity a jsou dobře čitelné.

„S tím rozdílem, že díky svým miniaturním rozměrům dokážou na stejné ploše uchovávat řádově větší množství informací než křemíkové čipy,“ vysvětluje **Tomáš Slanina** z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, jehož skupina se fotopřepínačem dlouhodobě věnuje.

JAK PŘEPÍNAT MOLEKULU

Vše ale funguje pouze tehdy, jsou-li fotopřepínače dostatečně stabilní a samo-

FOTO: ÚOCHB AV ČR



■ Ústav organické chemie a biochemie AV ČR patří k nejšpičkovějším vědeckým pracovištím v Česku.

volně se nepřepínají mezi jednotlivými formami v nepřítomnosti světla, což bylo dosud obtížně splnitelné. Ačkoli tedy vědci o existenci třetího stavu obdobných molekul věděli už dlouho, raději se mu vyhýbali, protože nad přechody mezi různými molekulárními formami neměli kontrolu.

„My jsme dokázali všechny tři stavy zkrotit do jednoho systému. Teď můžeme molekulu precizně a selektivně přepínat mezi třemi stavy podle podmínek, které si sami zvolíme,“ říká spoluautor studie **Jakub Copko**, doktorand z vědecké skupiny redoxní fotochemie Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR.

REVOLUČNÍ XMAN

A do třetice ÚOCHB AV ČR... Technologie z laboratoří Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR dostala výjimečnou příležitost uspět v bouřlivě se rozvíjejícím segmentu genové terapie. Výsledky úspěšného výzkumu má totiž šance posunout dál nově založená sou-

kromá firma Adalid Sciences, kterou se rozhodl podpořit významnou investicí přední výrobce zdravotnických technologií, skupina BTL.

GENOVÁ TERAPIE

Na začátku celého příběhu je objev nových lipidických nanočástic s komiksovým jménem XMAN. Ten dokáže jako pomyslný kurýr bezpečně dopravit do buněk nukleové kyseliny, a to od základních stavebních kamenů DNA až po dlouhé řetězce RNA. Potenciál takového molekulárního přepravního zařízení přitom neustále roste, protože genová terapie se v poslední době rozvíjí raketovým tempem. Nukleové kyseliny lze totiž využít k potlačení, nebo naopak k nahrazení či přímo k opravě chybné gene-

tické informace, což umožňuje bojovat s dosud jen těžko léčitelnými chorobami. Významná je také jejich úloha v oblasti vývoje očkovacích látek. Netýká se to přitom jen vakcín cílených proti infekčním chorobám, ale i těm onkologickým. Nová společnost Adalid Sciences má proto unikátní šanci zaujmout stálé postavení na globálním farmaceutickém trhu, a to i díky mimořádné podpoře, kterou prostředí ÚOCHB nabízí. Bez ní by nadějně objevy jen těžko přešly pověstné údolí smrti a dostaly příležitost proniknout do komerce. Profesionální zájem poskytuje dceřiná transferová společnost ústavu IOCB Tech, která pomáhá nadějným vědeckým nápadům na svět.

VÝJIMEČNÁ INVESTICE

Investice, kterou Adalid od BTL získal, je v českých podmínkách výjimečná. Významný výrobce zdravotnických technologií přislíbil investovat částku v řádu stovek milionů korun. Technický ředitel

BTL Tomáš Drbal vysvětluje, proč se pro tento krok rozhodli: „Skupina BTL patří mezi světovou špičku v několika medicínských oborech. Strategické investice do přidružených oblastí, jako biotech a pharma, proto souzní s vizí skupiny. Perspektiva oboru a produktu je pro nás velmi důležitá, ovšem ještě důležitější jsou lidé, kteří jej vyvíjejí. Kredibilita vědecké instituce, z níž do Adalidu přicházejí, stejně jako jejich odborné a osobnostní kvality hrály při našem rozhodování o investici rozhodující roli.“

CENTRÁLNÍ VĚDA

Chemie se v anglicky mluvících zemích nazývá Central Science – centrální věda. V Česku má silnou základnu díky středním průmyslovým školám, silnému chemickému průmyslu a samozřejmě velkému počtu fakult a kateder, vyučujících chemii na univerzitách. Ostatně v žebříčcích nejcitovanějších vědců planety se z českého prostředí opakovaně objevují především čeští chemici.

Nicméně celé srovnání stojí na dojmeh.

Ano, Česko by se mohlo nazývat chemickou říší, avšak je mnoho menších zemí než Česko, které mají v mezinárodních žebříčcích řádově více špičkových chemiků.

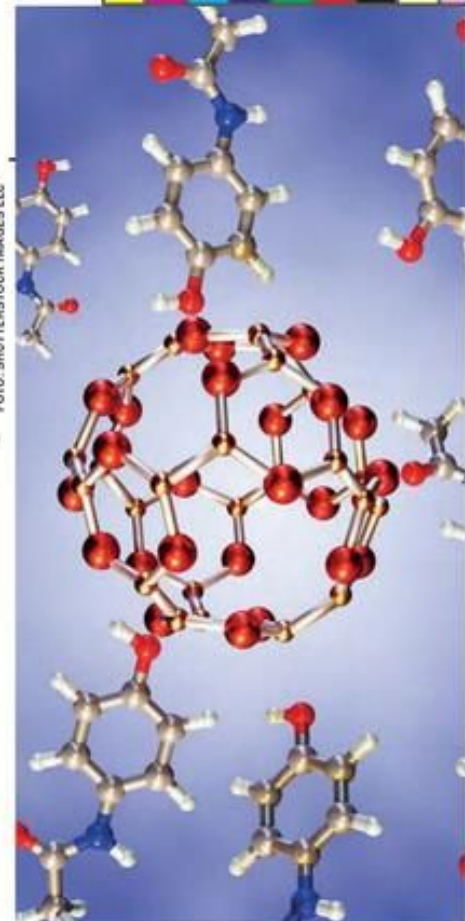
„Česká věda nemá šanci konkurovat tempu asijských draků, jako jsou Singapur, Jižní Korea nebo Čína. Musíme se spojovat, abychom jejich náskok v některých oborech alespoň částečně snížili,“ vysvětluje profesor **Radek Zbořil**, fyzikální chemik a mezinárodně nejcitovanější český vědec v oblasti materiálového výzkumu, smysl založení multioborového centra CATRIN.

TEORIE, NEBO PRAXE?

Nenahrávají nám ani mezinárodní žebříčky s citacemi. Ale je to opravdu tak podstatné? „Dle mého názoru je nejcennějším badatelským výsledkem nová technologie, zakončená prodejem licence a uplatněná na trhu. Většina renomovaných vědců vám řekne, že to je pro ně víc než tisíc citací nebo publikace v časopisech Nature či Science,“ říká Zbořil. Jeho tým například vyvinul a patentoval technologii na zachycování laktoferinu v kravském mléce. Evropský patent koupila velká polská společnost. Laktoferin je antivirální a antibakteriální protein s vysokým obsahem železa, který podle některých výzkumů brání vzniku nádorových onemocnění. Nejvíce je ho obsaženo v mateřském mléce, ale když nás matky přestanou kojit, již se nám do těla nedostává, v kupovaném mléce je totiž zničen pasterizací. V CATRIN vyvinuli technologii magnetických částic se speciální povrchovou úpravou, mezi nimiž volně proudí kravské mléko. Laktoferin se během procesu odděluje a usazuje na částicích. Mléko zbavené laktoferinu se pasterizuje a samotný laktoferin si ve formě doplňku stravy koupíme v lékárně. Celý proces komercializace od prvotního objevu až po uplatnění technologie na trhu trval čtyři roky.

JAK TO FUNGUJE?

„Laická veřejnost si často představuje, že ve výzkumných centrech vzniká něco, co se dá okamžitě použít. Že do výkladní skříně vystavíme vyzkoumané materiály, kolem chodí lidé z velkých firem, vyberou si, co chtějí, a pak to zaplatí u kasy. Ve skutečnosti je cesta z labora-



■ Dnes se chemie pohybuje v rozměrech velikosti nano-

toře do výroby nesmírně zdoluhavý proces a hodně v něm záleží na schopnosti vědců komunikovat s komerčním sektorem. Nestačí jen ukazovat, že máme výborné výsledky, a čekat, že za námi budou firmy samy přicházet s připraveným zadáním,“ vysvětluje biolog **Lukáš Spíchal**.

V desetimilionové ČR máme přes 50 ústavů Akademie věd a zhruba 60 vysokých škol. Počet vědeckých pracovišť na jednoho obyvatele je tak v celoevropském kontextu vysoce nadprůměrný. Přesto máme pouze jednoho nositele Nobelovy ceny za vědu, chemika **Jaroslav Heyrovského**. A to už je vousaté memento, staré 65 let.

Pokud nějaký další držitel přibude, bude nespíš opět z oboru chemie a pravděpodobně z nějaké interdisciplinární instituce typu CATRIN.

Právě multioborová spolupráce ve vědecké praxi přináší znamenité výsledky, třebaže stále vyžaduje odvahu. Možná ještě víc odvahy.

Vědci se nesmějí bát sdílet své tvrdě vydřené výsledky, ale současně je musejí umět patentově chránit, aby tím neposkytli výhodu konkurenci. Nesmějí se bát přijmout nabídku spolupráce, která přesahuje jejich obor. A jak říká doc. MUDr. **Marián Hajdúch**, Ph.D., ředitel Ústavu molekulární a translační medicíny (ÚMTM), nesmějí se bát položit si otázku, nakolik bude jejich geniální myšlenka uplatnitelná celospolečensky. ■



■ Profesor Radek Zbořil patří k mezinárodně nejcitovanějším českým vědcům.