



CATRIN

Czech Advanced Technology
and Research Institute

NEWSLETTER 02/2024

Atomární antibiotika dokáží čelit rezistenci bakterií

Jsou účinná i na nejvíce odolné bakterie

INTERMAT podpoří efektivní pěstování

Cílem je i podpora inovativního
podnikání

Nová metoda pro analýzu glykanů

Objev publikoval časopis
Nature Communications

Rozhovor s V. Šedajovou

Pracovat v Cambridge
byla velká škola

Atomární antibiotika dokáží čelit rezistenci bakterií

Unikátní cestu pro vývoj antibiotik nové generace, která jsou nejen účinná vůči širokému spektru bakterií, ale spolehlivě brání i rozvoji bakteriální rezistence, objevili vědci z Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií – CATRIN Univerzity Palackého a VŠB-TUO ve spolupráci s kolegy z Číny. V účinné antibiotikum proměnili mangan, stopový prvek nezbytný pro lidské tělo, který ukotvili pomocí atomárního inženýrství ve struktuře chemicky upraveného grafenu.

„Vyvinutý materiál dokáže likvidovat a bránit růstu všech typů námi studovaných bakterií včetně vysoce odolných patogenů. Funguje v nízkých koncentracích, při kterých je zcela neškodný vůči lidským buňkám. Bakterie nejsou schopny si vůči němu vyvinout rezistenci, která představuje jeden z největších problémů současné medicíny.“ uvedl fyzikální chemik a autor výzkumného konceptu Radek Zbořil. Objev publikoval prestižní časopis *Advanced Materials* a na ochranu materiálu vědci podali evropský patent.

Vědci při vývoji antibiotika zúročili zkušenosti z grafenové chemie a atomárního inženýrství. Vsadili na grafenový derivát obohacený atomy kyslíku a dusíku, do nějž chemicky zabudovali mangan. Zaútočili nikoliv na nejslabší, ale jedno z nejsilnějších míst bakterií – sacharidy v jejich stěně a buněčné membráně, které jsou pro přežití bakterií klíčové. Plní mimo jiné ochrannou funkci, zprostředkovávají přenos látek i komunikaci s okolím, slouží jako energetické rezervy bakterií. „Díky tomu, že jsme chemicky navázali mangan na vybrané skupiny sacharidů, došlo k potlačení jejich hlavních funkcí a následně buněčné smrti. Zásadní je přitom role grafenového nosiče, který zabezpečuje přenos iontů manganu na povrch bakterií a umožní jejich frontální chemický útok na sacharidové molekuly,“ objasnil Zbořil.

Nový materiál je účinný i proti bakteriím, na něž stávající antibiotika nestačí. „Vynikající baktericidní efekt jsme prokázali proti všem bakteriím z takzvané skupiny ESCAPE, která zahrnuje vysoce rezistentní bakteri-

ální patogeny. Tyto bakterie jsou obzvláště nebezpečné, neboť odolávají běžným antibiotikům, což komplikuje léčbu a zvyšuje riziko závažných infekcí zejména v nemocničním prostředí. Atomární antibiotikum bylo v porovnání s komerčními antibiotiky jako jediné účinné proti všem rezistentním bakteriím,“ objasnil první autor práce David Panáček.

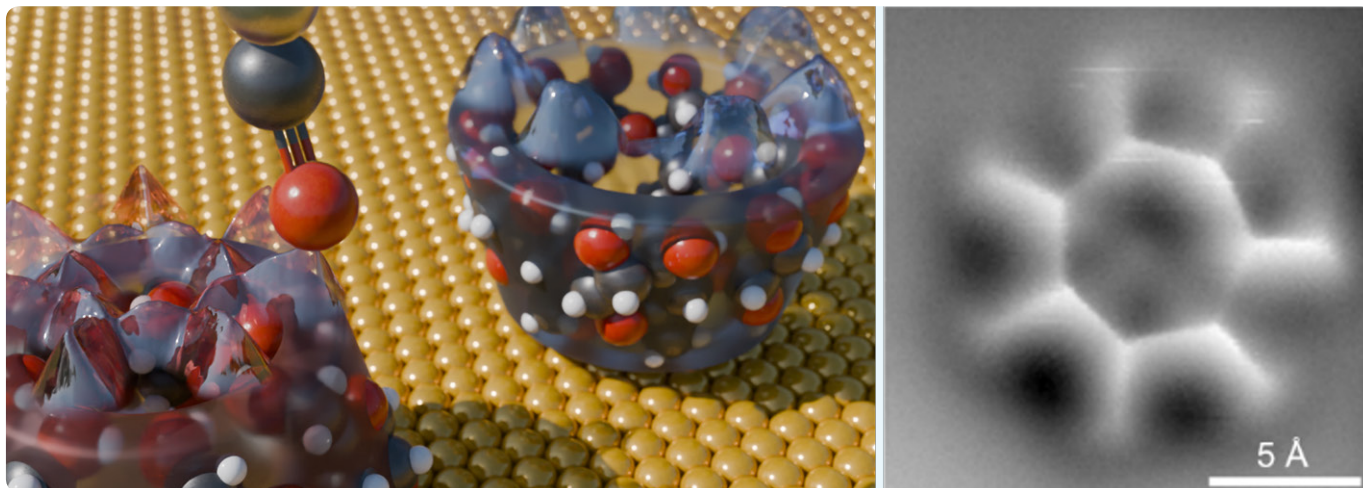
Účinek atomárního antibiotika vědci ověřili v laboratorních podmínkách a ve spolupráci s kolegy z Číny i na myších modelech. Testy prokázaly, že nový materiál má obrovský potenciál zejména v lokální terapii, například při hojení ran. „Při in-vivo testech došlo k velmi rychlému a efektivnímu hojení kožní infekce způsobené rezistentním kmenem *Staphylococcus aureus* a dramatickému poklesu všech zánětlivých markerů. Již nyní tak můžeme uvažovat o využití nového typu antibiotika pro krytí ran nebo antibakteriální úpravy povrchů umělých materiálů. Zde vnímáme obrovský potenciál z hlediska možnosti potlačení tvorby bakteriálních povlaků například na umělých kloubních náhradách, stentech nebo kanylách. Nový materiál by i díky svému mechanismu účinku mohl bránit vzniku komplikujících infekcí, což by mělo zásadní dopad na zdravotnictví,“ řekl Milan Kolář, mikrobiolog a děkan Lékařské fakulty UP, jenž se na výzkumu významně podílel.

„**Atomární antibiotikum bylo v porovnání s komerčními antibiotiky jako jediné účinné proti všem rezistentním bakteriím.**“

David Panáček

Panáček D., Belza J., Hochvaldová L., Baďura Z., Zoppellaro G., Šrejber M., Malina T., Šedajová V., Paloncýová M., Langer R., Zdražil L., Zeng J., Li L., Zhao E., Chen Z., Xiong Z., Li R., Panáček A., Večeřová R., Kučová P., Kolář M., Otyepka M., Bakandritsos A., Zbořil R.: *Single Atom Engineered Antibiotics Overcome Bacterial Resistance*. *Advanced Materials* 2024, in press. IF = 27.4

Vědci představili novou metodu pro analýzu glykanů



Vysoce rozlišené zobrazení jednotlivých molekul glykanů pomocí bezkontaktní mikroskopie atomárních sil (nc-AFM) s CO-funkcionalizovanými hroty představili vědci z CATRIN, Univerzity v Oxfordu a Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR v článku publikovaném v Nature Communications. Poskytlí tak strukturální informace na atomární úrovni o β -cyklodextrinu, komplexní biomolekule s charakteristickým trojrozměrným tvarem, a zároveň ukázali potenciál této metody pro analýzu glykanů.

Glykany tvořené kovalentně propojenými jednotkami cukrů představují významnou třídu biopolymerů nezbytných pro všechny známé živé organismy. Pochopení jejich složitých struktur je klíčové pro pokrok v oblastech od biomedicíny po materiálové vědy. Nicméně kvůli mimořádné složitosti a konformační flexibilitě glykanů současná nejmodernější metody analýzy glykanů často nedokážou poskytnout komplexní strukturální informace s atomární přesností.

„V této studii jsme zkombinovali depozici pomocí elektrospreje ve velmi vysokém vakuu s bezkontaktní mikroskopii atomárních sil a teoretickými výpočty. Poprvé jsme tak odhalili strukturu β -cyklodextrinu na atomární úrovni. Tento inovativní přístup nám umožnil analyzovat geometrie adsorbovaných molekul glykanu a sítě stabilizujících vodíkových vazeb, což přineslo nové poznatky pro analýzu glykanů na molekulární úrovni,“ uvedl jeden z korespondujících autorů článku Bruno de la Torre.

Ve srovnání s konvenčními metodami analýzy glykanů nabízí nc-AFM nesrovnatelné prostorové rozlišení, které odhaluje vnitřní strukturu monosacharidových stavebních bloků v reálném prostoru.

Grabarics M., Mallada B., Edalatmanesh S., Jiménez-Martín A., Pykal M., Ondráček M., Kührová P., Struwe W. B., Banáš P., Rauschenbach S., Jelínek P., de la Torre B.: *Atomically resolved imaging of the conformations and adsorption geometries of individual β -cyclodextrins with non-contact AFM*. Nature Communications 2024. 15 (1), 9482. IF = 14,7

Dusíkem dopovaný grafen - Popelka pro oddělování vzácných plynů



Výzkumný tým z CATRIN a VŠB-TUO přišel ve spolupráci s kolegy z americké Pacific Northwest National Laboratory a indického Institute of Technology Jammu s novým řešením pro oddělování vzácných plynů v podobě dvourozměrných dusíkem dopovaných grafenových materiálů. Ty mají potenciál snížit náklady na produkci vzácných plynů, čímž by mohly revolučně změnit průmyslové procesy. Navíc otevírají nové možnosti pro využití v medicíně, například při skladování a transportu terapeutických plynů. Práci publikoval časopis Small.

„Integrovat dusík velmi přesně do struktury grafenu jsme dokázali díky dlouhodobým zkušenostem s 2D chemií fluorografenu. Materiály získaly touto úpravou unikátní vlastnosti, včetně „nano-kanálů“ a zabudování atomů dusíku do struktury grafenu v různých poměrech, které výrazně zvýší schopnost separovat xenon od kryptonu,“ uvedla jedna z autorek článku Veronika Šedajová.

Vzácné plyny jako xenon a krypton hrají klíčovou roli v mnoha moderních technologiích, například v lékařské diagnostice, výrobě polovodičů nebo vesmírném průmyslu. Xenon je však extrémně vzácný a jeho získávání je energeticky i finančně náročné. Současné metody jako kryogenní destilace vzduchu jsou neefektivní, a proto vědci intenzivně hledají nové metody.

„Náš výzkum potvrzuje, že moderní materiálová chemie může být klíčem k řešení globálních výzev, jako je efektivní využívání vzácných zdrojů, a zároveň přispět k udržitelnému rozvoji průmyslu i vědy. Ostatně jeden z použitých dusíkem dopovaných derivátů grafenu má již nyní své uplatnění v řadě jiných oblastí, například pro ukládání elektrické energie v superkondenzátorech,“ připomněl další z autorů Michal Otyepka.

Šedajová V., Kim M. B., Langer R., Kumar G. S., Liu L., Bađura Z., Haag J. V., Zoppellaro G., Zbořil R., Thallapally P. K., Jayaramulu K., Otyepka M.: *2D Nitrogen-Doped Graphene Materials for Noble Gas Separation*. Small 2024, in press. IF = 13

Vědci navrhli nový postup pro studium interakce rostlin s prostředím



Novou metodu pro jednoduchou a rychlou analýzu rostlinných hormonů vyvinuli vědci z CATRIN a olomouckého pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby. Vytvořili a ověřili postup, jenž využívá méně obvyklý typ chromatografie (HILIC), která umí analyzovat více různých skupin hormonů najednou, navíc bez nutnosti složitých příprav vzorků. Kombinací této metody s velkokapacitní fenotypizací rostlin získali nový nástroj pro studium interakce rostlin s prostředím. Výsledky výzkumu publikovali v časopise The Plant Journal.

Rostlinné hormony, které ovlivňují téměř každý aspekt životního cyklu rostlin a řídí rovněž jejich reakce na prostředí, jsou zapojeny do složitých signalizačních sítí. Ty lze snáze rozluštit pomocí komplexních analytických metod schopných zachytit informace o několika skupinách rostlinných hormonů současně.

„Proto jsme vyvinuli a validovali metodu HILIC pro komplexní analýzu rostlinných hormonů, včetně rychlého postupu přípravy vzorků. Umožňuje screening 45 různých rostlinných hormonů. Tato metoda je rychlejší a efektivnější, protože nevyžaduje derivatizaci ani frakcionaci, což jsou obvykle časově náročné kroky při analýze hormonů. Nový přístup je navíc citlivější a může odhalit i velmi malé množství těchto regulatorů růstu,“ uvedl korespondující autor článku Petr Tarkowski.

Článek rovněž poukazuje na velký potenciál propojení nové chromatografické metody s fenotypizací rostlin vystavených multifaktoriální kombinací stresů při studiu interakcí rostlin s prostředím.

Vrobel O., Čavar Zeljković S., Dehner J., Spichal L., De Diego N., Tarkowski P.: Multi-class plant hormone HILIC-MS/MS analysis coupled with high-throughput phenotyping to investigate plant–environment interactions. *Plant Journal* 2024. 120 (2), 818–832. IF = 6.2

Projekt INTERVIR přinese nová řešení pro prevenci a diagnostiku virových a bakteriálních onemocnění

Vývoj nových materiálů pro prevenci a diagnostiku virových a bakteriálních onemocnění, antimikrobiálně aktivních látek, ale také podpora dalšího rozvoje technologického transferu a spolupráce akademiků s firmami v regionu jsou cílem projektu INTERVIR: Interdisciplinární přístupy k prevenci a diagnostice virových onemocnění. Vědci z CATRIN na něm budou spolupracovat s firmami FARMAK a MedicProgress. Čtyřletý projekt získal finanční podporu 63,7 milionu korun z výzvy Mezisektorová spolupráce pro ITI operačního programu Jan Amos Komenský.

„Projekt reaguje na dvě největší výzvy současné civilizace z hlediska zdraví populace, za něž považujeme nepřípravenost naší společnosti na boj s globálními epidemiemi a globální nárůst antibiotické rezistence. Proto se zaměříme na vývoj nových řešení v oblastech prevence, včasné diagnostiky a minimalizace dopadů onemocnění způsobených virovými a bakteriálními patogeny. Řadu doporučení lze vyvodit ze zkušeností, které jsme získali v průběhu pandemie onemocnění COVID-19. Jednoznačně se ukázalo, že spolupráce výzkumníků z univerzit s odborníky z aplikační sféry může vést k velmi rychlému transferu potřebných inovací do praxe,“ uvedl hlavní řešitel Petr Jakubec z CATRIN.

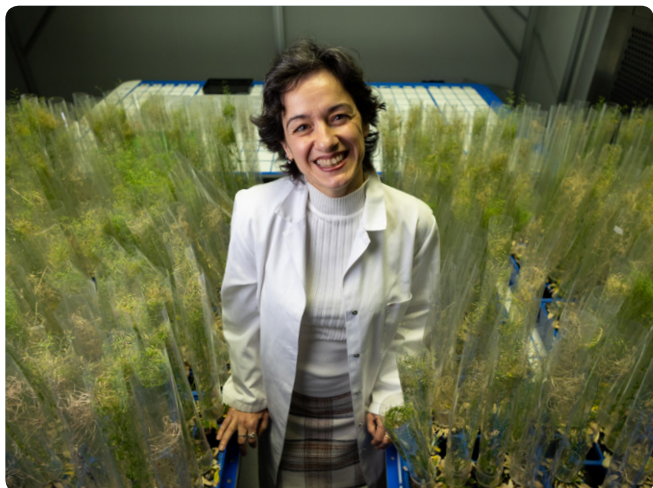


Výzkumníci se ve spolupráci s partnery zaměří na čtyři hlavní výzkumné oblasti: vývoj pokročilé antivirové a antibakteriální ochrany s využitím nových materiálů, diagnostiku virových infekcí a dalších závažných onemocnění, antibakteriální a antivirální efekt vybraných proteinů a peptidů a na analýzu dopadu pandemie pro život jedince a jeho prostředí v kontextu změn a nových postupů.

INTERMAT podpoří efektivní pěstování plodin

V oblasti intenzivního a efektivního pěstování plodin ve sklenících a v hydroponických systémech se zúročí spolupráce vědců z CATRIN se dvěma regionálními inovačními firmami AGRO Haná a Geschur Medical v rámci projektu INTERMAT: Interdisciplinární přístupy pro vývoj a aplikace nových materiálů v průmyslové, ze-

médělské a medicínské praxi. Partneři s ním uspěli v operačním programu Jan Amos Komenský ve výzvě Mezisektorová spolupráce pro ITI, jejímž cílem je další rozvoj spolupráce a inovativního podnikání v Olomoucké aglomeraci. Čtyřletý výzkum získal finanční podporu ve výši 63,7 milionu korun.



„Hlavní oblasti spolupráce zahrnují přípravu nových technologií a materiálů pro intenzivní a efektivní pěstování plodin ve sklenících a v hydroponických systémech. Zaměříme se na přípravu a testování nových růstových regulátorů šetrnějších k životnímu prostředí a nových materiálů na bázi grafenu pro monitorování živých systémů. Díky projektu dojde do roku 2028 k navázání nových strategických partnerství mezi aplikačními partnery z regionu a posílení mezisektorové spolupráce mezi akademickou a aplikační sférou,“ uvedl hlavní řešitel projektu Ivo Frébort z CATRIN.

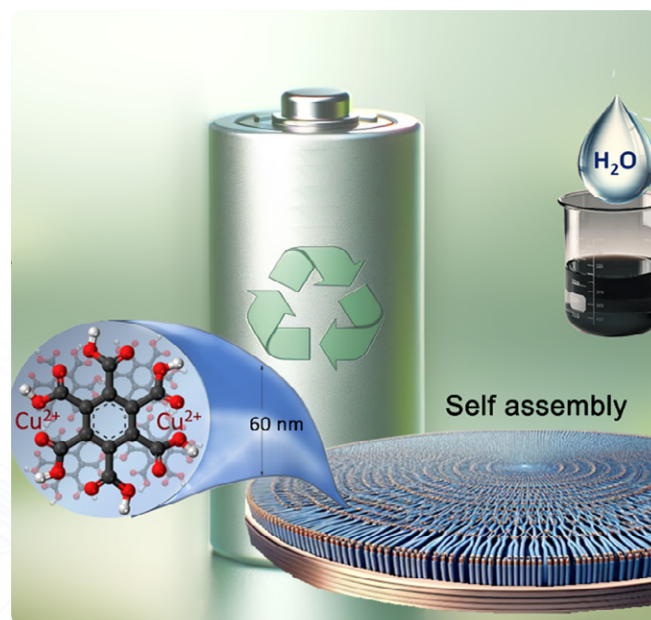
Projekt má přispět ke zvýšení konkurenceschopnosti firem v regionu zejména v odvětvích inovativní rostlinné produkce, biotechnologií a biomedicíny, které náleží mezi klíčová odvětví aplikací a inovačních témat na regionální i národní úrovni.

Čeští vědci vyvinuli novou cestu k ukládání energie v bateriích

Ekologicky šetrnější a energeticky bezpečnější cestu pro ukládání elektrické energie v bateriích a superkondenzátorech navrhli vědci z CATRIN a VŠB-TUO spolu s kolegy z Německa. Ve studii publikované v časopise *Energy & Environmental Science* představili novou metodu výroby bateriových elektrod na bázi organických materiálů, které vykazují vysokou ukládací kapacitu, rychlost i stabilitu při ukládání energie, bez nutnosti používat škodlivá organická rozpouštědla.

Objev přichází v době, kdy vědci po celém světě hledají alternativu k lithiovým bateriím. Jejich spotřeba sice neustále roste, kromě výhod ale mají mnohá ekologická a bezpečnostní rizika. Nový přístup řadu z nich překonává. „Organické molekuly mohou být slibnou alternativou díky své dostupnosti, ekologickým výhodám a flexibilitě. Samoorganizující se organické nanodrátky výrazně zlepšují transport lithných iontů a baterie má vysokou kapacitu, již opakovaným nabíjením příliš neztrácí. Eliminací škodlivých organických rozpouštědel v přípravě překonáváme jednu z klíčových bezpečnostních a environmentálních výzev současného bateriového průmyslu,“ uvedl jeden z autorů studie Radek Zbořil.

Anoda z organických nanodrátek má i další vlastnosti přispívající k její stabilitě, delší životnosti a bezpečnějšímu provozu. „Vykazuje sníženou exotermní aktivitu při nabíjení, což zvyšuje bezpečnost. Navíc má materiál vynikající výkon v hybridních superkondenzátorech s lithiovými kovovými ionty ve spojení s komerčním porézním uhlíkem,“ uzavřel další z členů výzkumného týmu Aristeidis Bakandritsos.



Obraztsov I., Langer R., Ruthes J. G. A., Presser V., Otyepka M., Zbořil R., Bakandritsos A.: Harnessing enhanced lithium-ion storage in self-assembled organic nanowires for batteries and metal-ion supercapacitors. *Energy & Environmental Science* 2024, 17 (22), 8874–8884. IF = 32,4

Naše nejnovější review



Š. Kment, A. Bakandritsos, I. Tantis, H. Kmentová, Y. Zuo, O. Henrotte, A. Naldoni, M. Otyepka, R. S. Varma, and R. Zbořil

„Single Atom Catalysts Based on Earth-Abundant Metals for Energy-Related Applications“

Chemical Reviews 2024, 124 (21), 11767–11847. IF = 51,5



L. Zdražil, A. Cadranel, M. Medved', M. Otyepka, R. Zbořil and D. M. Guldi

„Designing carbon dots for enhanced photo-catalysis: Challenges and opportunities“

Chem 2024, 10 (9), 2700–2723. IF = 19,1

Pracovat v Cambridge byla velká škola, za výsledky stojí píle a kolegiálníta

V dubnu 2023 odešla fyzikální chemička Veronika Šedajová pracovat na University of Cambridge. Na prestižním vědeckém pracovišti Yusuf Hamied Department of Chemistry se věnovala materiálovému výzkumu v úzkém kontaktu s průmyslem. Nejen že nabyla nové, ale zúročila tam i své dřívější zkušenosti, které v CATRIN získala díky zapojení do mezinárodních projektů Evropské výzkumné rady či Evropské rady pro inovace hlavního řešitele Michala Otyepky.

Jak se vám v Cambridge pracovalo?

Byl to úplně jiný mikrosvět, než na jaký jsem byla zvyklá. Ze začátku jsem si musela hodně zvykat na jiné prostředí a jinou kulturu. Pracovala jsem ve výzkumné skupině, kde bylo přes 50 lidí. Každý pocházel z jiného prostředí, měl za sebou různé zkušenosti a znalosti. Panovala tam ale obrovská kolegiálnost a ať jsem měla jakýkoliv problém, věděla jsem, za kým jít, a dostalo se mi pomoci. Každý z nás měl přesně dané povinnosti a oblasti, za něž zodpovídal.

V čem byla jiná tamní věda?

Přístup k vědě byl odlišný, což ale souvisí s tím, že v CATRIN jsem se před odchodem do Velké Británie věnovala hlavně aplikovanému výzkumu. Vymýšleli jsme materiály a hledali pro ně aplikace. V Cambridge to byl především základní (fundamentální) výzkum. Často jsme pracovali i s běžně dostupnými komerčními materiály a zkoumali je do nejmenších detailů. Já jsem s kolegy pracovala například s lithium-iontovými bateriemi, kdy jsme se snažili velmi detailně sledovat, jak fungují, co způsobuje jejich degradaci a podobně, přičemž jsme se dostávali až na atomární úroveň. O výzkumu jsme přemýšleli jinak. Nebylo nutné být nejlepší v nějaké oblasti, i když i na takových projektech kolegové také pracovali, ale spíše přinášet do nějakého problému dílčí znalosti, které dotvoří celkové poznání o dané věci. Zažít i toto pojetí vědy pro mě bylo velmi zajímavé. Vidět, jak si tamní špičkoví vědci kladou výzkumné otázky a jak na ně hledají odpovědi, byla skvělá zkušenost.

Můžete více přiblížit, čemu jste se věnovala?

Jsem vázána mlčenlivostí, ale mohu říct, že ve spolupráci s komerční firmou jsme se snažili pomocí různých technik pochopit, jak fungují aktivní materiály v bateriích. Toho si velmi cením, že jsem mohla dělat fundamentální výzkum spolu s komerčním partnerem. Díky tomu jsem získala i náhled na to, jak to funguje v jejich firemním prostředí a podobně. Také jsem se naučila řadu nových technik a obsluhovat různé přístroje. V CATRIN využíváme operátory, v Cambridge si vše každý provádí sám. Je to zcela jiné, když sedíte u mikroskopu a musíte sám dojít k výsledku. Nitky se pak začnou jakoby rychleji propojovat, ale zase to mnohem déle trvá.

Takže působení v Cambridge, i když to nebyla první zahraniční mise, byla velká škola?

Absolutně, i když to často nebylo jednoduché. Musím říct, že mě to posunulo v řadě věcí. Jsem velmi vděčná své paní profesorce Clare P. Grey, protože její podpora i způsob, jak skupinu vede, byla neskutečná a inspirativní. V porovnání s českým akademickým prostředím je tam výrazně větší internacionalizace, diverzita a jinak se pohlíží i na postavení žen ve vědě. Člověk se naučí daleko většímu respektu. Ačkoliv i v CATRIN je vysoká míra internacionalizace, na britských univerzitách je ještě o úroveň výš. Jen v naší padesátičlenné skupině bylo zastoupeno v jednu chvíli 26 národností. Našla jsem si tam kamarády mezi kolegy i mimo práci, ti mi budou chybět. Po čem se mi ale stýskat určitě nebude, jsou tamní sendviče na oběd. To jsem nezvládala.

Ted' jste ale zpátky v CATRIN. Naskočila jste do stejného vlaku?

Přestože jsem s lidmi z CATRIN byla v kontaktu i během mého působení v Cambridge, po návratu zažívám i překvapení. Je to tu stejně a v mnohém jiné současně. Našla jsem tu řadu nových lidí, udělala se tady spousta práce, včetně organizace v laboratořích. Pořád jsem ve spojení s tématem nových materiálů pro ukládání elektrické energie, ale přešla jsem do jiné výzkumné skupiny. Budu pracovat v oblasti ukládání elektrické energie. Grafenovým derivátům a jejich aplikacím určitě zůstanu věrná,

chceme ale otevřít nové výzkumné směry. Teprve se rozkoukávám, ale už jsem stihla získat inspiraci na zahraničním veletrhu. Vše je ještě hodně otevřené.

Už jste prozradila, co vám po návratu z Cambridge nebude chybět. Co vám naopak scházelo tam a teď po návratu si toho můžete dosyta užít?

Samozřejmě zejména rodina, ale i české pivo, i když ho tam taky někde točí. Být v cizím prostředí, kde je vše nové, není snadné, takže se člověk rád vrací domů. I v CATRIN mám kamarády a těším se na to, co skvělého tu budeme schopni udělat a do čeho se budu moct zapojit. Jsem vděčná i Michalu Otyepkovi, v jehož skupině nyní pracuji, že mi dal tuto příležitost.

Jaká je nyní vaše vysněná vědecká destinace, případně vědecká meta?

Momentálně se chci s kolegy soustředit na to, abychom dokázali vědecké výsledky, které se týkají vývoje velkokapacitního zařízení pro uchovávání elektrické energie s využitím materiálu odvozeného od grafenu úspěšně převést z laboratoře do praxe. Naším cílem je dotáhnout celé řešení od syntézy materiálu, přes elektrody až po finální zařízení a jeho kvalifikaci. Toto technologické řešení může přinést přelomové zlepšení výkonu superkondenzátorů, což by mělo řadu příznivých dopadů.

Mgr. Veronika Šedajová, Ph.D. [*1994]

Fyzikální chemička se věnuje výzkumu grafenových derivátů od počátku svého vysokoškolského studia. Již během bakalářského studia začala pracovat v Regionálním centru pokročilých technologií a materiálů Univerzity Palackého. Po zahájení doktorského studia se věnovala studiu aktivních materiálů pro využití v superkondenzátorech. Vyhrála prestižní cenu Jean-Marie Lehna za chemii v roce 2022 a je autorkou/spoluautorkou 30 vědeckých prací.

Má za sebou zahraniční zkušenosti z prestižních pracovišť, která se zaměřují na ukládání energie a materiálovou vědu ve Spojených státech, Francii, Španělsku a dalších. Po dokončení doktorského studia získala postdoktorandskou pozici na Yusuf Hamied Department of Chemistry, University of Cambridge, kde studovala aktivní materiály pro Li-ion baterie pomocí optické rozptylové mikroskopie. Momentálně působí v CATRIN jako vědecký pracovník.

CATRIN spolupracuje v projektu pro efektivnější kontrolované zemědělství



K efektivnějšímu a udržitelnějšímu pěstování léčivých rostlin v kontrolovaném prostředí, zejména v hydroponických pěstebních systémech, má příspěvek projekt VALOR-LIGHT (Valorization of Light-Activated Medicinal Plant By-Products for Novel Biotechnologies and Edible Crop Production) z výzvy evropské univerzitní sítě Aurora. Pod vedením University of Innsbruck se na jeho řešení s dalšími zahraničními partnery podílí i vědci z CATRIN.

Hlavním úkolem výzkumníků je vyvinout technologie, které zajistí potřebnou produkci léčivých rostlin, ochrání životní prostředí i spotřebitele před možnými negativními vlivy používaných hnojiv a pesticidů a budou v souladu s principy cirkulární ekonomiky. CATRIN se zapojí do tří ze čtyř výzkumných oblastí.

„Díky naší unikátní výzkumné infrastruktuře v podobě fenotypizačních linek máme bohaté zkušenosti s neinvazivním monitorováním rostlin

v kontrolovaném prostředí. Umíme testovat účinky různých biostimulantů pro vylepšení vlastností rostlin a různých způsobů jejich aplikace. V tomto projektu se zaměříme na rostliny využívané ve farmakologii a budeme se snažit zvýšit efektivitu produkce fytoaktivních látek pomocí různých inovativních přístupů.“ řekl vedoucí týmu CATRIN Lukáš Spíchal.

Vědci z Olomouce ve spolupráci s kolegy z Univerzity Pavla Jozefa Šafárika otestují účinnost organokovových sítí a jiných nanomateriálů jako vhodných nosičů přírodních (foto)antimikrobiálních látek. S experty z italské University of Naples Federico II budou v úzkém kontaktu ohledně používání prospěšných mikroorganismů. Dalším členem výzkumného konsorcia je také University of Duisburg-Essen.

Odborníci ověří účinnost nanočástic nitridů železa v reálných podmínkách

Otestovat účinnost nanočástic nitridů železa přímo na lokalitě s podzemními vodami kontaminovanými chlorovanými ethyleny je cílem projektu Pilotní aplikace nanočástic obsahujících nitridy železa pro reduktivní dechloraci chlorovaných ethylenů v podzemních vodách. Díky finanční podpoře Technologické agentury ČR ve výši zhruba 12,6 milionu korun na něm spolupracují odborníci z CATRIN, Mikrobiologického ústavu AV ČR a firmy EPS biotechnology.

„Na konkrétní lokalitě zasažené chlorovanými ethyleny, zejména trichlorethylenem, použijeme nanočástice nitridů železa a budeme sledovat pokles kontaminace, vliv nanočástic na přítomné mikroorganismy v podzemních vodách a účinnost nanočástic v reálných podmínkách,“ uvedla hlavní řešitelka projektu Jana Křížek Oborná z výzkumné skupiny Environmentální nanotechnologie CATRIN.

Vědci z této výzkumné skupiny publikovali v uplynulých dvou letech na téma nanočástice nitridů železa dvě práce v prestižních časopisech a na základě těchto výsledků se rozhodli nanočástice nitridů železa posunout díky aplikačnímu projektu z laboratoře do praxe.

Trichlorethylen je známý karcinogen, dlouhodobá expozice může vést k rakovině ledvin a jater, krátkodobé vystavení tomuto polutantu může způsobit například neurologické problémy. Při úniku do životního pro-

středí TCE postupuje přes horninové prostředí do podzemní vody, kde se vyskytuje v rozpuštěné formě nebo tvoří organickou fázi. Sanace takto kontaminovaných podzemních vod vyžaduje komplexní přístup.



Konference Nanocon se konala opět s garancí Radka Zbořila



Na výzkum nanomateriálů, jejich aplikace, ale i dopady na životní prostředí se zaměřil 16. ročník konference Nanocon, která se od 15. do 17. října uskutečnila v Brně. Odborným garantem mezinárodního setkání byl již tradičně Radek Zbořil, vědecký ředitel CATRIN-RCPTM. Svými znalostmi a podněty v programu přispěli i další vědci CATRIN, kteří se rovněž zapojili do posterové sekce.

„Jsem rád, že i letos jsme jako plenární řečníci získali špičkové vědce. S odborníkem na nanotoxikologický výzkum Bengtem Fadeelem z Karolinska Institutet, který se zaměřuje na objasnění mechanismů toxicity nanomateriálů a zejména studium jejich účinků na imunitní systém, spolupracujeme na vývoji materiálů s protinádorovou aktivitou. Velkým přínosem bylo rovněž vystoupení Ivána Mora-Seró ze španělské Univerzity Jaume, jenž se zaměřuje na nové koncepty fotovoltaické konverze a emise světla. I to je téma, kterému věnujeme velkou pozornost,“ uvedl Zbořil.

Konference měla přes 200 účastníků, zaznělo na ní 81 přednášek a v posterové sekci bylo 108 posterů. Součástí konference byl také workshop velké výzkumné infrastruktury NanoEnviCz a poprvé také Czech-Taiwanese Symposium.

Graphene Week s účastí CATRIN slavil 20 let objevu grafenu

Hojné zastoupení měla CATRIN na letošní mezinárodní konferenci zaměřené na výzkum a aplikace grafenu Graphene Week, která se uskutečnila v Praze a mimo jiné připomněla 20. výročí objevu tohoto nobelovského 2D materiálu. Aristeidis Bakandritsos, mimo jiné koordinátor projektu 2D-BioPAD, byl jedním ze tří předsedů akce a v programu vystoupili další vědci CATRIN. Organizaci zajistila iniciativa Graphene Flagship ve spolupráci se třemi evropskými projekty, které mají své partnery v ČR – vedle 2D-BioPAD také Next-2Digits a 2D-PRINTABLE.

„Letošní Graphene Week opět posunul hranice inovací díky specializovaným workshopům, sdílení poznatků a formování budoucnosti pokročilých materiálů. Během pěti dnů proběhlo pět plenárních zasedání s přednáškami předních světových odborníků, součástí programu bylo také Inovační fórum, výstava a speciální sekce věnované diverzitě, rozvoji kariéry mladých vědců, budoucím příležitostem Evropské komise a 2D materiálům budoucnosti,“ uvedl Aristeidis Bakandritsos.

Se zvanou přednáškou vystoupil na konferenci fyzikální chemik Michal Otyepka, vedoucí CATRIN-RCPTM, jenž hovořil o grafenových derivátech a jejich aplikacích při ukládání energie, v senzingu nebo katalýze. Projekt 2D-BioPAD koordinovaný CATRIN uspořádal paralelní sekci Biomed ve spolu-



práci s projektem MUNASET. V rámci ní vystoupili výzkumníci David Panáček a Petr Jakubec z CATRIN, kteří objasnili možnosti aplikací grafenových materiálů při tisku biosenzorů nebo v boji s antibiotickou rezistencí bakterií.

Tchajwanské univerzity mají zájem o spolupráci



Zástupci několika tchajwanských univerzit, včetně National Taiwan University, National Chung Hsing University, Taipei Medical University, National Central University – NCU a dalších navštívili dne 5. listopadu CATRIN. Cílem bylo sdílet zkušenosti i hledat možnosti pro vzájemnou spolupráci.

„Jsme členy univerzitní akademické aliance na Tchaj-wanu (UAAT) a hledali jsme možnosti spolupráce s CATRIN. S návštěvou jsme byli velmi spokojeni, velmi nás zaujaly nejen výsledky výzkumu, ale i přístrojové vybavení pro nanomateriálový výzkum. Několik členů UAAT má o spolupráci s CATRIN velký zájem,“ uvedl náměstek viceprezidenta pro mezinárodní vztahy Jiun-Haw Lee z National Taiwan University – Office of International Affairs.

Během diskuze projevíli hosté zájem nejen o aplikace výsledků výzkumu CATRIN, ale také o financování vědy, hodnocení výzkumníků či transfer technologií.

Debata o konopí bořila předsudky



Už popáté diskutovali odborníci na listopadové debatě O konopí bez předsudků o možnostech využití této plodiny. Hlavním hostem byla Jana Michailidu, odborná asistentka na VŠCHT a členka Rady vlády pro koordinaci politiky v oblasti závislostí, pozvání přijali také Pavel Kubů, expert na lékařskou informatiku a adiktologii, nebo veterinární lékař Pavel Vojtko. Moderátorem byl stejně jako v předchozích letech Petr Tarkowski z CATRIN a Výzkumného ústavu rostlinné výroby.

„Chceme přispět k destigmatizaci této léčivé rostliny na základě sdílení

vědeckých poznatků. Jsme přesvědčeni o tom, že komunikováním výstupů vědy založených na důkazech vytváříme podmínky pro změnu postoje společnosti, která musí nutně vést ke změně podmínek využívání konopí prostřednictvím změn naší legislativy. Naše společnost byla po celá desetiletí matena nepravdivými či nepřesnými informacemi o nulovém léčebném potenciálu konopí, toxicitě jeho složek či jejich vysoké návykovosti,“ řekl Petr Tarkowski, který se výzkumu konopí – moderním metodám pěstování, valorizaci odpadů z konopné produkce, zpracování konopných extraktů či terapeutickému potenciálu konopných produktů, věnuje už od roku 2015.

Prototypy grafenových materiálů se představily v Berlíně

Prototypy grafenových materiálů vyvinuté v CATRIN přivezli Vojtěch Kupka a Jiří Navrátil na říjnovou výstavu TechBlick v Berlíně, která se zaměřila na tištěnou elektroniku. Zástupcům firem představili dusíkem dopovaný grafen, který je nyní pilotně testován v rámci EIC projektu Trans2DChem, a grafenový inkoust vyvinutý v rámci projektu Evropské výzkumné rady (ERC) Proof of Concept Gradelink.

Veletrh přitahuje významné globální společnosti, jako jsou Airbus, Meta, Fujifilm, Agfa a Forvia, ale i menší spin-off firmy, které představují pokročilá řešení a materiály v elektronice a bioelektronice. TechBlick se koná dvakrát ročně, a to v americkém Bostonu a Berlíně.



TECHSCALE bilancoval na konferenci v Liblici

Kam dospěl projekt TECHSCALE z operačního programu Jan Amos Komenský po roce od jeho zahájení? I to ukázala konference za účasti všech partnerů, která se v září uskutečnila v Liblici. Jejím hlavním úkolem ale bylo ještě více prohloubit spolupráci a díky pozvaným zahraničním hostům se seznámit i s novými trendy v oblasti jednoatomární katalýzy a využití umělé inteligence.

Na konferenci přijelo celkem 62 účastníků z tuzemska i zahraničí. Program byl rozdělen do devíti sekcí. Zaznělo 22 přednášek, včetně tří plenárních. Významnou součástí programu byla zvaná přednáška Gianfranca Pacchioniho z Università Milano-Bicocca na téma A Few Questions About Single Atom Catalysts: When Theory Helps. O strojovém učení jako nové éře při modelování katalyzátorů hovořil Lars Schaaf z Univerzity of Cambridge a Kristina Tschulik z Ruhr-University

Bochum se zaměřila na využití pokročilých elektrochemických technik pro elektrokatalyzátory.

„Konference byla skutečným tavicím kotlem nápadů z různých oblastí vědy, které TECHSCALE pokrývá, a to s širokou mezinárodní účastí. Vystupení našich zahraničních partnerů velmi oceňuji, jejich účast byla velmi důležitá. Odjížděl jsem plný nadšení a inspirace,“ shrnul své dojmy Martin Pumera z CEITEC – VUT, klíčový vědec výzkumného záměru Senzing, biosenzing a biomedicína.

Projekt TECHSCALE se zaměřuje na řešení klíčových výzev současné společnosti, jako jsou klimatická změna, energetická krize a zlepšení kvality života. Spolupracují na něm Univerzita Palackého, Univerzita Karlova a CEITEC – VUT.

Noc vědců zaznamenala rekordní účast



I letos se CATRIN zapojila do největší tuzemské akce popularizující vědu a výzkum – zářijové Noci vědců. Vedle tradičních prohlídek laboratoří, zábavných pokusů a kvízů čekala na návštěvníky také výstava vědeckých komiksů a žáci a studenti se mohli zapojit i do soutěže o nejlepší vědecký komiks. Odměnou všem popularizátorům vědy byla rekordní účast, podle odhadů přišlo na 700 lidí.

„Noc vědců patří v CATRIN k tradičním akcím, neboť komunikace vědy a šíření našich výzkumných aktivit a výsledků je jednou z našich priorit.

Jsem si velmi dobře vědomi toho, že výzkum není ukončen, dokud není komunikován. Jsem rád, že se veřejnost může i touto formou seznámit s tím, jak věda přispívá k řešení některých globálních problémů. U nás vyvíjené materiály a technologie jsou určené pro aplikace, jejichž cílem je zlepšit kvalitu života a zdraví společnosti, zajistit dostatek potravin pomocí udržitelného zemědělství, přispět k efektivnímu využívání energetických zdrojů včetně „zelené energie“ i ke zlepšení stavu životního prostředí,“ uvedl ředitel CATRIN Pavel Banáš.

CATRIN se zúčastnila Symposia tří univerzit



Druhý ročník Symposia tří univerzit, odborného setkání Univerzity Palackého, University of Florida a University of Naples Federico

II, se uskutečnil v říjnu v Olomouci za účasti zástupců CATRIN. Ivo Frébort byl také členem organizačního a vědeckého výboru. Hlavním účelem symposia bylo prohloubení strategické spolupráce mezi třemi univerzitami v environmentálních a zemědělských vědách.

„Jsem rád, že CATRIN na sympoziu hrála významnou roli a že jsme měli možnost setkat se s kolegy, s nimiž pod hlavičkou Aurory již spolupracujeme v oblasti výzkumu a vývoje nových technologií pro zefektivnění růstu rostlin,“ uvedl vedoucí CATRIN-CRH Lukáš Spíchal.

Třidenní odbornou akci pořádala Univerzita Palackého ve spolupráci s evropskou sítí výzkumných univerzit Aurora. Symposia se zúčastnily čtyři desítky odborníků z Itálie, Spojených států amerických a České republiky. Na programu byly například otázky regulace v nových šlechtitelských technologiích, molekulární farmaceutiky, patogenní a invazivní organismy, společenské dopady globálních změn, ale účastníci hovořili také o vývoji umělé inteligence v zemědělství a environmentálních vědách.

Nano4Tarmed skončil jako success story

Nanoplatformu na bázi grafenu, na niž je možno navázat hned několik léčiv a dopravit je k nádorovým buňkám, vyvinuli vědci CATRIN ve spolupráci s kolegy z Maynooth University v Irsku a Consiglio Nazionale delle Ricerche v Itálii. Díky projektu Nano4Tarmed z prestižního programu Horizont 2020 se kromě vývoje „pomocníka“ pro diagnostiku a léčbu osteosarkomu, tedy primárně nádorů kostí u dospívajících a mladých dospělých, zaměřili i na jeho využití u rakoviny prsu a nádoru mozku. Účinnost nanoplatformy vědci ověřili na živých buňkách a 3D modelech, případnému využití v praxi ale musí předcházet další výzkum.

„Díky propojení vědců v rámci vzniklého česko-irsko-italského konsorcia se nám během tří a půl let trvání projektu podařilo vyvinout účinný

nanosystém pro přepravu protinádorových léčiv u tří typů onemocnění. Projekt tak pomohl zlepšit současné přístupy i vytvořit nové, které budou použitelné v diagnostice a léčbě a pozitivně by tak v budoucnu mohly ovlivnit zdraví evropské i celosvětové populace,“ uvedl hlavní koordinátor projektu Václav Ranc z CATRIN.

Významnou součástí projektu bylo propojování vědců, ale i doktorandů a managementu vědy zapojených institucí. Pro CATRIN měl tento proces zásadní význam, neboť přispěl k vybudování grantového oddělení v CATRIN a nastartoval proces směřující k řadě grantových úspěchů CATRIN. Velmi úspěšně projekt hodnotila i Evropská komise, její zástupci jej dokonce označili jako „success story“.



Petra Kührová

Důležité je pro mě dělat vědu dobře a s láskou

Na střední škole vážala mezi medicínou a učitelstvím matematiky a chemie, nakonec je z ní teoretická chemička. Ve výzkumné skupině Uhlíkové nanostruktury, biomolekuly a simulace v CATRIN se snaží pochopit chování DNA a RNA - molekul, které jsou nositelkami genetické informace. Pomocí molekulárně dynamických simulací modeluje interakce mezi atomy v těchto biomolekulách.

Magisterské studium učitelství matematiky a chemie pro střední školy na Univerzitě Palackého sice dokončila, už během něj ale začala pošilhávat po teoretické chemii a oboru věnovala nejen diplomku, ale i doktorské studium. Nyní už je důležitou členkou týmu, který v popisu chování nukleových kyselin patří mezi světové lídry a kvalitu simulací posouvá stále dopředu.

„Teoretická chemie mi dává velkou flexibilitu. Jedinou podmínkou je mít připojení k internetu, jinak můžu pracovat kde-

koliv. Díky tomu mohu práci mnohem lépe skloubit s rodinným životem,“ objasnila vědkyně, která je také aktivní v mezinárodní skupině FemCOSY, která podporuje ženy ve vědě.

Dynamické simulace umožňují studovat nejen změny ve struktuře molekul, ale také vliv těchto změn na jejich biologické funkce. Významnou součástí práce Petry Kührové je také sledovat to, jak nukleové kyseliny interagují se svým okolím, například s nanočásticemi. „Tento výzkum je klíčový nejen pro pochopení základní biologie živých organismů, ale také pro jeho potenciální využití při vývoji nových léčebných postupů. Klíčovou roli v tom hraje i neustále se zlepšující výkon počítačů, kdy využíváme nejen počítačovou infrastrukturu na VŠB-TUO, ale i v rámci EuroHPC,“ uvedla vědkyně, která nesní o velkých cenách ani člancích v prestižních časopisech, i když i ty na svém kontě má. „Důležité je pro mě dělat vědu dobře a s láskou, aby mě to bavilo. Prostě nedělat práci pro práci, ale mít radost z toho, když na něco přijdeme,“ uzavřela.

Tak popisuje svoji práci evoluční biolog Dominik Kusý, který v CATRIN působí ve výzkumné skupině Biodiverzita a molekulární evoluce. Ačkoliv teprve letos dokončil doktorské studium, stihl už významně přispět k hlubšímu porozumění evoluce brouků. Mladému vědci učarovaly dva pozoruhodné evoluční fenomény – neotenie, což je zachování juvenilních znaků v dospělosti, a bioluminiscence - schopnost organismů produkovat světlo.

„Má práce spočívá v kombinaci moderní metody sekvenování genomu a bioinformatické analýzy s klasickou systematikou hmyzu a jeho morfologickou analýzou. To vše je doplněné o pozorování v terénu. Právě díky komplexnímu přístupu jsme schopni zkoumat evoluční procesy velmi důkladně. Mým cílem je přispět k hlubšímu pochopení evolučních mechanismů a procesů, které formují biodiverzitu na naší planetě,“ objasnil vědec, kterého přý příroda, ale i moderní technologie fascinovaly od dětství.

Za sebou má řadu úspěchů včetně zhruba 30 publikací v prestižních časopisech i několik ocenění. Spolu s kolegy například s využitím nejnovějších fylogenomických metod odhalili dosud neznámé příbuzenské vztahy mezi liniemi brouků. Aplikací nejmodernějších sekvenovacích technologií zase významně přispěli k identifikaci center biodiverzity brouků v tropických oblastech, což má zásadní význam pro účinnou ochranu těchto unikátních a druhově bohatých lokalit v době probíhající krize biodiverzity.

„Nesmírně si cením volnosti, kterou věda poskytuje. Možnost zkoumat vlastní výzkumné otázky, navrhnout experimenty a interpretovat výsledky je nesmírně stimulující. Baví mě, že mohu kombinovat práci v laboratoři a u počítače s terénním výzkumem. Navíc mě těší, že mohu své nadšení pro vědu sdílet s veřejností, zejména s mladými lidmi na různých popularizačních akcích,“ dodává.



Dominik Kusý

Věda pro mě není jen zaměstnání, ale vášně

U molekulárního biologa Karla Koberna vedla cesta k vědě poměrně přímo. Už během studia na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy mu učarovala elektronová mikroskopie, která mu ukázala zcela nový a do té doby těžko představitelný pohled do buněčného mikrosvěta. Postupně se více zaměřil na biomedicínský výzkum a vývoj nových přístupů, které mohou zrychlit a zjednodušit různé biomedicínské aplikace. V CATRIN – ÚMTM se dnes věnuje výzkumu v oblasti buněčné biologie a medicíny.

„Mým současným hlavním vědeckým tématem je výzkum vlivu metabolických drah cytidinu na cytarabinovou terapii hematologických nádorových onemocnění a vývoj nových metod pro jejich analýzu. Zajímají mě zejména replikace DNA, struktura chromatinu nebo transport bioaktivních molekul. Kromě toho se podílím na vývoji technologií uplatnitelných v biomedicínském výzkumu,“ uvedl vědec, který pracoval také v laboratořích v Německu a Španělsku.

Ohromení moderními technologiemi u elektronové mikroskopie neskončilo, ale přetrvává. „Pokud bych měl mluvit o fascinaci v souvislosti s vědou, musím zmínit současný ohromný rozmach možností, které dříve nebyly myslitelné. Například využití počítačových technologií v biologii nám umožňuje provést během několika minut analýzy, které byly ještě před několika lety proveditelné v řádu dnů až týdnů,“ vysvětluje muž, který se podílel na popisu uspořádání replikonu v savčích buňkách pomocí elektronové tomografie nebo přispěl k vývoji nové metody pro rychlé, levné a jednoduché testování účinku různých látek například vůči rakovinovým buňkám.

Na vývoji léčebných metod, které by mohly pomoci pacientům s rakovinou, se chce podílet nadále. Spíše než o vědeckých snech ale hovoří o touze neustále se učit a objevovat nové věci. „A samozřejmě bych rád, aby věda byla ještě více dostupná a srozumitelná široké veřejnosti. Zvláště abychom si všichni uvědomili, jak zásadně ovlivňuje náš každodenní život a jak nám otevírá nové možnosti,“ doplnil.

CATRIN získala prestižního partnera z Tchaj-wanu pro biomedicínský výzkum

Na vědecké spolupráci, přípravě společných programů, výměně výzkumníků a dalších aktivitách, které se zaměřují zejména na oblast využití nanomateriálů v medicíně, se domluvily CATRIN Univerzity Palackého a National Health Research Institutes (NHRI) na Tchaj-wanu. Dohodu potvrdily obě strany podpisem Memoranda o porozumění na pět let.

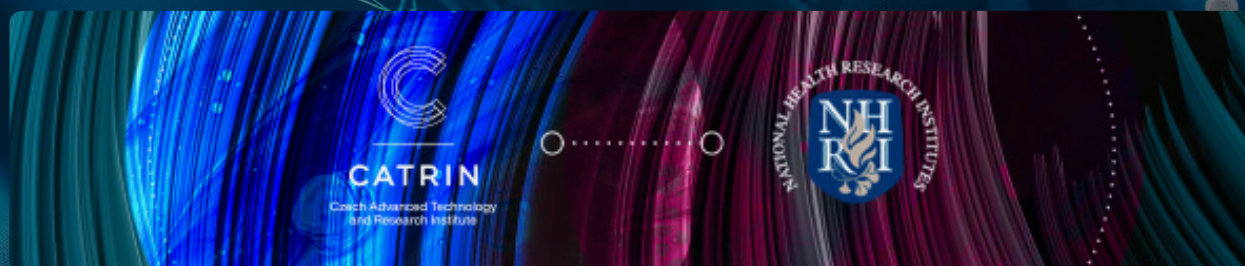
„National Health Research Institutes je významná výzkumná instituce, jejímž hlavním cílem je rozvoj zdravotnického výzkumu a zlepšování zdravotní péče. Obdobně jako CATRIN se věnuje výzkumu řady civilizačních chorob včetně rakoviny, proto vzájemnou spolupráci považujeme za oboustranně velmi výhodnou. Již na prvním setkání jsme identifikovali konkrétní výzkumné aktivity, ve kterých se naše instituty vzájemně doplňují a na nichž už naši vědci začali pracovat. Je nám ctí spolupracovat s dalším takto významným a prestižním partnerem. Věříme, že společně můžeme udělat další významné kroky pro pochopení, prevenci a léčbu některých nemocí,“ uvedl ředitel CATRIN Pavel Banáš.

National Health Research Institutes je nezisková nadace založená vládou v roce 1995. Tamní vědci provádějí výzkum zaměřený na řadu aspektů základních biomedicínských věd i specifických nemocí.



Karel Koberna

Fascinuje mě obrovský rozmach možností



HERMAN A BEGONIE ATOMÁRNÍ ANTIBIOTIKUM NEDÁ BAKTERIÍM ŠANCI

P. TROUILLAS



ČAU BEGONIE, JAK SE VEDE?

NO, TEĎ MĚ TROCHU VYDĚSILA ZPRÁVA, ŽE BAKTERIÁLNÍ INFEKCE MOHOU BÝT BRZY HLAVNÍ PŘÍČINOU ÚMRTÍ NA SVĚTĚ!!!



TO JE PRAVDA. JE TO KVŮLI OPOLNOSTI BAKTERIÍ, KTERÁ VZNIKÁ HLAVNĚ V DŮSLEDKU CELOSVĚTOVÉHO NADUŽÍVÁNÍ ANTIBIOTIK.

HMM, TO KRÁSNE VONÍ

TRPELNÍK

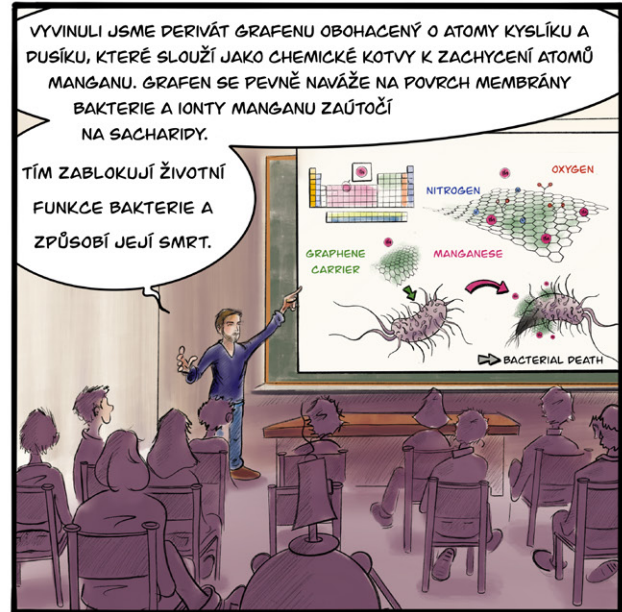
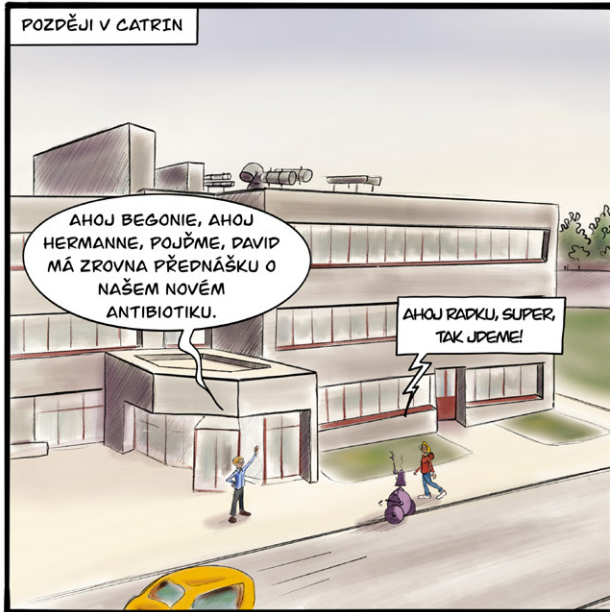
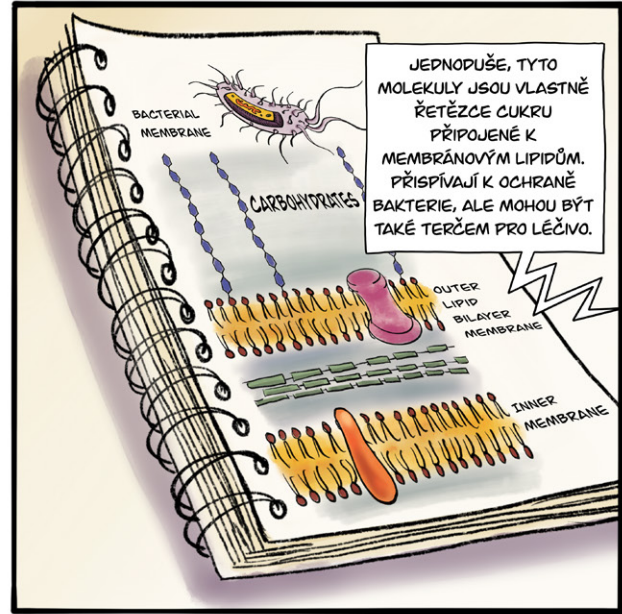


KDYŽ TO TAKTO PŮJDE DÁL, OD ROKU 2050 UŽ NEBUDEME MOCT LÉČIT SPOUSTU INFEKČÍ ZPŮSOBENÝCH MULTIREZISTENTNÍMI BAKTERIEMI.

FAKT DĚS...

JO, ALE NEBOJ. VĚDCI UŽ PRACUJÍ NA NOVÝCH LÁTKÁCH, CO ZNIČÍ OPOLNÉ BAKTERIE A SNÍŽÍ RIZIKO DALŠÍ REZISTENCE! NAŠÍ PŘÁTELÉ Z CATRIN VYVINULI NOVÝ MATERIÁL, KTERÝ TO DOKÁŽE. ZAJEĎME DO OLOMOUCE!







Univerzita Palackého
v Olomouci

CATRIN



Český institut výzkumu a pokročilých technologií

Šlechtitelů 27
783 71 Olomouc
Czech Republic

Phone: **(+420) 58 563 4973**

E-mail: **catrin@upol.cz**

Web: **www.catrin.com**

Facebook: **<https://www.facebook.com/CatrinUP>**

Instagram: **https://www.instagram.com/catrin_up**

Twitter: **<https://twitter.com/CatrinUP>**

Published by: CATRIN, 2024

Editor: Martina Šaradinová

Photo: Martin Pykal, CATRIN archiv, Viktor Čáp,

Design: Zoran Kerkez, Ondřej Růžička

Translation: Monika Klimparová and Karolina Zavoralová