



CATRIN

Czech Advanced Technology
and Research Institute

NEWSLETTER 01/2022

Namísto elektrických pecí slunce, místo zlata minerály

Nový nanomateriál šetří čas, peníze i energii

Třetí grant ERC

Cílí na lithium-sírné baterie

První studie svého druhu

Silice některých druhů rostlin
vykazují aktivitu vůči SARS-CoV-2

Rozhovor s A. Merkoçim

Letošní rok je pro CATRIN i ICN2
velmi úspěšný

Namísto elektrických pecí slunce, místo zlata minerály

Výrobu řady léčiv, agrochemikálií, plastů či barviv dokáže urychlit a zlevnit nanomateriál vyvinutý vědci z Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií – CATRIN Univerzity Palackého.

Složením odpovídá běžným, v přírodě se vyskytujícím minerálům, dokáže však nahradit dosud využívané drahé kovy, navíc jen s použitím slunečního záření. Objev nedávno zveřejnil časopis *Nature Nanotechnology* a o materiálu už projevil zájem zahraniční investoři.

„V současné geopolitické situaci a související energetické krizi nemá Evropská unie jinou možnost než hledat cesty, jak snižovat náklady na průmyslové výroby a maximálně využívat nové zelené technologie a materiály, které nás zbaví závislosti na energetických a surovinových zdrojích z Ruska,“ uvedl Radek Zbořil, vědecký ředitel CATRIN-RCPTM a vedoucí Materiálově-environmentální laboratoře v Centru energetických a environmentálních technologií (CEET) VŠB-TUO.

Čeští výzkumníci s kolegy z vědeckého institutu FORTH v řeckém Heraklionu a Leibnizova institutu pro katalýzu v německém Rostocku studovali procesy chemické výroby sloučenin anilinu, které se hojně využívají při výrobě celé řady léčiv, plastů, barviv či agrochemikálií. Jejich stávající průmyslová výroba je však energeticky a finančně velmi nákladná, neboť probíhá za vysokých teplot a tlaků a pro urychlení chemické reakce se používají drahé kovy jako zlato, paladium nebo platina.

„Nová technologie pracuje s nanočásticemi chalkopyritu, běžného minerálu na bázi železa, mědi a síry, který se vyskytuje nejen v ČR, ale i řadě lokalit v Evropě, Americe a Africe. Nanomateriál je levný. Lze ho snadno vyrobit v průmyslovém měřítku a urychluje chemické reakce lépe než zmiňované vzácné kovy, navíc jen s použitím slunečního záření,“ popsal výhody nové technologie Zbořil.

Nanomateriál se chová jako tzv. plasmonický katalyzátor. To znamená, že při interakci se slunečním zářením vykazuje řadu unikátních vlastností. „Ozáření slunečním světlem vyvolá v nanomateriálu kaskádu chemických dějů, přičemž některé elektrony se přesunou na povrch materiálu, nebo dokonce opustí jeho strukturu. Tyto tzv. horké elektrony velmi efektivně aktivují chemikálie, které vstupují do průmyslové výroby. Současně dochází ke zvýšení teploty v bezprostředním okolí nanomateriálu, což také významně přispívá k urychlení chemické reakce,“ vysvětlil jeden z korespondujících autorů Aristidis Bakandritsos, jenž působí v olomoucké CATRIN a ostravském CEET.

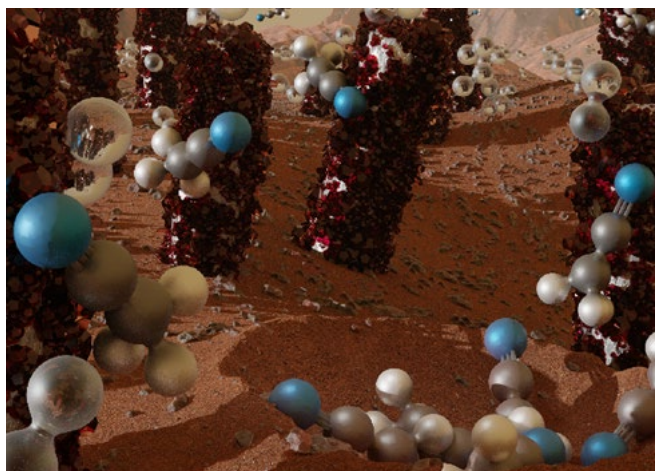
„Nanomateriál je levný, lze ho snadno vyrobit i v průmyslovém měřítku a urychluje chemické reakce lépe než dosud využívané vzácné kovy, navíc jen s použitím slunečního záření.“

Radek Zbořil

Porovnání nového systému s desítkami komerčních materiálů i nejnovějšími publikovanými katalyzátory přineslo skvělé výsledky. „Produkční rychlost vztahovaná k ceně materiálu je o řád vyšší než u nejlepších konkurenčních technologií. Experimentálně i teoreticky jsme prokázali, že tato vysoká účinnost mimo jiné souvisí s elektronovou strukturou nanomateriálu, která harmonicky ladí s elektronovou strukturou dalších složek reakce,“ dodal Bakandritsos. Nový plasmonický nanomateriál má podle výzkumníků velký komerční potenciál. Proto se před zveřejněním publikace rozhodli technologii chránit mezinárodní patentovou přihláškou. „Byl to správný krok, již nyní jednáme s prvními zájemci o průmyslové využití technologie a potenciálními investory zejména v Německu,“ uzavřel Zbořil.

Poulose A. Ch., Zoppellaro G., Konidakis I., Serpetzoglou E., Stratakis E., Tomanec O., Beller M., Bakandritsos A., Zbořil R.: Fast and selective reduction of nitroarenes under visible light with an earth-abundant plasmonic photocatalyst, *Nature Nanotechnology* 2022, 17, 485–492. IF = 41.813

Levný a netoxický katalyzátor připomíná povrch Marsu



Účinný, levný a ekologicky šetrný nanomateriál, který dokáže urychlit a zlevnit průmyslovou výrobu mnoha významných léčiv a chemikálií, je výsledkem spolupráce vědců z CATRIN, VŠB-TUO a Leibnizova ústavu pro katalýzu v německém Rostocku. Při vývoji nového hydrogenačního katalyzátoru výzkumníci vsadili na železo a oxid křemičitý - široce dostupné, netoxické a levné materiály. O objevu informoval časopis Nature Catalysis.

Vědci se zaměřili na šetrnou přípravu mnoha chemických látek používaných ve farmacii, zemědělství, petrochemickém či potravinářském průmyslu takzvanou hydrogenací, tedy reakci s využitím molekulárního

vodíku. Jednou z nezbytných podmínek pro jejich urychlení i vyšší výtěžnost je použití katalyzátoru. Dosud se pro tento účel využívají zejména vzácné kovy, což průmyslovou výrobu výrazně prodražuje, případně nikl, který je však toxický. Cílem proto bylo vyvinout materiál, jenž by přeměny organických sloučenin zlevnil a zefektivnil.

„Díky chemickému složení a topografii připomíná materiál povrch Marsu, jen v mnohonásobném zmenšení. Z křemenné hmoty vyrůstají nanočástice železa, které vytváří jakési krátery na povrchu katalyzátoru. Nanočástice železa jsou obaleny slupkou oxidu železitého, jež se ukazuje jako klíčová pro dosažení vysoké výtěžnosti aminů. Neméně důležitá je přítomnost malého množství hliníku,“ popsal materiál jeden z korespondujících autorů Radek Zbořil.

„Jedná se o téměř magický nanomateriál, ve kterém všechny komponenty mají definovanou roli. Věřím, že tato společná práce může mít zásadní dopad v globální snaze o nalezení průmyslově uplatnitelného levného katalyzátoru, který by mohl nahradit doposud používané vzácné kovy a který bude fungovat také v dalších důležitých reakcích s použitím molekulárního vodíku,“ řekl vedoucí německého týmu a ředitel Leibnizova institutu pro katalýzu Matthias Beller. Materiál lze použít opakovaně a je mimořádně účinný při syntéze široké škály aminů.

Chandrashekar V. G., Senthamarai T., Kadam R. G., Malina O., Kašlík J., Zbořil R., Gawande M. B., Jagadeesh R. V., Beller M.: Silica-supported Fe/Fe-O nanoparticles for the catalytic hydrogenation of nitriles to amines in the presence of aluminium additives. *Nature Catalysis* 2022, 5, 20-29. IF = 41.813

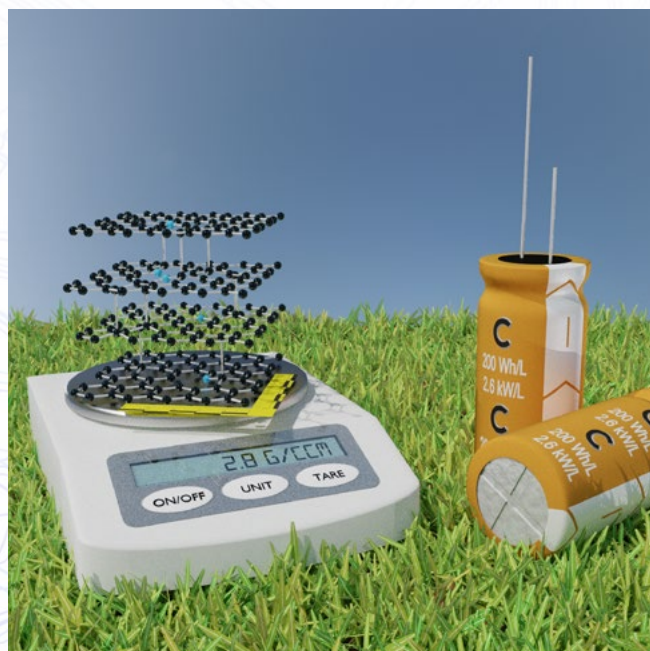
Dusíkem obohacený grafen je vhodný pro využití v superkondenzátorech

Jako velmi perspektivní elektrodový materiál pro superkondenzátory se ukazuje dusíkem obohacený grafen vyvinutý vědci z CATRIN. O jeho výhodách informovali v časopise Energy & Environmental Science.

Dusíkem dopovaný grafen pro využití v superkondenzátorech výzkumníci připravili pomocí chemie fluorografenu. „Materiál má vysokou hustotu, která v kombinaci s velkou schopností adsorbovat ionty z elektrolytu vede k velmi vysoké objemové hustotě energie. Ta je výrazně vyšší než u všech dosud popsaných superkondenzátorových materiálů na bázi uhlíku nebo grafenu,“ uvedl Michal Otyepka, jenž je řešitelem tří grantů Evropské výzkumné rady (ERC), které se právě na vývoj a případnou aplikaci nových 2D materiálů zaměřují.

„Materiál jsme připravili z grafitu fluoridu, průmyslového lubrikantu dostupného na trhu v tunách, což zvyšuje jeho případnou komerční dostupnost. Zároveň jsme velmi dbali na to, aby byla výsledná součástka co nejvíce šetrná k životnímu prostředí, čehož jsme dosáhli volbou elektrolytu v superkondenzátoru,“ doplnila první autorka práce Veronika Šedajová, která je také spoluautorkou evropského patentu, jenž materiál chrání. Dalším krokem vývoje bude sestavení prototypů superkondenzátorů ve spolupráci se zahraničními partnery.

Výsledek výzkumu je další odpovědí na celosvětovou poptávku po elektrochemických zařízeních pro skladování energie s lepším výkonem, vyšší bezpečností, nižšími náklady i dopady na životní prostředí. Superkondenzátory na bázi uhlíku nabízejí spolu s bezpečností i dlouhou životnost a ultrarychlé nabíjení a vybíjení.



Šedajová V., Bakandritsos A., Błoński P., Medved' M., Langer R., Zaoralová D., Ugolotti J., Dzibelová J., Jakubec P., Kupka V., Otyepka M.: Nitrogen doped graphene with diamond-like bonds achieves unprecedented energy density at high power in a symmetric sustainable supercapacitor. *Energy & Environmental Science* 2022, 15, 740-748. IF = 38.532



Analýzy DNA hmyzu mění představu o biodiverzitě

Nový pohled na druhovou rozmanitost a endemismus v tropech přináší metoda založená na rozsáhlých genetických analýzách hmyzu. Zoologové z CATRIN ji využili při zkoumání vzorků z více než 800 lokalit v Asii, Africe a Austrálii a v jediné skupině brouků našli asi dva tisíce druhů, z toho polovinu vědě dosud neznámých. V porovnání s dosavadními klasickými postupy tak mohou mnohem levněji a rychleji získat informace, které jsou potřebné pro ochranu přírody, na základě ověřených dat. Informace publikoval britský časopis eLife.

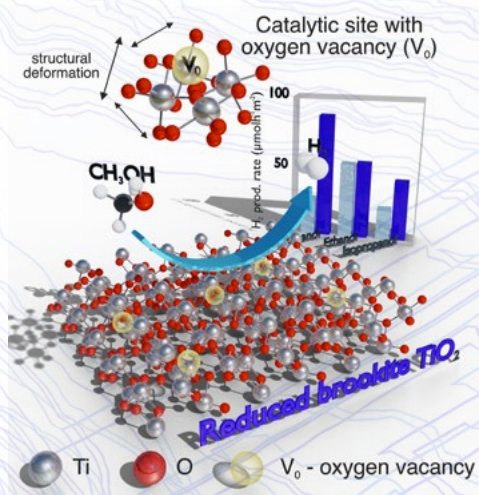
„Poznání biodiverzity je velmi potřebné pro zjištění výchozího stavu a stanovení priorit pro ochranu přírody. Podle odhadů známe mezi čtvrtinou a desetinou všech živočichů, hmyz přitom tvoří zhruba dvě třetiny fauny. Například dosud bylo popsáno asi 400.000 druhů brouků, ale jejich skutečný počet se odhaduje na více než milion druhů. Pro rozsáhlé studie biodiverzity se hmyz používá jen zřídka a management ochrany

přírody se obvykle opírá o méně rozmanité, ale probádanější ptáky a savce. Proto je nezbytné použít inovativní metody k urychlení katalogizace hmyzu. Monitorování na základě DNA je vhodnou cestou,“ uvedl vedoucí výzkumné skupiny Biodiverzita a molekulární evoluce CATRIN Ladislav Bocák.

Vědci propojili data získaná ze sekvenování nové generace a tradičnějších mitochondriálních DNA markerů k rychlému monitoringu biodiverzity jedné skupiny brouků. Na výzkumu spolupracovali s Akademií věd ČR, jež má na Nové Guineji výzkumnou základnu, a s kolegy z Přírodovědeckého muzea v Londýně.

Motyka M., Kusý D., Boček M., Bílková R., Bocák L.: Phylogenomic and mitogenomic data can accelerate inventorying of tropical beetles during the current biodiversity crisis. *eLife* 2021, 10, 71895. IF = 8,14

Nový fotokatalyzátor zvyšuje ekologickou výrobu vodíku



Zvýšit ekologickou produkci vodíku procesem fotoreformování díky specifické přeměně alkoholů pocházejících z biomasy je schopen nový fotokatalyzátor založený na méně prozkoumané krystalické formě oxidu titaničitého. Za jeho vývojem stojí mezinárodní tým vědců z CATRIN, Univerzity v Terstu, tamního výzkumného centra Elettra Sincrotrone a Istituto di Struttura della Materia-CNR (ISM-CNR), jež výsledky zveřejnil v časopisu Chem Catalysis.

„Mezi mnoha technologiemi výroby vodíku, jež mají konkurovat převládající technologii založené na tepelném reformování metanu, má prvořadý význam fotoreformování vody a alkoholů získaných z odpadní biomasy. Umožňuje větší produkci vodíku ve srovnání s tradičním štěpením vody a zároveň přeměnu odpadní chemické sloučeniny na produkty s přídavnou hodnotou,“ uvedl jeden z autorů publikace Alberto Naldoni. V článku

autoři ukázali, jak precizní atomové inženýrství defektů ve fotokatalyzátorech umožňuje zvýšenou oxidaci alkoholů z biomasy a současně zvýšení produkce zeleného vodíku z fotoreformačního procesu.

„Současná válka na Ukrajině a závislost Evropy na energetických zdrojích z Ruska jen ukazuje, že musíme urychleně najít další cesty k udržitelným palivům. Naše výsledky jednoznačně pomáhají při hledání nových možností. V naší práci totiž ukazujeme, že katalytické procesy, které využívají

sluneční světlo k výrobě vodíku, mohou efektivně zužitkovat udržitelné a levné zdroje již začleněné do průmyslového výrobního cyklu, například chemikálie vyrobené z biomasy,” objasnil další z autorů Michal Otyepka.

Hejazi Hossein S. M., Shahrezaei M., Błorński P., Allietta M., Sheverdyayeva P. M., Moras P., Bađura Z., Kalytchuk S., Mohammadi E., Zbořil R., Kment Š., Otyepka M., Naldoni A., Fornasiero P.: Defect engineering over anisotropic brookite toward substrate-specific photo-oxidation of alcohols. *Chem Catalysis* 2022, 2, 1177-1190.

Studie prokázala aktivitu některých rostlinných silic vůči novému koronaviru



Pozoruhodnou antivirovou aktivitu vůči SARS-CoV-2 vykazují silice některých rostlinných druhů čeledi Lamiaceae (hluchavkovitých). Vyplývá to ze studie, kterou v časopise *Frontiers in Pharmacology* publikovali autoři z CATRIN. Poznatky by mohly být v budoucnu využity v boji s tímto koronavirem.

„Naše studie představuje vůbec první zprávu o *in vitro* analýzách aktivity 19 různých esenciálních olejů a jejich monoterpenových složek z rostlinných druhů čeledi Lamiaceae proti SARS-CoV-2. Analýzy ukázaly, že silice z různých druhů rodu *Mentha* a jejich monoterpenové složky, karvon, karvakrol, pulegon, mentofuran a 1,8-cineol, vykazují významnou antivirovou aktivitu vůči SARS-CoV-2,” uvedla první autorka článku Sanja Čavar Zeljković z CATRIN-CRH, která působí také v olomouckém pracovišti Výzkumného ústavu rostlinné výroby.

Odborníci na rostlinný výzkum spolupracovali s kolegy z CATRIN-ÚMTM. Právě od nich vzešel nápad vyzkoušet rostlinné extrakty, konkrétně peľňku (*Artemisia annua*), v souvislosti s novým typem koronaviru. Nakonec vědci počet sledovaných rostlin rozšířili i díky možnosti využít genovou banku olomouckého Výzkumného ústavu rostlinné výroby.

Publikováním studie propojení obou týmů nekončí. „Kolegové z CATRIN-ÚMTM testovali u silic také jejich protinádorové účinky. Navíc plánujeme použít různé extrakty z konopí a zkoumat jejich biologickou aktivitu vůči dalším onemocněním. Do tohoto výzkumu zapojujeme i naše studenty,” uzavřela vědkyně.

Čavar Zeljković S., Schadich E., Džubák P., Hajdúch M., Tarkowski P.: Antiviral Activity of Selected Lamiaceae Essential Oils and Their Monoterpenes Against SARS-Cov-2. *Frontiers of Pharmacology* 2022, 13, 893634. IF = 5,810

Naše nejnovější review



A. Mičuchová, V. Piačková, I. Frébort, T. Korytář

„Molecular farming: Expanding the field of edible vaccines for sustainable fish aquaculture“,

Reviews in Aquaculture 2022, 1-24. IF = 10.592



L. Giri, S. Rekha Rout, R. S. Varma, M. Otyepka, J. Kolleboyna, R. Dandela

„Recent advancements in metal-organic frameworks integrating quantum dots (QDs@MOF) and their potential applications“,

Nanotechnology Reviews 2022, 11 (1), 1947-1976. IF = 7, 848



Arben Merkoçi z Katalánského institutu nanověd a nanotechnologií (ICN2) v Barceloně patří ke světové špičce v oblasti senzoriky. S výzkumníky CATRIN navázal spolupráci před několika lety a jak nyní říká, pracovní kontakty přerostly v přátelství. Hledání společné „vědecké řeči“ s olomouckými kolegy není problém. Svědčí o tom mimo jiné řada společných publikací či grantů.

Letošní rok je pro CATRIN a ICN2 velmi úspěšný

Můžete stručně představit výzkumnou skupinu, kterou vedete v ICN2?

Naše výzkumná skupina pracuje na návrhu a aplikaci výkonných a úsporných biosenzorů s využitím nanotechnologií a nanověd. Zaměřujeme se na využití udržitelných nanobiosenzorů na bázi papíru nebo plastu, které zahrnují integraci biologických molekul (DNA, proteinů, buněk a enzymů) a dalších (bio)receptorů s mikro- a nanostrukturami/motory a jejich aplikací v diagnostice, monitorování životního prostředí nebo bezpečnosti.

S CATRIN, respektive RCPTM spolupracujete již delší dobu. Jak tato spolupráce vznikla?

Vše začalo osobním setkáním s Michalem Otyepkou před mnoha lety na konferenci ke grafenu v Číně. Následovala výzkumná návštěva jednoho z postdoků, Petra Jakubce. Byl jsem také členem mezinárodní Vědecké rady RCPTM a nyní CATRIN, díky čemuž jsem poznal i další spolupracovníky, mimo jiné Radka Zbořila, předchozího ředitele RCPTM, a současného ředitele CATRIN Pavla Banáše. Nyní jsme už velmi dobrými přáteli a kolegy, Michal a Radek nedávno přednášeli v ICN2. Byli jsme velmi rádi, že jsme je zde měli. Naše přátelství a spolupráce jsou už nyní pevně ukotveny a já jsem velmi rád, že je budeme posilovat.

Ve kterých oblastech je spolupráce nejdál a co už se podařilo?

Moje skupina spolupracuje s Michalovou skupinou v oblasti integrace grafenových materiálů v biosenzorických systémech. Oblast nanobiosenzorů s využitím ve zdravotnictví, životním prostředí, kontrole kvality potravin, bezpečnosti a dalších průmyslových aplikacích je v dnešní době poměrně ožehavým tématem. Biosenzory stále potřebují vylepšit z hlediska detekčního limitu, selektivity a dalších aspektů. V této souvislosti je odborná znalost vývoje pokročilých derivátů grafenu významnou přidanou hodnotou pro naše technologie. Moji kolegové Ruslan Alvarez, který vede ve skupině aktivity týkající se grafenu a se mnou koordinuje dva evropské projekty ve spolupráci s CATRIN, a Giulio Rosati, jenž vede projekty s využitím inkoustové tiskárny pro přípravu senzorů, již plánují velmi zajímavou spolupráci s Michalovou skupinou, která naváže na nedávnou návštěvu Davida Panáčka z CATRIN v naší laboratoři.

Kterých společných úspěchů si nejvíce ceníte?

Máme již velmi pěkné výsledky. Díky návštěvě Davida Panáčka a jeho spolupráci s José Flauzinem (bývalý člen skupiny, nyní postdoc v CATRIN) jsme publikovali první elektrochemický genosenzor na bázi kyseliny grafenové pro detekci pančovaného masa, který nevyžaduje speciální značkování (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956566321006655>). Další dva zajímavé výsledky se týkají detekce těžkých kovů a jejich odstranění, kterých jsme společně dosáhli a které budou brzy publikovány.

Byl jste jednou z předních osobností, které přispěly k podepsání Memoranda o spolupráci mezi CATRIN a ICN2. Jaké naděje vkládáte do této formy partnerství?

Memorandum, které ředitelé obou center podepsali v květnu na konci společného workshopu, který jsme měli v Barceloně, otevře cestu k mnoha dalším spolupracím mezi ICN2 a CATRIN. Oba kolegové identifikovali nové, zajímavé oblasti. Patří mezi ně zařízení spojená se spotřebou energie, pokročilé struktury grafenu a další nanomateriály, s nimiž pracují moji kolegové z ICN2 a které jsou předmětem budoucích aktivit.

Jen letos přinesla spolupráce CATRIN a vaší výzkumné skupiny dva velké evropské projekty a tři společné publikace. Zdá se, že před sebou máte kus práce...

Letošní rok byl pro naše dvě centra skutečně velmi úspěšný. Podařilo se nám společně získat dva velké evropské projekty. Prvním z nich je GLE-Bioassay, projekt Euronamomed III, na kterém budeme spolupracovat také s nemocnicí v Barceloně a jednou společností v Turecku s cílem vyvinout společně s CATRIN velmi zajímavé zařízení pro diagnostiku rakoviny a studium terapií. Druhým je twiningový projekt SUSNANO, který jsme dali dohromady s Univerzitou v Tiraně (UT) a belgickou společností. SUSNANO bude v následujících třech letech prosazovat posílení výzkumných kapacit a propojení s UT na základě společných výzkumných aktivit. Budeme vyvíjet udržitelné biosenzorové platformy pro detekci těžkých kovů, pesticidů atd., které budou naši kolegové v Albánii využívat na monitorování kontaminovaných vod.

Kromě výše uvedených projektů – máte nějaké další společné plány?

Samozřejmě plánujeme nové projekty spolupráce v rámci evropských programů, které by umožnily prozkoumat další synergie mezi našimi centry. Jsem si jist, že se s CATRIN podělíme o další skvělé výsledky a budeme dále rozvíjet spolupráce mezi tak skvělými centry, zeměmi a celkově vynikajícími lidmi.

Prof. Arben Merkoçi

Je profesorem na institutu ICREA a ředitelem skupiny Nanobioelectronics & Biosensors v Katalánském ústavu nanověd a nanotechnologií (ICN2) v Barceloně, součástí Barcelonského institutu vědy a techniky (BIST). Je členem Albánské akademie věd a ředitelem a koordinátorem NANOALB (www.nanoalb.al), regionální sítě nanověd a nanotechnologií. Po získání doktorátu na univerzitě v Tiraně (Albánie) v oblasti iontové selektivních elektrod pracoval jako postdok a seniorní vědec či hostující profesor v oblasti nanobiosenzorů a laboratorních technologií v Itálii, Španělsku a USA. Od roku 2006 působí v ICN2. Publikoval kolem 310 recenzovaných vědeckých článků (H-index: 74 WOS; 86 GS), vedl na 30 doktorandů a doposud pronesl zhruba 200 zvaných přednášek („plenary“ a „keynote“) v různých zemích světa.

Prof. Merkoçi je koeditorem Biosensors and Bioelectronics (Elsevier), významného mezinárodního časopisu v oboru.

Je spoluzakladatelem dvou spin-off společností PaperDrop a GraphenicaLab.

V pořadí třetí ERC grant cílí na rozvoj lithiových baterií se sírou



Třetí grant Evropské výzkumné rady (ERC) má na svém kontě fyzikální chemik Michal Otyepka. Po ERC grantu v kategorii Consolidator (2016) a projektu Proof of Concept (2020), uspěl vloni s dalším projektem na podporu zavedení výsledků výzkumu do praxe. Spolu s kolegy má za cíl připravit dostatečné množství nanomateriálu na bázi fluorografenu a ve spolupráci s komerčním partnerem ověřit jeho využití v lithiium-sírných bateriích.

Elektroodový materiál vznikl na základě bohatých zkušeností týmu s takzvanou 2D chemií, tedy pochopením chemických pravidel dvojrozměrného světa ultratenkých uhlíkových nanomateriálů. V tomto případě vědci zvolili jednoduchou metodu a v laboratorním měřítku připravili sírou funkcionalizovaný grafen, který postoupili Evropskému patentovému úřadu.

„Tato jednoduchá metoda by mohla být velmi efektivní pro výrobu lithiium-sírných baterií s vysokým výkonem, stabilitou i dlouhou životností. Tyto vlastnosti jsme prokázali v laboratorním měřítku. Jsem moc rád, že díky projektu ERC Proof of Concept budeme moci výrobní postup ještě vylepšit a materiál ověřit při průmyslovém testování v reálných zařízeních. Projekt vnímám i jako ocenění celého týmu, který se výzkumu v oblasti grafenových derivátů v CATRIN věnuje,“ uvedl Otyepka. Na jednoleťtý projekt získal dotaci 150.000 eur.

V roce 2021 ERC hodnotila 348 návrhů Proof of Concept, uspělo jich 166. Do Česka zamířil jediný. Cílem výzvy Proof of Concept je podpořit úspěšné řešitele grantů ERC v nejranější fázi komercializace výstupů jejich výzkumných aktivit.

Prestižní grant podpoří vývoj superkondenzátoru

V tuzemsku ojedinělý prestižní grant Evropské rady pro inovace (EIC) Transition Challenges řeší od letošního roku výzkumníci CATRIN ve spolupráci s kolegy z Bar-Ilanovy univerzity v Izraeli a italskou firmou ITELCOND. Cílem je připravit prototyp vysokokapacitního a k přírodě šetrného superkondenzátoru pro uchovávání elektrické energie. Vědci k tomu využijí v Olomouci vyvinutý materiál odvozený od grafenu, který již chrání evropský patent.

„Dusíkem obohacený grafen, který jsme vyvinuli, se ukazuje pro využití v superkondenzátorech jako velmi perspektivní. V porovnání s grafitem má materiál větší hustotu, která v kombinaci s velkou schopností adsorbovat ionty z elektrolytu vede k velmi vysoké objemové hustotě energie, výrazně vyšší než u všech dosud popsanych superkondenzátorových materiálů na bázi uhlíku nebo grafenu. To může přinést přelomové zlepšení výkonu superkondenzátorů,“ uvedl vedoucí týmu Michal Otyepka.

Získání prestižního grantu hned napoprvé ocenil ředitel CATRIN Pavel Banáš. „Radost umocňuje i skutečnost, že se podobně jako v případě ERC Proof of Concept v tuzemsku jedná zatím o jediný udělený grant svého druhu. Posloupnost tří ERC grantů korunovaná EIC projektem je ukázkovým příkladem špičkové vědy a jasně ukazuje, že profesor Michal Otyepka je vynikající vědec na excelentní mezinárodní úrovni,“ řekl. CATRIN bude koordinovat tento druh projektu nejen jako jediná instituce v tuzemsku,



ale také v tzv. widening zemích, kam patří především nové členské státy EU přistoupivší po roce 2004. Dotace činí bezmála 2,5 milionu eur.

V rámci výzvy EIC Transition Challenges bylo předloženo 17 návrhů z 22 zemí. Podpora je určena pro nové technologie, které již byly experimentálně ověřeny v laboratoři a je potřeba připravit jejich uvedení na trh.

Mezinárodní tým vyvíjí senzor pro monitorování imunoterapie neuroblastomu

Zařízení, jež umožní sledovat účinnost léčby dětského nádorového onemocnění – neuroblastomu, vyvíjejí výzkumníci CATRIN s kolegy ze Španělska a Turecka díky tříletému evropskému grantu, který v tuzemsku podpořila v rámci výzvy EuroNanoMed 2021 Technologická agentura ČR. Olomoučtí vědci staví především na svých dlouholetých zkušenostech s přípravou grafenových derivátů.

Neuroblastom je nejčastějším nádorovým onemocněním u dětí v prvním roce života, míra přežití u pacientů zůstává pod 40 procenty. Velký pokrok v léčbě v posledních letech zaznamenala imunoterapie, jejíž účinnost ale komplikuje výskyt tzv. HAHA protilátek v lidském těle. Ty lze odhalit enzymovou imunoanalýzou (ELISA), je však časově náročná, složitá a vyžaduje vyškolený personál a nákladné laboratorní vybavení. Tyto nevýhody

by měl překonat nový senzor na bázi grafenu založený na principu papírové elektroforézy. Multioborový mezinárodní tým koordinuje Arben Merkoçi z Katalánského institutu nanověd a nanotechnologií v Barceloně, jenž patří ke světové špičce v oblasti senzoriky. Právě on vyzval CATRIN ke spolupráci.

„Naši úlohou je vývoj nových grafenových derivátů. Správně zvolený materiál totiž hraje klíčovou roli pro konstrukci senzoru,“ uvedl vedoucí

olomouckého týmu Michal Otyepka. Na výzkumu se bude podílet také turecká biotechnologická společnost Nehir Biytekoloji Ltd. a španělská organizace Fundació Sant Joan de Déu, kde se neuroblastom léčí.

Do mezinárodní výzvy EuroNanoMed 2021, která byla zaměřena na podporu výzkumu z oblasti nanomedicíny, se přihlásilo celkem 43 českých uchazečů v rámci 35 výzkumných projektů. Technologická agentura ČR podpoří tři úspěšné české týmy.

Pozorování sigma díry uspělo v Ceně Wernera von Siemense



Cenu Wernera von Siemense za rok 2021 v kategorii Nejvýznamnější výsledek základního výzkumu získal kolektiv autorů pod vedením Bruna de la Torre. Mladí vědci působící v CATRIN Univerzity Palackého a Akademii věd ČR získali ocenění za průlomovou zobrazovací metodu, díky níž jako první na světě dokázali pozorovat nerovnoměrné rozložení elektronového náboje kolem atomu halogenu, takzvanou

sigma díru. Definitivně tak potvrdili její existenci, která byla teoreticky předpovězena před 30 lety.

Členy oceněného týmu jsou také Benjamin Mallada Faes, Aurelio Gallardo a Maximilián Lamanec, kteří se zapojili do rozsáhlé interdisciplinární spolupráce. Díky tomu se vědcům podařilo dramaticky zvětšit rozlišovací schopnost rastrovací mikroskopie, která před několika lety umožnila lidstvu zobrazovat jednotlivé atomy, a dostali se z úrovně atomů až na subatomární jevy. Byli tak schopni poprvé přímo pozorovat nesymetrické rozložení elektronové hustoty na jednotlivých atomech halogenových prvků, tzv. sigma-díry. Přesná znalost rozložení elektronového náboje na atomech je nutná k pochopení interakcí mezi jednotlivými atomy a molekulami včetně chemických reakcí.

„Jsme přesvědčeni, že naše výsledky budou motivovat další výzkumníky, aby naši metodologii v blízké budoucnosti aplikovali ve svých studiích. Náš výsledek poskytne hlubší vhled do využití halogenových vazeb při vývoji nových léků nebo nových makromolekulárních materiálů,“ věří členové vědeckého týmu. O významu jejich práce svědčí fakt, že byla publikována v renomovaném časopise Science (Mallada B. et al. Science 374 (6569), 863-867, 2021) a měla značný ohlas.

Dvojitý úspěch v soutěži Vizionáři

U dvou ocenění v soutěži Vizionáři 2021 stálo Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů (RCPTM), dnes součást CATRIN. Během květnového slavnostního ceremoniálu v Praze si jeho zástupci převzali čestné uznání za NANOBOWAT – systém pro podpovrchové čištění podzemních vod a jeho přínos pro ochranu vodních zdrojů a životního prostředí. RCPTM se podílelo i na vývoji technologií využívajících nanočástic stříbra v antimikrobiálních aplikacích jako partner dalšího projektu Technologické agentury ČR – Alterbio, za který získala ocenění společnost Synpo, hlavní řešitelské pracoviště.

Nanobiowat byl osmiletý projekt Centra kompetence TA ČR, do nějž se zapojily tři akademické subjekty (Univerzita Palackého v Olomouci, Technická univerzita v Liberci a Mikrobiologický ústav AVČR v Praze) spolu s největšími tuzemskými sanačními firmami. Partneři od roku 2012 vyvíjeli nové ekologicky šetrné nanotechnologie a biotechnologie, které jsou schopné odstranit z kontaminovaných vod a půd organické, anorganické i mikrobiální znečištění. Výsledkem jsou mimo jiné čtyři patenty, téměř 30 ověřených technologií a desítky publikací v odborných zahraničních periodikách. Významným výstupem je také kniha Advanced Nano-Bio Technologies for Water and Soil Treatment, kterou vydalo nakladatelství Springer.

„Projekt NANOBOWAT hodnotím jako velmi úspěšný. Skvěle fungovala spolupráce akademických partnerů se sanačními firmami a ukázalo se, že špičkový výzkum se dá dotáhnout až do průmyslové praxe. Technologií už využívají firmy v tuzemsku i zahraničí,“ uvedl hlavní řešitel Radek Zbořil.



RCPTM se podílelo i na dalším projektu Technologické agentury ČR – Alterbio, za který získala ocenění společnost Synpo. Olomoucká skupina měla klíčový podíl mimo jiné na vývoji nového systému pro ukotvení nanočástic stříbra na polyuretanovém nosiči, který chrání evropským patentem.



Aristeidis Bakandritsos

S každým novým objevem přichází radost a vzrušení

Před šesti lety se Aristeidis Bakandritsos rozhodl přesídlit s celou rodinou z Řecka do Olomouce. Dnes patří vedoucí výzkumné skupiny Magnetické nanostruktury k vědeckým oporám CATRIN a spolu s kolegy se zabývá vývojem nových materiálů či jejich derivátů s cílem vtisknout jim potřebné vlastnosti pro konkrétní aplikace.

„Zaměřujeme se především na 2D chemii grafe-nu a dalších nízkorozměrných materiálů, které se používají například pro skladování energie nebo jako katalyzátory při výrobě chemických látek,“ představuje výzkum chemik, který se pro dráhu vědce rozhodl během doktorského studia na Kapodistriově univerzitě v Aténách a Národním výzkumném ústavu Demokritos. „Stále si vzpomínám na vzrušení, které jsem cítil, když jsem dostal dopis od redaktora časopisu, že můj první vědecký článek byl přijat k publikaci. To ve mně vzbudilo touhu věnovat se výzkumu materiálů profesionálně. Jsem za to rozhodnutí rád, protože toto vzrušení a radost stále přichází s každým novým objevem,“ přiznává.

Za sebou má řadu pozoruhodných úspěchů. Od řady článků ve špičkových časopisech včetně Nature Nanotechnology až po úspěchy v mezinárodních projektech. Publikované výsledky hodlá v budoucnu převést do praktických technologií. „Pracujeme na vývoji pokročilých materiálů důležitých pro zajištění naší energetické soběstačnosti. Díky účinným technologiím skladování energie můžeme lépe využívat udržitelné, ale nestálé zdroje, jako je slunce a vítr. Prostřednictvím katalýzy plánujeme vyrábět chemické látky z odpadů, což je cesta k ekologičtější a bezpečnější budoucnosti. Doufám, že našimi materiály a technologiemi podpoříme přechod k udržitelnější civilizaci,“ věří Bakandritsos.



Véronique Bergougnot-Fojtík

Kořeny jsou fascinující, jejich studium je výzva

Od růží ke kořenům obilovin. Tak by se dala s nadsázkou shrnout dosavadní kariéra Véronique Bergougnot-Fojtík, vedoucí výzkumné skupiny Rostlinná genetika a inženýrství. Jejím úkolem je přispět ke zlepšování vlastností hospodářsky významných plodin tak, aby měly vyšší výnosy při respektování životního prostředí. Věří, že tohoto cíle lze dosáhnout bez nadměrného využívání chemikálií nebo plýtvání vodou.

Ze své rodné země se přestěhovala před 15 lety v den, který je pro Francouze symbolické datum – 18. června. „V tento den v roce 1940 generál de Gaulle vyzval Francouze k odporu proti nepříteli a k boji za změnu. Já jsem tento den brala jako výzvu ke změně v mém životě a vědeckém rozvoji,“ uvedla.

Zatímco ve Francii se věnovala výzkumu vlivu světla na vývoj růží, v Olomouci „přesedlala“ nejprve na rajčata a později na obiloviny, zejména ječmen a rži. „S mým týmem se snažíme pochopit, jak rostliny snášejí stres ze sucha, který je nyní zřejmě nejvýznamnější příčinou poklesu výnosů na celém světě. Zaměřujeme se především na pochopení vývoje kořenů, které nejen ukotvují rostlinu v půdě, ale jsou zodpovědné za příjem vody a živin,“ vysvětlila.

Studium kořenů v jejich přirozeném prostředí je podle ní velká výzva. I proto označuje tyto podzemní části rostlin jako fascinující. „Jakmile pochopíme proces jejich fungování, můžeme využít transgenezi a nové metody editace genomu k úpravě rostlin. Můžeme také vyvinout markery používané ve šlechtitelském programu. Ještě větší výzvou bude podílet se na domestikaci některých divoce rostoucích rostlin,“ doplnila vědkyně, která se se věnuje také výchově mladých vědců a největší radost jí udělá, když v jejich oči uvidí vzplanout „plamínek“ pro vědu.



Miloš Petřík

Vyhovuje mi propojení výzkumu a praxe

Na „farmacii“ Miloš Petřík před lety nastupoval s tím, že se stane lékárníkem. Brzy ale zjistil, že tomu může být jinak. O jeho kariéře vědce i výzkumném zaměření rozhodla doktorská stáž na Klinickém oddělení nukleární medicíny v Innsbrucku, kde později působil i jako postdok. Přestože prvotním motivem pro pobyt v Rakousku byla jeho záliba v lyžování a horách, nakonec mu tam učaroval výzkum radioaktivně značených látek. Od návratu do Olomouce se mu v Radioizotopové laboratoři věnuje dodnes.

„Primárně se zaměřujeme na výzkum radioaktivně značených látek, potenciálních radiofarmak, pro diagnostiku nádorových a infekčních onemocnění. A to od jejich syntézy, charakterizace, *in vitro* testování na nádorových buněčných liniích či mikrobiálních buňkách až po testování na laboratorních zvířatech,“ popsal výzkum farmaceut. Za svůj největší osobní úspěch považuje to, že jedna z těchto látek se dostala až k pacientům. Ve spolupráci s rakouskými kolegy se nyní testuje v rámci klinické studie.

Propojení výzkumu a praxe, které zažil v Innsbrucku, mu velmi vyhovuje. I v Olomouci je v kontaktu s klinikou nukleární medicíny. „V souvislosti s výstavbou nové budovy kliniky se rýsují možnosti hlubší spolupráce. V nové budově je plánovaná moderní laboratoř pro výrobu radiofarmak, která by měla otevřít možnosti pro snazší zahájení klinických studií s látkami, jež vyvíjíme,“ uvedl.

Ve své práci se neobejde bez špičkových zobrazovacích metod. Potvrzuje, že v tomto ohledu má prvotřídní zázemí. „Naše přístrojové vybavení pro zobrazování malých laboratorních zvířat je unikátní. K dispozici máme PET/SPECT/CT, optické zobrazovací metody, ultrazvuk a nově i magnetickou rezonanci kombinovanou s pozitronovou emisní tomografií,“ uzavřel.

CATRIN a ICN2 položily základy vědecké spolupráce



Memorandum o spolupráci podepsali 10. května ředitelé CATRIN a Katalánského institutu pro nanovědy a nanotechnologie (ICN2). Zavazují se v něm k vědecké spolupráci, výměně znalostí i výzkumných pracovníků. Podpisu dokumentu předcházeli dvoudenní workshop zaměřený na řadu témat z oblasti nanověd a nanotechnologií.

„Cílem dohody je podpořit spolupráci a výměnu znalostí mezi CATRIN a ICN2. Oba ústavy budou vytvářet společné projekty, identifikovat vhodné možnosti financování, usnadňovat mobilitu hostujících vědců a studentů a společně organizovat vědecké semináře a konference,“ uvedl ředitel CATRIN Pavel Banáš, který memorandum podepsal spolu s ředitelem ICN2 Pablem Ordejónem. Dohoda je uzavřena na pět let, zúčastněné strany ale věří, že vzájemná kooperace přesáhne toto první období.

O navázání oboustranně prospěšné spolupráce se významně zasadili Michal Otyepka a Radek Zbořil z CATRIN a vedoucí skupiny ICN2 Nanobioelectronics and Biosensors Group Arben Merkoçi, jenž s olomouckými kolegy spolupracuje dlouhodobě.

Konference G4G reaguje na globální dění a rozšiřuje spektrum témat



Renomovaný odborník na rostlinné biotechnologie Alan Schulman a Gary Vallad, jenž se věnuje studiu biologie patogenů, epidemiologie chorob a interakcí mezi rostlinami a patogeny, budou hlavními hosty mezinárodní konference Green for Good VI, tentokrát s podtitulem Globální výzvy. V Olomouci ji ve dnech 12. až 15. září pořádá CATRIN spolu s Evropskou biotechnologickou federací (EFB). Účastníci si připomenou i 200. výročí narození zakladatele genetiky Gregora Johanna Mendela.

Na konferenci se již tradičně sjedou odborníci na rostlinné biotechnologie, editování genomu hospodářsky významných plodin a podobně.

V souladu s podtitulem konference ale nově přibude problematika bioekonomiky a cirkulární ekonomiky, získávání a ukládání energie v biologických systémech či Green Deal, boj s klimatickými změnami a další.

„Program bude rozdělen do sedmi sekcí. Reagujeme na aktuální společenské výzvy a chceme umožnit odborníkům z daných oblastí, aby se navzájem informovali o svých nejnovějších výsledcích a třeba společně hledali cestu k udržitelnější společnosti. Součástí programu bude i panelová diskuze o udržitelném zemědělství a produkci potravin a také posterová sekce,“ uvedla za organizátory Karolina Zavoralová z CATRIN.

Zájem o spolupráci CATRIN a LIKAT vyústil v podpis memoranda

K výzkumné spolupráci, provádění společných výzkumných projektů včetně doktorských prací, výměně know-how nebo například pořádání společných konferencí, workshopů či seminářů se zavázali zástupci Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií CATRIN Univerzity Palackého a Leibnizova institutu pro ka-

talýzu v německém Rostocku podpisem Memoranda o spolupráci. Obě instituce tak potvrdily zájem prohloubit dosavadní spolupráci v oblasti katalýzy, nanotechnologií, udržitelných reakcí a nových materiálů.

„Uzavření klíčového partnerství s Leibniz institutem pro katalýzu je dalším významným krokem CATRIN v budování mezinárodní sítě strategického partnerství. S LIKAT nás pojí intenzivní spolupráce se skupinou profesora Matthiase Bellera, který je předním světovým odborníkem v oblasti aplikované homogenní a heterogenní katalýzy. Právě heterogenní katalýza

a katalýza na úrovni jednotlivých atomů jsou významné pilíře výzkumného zaměření CATRIN, což lze doložit například nedávnými společnými publikacemi v Nature Catalysis a Nature Nanotechnology,“ uvedl ředitel CATRIN Pavel Banáš.

CATRIN navázala na tradici RCPTM a stala se jedním z partnerů mezinárodního festivalu Academia film Olomouc



Ředitel CATRIN Pavel Banáš předal na slavnostním ukončení festivalu ocenění v kategorii krátkých filmů. „Skláním se před všemi autory, že jsou schopni touto cestou zprostředkovávat vědu širokému publiku. Dělají to skvěle a je to velmi potřebné,“ řekl během slavnostního ceremoniálu. O přízeň poroty i diváků se v mezinárodní soutěži ucházelo 30 snímků z celého světa. Porotci dále vybírali z deseti příspěvků v Česko-slovenské soutěži a ze 17 položek v Soutěži krátkých filmů.

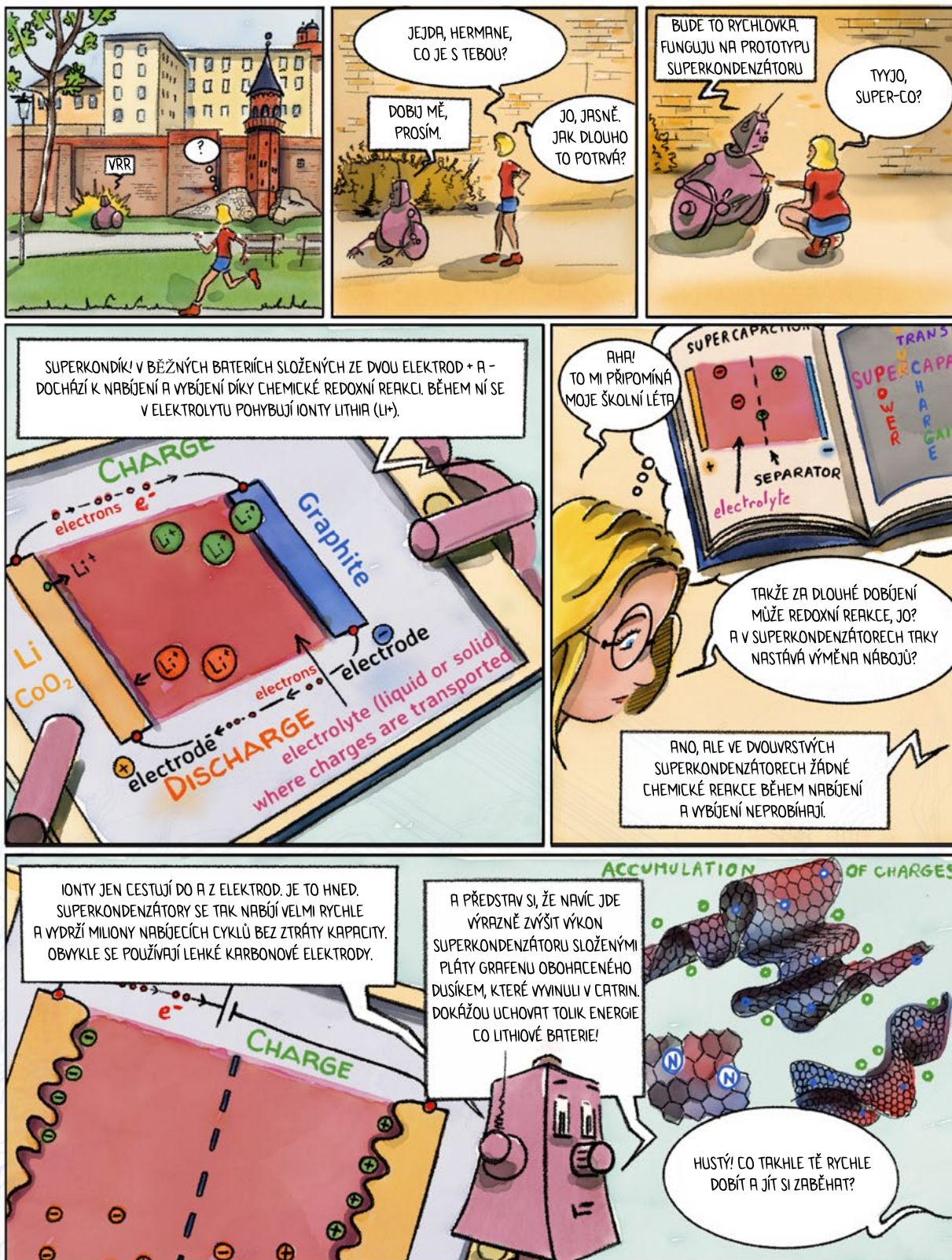
- **Prezentace výsledků výzkumu, ale i debaty o možnostech spolupráce s akademickými i komerčními partnery** byly součástí „nano tour“ v Beneluxu, již se v posledním březnovém týdnu zúčastnili i zástupci vedení CATRIN. Kromě jednání a seminářů na ambasádách v Lucemburku, Bruselu a Haagu navštívili také výzkumný ústav IMEC v Lovani, jenž působí v oblasti nanoelektroniky a digitálních technologií. V květnu se CATRIN prezentovala také na podobné akci ve Finsku.

- **Společný seminář zahájil na konci dubna česko-francouzský projekt CATRIN a Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université D'Orléans.** Vědcům umožní nejen získat podrobné informace o dlouhodobé stabilizaci nanočástic a zlepšení jejich účinnosti směrem k organickým znečištěním ve vodě, ale také navázat kontakty pro další spolupráci například v rámci velkého mezinárodního projektu. Výzkumníci z CATRIN u francouzských kolegů provedli i laboratorní experimenty a s využitím nanočástic vyvinutých v Olomouci zahájili v tamních mokřadech terénní experimenty.

- **Vedoucí CATRIN-RCPTM Michal Otyepka se zúčastnil The Graphene Flagship Annual Meeting, který se v dubnu konal v Dublinu.** Tématem jeho vystoupení byla 2D chemie.



HERMAN A BEGONIE: HERMANOVO ENERGETICKÉ VZKŘÍŠENÍ



P. TROUILLAS



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, 2022

Editor: Martina Šaradínová

Photo: Martin Pykal, CATRIN archiv,

Viktor Čáp, Denisa Pavelková

Design: Zoran Kerkez, Ondřej Růžička