



## Rastrovací mikroskopie velmi pomalými elektrony

Rastrovací elektronový mikroskop zobrazuje povrch zkoumaného objektu pomocí pohybujícího se velmi tenkého paprsku elektronů o energii jednotek až desítek kiloelektronvoltů. Při vysoké energii je možné vytvořit stopu o nanometrovém rozměru a dosáhnout tak odpovídajícího rozlišení obrazu. Nová metoda spočívá ve vytvoření a zaostření paprsku na vysoké energii elektronů a v jejich zpomalení silným elektrickým polem těsně nad povrchem vzorku, který je sám na vysokém potenciálu. Takto je malý rozměr stopy zachován až do jednotek elektronvoltů a mikrosnímky lze získat v celém rozsahu energií elektronů v prakticky neměnné kvalitě. Pod cca 100 eV se objevují zcela nové typy kontrastů zviditelňujících detaily chemické, krystalické i elektronické struktury vzorku, nepozorovatelné ve standardních režimech přístroje.

Ústav přístrojové techniky AV ČR metodu uvedl do života na počátku devadesátých let a od té doby získal řadu priorit v demonstrování nových kontrastních mechanismů. Vlastními silami vyvinul unikátní zařízení (obr.) pro realizaci metody ve velmi kvalitních vakuových podmínkách a zvládl také adaptaci zavádějící metodu do komerčních přístrojů. Spolupracoval s firmou FEI Company (Hillsboro, Eindhoven, Brno) na velmi nedávné implementaci mikroskopie velmi pomalými elektrony do přístrojů firmou vyráběných. Mimo to ústav spolupracuje s řadou partnerů na aplikacích metody, zejména v materiálových vědách. Jde např. o universitu v Toyamě (Japonsko), universitu v Yorku (Velká Británie), aj.

Luděk Frank  
Ústav přístrojové techniky AV ČR



Ultravysokovakuový rastrovací nízkoenergiový elektronový mikroskop pro studium čistých a definovaných povrchů.

## ÚVODEM – SLOVO PŘEDSEDY AKADEMIE VĚD

# Reformní lehkost bytí



Poslední červnový den roku 2009 vstoupí do novodobé historie Akademie věd České republiky. Na úterý 30. června 2009 bylo svoláno první mimořádné zasedání

Akademického sněmu. Hlavním a jediným důvodem pro jeho svolání byl bezprecedentní pokus o postupnou likvidaci Akademie věd prostřednictvím návrhu státního rozpočtu na léta 2010–2012, který připravila Rada pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI), poradní orgán vlády České republiky. Podle návrhu RVVI by měl být rozpočet Akademie věd snížen meziročně o cca 20 %, tedy v průběhu tří let o více než polovinu.

V době polistopadové jsme tak svědky dalšího nekvalifikovaného pokusu o poškození české vědy, složitě budované po většinu její historie. Je třeba připomenout, že současná Akademie věd vznikla zásadní transformací bývalé Československé akademie věd a navazuje na více než dvoustoletou tradici starších českých vědeckých institucí, zvláště Královské české společnosti nauk a České akademie věd a umění. Po vzniku samostatné České republiky v roce 1993 se Akademický sněm na svém ustavujícím zasedání přihlásil k této tradici a deklaroval vůli vybudovat na těchto základech novou moderní soustavu autonomních vědeckých pracovišť přispívajících výzkumem vysoké úrovně a výraznou mezinárodní spoluprací k rozvoji vědeckého poznání, vzdělanosti a kultury českého národa.

Prvním velmi závažným a náročným krokem bylo zásadní přetvoření bývalé Československé akademie věd na soustavu vědeckých pracovišť, v nichž by mohly být věda a výzkum provozovány na úrovni odpovídající evropským a světovým standardům. Tento proces probíhal promyšleně, v rámci systémových změn

celé oblasti vědy a vysokého školství a v souladu s novým uspořádáním společnosti a její ekonomikou, a to na základě trvalé soutěže výzkumných programů i projektů a kritického hodnocení dosažených výsledků. Hlavními partnery Akademie věd na této cestě byly a jsou vysoké školy a některá pracoviště aplikovaného výzkumu, se kterými se podařilo v uplynulých šestnácti letech vytvořit funkční, personálně propojený celek, v němž každá složka plnila a dosud plní svoji nezastupitelnou roli. Současný návrh výdajů státního rozpočtu na výzkum, vývoj a inovace (VaVaI) ve svém důsledku tento logický celek nejen narušuje a z jeho rámce Akademii věd prakticky vylučuje, ale snaží se zastínit užitečnou spolupráci Akademie věd s vysokými školami uměle vyvolávaným soupeřením o finanční zdroje v řádu několika málo procent.

Reforma systému VaVaI v České republice přitom předpokládala, že meziroční nárůst finančních prostředků na VaVaI bude dostatečný do té míry, aby zajistil potřebný růst i pro kvalitní základní výzkum. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že k zásadním problémům, které měla Reforma především odstranit, patřil neefektivní tok financí do některých oblastí tzv. aplikovaného výzkumu bez odpovídajících výsledků. Je proto paradoxním výsledkem Reformy, že v důsledku zmrazení rozpočtu na úrovni r. 2009 dochází k masivnímu přesunu finančních zdrojů mimo obě nejvýkonnější složky VaVaI, Akademii věd a vysoké školy, směrem k tomu, co je někdy zjednodušeně označováno za výzkum aplikovaný, ale v zásadě jde o průmyslový vývoj a inovace. V České republice tak dochází k obrácenému toku finančních zdrojů, než je obvyklé ve vyspělých zemích, kde stát podporuje především základní výzkum, zatímco vývoj a inovace jsou financovány z prostředků soukromých sub-



jektů. V tomto ohledu nelze předložený návrh výdajů státního rozpočtu z dílny RVVI v žádném případě považovat za rozhodnutí odpovědné a kvalifikované.

Akademie věd si je přitom plně vědoma nelehké rozpočtové situace, v níž se Česká republika nachází, a oceňuje stanovisko vlády ČR, která pokládá vědu, výzkum a vývoj za jednu ze svých hlavních priorit. Zástupci Akademie věd byli proto připraveni akceptovat zdůvodněné snížení institucionálních výdajů své rozpočtové kapitoly. Navrhované drastické snížení rozpočtu Akademie věd však s krizí nemá nic společného, ale je jednoznačně výsledkem pokusu o převedení finančních zdrojů mimo rámec základního výzkumu s následným podlomením jeho institucionální základny.

V poslední době jsme bohužel opakovaně svědky nepřilíš promyšlených úvah o budoucnosti vzdělání a vědy v České republice. Zahaleny do mnohdy líbivých sloganů vedou tyto úvahy směrem k podřízení vědy, vzdělání a jejich spravování jednoduchým principům řízení komerčních subjektů. Zcela nepřijatelná je pak snaha redukovat společenské přínosy vzdělání a vědy na přímý inovační transfer a na pouhou komercializaci jejich výsledků.

Peníze, i když jde o existenčně nezbytné finanční zdroje, jsou zde pouze technickou záležitostí. Podstatou je porozumění problému, který je však mnohem složitější. Podle známého rakouského filosofa Liessmanna nemusí být proto současná situace jen chybou v jinak fungujícím společenském uspořádání, nýbrž logickým důsledkem vadného systému. Ve skutečnosti totiž už vůbec nejde o vzdělání, nýbrž pouze o povrchní vědění, které postačí právě tak k tomu, aby byli lidé flexibilní pro pracovní proces a disponibilní pro zábavní průmysl. Velmi podobně se to má i se snahami současných kvazireformátorů. Zatímco skutečná reforma se v evropské kultuře vždy vyznačovala reflexí počátků a úsilím o znovunalezení již ztraceného vědění, v její dnešní podobě se mění v pravý opak,

to je v bezhlavý úprk „stále dál a vpřed“, byť se zdánlivou lehkostí nezátíženou odpovědností, tradicí a návratem ke skutečným hodnotám. A pokud se něco nezdaří podle plánu, pak nastává ten pravý čas pro reformu novou, a poté pro reformu reformy.

Současní kvazireformátoři systému vědy a vzdělanosti nejsou s to stavět na skutečných a osvědčených tradičních hodnotách především proto, že jejich obsah buď neznají, anebo jej neuznávají a nemají pro něj nejmenšího porozumění. Horizont jejich uvažování totiž většinou koreluje s politickým cyklem. Bez pochopení podstaty procesů, které chtějí reformovat, nejsou schopni systematicky uchopit nejen to „co býtí má“, ale ani logicky zdůvodnit odmítání toho „co býtí nemá“.

Lehkost tohoto kvazireformního býtí se ovšem stává nesnesitelnou, jakmile vstoupí do konfrontace se skutečným životem. Musíme mít vždy na paměti, že společenský systém je tvořen konkrétními lidmi a že právě oni se stávají pokusnými králíky na laboratorním stole tzv. reformem. Je rovněž třeba položit si otázku, jaký mravní rozměr má úsilí těchto reformátorů a zda je v souladu s obecně platnými normami. V případě České republiky by bylo záhodno přemýšlet také o tom, zda je vůbec v souladu s Ústavou, kterou jsme „my, její občané v Čechách, na Moravě a ve Slezsku zavázání společně střežit a rozvíjet zděděné přírodní a kulturní, hmotné a duchovní bohatství této země“.

Je proto třeba nepromdleně zabránit všem snahám o nepromyšlenou likvidaci pracovišť Akademie věd České republiky, o podlomení svobodné soustavy univerzit, o narušení jejich přirozeného sepětí se společností, jež se po staletí osvědčilo jako veřejný prostor vytvářející optimální prostředí pro rozvoj tvořivosti, kritického myšlení a občanské aktivity zejména mladých lidí, jako nezbytných předpokladů pro poznávání světa a pro jeho vědeckou reflexi.

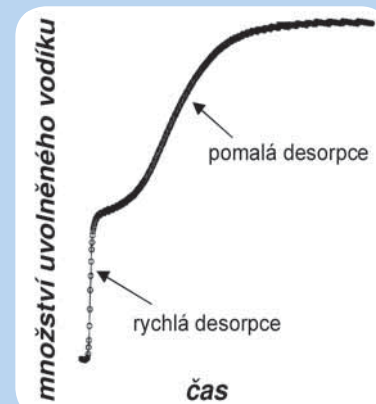
Jiří Draboš

## Vodík

Vodík je perspektivním palivem budoucnosti jak pro přímé spalování, tak pro výrobu elektrické energie v palivových článcích. Jedním z problémů, které je nutno vyřešit, je skladování vodíku. V současné době se jeví perspektivní skladovat vodík v pevné fázi vhodného média. To odstraňuje rizika exploze a nevyžaduje nákladná zařízení. Navíc jde o nečekaně efektivní skladování – je totiž pozoruhodné, že hustota vodíku rozpuštěného například v hořčičku je vyšší než hustota kapalného vodíku.

V Ústavu fyziky materiálů AV ČR je systematicky studována rychlost uvolňování vodíku uskladněného v perspektivní slitině Mg-Ni-H a v intermetalické sloučenině Mg<sub>2</sub>Ni-H<sub>x</sub>. Naším hlavním poznatkem je skutečnost, že uvolňování vodíku se děje dvěma velmi odlišnými rychlostmi. Tyto dvě kineticky uvolňování vodíku byly přiřazeny dvěma nepatrně odlišným krystalografickým fázím přítomným v studovaných materiálech. Vzhledem k tomu, že poměr těchto fází je možné ovlivnit při výrobě, výsledky umožňují cílený návrh materiálu pro skladování vodíku s vyšší rychlostí uvolňování vodíku. Naše poznatky tak významně přispívají k možnosti výroby efektivnějších zdrojů energie pro malá zařízení (např. notebooky). Naše práce byla úspěšně prezentována na mezinárodních konferencích a formou článků v renomovaných odborných časopisech – jeden článek byl vyhodnocen jako 15. nejčtenější publikace, což nepřímou svědčí o aktuálnosti zkoumané problematiky.

Jiří Čermák  
Ústav fyziky materiálů AV ČR



Na obrázku je vidět, že poměrně velká část uskladněného vodíku je uvolňována velmi pomalu, je-li v materiálu přítomna škodlivá fáze.



## Klima a rozpad civilizací

Geologický ústav AV ČR v mezioborové spolupráci s Egyptologickým ústavem Filosofické fakulty UK zpracovává problematiku důležitých civilizačních předělů starého Egypta a Předního východu. Výzkum prakticky probíhá tak, že archeologické výkopy odkrývají souvrství písků a půd, které se dají datovat archeologickými i přírodovědnými metodami a jež v sobě obsahují záznam o změnách klimatu a životního prostředí. Pro Egypt je velice důležité období kolem 4–3 tisíc let př.n.l., kdy výrazné vysušení Sahary vytvořilo populační tlak na bažinaté údolí Nilu, kde během několika staletí vykristalizovala velká kultura Staré říše.

Podobný klimatický stress, který urychlil vznik této civilizace, přispěl v kaskádě suchých období mezi 25. a 20. stoletím př.n.l. k civilizačnímu kolapsu, který se během dalších necelých dvou staletí změnil v nový rozmach Egypta. Podobnou sérii civilizačních pádů a opětovných oživení známe i z mladších období.

Z hlediska současného klimatického i sociálního vývoje světa má tento výzkum jeden, pravděpodobně zásadní dopad. Ukazuje na periodický chod tzv. „saharské pumpy“. Její podstatou je,



Rytiny žiraf, hrochů a slonů ukazují na bažinaté a jezerní podmínky v místech dnešní pouště.



Egyptská západní poušť, střídání poloh bažinatých a větrných sedimentů.

## ÚVODEM – ČESTNÝ PŘEDSEDA AV ČR

# Slovo o Akademii



O zřízení centra mimouniverzitního vědeckého výzkumu usiloval horlivě v 19. století velký český fyziolog Jan Evangelista Purkyně (1787–1869). Jeho úsilí nebylo korunováno zdarem, v odborných kruzích ta idea však žila dál. Po prvé světové válce stál v čele země učenec T. G. Masaryk (1850–1937), který z vlastních prostředků přispěl k založení dvou významných ústavů, Ústavu orientálního a Ústavu slovanského. Rozvinutý potravinářský průmysl přispěl ke vzniku několika nejen průmyslně orientovaných ústavů velmi dobré úrovně (Ústavu cukrovarnický, lihovarnický a pivovarnický), a navíc, mimo jiné, byl založen Státní zdravotní ústav. Po druhé světové válce došlo v rozvinutých zemích k dalšímu velkému rozmachu mimouniverzitního badatelství: centrální ústavy v Československu se týkaly fyziky, chemie a biologie. Množství prakticky orientovaných ústavů bylo spjato mimo jiné s řadou ministerstev. V roce 1952 byla založena Československá akademie věd, jež zahrnovala kromě matematiky a přírodních věd také řadu oborů humanitních. Komunistický útlak postihoval podstatně více obory humanitní, avšak v oblasti přírodních věd a matematiky došlo v řadě oblastí k významnému rozmachu spjatému s mezinárodním ohlasem. Jen pro ilustraci budiž zmíněno pár úspěšných oborů: Fyzika pevné fáze, studium těles sluneční soustavy, kvantová teorie chemických vazeb, chemie boranů, organická syntéza složek živé hmoty, katalýza, chemie a fyzika makromolekul, vytvoření unikátního souboru biomodelů a teorie kritických vývojových period pro medicínské účely. Protože politický tlak na univerzitách byl brutálnější, byla možnost práce v ČSAV pro mnohé lákavá. Navíc v řadě případů, kdy dobří badatelé museli opustit z politických důvodů vysokou školu, našli útočiš-

tě v Akademii. To ovšem znamenalo posily pro Akademii.

Po pádu komunismu v r. 1989 se Akademie věd dala s elánem a bez průtahů do série reformních kroků, jež vedly k pronikavému snížení počtu zaměstnanců (redukce o 50 %) a ke zrušení 25 % ústavů. Od té doby probíhají ve všech ústavech evaluace mezinárodními gremii. Soudím, že v rozsahu a důkladnosti hodnocení je pozice Akademie věd v ČR jedinečná. Zřízení republikové grantové agentury a agentury AV přispělo k vytvoření zdravě konkurenčního prostředí.

Pokud jde o aplikovaný výzkum, je dobře připomenout, že část ho byla zrušena bez náhrady a právem, šlo o ústavy nedostatečné kvality. Bohužel vláda zrušila i několik ústavů prvotřídních, čímž vznikla velká škoda. Došlo k tomu přes varování ze strany kvalifikovaných.

Veřejné mínění je na straně vědy a také badatelská obec si nemůže stěžovat na slovní projevy přízně ze strany výkonné moci. Bohužel tradičně činy výrazně pokulhávají za sliby: týká se to jak Akademie věd, tak univerzit. S ohledem na hospodářské a geografické postavení ČR v Evropě a ve světě je to principiálně špatné. Je dobře říci, že prvá vážná chyba byla, že v době, kdy z privatizace průmyslu měla vláda k dispozici veliké finanční prostředky, že nedokázala významně zmenšit rozdíl v kvalitě vybavení zdejších výzkumných pracovišť vůči bohatšímu světu.

Přes všechny stesky je úroveň a produktivita ústavů Akademie vskutku uspokojivá. Nepochybně tomu napomáhá relativně rozsáhlá mezinárodní spolupráce. Úrovní i počtem prací přispívá Akademie věd významně k celkové vědecké produktivitě ČR. Za pozitivní krok nutno pokládat v posledních letech zvýšenou finanční podporu vynikajícím týmům. Již léta existují dobré a produktivní kontakty Akademie s pracovišti vysokých škol. Jde jednak o množství společných výzkumných pro-





jektů, jednak o přednášení zaměstnanců Akademie pro studenty vysokých škol a o doktorandská studia v pracovištích Akademie. Bohužel v posledním bodě působí nedobře nerovnoprávné postavení Akademie vůči vysokým školám.

Útoky proti Akademii věd se objevují už léta. Ač zpravidla málo kvalifikované, útočníci většinou dbali alespoň na společenské minimum. To se v posledních měsících změnilo a útočící nikterak netají lačnost po financích a majetku Akademie. Nutno zdůraznit, že tyto události nesouvisí se současnou hospodářskou krizí. Problém, který se vynořil, je spjat s poradním orgánem vlády, s Radou pro výzkum a vývoj. Taková tělesa existují ve většině zemí a bývají spjata s vládou či s úřadem hlavy státu. Členy těchto gremií jsou zpravidla renomovaní přední učenici té které země. V ČR tomu tak není, rozhodující většina členů Rady je z hlediska oblasti věd, jež jsou podstatné pro vládu (tedy „science“), tělesem nekvalifikovaným. Doporučení několika kvalifikovaných členů Rady jsou vždy hladce přehlasována.

Mezi absurdní díla Rady patří nesmyslný systém hodnocení vědeckých aktivit. Rada na kritiku nereaguje a systému se drží, protože jejímu účelovému hodnocení vyhovuje. Z téže myšlenkové dílny pochází projekt, který v případě realizace by vedl během několika let k zániku Akademie věd. Získané prostředky (rozpočtové peníze) by podle Rady připadly průmyslovým podnikům (jež jsou už léta podniky soukromými). Tedy jakýsi hybrid reálného socialismu a reálného kapitalismu. To by bylo z určitého hlediska přijatelné, pokud by bylo přijato rozhodnutí přetvořit Českou republiku zcela na montážní zemi pro zahraniční výrobce. S nadějí, že k tomuto malému nedojde, je třeba natrvalo skončit s politikou příštípkářů a amatérů a přestat vznášet znovu a znovu neklid do badatelské obce. Je třeba skončit s tolerováním primitivních rozhodnutí Rady a vytvořit novou Radu pro výzkum a vývoj podle zásad normálních zemí, tedy z výkvětu zdejší badatelské obce.

Rudolf Zahradník

že během klimaticky příznivých období roste počet zvířete, zalesnění i lidské populace, která se v ekologicky nepříznivých obdobích dává do pohybu. Kromě saharské pumpy existuje podobný jev na Blízkém východě i ve stepním pásmu mezi Černým mořem a Čínou, tedy z oblastí odkud přicházely migrační vlny Hunů, Avarů, Tatarů a Turků. Předpokládáme proto, že v blízké budoucnosti může být území ČR víc ohroženo proudy ekologických uprchlíků než vlastními klimatickými změnami.

Václav Cílek, Geologický ústav AV ČR,  
Lenka Suková, Egyptologický ústav FF UK



Bílá poušť u oázy Farafra. Hřbety a svědecké kopce formované eolickou činností.

## ÚVODEM

# Vyjádření k plánovaným restrikcím ve financování AV ČR



Počátky mých styků s Česko (slovensko)u akademií věd sahají se datují od šedesátých let. Protože se zabývám dějinami střední Evropy, vyskytují se mé nejčastější a nejdůležitější pracovní kontakty mezi badateli příslušných akademických ústavů v Československu a nyní v Česku a na Slovensku, ale i v akademických ústavech sousedních zemí, především rakouských a maďarských. Mým prvním badatelským tématem byl císař Rudolf II., téma navýsost české, takže jsem v oněch šedesátých letech hojně využíval akademických fondů zvláště v tehdejší Historickém ústavu a v Ústavu dějin umění. Po dvou následujících desetiletích, kdy byly naše pracovní styky ze známých důvodů omezovány, jsem na sklon-

ku osmdesátých let obnovil a dodnes udržuji přátelské a srdečné kontakty s reorganizovaným Historickým ústavem. Naše spolupráce spočívá ve výměnných studijních pobytech na partnerském pracovišti a v bohaté výměně publikací. AV ČR je nejdůležitějším vydavatelem českých historických časopisů (a pochopitelně i špičkových vědeckých monografií); mnohé z nich dostávám do Oxfordu, abych o nich referoval svým anglofonním kolegům.

V roce 2000 jsme založili Fórum britských, českých a slovenských historiků (<http://users.ox.ac.uk/~bcsforum/index.html>), abychom mohli snáze připravovat projekty společného zájmu a ke společnému užítku. Klíčovými partnery na české straně jsou Historický ústav a Ústav pro soudobé dějiny AV ČR. V uplynulém desetiletí jsme uspořádali tři konference a celou řadu jiných pravidelných akcí, čtvrtá konference se bude konat v Oxfordu na podzim 2009.

Aktivity Fóra jsou sice jen nepatrnou částí mezinárodní vědecké spolupráce historických ústavů AV ČR, symbolizují však zřetelně jejich postavení v zahraničí. Česká historiografie představuje soudržný celek, o nějž pečují domácí a zahraniční badatelé. Za svou současnou podobu podstatnou měrou vděčí organizačnímu zajištění ze strany AV ČR a je vědeckou disciplínou s vysokým a uznávaným mezinárodním kreditem. Postavení české vědy by v zahraničí velmi utrpělo, kdyby badatelská práce v AV ČR byla jakkoliv ohrožena.

Robert John Weston Evans  
Regius Professor of Modern History\*  
University of Oxford

\*Regius professor je jmenován britským panovníkem a stává se držitelem profesury založené a dotované královským patronem na některé ze starobylých britských univerzit.

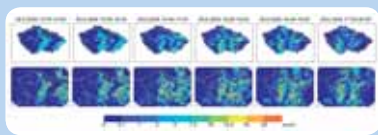


## SAM - model pro velmi krátkodobou předpověď srážek

Správně lokalizovaná předpověď vydatných konvektivních srážek v letním období je velmi důležitá zejména pro výstrahy před přívalovými povodněmi, ale i dalšími extrémními jevy doprovázejícími silné bouře, jako jsou nárazy větru nebo krupobití. Současné numerické modely, které předpovídají počasí na několik dnů dopředu, nejsou schopny tyto srážkové procesy přesně lokalizovat časově ani prostorově. Pro velmi krátkodobou předpověď se proto využívá jiných metod, založených na extrapolaci postupu srážkové oblačnosti, kterou identifikujeme pomocí radarových měření. Tyto metody však s rostoucí dobou předpovědi rychle ztrácejí na přesnosti, protože pracují pouze s přesunem srážek a neberou v úvahu vývoj nebo zanikání srážkových jader. Proto je snahou meteorologů vyvinout postupy, které by podrobněji zohledňovaly i procesy v atmosféře a byly schopny postihnout vývoj srážkové oblačnosti.

Pro zlepšení velmi krátkodobé předpovědi srážek na nejbližší 1 až 3 hodiny byl v Ústavu fyziky atmosféry AV ČR vyvinut model SAM, jehož výstupem je kvantitativní i pravděpodobnostní předpověď. SAM kombinuje statistický regresní model s advektivními (extrapolačními) postupy. Model využívá aktuální měření z meteorologických radarů, z družice Meteosat, měření elektrických výbojů v atmosféře a výstupy předpovědního modelu ALADIN. Tento model je v operačním provozu v Českém hydrometeorologickém ústavu a jeho výstupy využívá hydrologický model, který předpovídá průtok a výšku hladiny řek v povodích na jižní Moravě.

Zbyněk Sokol, Petr Pešice,  
Ústav fyziky atmosféry AV ČR



**Příklad předpovědi tříhodinových srážkových úhrnů modelem SAM (horní řada obrázků) a vyhodnocení skutečných srážek na základě radarových a srážkoměrných měření (dolní řada obrázků) pro významnou srážkovou epizodu dne 29. 6. 2009, která způsobila přívalové povodně na řece Blanici.**

## ÚVODEM

# Proč financovat vědu?



Čistá věda se dá těžko rozdělit od vědy užité, a jejich rozsáhlé oddělení od výuky je nešťastný přežitek z dob komunismu. Vědecké objevy vznikají snahou porozumět světu okolo nás, v tzv. vědě čisté. Tato snaha je jedním ze základních znaků, které člověka odlišují od ostatních živých tvorů. Určitou část porozumění využíváme pro své potřeby praktické, ať už blahodárně, či ničivě, a pak hovoříme o vědě užité, případně inženýrství. Při pohledu zpět víme, které objevy čisté vědy byly pro dnešní praxi důležité. Pohled dopředu je zamlžený, neboť neumíme spolehlivě předpovědět, která malá část z dnešních základních objevů jednou dozná použití v praxi.

Pro ilustraci obtížnosti rozlišení vědy čisté a užité uvedu dva příklady z tisíců. Když se pan Carnot pokoušel zdokonalit parní stroj a přitom vymyslel vědní obor, dnes zvaný termodynamika, dělal vědu čistou nebo užitou? Objev, že sodíková čára ve viditelném spektru je zdvojená, časem vedl k rozpoznání magnetického momentu elektronů, a poté se přišlo na analogický magnetismus jader, který se dnes používá k detekci mozkových nádorů. Bez základního porozumění by nebylo praktické užitečnosti. Kde končí jedno a začíná druhé? Nezáleží na tom, jsou prorostlé. Práci na základních objevech a na jejich využití může dělat tentýž člověk anebo zrovna tak dobře lidé různí. Přestaneme-li však dnes podporovat vědu čistou, uhne za dvacet let věda užitá také.

Snáze se od vědeckého výzkumu dá rozlišit průmyslový vývoj. Pracuje-li se na vývojovém úkolu a vše nejde zhruba podle plánu, je zle, protože výrobek buď nebude kvalitní, nebo se nedostane včas na trh. Pracuje-li se v základním výzkumu a vše jde zhruba podle očekávání, je to přijatelné, ale ne znamenité, protože se na nic

zbrusu nového a na žádné zásadní objevy nepřišlo.

Nelze očekávat, že většinu čisté vědy bude financovat průmysl, ač z té včerejší žije, protože ten k přežití potřebuje téměř okamžitý zisk. Ačkoliv ji osvícení průmyslníci ve světě podporují, hlavně ji podporují daňoví poplatníci. Jde o pár procent státního rozpočtu a dlouhodobá návratnost těchto relativně malých investic je obrovská. Pomysleme například na důsledky, které by dnes měl základní objev, který by vedl ke skutečně lacinému získávání elektřiny ze slunečního záření.

Když však jde o vyřešení rozpočtových problémů okamžiku, politiky pochopitelně svádí myšlenka ušetřit na něčem, co se vyplatí ne hned, ale až jednou - viz současnou situaci v České republice. Ta ale jistě není jedinečná, a čas od času podobné myšlenky politiky napadnou i v budoucnu. Já s nimi soucím, určitě není lehké čelit velkým hospodářským a finančním těžkostem. Podle mého názoru by se toto svůdné, leč ve svých konečných důsledcích zhoubné řešení dalo nejlépe odvrátit propojením základního výzkumu s výukou, na jejíž finanční zabezpečení si politici moc sáhnout nedovolí. Nikdo nenavrhne zlikvidovat Karlovu universitu finančním uškrcením tak, jak to právě navrhla Rada pro vědu a výzkum učinit s Akademií věd, ačkoliv se právě v ní dělá nejlepší čistá věda v zemi i řada praktických aplikací. Pro oddělení téměř veškeré vědy od výuky nevidím žádné racionální důvody. Ačkoliv malá část vědy je tak z různých důvodů odtržena i v zemích, jako jsou USA, Německo, Francie či Japonsko, zejména v případě vysoce komplexních zařízení, jako jsou např. urychlovače částic, v České republice je jí alespoň organizačně oddělena většina. V konečném dopadu nepřináší rozdělení výhody ani studentům, ani vědcům. Neformální propojení ovšem existuje, jelikož mnoho pracovníků Akademie vyučuje na vysokých školách a mnoho studentů pracuje na doktorských pracích na Akademii. Jak se



však právě ukázalo, nestačí to k obraně financování vědy před politiky, zoufale hledajícími každý groš, ani před těmi, kteří by raději než vědu z daňových zdrojů financovali průmyslový vývoj.

Není snadné navrhnout, jak vyjít z dnešní historicky dané situace a organizačně vědu a výuku sjednotit. Nevidím žádnou výhodu v odkladech, i tak bude tr-

vat mnoho let si rozmyslet, jak by měli všichni táhnout za jeden provaz. Určité pokusy tu už byly, a neformální pokrok je značný. Je na čase vytvořit vládní komisi z věhlasných vědců a předních pedagogů a požádat ji o návrhy řešení.

*prof. Josef Michl*

*University of Colorado*

*a Ústav organické chemie a biochemie AV ČR*

## POHLED ZAHRANIČNÍCH PRACOVNÍKŮ AV ČR

# Moje cesta do ústavu AV ČR



Bylo to v roce 1997, kdy jsem poprvé potkal Petra Rába, v té době člena výboru Evropské ichtyologické společnosti, na Evropském Ichtologickém kongresu v Itálii. Zde

jsem zjistili, že se oba zajímáme o malou, nenápadnou ryбку žijící v celé Evropě, sekvence, každý z jiného úhlu. Zatímco já jsem se v Berlíně zabýval jeho ekologií a divil jsem se, jak jsou různí na různých německých lokalitách, Petr objevil enormní cytogenetickou diverzitu u českých populací sekvencí. To co nás spojilo, bylo podezření, že něco nevíme a že to něco není v žádné knize ani publikaci o těchto rybách a že kombinace našich znalostí a metodik nám přinese nový pohled na tento záhadný rybí model. Byl jsem docela překvapen, ve srovnání s poměry v Německu, dosti pružným systémem zaměstnání zahraničních vědeckých pracovníků v AV ČR, a tak jsem začal pracovat v Laboratoři genetiky ryb v Ústavu živočišné fyziologie a genetiky v Liběchově. Byl to pro mě začátek vědecky vzrušujících časů. Opravdu, sekvence obývajcí Evropu patří k rybám s enormní biodiverzitou, od začátku našich studií se počet jejich forem v Evropě zvýšil ze tří na 25, navíc jsme zjistili, že řada těchto forem je hybridního původu, tvoří klonální hybridní linie, které rozmnožují gynogenezi a představují tak sperm-dependentní parazity. Narazili jsme na zcela unikátní evolučně biologický mo-

del analýzy funkce a existence sexuálního versus asexuálního rozmnožování u obratlovců a povahy klonality u obratlovců obecně. V souvislosti s těmito studii jsme museli také vyřešit fylogenetickou a taxonomickou organizaci těchto sekvencovitých ryb v celé Paleoarktické oblasti. Během mého pracovního působení jsem byl svědkem toho, jak Laboratoř genetiky ryb ze skromných počátků vzrostla a obohacuje se dalšími vzrušujícími tématy, takže dnes představuje vedoucí a neaktivnější skupinu v evropské ichtyologii, právě tak jako jednu z nejšípkovějších skupin zabývajcí se fylogenií, fylogeografií, cytogenetikou a evoluční biologii používající ryby jako modelové organismy s vysokou mezinárodní pověstí. Moje důvody, proč zde rád pracuji, jsou dobré technické vybavení, výborné personální vztahy na pracovišti. Oceňuji flexibilitu, kterou mi tento ústav AV ČR nabízí, kdy každé nové závažné vědecké zjištění vyžaduje organizační a technické změny v dalších krocích, zatímco od svých kolegů pracujících v jiných evropských zemích vím, že prostředí je tam daleko více restriktivnější a méně pružné. Podle mého mínění je to hlavní důvod, proč během posledních let roste mezinárodní pověst AV ČR jako dobrého místa pro vědeckou práci a také místa pro provozování vysoce kvalitní vědy.

*Dr. rer. nat. Jörg Bohlen, PhD.*

*vědecký pracovník*

*Ústavu živočišné fyziologie a genetiky*

*Akademie věd České republiky*

## Ústav pro jazyk český AV ČR

### Co mají následující subjekty společného?

Úřad vlády ČR, Kancelář prezidenta republiky, Senát Parlamentu ČR, Ministerstvo kultury, Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo práce a sociálních věcí, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Ministerstvo financí, Stálé zastoupení ČR při EU, Česká televize, Český rozhlas, televize Nova, ČTK, státní zastupitelství, soudy, krajské úřady, magistráty, městské a obecní úřady, Národní památkový ústav, Státní fond životního prostředí ČR, Česká správa sociálního zabezpečení, Univerzita Karlova v Praze, VUT Brno, ČVUT Praha, JAMU Brno, Mladá fronta, Lidové noviny, Grada Publishing, nakladatelství Fragment, Computer Press, advokátní kanceláře, redaktori, korektori, překladatelé, nakladatelé a vydavatelé, učitelé, moderátoři, umělci a široká veřejnost...

Ti všichni a mnozí jiní obdrželi jen za rok 2008 celkem **9359 e-mailových odpovědí** na jazykové dotazy. **Nový způsob financování vědy** může vyústit v **redukci, minimalizaci či ukončení jazykově poradenské činnosti**.



### Jazyková poradna očima tazatelů

*Děkujeme všem, kteří se podíleli na vzniku těchto stránek [Internetová jazyková příručka – pozn. jaz. poradny] a pomáhali nám ve zdokonalování v českém jazyce. Děkována reakce na odpověď jazykové poradny. Stejně znění by obstálo i jako rozloučení s jazykovou poradnou, pokud by po uplatnění nové metodiky hodnocení vědy byla poradna nucena omezit či zrušit své služby veřejnosti.*

*Jsem ráda, že Ústav pro jazyk český funguje, jak má, a věnuje svůj čas na zodpovězení otázek pro veřejnost.*

*Také si velmi cením konzultací přes internet – jen tak dál s dostupností češtiny v elektronické podobě.*

*Je úžasné, kolik jste toho museli projít kvůli mojí otázce. Vaše informace jsou k nezaplacení.*





## Fellowship J. E. Purkyně

Tato podpora, kterou AV ČR každý rok poskytuje, umožňuje mladým vědeckým pracovníkům po návratu ze zahraničí získat peníze na nákup kvalitního přístrojového vybavení i finanční ohodnocení srovnatelné se západními členy EU. Díky němu mohla dát řada vědců přednost práci v České republice.

## Membrány a iontové kapaliny

**Pavel Izák**

**Ústav chemických procesů AV ČR**

Po absolvování VŠCHT v Praze jsem získal příležitost pracovat v Pacific Northwest National Laboratory, USA; New University of Lisbon, Portugalsko a University of Rostock, Německo. Po sedmi letech strávených v zahraničí jsem se dozvěděl o programu AV ČR „Purkyně fellowship“. Ústav chemických procesů AV ČR vytvořil optimální podmínky. Mohu se plně věnovat vědecké práci a při řešení grantů pracuji i s postgraduálními studenty. Toto spojení vědecké práce a pedagogiky je pro mě ideální. Na zahraničních stážích jsem se věnoval moderním membránovým procesům se zaměřením na iontové kapaliny. Tento obor, který dosud nebyl předmětem zkoumání v ČR, jsem založil i na Ústavu chemických procesů AV ČR.

## Regulace genové expresie

**Leoš Valášek**

**Mikrobiologický ústav AV ČR**

Díky stipendiu J. E. Purkyně od AV ČR se mi během jednoho roku podařilo získat tři zahraniční granty od prestižních neziskových organizací typu The Wellcome Trust apod. a vybudovat silný tým devíti vědeckých pracovníků. Jeden z prvních výsledků naší samostatné činnosti v oblasti základního výzkumu regulace genové exprese zveřejnil na sklonku minulého roku věhlasný americký časopis *Genes & Development*.

## POHLED ZAHRA NIČNÍCH PRACOVNÍKŮ AV ČR

# Ratolest z akademického háje



Akadémos je mýtický hrdina, který ochránil Athény před zkázou. Poblíž háje, který mu byl na severozápadě města zasvěcen, zřídil Platón kultovní místo pro Múzy a započal tam (asi kolem roku 388 př. Kr.) s filosoficko-vědeckou výukou. Příslušníci jeho školy si podle názvu posvátného háje začali říkat *akadémikoi*. Tato instituce se udržela při životě po několik staletí a stala se vzorem pro novověké akademie, jež začaly vznikat v renesanční Evropě. Pro moderní akademie je příznačný nejen jejich název, nýbrž také osvícenský, skeptický zvědavý duch.

Časy se mění. Dnes se zdá, že akademická obec by sama potřebovala nějakého mýtického ochránce a patrona, jako byl Akadémos. Může nám sice připadat zvláštní, že zrovna věda by měla hledat oporu v mýtu. Je to však ironické vyjádření stavu, kdy to, co by vlastně mělo vážit nejvíc – výkon, práce, zásluhy a reputace vědy jako takové i jejích institucí, má zřejmě stále menší význam. Přitom se o AV ČR, tak jak jsem ji poznal, dá plným právem tvrdit, že dosahuje vynikajících úspěchů a že se ve světě těší určitému věhlasu. Bylo mi proto potěšením v této instituci po několik let pracovat a jsem na to patřičně hrdý.

Je jisté, že AV ČR prošla od r. 1989 výraznou proměnou, jež vyžadovala enormní úsilí a angažovanost. Avšak to, co bylo zapotřebí provést, bylo již provedeno, a právě v posledních letech se tato instituce dále otevírá světu, kde dosahuje i v mezinárodním srovnání úctyhodných výsledků. Pronikavé změny v jejím hmotném zajištění by přivedly toto dlouholeté úsilí vniveč.

Dobrym příkladem úspěšné adaptace na nové poměry ve vědě a současně zřetelným dokladem internacionalizace a konkurenceschopnosti AV ČR je i program „Fellowship J. E. Purkyně“, v jehož rámci jsem zde mohl pracovat. Je-li jeho cílem získat ze-

jména exulanty a zahraniční badatele, pak nenese nadarmo jméno Jana Evangelisty Purkyně, českého fyziologa světového významu, jenž byl kvůli podmínkám panujícím na universitách v Čechách a na Moravě nucen budovat svou vědeckou kariéru především v zahraničí. Tento program byl vypisován se záměrem zlepšit situaci vědy a akademického bádání v Česku. Nastane-li ale nyní v tomto směru výrazné zhoršení, naprosto se tím znehodnotí několikaleté úsilí celé řady vysoce uznávaných badatelů a vědeckých osobností.

Uvedu jen jeden příklad za všechny: v loňském roce byl dokončen projekt „Tschechische Bibliothek“, třiatřicet svazků z české literatury a duchovních dějin vydaných v němčině. Projekt, jenž byl financován německou soukromou nadací a zaštitěn prezidenty obou zemí, byl počten mnoha cenami a uznáními. Vydavatelé byli např. v r. 2008 oceněni cenou Magnesia Litera za přínos české literatury, a iniciátor této ediční řady, Eckhard Thiele, byl na oficiální závěrečné slavnosti vyznamenán za svůj přínos na tomto poli Zasluzným křížem 1. třídy Spolkové republiky Německo. Na této rozsáhlé edici, jež byla několikrát oceněna též českým tiskem a českou veřejností, jsem se podílel třemi svazky o české filosofii, umění a duchovních dějinách. Právě s ohledem na dějinně politické a společenské pozadí české literatury přispěly snad také tyto svazky ke zdaru celého podniku. Zodpovědně mohu prohlásit, že tak komplexní pohled na české duchovní dějiny by nebyl býval možný, kdybych zde neměl příležitost k neustálé výměně názorů.

Očekával bych, že kulturní stát by měl mít právě v době stále sílící internacionalizace prvořadý zájem na svém postavení ve světě a na výkonnosti své vědy. K tomu je zapotřebí silné a akceschopné akademie jakožto národní instituce.

Ludger Hagedorn, Ph.D.  
J. E. Purkyně-Fellow AV ČR



POHLED ZAHRANIČNÍCH PRACOVNÍKŮ AV ČR

## Z Berlína do Prahy



Můj příchod do Akademie věd České republiky z Technické university v Berlíně byl motivován atraktivní nabídkou Ústavu organické chemie a biochemie (ÚOCHB), který

mi poskytl dobré vědecké perspektivy. V ÚOCHB, v příbuzných chemických ústavech AV ČR a na pražských univerzitách je velmi inspirující prostředí a česká věda stále skrývá mnoho pokladů. Našel jsem zde mnoho nových úspěšných spoluprací, které ilustruje 14 odborných impaktovaných článků, které jsem s partnery z českých institucí od roku 2006 napsal. Velkokorysý příspěvek ÚOCHB na přístrojové vybavení a plodné vědecké prostředí v ČR jsou dva zásadní světlé body, které vidím, když zpětně přemýšlím o mém přechodu do AV ČR. Za méně šťastné a někdy demotivační aspekty ale považuji administrativní zátěž a nepřijemné zkušenosti s některými zaměstnanci administrativy, kteří si stále neosvojili způsoby servisních pracovníků, jejichž hlavním úkolem je podpora vědy.

Navzdory své dosud omezené znalosti českého jazyka zblízka sleduji diskusi o rozpočtových škrtech AV ČR a budoucnosti vědy na speciálních stránkách „Akademie v ohrožení“ a na blogu. Hlavní dojem na mě dělá vysoce emocionální tón příspěvků: zastánci Akademie považují oponenty za hloupé a neinformované, zatímco oponenti představují AV ČR jako relikvium komunismu; přitom se vytrácí podstata problému. Někdy se vtírá pocit „báječné izolace“ české vědy, přičemž mezinárodní srovnání je často dost omezené. Přinejmenším pro mne je výkonnost AV ČR jako elitní české výzkumné organizace v měřítku čistých čísel ve srovnání s mezinárodními standardy poněkud zklamáním. Velmi pozitivní je silná podpora českých vědců pro základní výzkum, ačkoliv aplikovaný výzkum by také neměl být považován za dábla. Myslím, že místo stěžování a napadání mezi AV ČR a českými universitami bychom měli spojit naše síly, abychom drželi krok s mezinárodním vývojem vědy.

*Dr. habil. Detlef Schröder,*

*Ústav organické chemie a biochemie,  
držitel grantu „Advanced Grant“  
od Evropské výzkumné rady (ERC)*

VÝSLEDKY

## Mezinárodní projekt ELI

Mezinárodní projekt ELI (Extreme Light Infrastructure), uvedený na evropském výhledovém plánu pro vznik velkých vědeckých infrastruktur (ESFRI European Roadmap for Research Infrastructure), si klade za cíl vybudovat unikátní výzkumnou infrastrukturu celosvětového významu, která bude provozovat první víceúčelový laser pro základní výzkum interakce světla s hmotou ve zcela nové oblasti intenzity záření, v tak zvaném ultrarelativistickém režimu (hustoty pulzního výkonu  $> 10^{23}$  Wcm $^{-2}$ ). Základem ELI bude laser exawatové třídy ( $10^{18}$  W) dodávající extrémně silné světelné pulsy s vysokou opakovací frekvencí. Intenzita světelného pole vytvořeného tímto

laserem bude až stokrát větší než u dnešních nejmodernějších laserů, a to díky unikátní kombinaci vysoké energie ( $\sim$ kJ,  $10^3$  J) dodané v extrémně krátkém ( $\sim$ fs,  $10^{-15}$  s) pulsu, soustředěné do velmi malé stopy ( $\sim$ mm,  $10^{-6}$  m).

Přínos laserového centra ELI bude pro základní i aplikovaný výzkum obrovský a lze očekávat, že přinese revoluční inovace hned v několika oblastech najednou.

Pro svém uvedení do provozu bude totiž představovat soubor výrazně multidisciplinárních výzkumných jednotek (uživatelských experimentálních stanic), realizovaných prostřednictvím specializovaných „svazků“ pro domácí a zahraniční, zejména evropské, uživa-

## Nanotechnologie pro společnost

**Bohuslav Rezek**  
*Fyzikální ústav AV ČR*

Pro můj výzkum v oblasti hybridních nano-rozhraní polovodičů a organických látek se mi podařilo získat Fellowship J.E. Purkyně AV ČR a dlouhodobou podporu (5 let) z vládního programu Nanotechnologie pro společnost. To mě přimělo vrátit se ze zahraničí do ČR. Nyní, po zhruba třech letech, má i díky výše uvedené podpoře můj tým 6 pracovníků, 5 patentových přihlášek a jen tento rok již 13 publikací zveřejněných a dalších 14 podaných nebo v tisku v mezinárodních impaktovaných časopisech. Podařilo se nám např. objevit přenos elektrického náboje mezi polypyrolem a diamantem, přimět buňky k uspořádávání do mikroskopických vzorů a generovat nanokrystaly křemíku lokálním elektrickým polem.

Při rozhodování o návratu jsem předpokládal, že podmínky ve výzkumu a vývoji v ČR se během následujících let budou přibližovat stále více k EU a Fellowship mi toto období pomůže překlenout. Bylo by pro mě proto velkým zklamáním, kdyby tomu bylo naopak a současný přístup k hodnocení vědy a omezování rozpočtu AV ČR by mě přiměly obrátit se opět do zahraničí.

## Fyzikální ústav mě udělal vědcem

**Oleg Heczeko**  
*Fyzikální ústav AV ČR*

Fyzikální ústav mne v podstatě udělal vědcem, zde jsem se naučil mnohému na poli experimentálního výzkumu magnetismu. Snad díky skromnému vybavení jsem se naučil improvizovat a nevzdávat se navzdory obtížím. To vše jsem velmi dobře zúročil již v Anglii a pak zvláště ve Finsku a Německu ve výzkumu jevu magnetické tvarové paměti. Měl jsem to štěstí, že jsem se mohl ve Finsku podílet na počátečním výzkumu tohoto právě objeveného jevu.

Teď po návratu na Akademii doufám, že naopak získané zkušenosti a znalosti z dvaceti let v zahraničí mohu předat kolegům v ústavu a tedy splatit svůj pomyslný dluh.

Doufám, že přes současné obtíže se podaří udržet podporu špičkovému výzkumu na Akademii, aby dobří vědci opět neodcházel do zahraničí a jejich výsledky se pak neprezentovaly jako práce jiných, moudřejších národů, které vědu podporují.





## Klastry a nanočástice

**Michal Fárník**

*Ústav fyzikální chemie*

*Jaroslava Heyrovského AV ČR*

Po téměř 10 letech v zahraničí jsem ze svého posledního pobytu v Göttingenu přivezl do Prahy nové světově ojedinělé experimentální zařízení, s kterým jsem mohl započít v Čechách nový směr výzkumu volných klastrů a nanočástic v molekulových paprscích.

ÚFCH JH mi pomohl s vybudováním laboratoře pro velice drahé a náročné experimentální zařízení. Byly tak vytvořeny podmínky pro vznik nového směru základního výzkumu v ČR, který by vzhledem k své náročnosti těžko vznikl na kterékoliv VŠ. Snažíme se však o co nejužší spolupráci s VŠ.

Tým vzniklý okolo nového experimentu se zabývá studiem fotochemických a foto-fyzikálních procesů v klastrech a nanočásticích na molekulové úrovni. Zkoumáme např. procesy relevantní v chemii atmosféry: je známo, že klíčovou roli při procesu tvorby ozonové díry hraje heterogenní chemie molekul polutantů jako HCl na ledových částicích v polárních stratosférických mracích. A právě takové procesy studujeme v naší aparatuře. Obdobně zkoumáme i klastry biologicky relevantních molekul nebo vytváříme fotolýzou v klastrech nové spíce: molekuly inertních plynů.

## Signální dráhy

**Tomáš Vomastek**

*Mikrobiologický ústav AV ČR*

V naší laboratoři v Mikrobiologickém ústavu AV ČR se zabýváme studiem signální dráhy ERK, která umožňuje eukaryotním buňkám zaznamenávat a vyhodnocovat různorodé extracelulární signály. V odpovědi na tyto signály dráha ERK reguluje rozmanitou škálu buněčných dějů jako je proliferace, diferenciace a v neposlední řadě také nádorotvorný proces. Soustředíme se na pochopení funkce tzv. „scaffold“ proteinů, které jsou esenciální součástí dráhy ERK. Tyto proteiny mají schopnost regulovat aktivaci a lokalizaci dráhy ERK a tím určit specifickou buněčnou odpověď. Objasnění funkce „scaffold“ proteinů může přispět nejen k pochopení základních mechanismů vnitrobuněčné signalizace, ale v dlouhodobé perspektivě také aplikovat tyto poznatky na problém vzniku a rozvoje nádorového onemocnění.



**Zesilovač 20 TW, Ti:safírového laseru.**

tele. Vědecké aktivity zahrnou nejen řadu oblastí fyziky (např. bude umožněno rozšířit základní vědecké poznatky v kvantové elektrodynamice a provádět ověřovací experimenty ve fundamentální teorii relativity nebo kvantové fyzice), ale přinesou prospěch i vědám o živé přírodě, umožní nové postupy v onkologii a v zobrazovacích technikách v lékařství obecně a uplatní se i v materiálových vědách a ve vývoji nanotechnologií. Současně bude silně podporována spolupráce s průmyslem, spočívající např. ve společném vývoji a testování prototypů a přenosu nových technologií do praxe. Předpokládá se, že nově vybudovaný objekt bude zahrnovat kromě vlastního laseru čtyři hlavní experimentální platformy zaměřené na 1) studium procesů probíhajících v časech řádu attosekund ( $10^{-15}$  s), 2) generaci koherentních a nekoherentních rentgenových svazků a jejich interakci s hmotou, 3) studium intenzivních elektromagnetických polí pro fundamentální výzkum v oboru částicové fyziky a kvantové elektrodynamiky, 4) generaci svazků vysoce urychlených elektronů/pozitronů, protonů a iontů a jejich aplikace.

ELI se stane centrem základního i aplikovaného výzkumu a výchovy nové generace badatelů, atraktivním i pro země mimo EU. Na jeho činnost se napojí nejen stávající firmy, ale v přímé návaznosti na jeho existenci vzniknou i nové malé a střední „hi-tech firmy“, schopné vyvíjet produkty s vysokou přidanou hodnotou.

Na projektu ELI se v současnosti podílí 16 evropských zemí, přičemž mezi ty, které se koordinací jednotlivých tzv. pracovních skupin aktivně podílí na dosud bezproblémovém průběhu přípravné fáze, patří Česká republika, Německo, Velká Británie, Itálie, Řecko, Portugalsko, Francie a Španělsko. Hlavním koordinátorem celého projektu je CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) ve Francii.

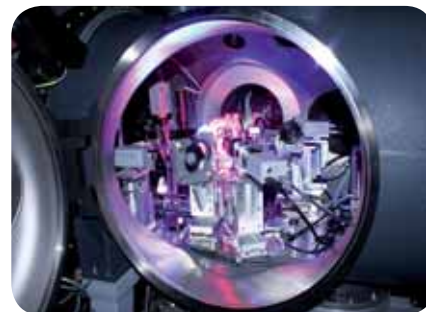
V letech 2007-2010 probíhá tzv. přípravná fáze projektu ELI (ELI-Preparatory Phase). Během této doby by měly všechny země, angažované v přípravné fázi, společnými silami připravit detailní projekt realizace infrastruktury ELI a též vybrat hostitelskou zemi.

Česká republika se velmi významně podílí na přípravné fázi projektu ELI. Nejen že je zapojena do řešení vědecké, manažerské a právní problematiky celého projektu, ale sama prostřednictvím Dr. Bedřicha Ruse a jeho spolupracovníků z Fyzikálního ústavu AV ČR, v.v.i., koordinuje klíčovou vědeckou pracovní skupinu, jejímž úkolem je vypracování technologické koncepce laserového systému ELI, a dále aktivně spolupracuje na návrhu budoucí infrastruktury a na vývoji sekundárních rentgenových a částicových zdrojů pro společenské aplikace.

Česká republika se také snaží uspět ve výběrovém řízení na vybudování infrastruktury ELI a stát se tak hostitelskou zemí tohoto jedinečného centra pro laserový výzkum. Dalšími kandidáty na umístění ELI jsou: Francie, Velká Británie, Maďarsko a Rumunsko.

Kandidatura ČR byla podána Fyzikálním ústavem, AV ČR, v.v.i., a aktivně ji podporují Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Akademie věd ČR, sdružení univerzit a výzkumných ústavů Konsorcium ELI-CZ a rovněž velcí mezinárodní partneři projektu ELI, zejména Německo a Velká Británie.

Členové Konsorcia ELI jsou zatím: České vysoké učení technické v Praze, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Technická univerzita v Liberci, Univerzita Karlova v Praze, Univerzita Palackého v Olomouci, Univerzita Pardubice, Západočeská univerzita v Plz-



**Experiment na laserové poškozování optických prvků**



ni, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i., Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i., Ústav přístrojové techniky AV ČR, v. v. i. a Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Na základě předběžného rozhodnutí Řídícího výboru přípravné fáze projektu ELI (dále „Řídící výbor ELI-PP“), který má rozhodovací pravomoc při výběru nejhodnější kandidátské země, byl v červnu 2009 přijat česko-maďarský návrh celkové koncepce laserového centra ELI. Momentálně probíhají další jednání s Rumunskem, které projevilo zájem spolupodílet se s Českou republikou a Maďarskem na přípravě finální verze tohoto společného návrhu.

**1. října 2009 se bude v Praze konat zasedání Řídícího výboru ELI-PP, na kterém s definitivní platností padne konečné rozhodnutí o umístění laserové infrastruktury ELI.**

Česko-maďarská koncepce spočívá ve vzniku dvou vědecky komplementárních laserových center pod jednou značkou ELI. Tento návrh má jednoznačnou podporu Německa a Velké Británie.

První centrum by bylo umístěno v České republice v Dolních Břežanech a soustředilo by se na výzkum ultraintenzivních sekundárních zdrojů pro mezioborové aplikace ve fyzice, medicíně, biologii a materiálovém inženýrství. Druhé centrum by stálo v Maďarsku v Szegedu a orientovalo by se na fyziku ultrakrátkých optických pulsů v řádu attosekund. Zároveň by se obě zařízení také zabývala výzkumem a vývojem nových laserových technologií za účelem realizace další etapy tohoto projektu spočívající v dosažení intenzity optického pole v řádu  $10^{25}$  W/cm<sup>2</sup>, umožňující laboratorní bádání v oboru exotické fyziky.

Jednalo by se o jednotnou infrastrukturu na bázi dvou výše zmíněných specializovaných pilířů, které se budou vzájemně doplňovat (např. volbou rozdílných laserových technologií). Z tohoto pojetí také vychází model řízení spočívající v přijetí nové právní entity ERIC (European Research Infrastructure Consortium), která umožňuje založit a provozovat takovýto typ mezinárodního vědeckého zařízení.

Jako nejhodnější místo pro stavbu ELI v České republice byla vybrána obec Dolní

Břežany ve Středočeském kraji, a to z několika důvodů:

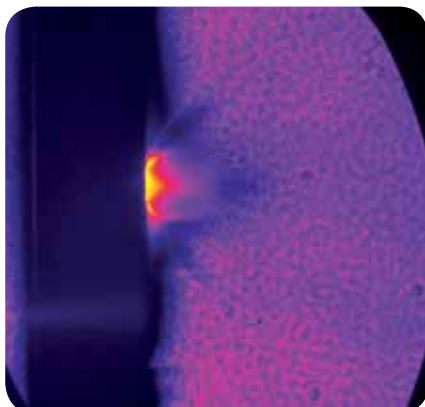
- rychlá dostupnost z letiště Ruzyně a pražského obchvatu (přímá návaznost na evropskou dálniční síť)
- možnost bezproblémové spolupráce s klíčovými vědeckými pracovníky a dalšími vědeckými centry, které se koncentrují převážně v hlavním městě

Realizace ELI v České republice bude evropským přínosem v několika směrech:

- vznik nových pracovních míst (infrastruktura vytvoří až 300 vědeckých pracovníků z tuzemska i zahraničí a budou vznikat i pracovní pozice pro nevědecké pracovníky, zejména odborně vzdělané techniky)
- ekonomický rozvoj regionu
- výchova nové generace vědců, možnost vysoce kvalitního postgraduálního vzdělávání, napojení na absolutní světovou vědeckou špičku a přímý přístup k nejnovějším vědeckým informacím
- synergie mezi stávajícími vědeckými ústavu, technologickými firmami a centrem ELI
- vznik nových „hi-tech“ firem

Dopad vybudování infrastruktury ELI naplňuje všechny hlavní cíle prioritní osy „Evropská centra excelence“. V České republice může vzniknout zcela unikátní mezinárodní infrastruktura, plně integrovaná do evropského výzkumného prostoru ERA, s jednoznačným potenciálem generovat vynikající vědecké výsledky a výstupy, které jsou prioritní jak z hlediska národního, tak i celoevropského.

*Zdislava Lojdrová  
Fyzikální ústav AV ČR*



**Sondování hustého plazmatu rentgenovým laserem**

## Nový rozmach teorie množin

**Jindřich Zapletal**  
*Matematický ústav AV ČR*

Pražská škola teorie množin patřila na konci 60. let ke špičce v oboru. Po několika vlnách odlivu mozků a neuskutečněných generačních výměn se potácí na hranici úplného vymizení. V posledním desetiletí zažívá teorie množin velký rozmach díky projektu, který umožňuje porovnávat matematické ekvivalenční problémy podle složitosti. Jsem posledním žákem jednoho z prominentních zástupců této školy, profesora Tomáše Jecha, který zakotvil v roce 1974 na Pensylvánské státní univerzitě. Svým působením na Matematickém ústavu AV ČR pomohu oživit znamenitou tradici.

## Jaké jsou následky stárnutí?

**Martin Anger**  
*Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR*

Můj výzkumný program je zaměřen zejména na studium regulace meiotického buněčného cyklu u savců se zřetelem ke změnám, které do meiotického programu vnášejí stárnutí organismu. V rámci studia této fascinující problematiky jsem se mimo jiné rozhodl měřit aktivity enzymů a fosforylační stav molekul s využitím konfokálního mikroskopu přímo v živých buňkách. Tato metoda, se kterou jsem se seznámil v zahraničí, je zatím díky své technické náročnosti poměrně ojedinelá.

## Nové katalyzátory

**Štěpán Sklenák**  
*Ústav fyzikální chemie  
Jaroslava Heyrovského AV ČR*

Po deseti letech strávených na špičkových pracovištích v Izraeli a USA jsem se rozhodl vrátit se do České republiky a moje volba jednoznačně padla na Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Jako teoretický chemik nyní společně s experimentátory z ústavu řeším problémy struktury a vlastnosti zeolitů a jejich využití v katalýze. Ústav považují za špičkovou vědeckou instituci s kvalitou výzkumu ve fyzikální chemii plně srovnatelnou s velkými výzkumnými univerzitami v USA, například Michiganskou státní univerzitou, kde jsem pracoval.





## Mechanické vlastnosti mikrosvětla

Tomáš Kruml

Ústav fyziky materiálů AV ČR

Podílím se na několika projektech: s kolegy z Fyzikálního ústavu AVČR a firem FEI a ON Semiconductors jsme dokázali vyvinout metodu měření mechanických vlastností vzorků o mikrometrických rozměrech (článek „A new method for mechanical testing of thin films“ nedávno vyšel v americkém časopise *Journal of Materials Research*). Spolupracujeme se švýcarskými a francouzskými kolegy na vývoji speciálních typů oceli pro fúzní program, zabýváme se také zkoumáním vlastností intermetalik (TiAl, Ni<sub>3</sub>Al, NiTi) s vysokým aplikačním potenciálem.

## Struktura krystalických materiálů

Lukáš Palatinus

Fyzikální ústav AV ČR

Mým oborem je fyzika pevných látek, konkrétně strukturní analýza krystalických materiálů. Cílem mého projektu na Fyzikálním ústavu AV ČR je rozvinout strukturní analýzu pomocí rozptylu elektronů. Tento nově se rozvíjející obor strukturní analýzy umožňuje posunout limit velikosti analyzovatelných krystalů z desítek mikrometrů na stovky až desítky nanometrů, tedy až tisíckrát.

Svou vědeckou kariéru jsem započal před dvanácti lety jako student právě na FzÚ AV ČR a své vazby na toto pracoviště jsem nikdy úplně nezpřetrhal. Po bezmála osmi letech strávených na zahraničních pracovištích jsem stál před rozhodnutím, kde začít budovat vlastní výzkumný tým a rozvíjet vlastní projekty. Je přirozené, že FzÚ AV ČR byl mou první volbou proto, že jsem tam již pracoval a že v Česku jsem doma, ale také proto, že Oddělení strukturní analýzy FzÚ AV ČR je v mém oboru skutečně světově proslulé a bylo by hřích nevyužít příležitosti pracovat ve skupině s podobnou reputací a zkušenostmi. K této motivaci je třeba přičíst fakt, že Fyzikální ústav i Akademie věd vyšly mému projektu velmi vstřícně jak udělením podpory „Fellowship J. E. Purkyně“, tak uvolněním investičních prostředků na potřebné přístroje.

## VÝSLEDKY

# Badatelské Centrum PALS = „top“ výzkum laserového plazmatu

Obří laser, jenž na první pohled zaujme jak svou velikostí, tak četnými jemnými detaily svých optických systémů, se jmenuje Prague Asterix Laser System, zkráceně PALS. Akademie věd ČR jej získala před deseti roky za symbolickou cenu a svědila jej do společné péče laserovým fyzikům z Fyzikálního ústavu a Ústavu fyziky plazmatu. Ti jej od roku 2000 využívají k vytváření a studiu plazmatu – velmi žhavé husté hmoty, z níž jsou například složeny všechny hvězdy, které září na obloze. V pozemských podmínkách může laserové plazma sloužit jako zdroj velmi intenzivního záření, vysílat rentgenové laserové paprsky, v budoucnu bude pracovní látkou jedné z variant reaktorů, jež mají lidstvo zásobovat levnou a bezpečnou energií.

Význam laserové laboratoře PALS daleko překračuje rámec České republiky. Jako jeden z největších evropských laserů je PALS propojen s dalšími 25 laserovými centry do integrované celoevropské „virtuální“ laboratoře LASERLAB-EUROPE. Pro jeho mimořádné vlastnosti ho již desátým rokem intenzivně využívají vědci z celé Evropy. Díky svému renomé nyní PALS společně s nimi připravuje projekty výstavby dvou bezkonkurenčních evropských laserových zařízení z ESFRI European Roadmap for Research Infrastructures: HiPER (High Power Laser for Energy Research), předstupně laserového



Celkový pohled na optickou část laserového systému PALS

energetického reaktoru, a ELI (Extreme Light Infrastructure) s intenzitou paprsku o mnoho řádů převyšující doposud dosaženou hodnotu. V případě laseru ELI probíhá v současné době intenzivní mezinárodní jednání o jeho možném umístění v ČR.

Že jste náš největší laser dosud neviděli? Domluvte se s kamarády (anglicky: pals) z PALSu a snažte se to napravit. S ohledem na probíhající diskuse o financování základního výzkumu v ČR a dosud nevyřešené financování velkých výzkumných infrastruktur pokud možno co nejdříve!

Karel Jungwirth, Jiří Ullschmied

Fyzikální ústav AV ČR

Ústav fyziky plazmatu AV ČR



Evropské laboratoře sdružené v konsorciu LASERLAB-EUROPE



Pohled do interakční komory laserového systému PALS při experimentu s plazmovým rentgenovým laserem





## GENOMIKA

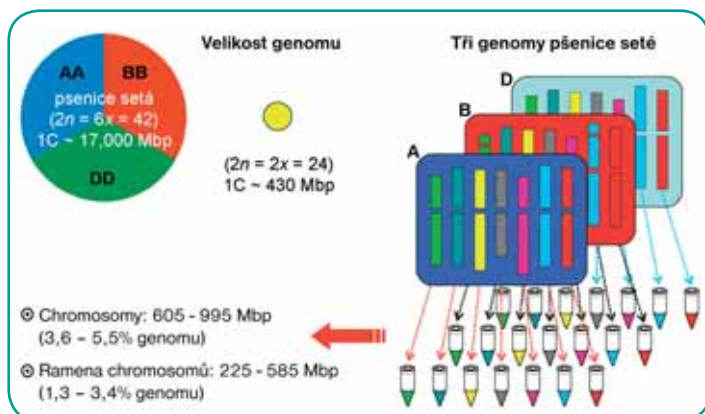
## ÚEB našel klíč k vyluštění gigantického genomu pšenice

Laboratoř molekulární cytogenetiky a cytometrie Ústavu experimentální botaniky AV ČR (ÚEB) vypracovala unikátní strategii, která umožňuje čtení nejsložitějších genomů rostlin. Dědičná informace (genom) rostlin se v průběhu evoluce zvětšovala v důsledku zvyšování počtu kopií nekódujících sekvencí DNA a u mnoha druhů došlo navíc k jednomu či více cyklům úplného zdvojení genomu. Výsledkem těchto procesů jsou obrovské a složité genomy. Například genom pšenice, jedné z nejdůležitějších plodin, je pětikrát větší než genom člověka a je tvořen 17 miliardami párů bází DNA. Tak složité genomy lze jen obtížně analyzovat a i přes obrovský pokrok sekvenčních technologií je jejich přečtení na hranici současných možností. Strategie vypracovaná Laboratoří využívá to, že dědičná informace organismu není uložena v jedné molekule DNA, ale ve více kratších molekulách DNA, přičemž každá z nich tvoří společně s mnoha bílkovinami mikroskopickou strukturu zvanou chromosom. Chromosomy lze díky unikátnímu postupu třídít pomocí laserové průtokové cytometrie a získávat malé definované části genomu. Jako jediná na světě dokáže Laboratoř třídít chromosomy řady druhů rostlin včetně hlavních obilovin mírného pásma.

Díky tomuto výsadnímu postavení se Laboratoř účastní prestižních mezinárodních projektů, včetně projektů Národní vědecké nadace USA, Ministerstva zemědělství USA a projektu 7. rámcového programu EU, kterého se účastní 16 evropských laboratoří. Pro její nesporné výhody zvolilo Mezinárodní konsorcium pro sekvenování genomu pšenice strategii založenou na třídění chromosomů jako výchozí postup pro čtení dědičné informace této plodiny. Role Laboratoře v konsorciu je klíčová, neboť nekončí u třídění chromosomů. Na základě unikátního postupu z nich připravuje tzv. BAC-knihovny, ve kterých jsou archivovány úseky DNA o délce asi 100 tisíc bází. Z těchto úseků sestavují členové konsorcia fyzické mapy chromosomů tak, že řadí jednotlivé úseky DNA za sebe tak, jak byly původně umístěny na chromosomu. Dostupnost fyzických map usnadňuje sekvenování a urychluje izolaci genů a odvozování DNA-markerů (DNA-značek) pro šlechtění. Nová strategie také umožnila rozdělit 21 chromosomů pšenice mezi různé laboratoře, které na konstrukci fyzické mapy a sekvenování genomu postupují souběžně s ostatními a tím se celý projekt značně urychlil. Díky Laboratoři molekulární cytogenetiky a cytometrie ÚEB je tedy už

dnes možné číst genom pšenice, jehož velikost a složitost mnohonásobně převyšuje kterýkoliv dosud přečtený genom.

Jaroslav Doležal  
Ústav  
experimentální  
botaniky AV ČR



**Strategie analýzy obrovského genomu pšenice seté. Zatímco jedna kopie genomu rýže seté je tvořena asi 430 milióny párů bází DNA (Mbp), genom pšenice seté je asi 40krát větší a je tvořen 17 miliardami párů bází. Skládá se ze tří subgenomů (A, B a D) a každý z nich je rozdělen na 7 chromosomů, které představují malé části genomu. Každý chromosom se skládá ze dvou ramen a teprve ramena chromosomů pšenice jsou menší než celý genom rýže.**



**V jiné instituci než v Akademii věd bych byl těžko pokročil ve své práci až tam, kde jsem dnes.**

Antonín Holý  
o svých látkách proti HIV



**Základní výzkum potřebujeme**

Tržby Sanofi-Aventis představují tři čtvrtiny rozpočtu České republiky. Česká republika dává Akademii věd ČR šest nebo sedm miliard korun. Sanofi-Aventis dává na výzkum a vývoj přes pět miliard eur. Rozpočet této firmy na vývoj je tudíž asi 20krát větší, než celý rozpočet Akademie. Jaká je šance, že se Akademie treťí do potřeb industriální firmy svým aplikovaným vývojem? Velmi malá. Jaká je šance, že se v rámci základního výzkumu objeví úplně nová molekula nebo nový princip léčby? Podstatně větší, neboť se bude zabývat základními, obecně platnými zákonitostmi. Průmysl přijde sám a rád zaplatí, jak je tomu v případě prof. Holého z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR nebo akademika Wichterleho.

Jan Šotola  
ředitel výzkumu a vývoje ZENTIVA



Stagnace prostředků na vědu a výzkum podryvá perspektivu dlouhodobého rozvoje společnosti a aktuálně může být brzdou překonávání nynější hospodářské krize.

**prof. Václav Hampl,**  
rektor Univerzity Karlovy v Praze,  
24. 6. 2009

#### VÝSLEDKY

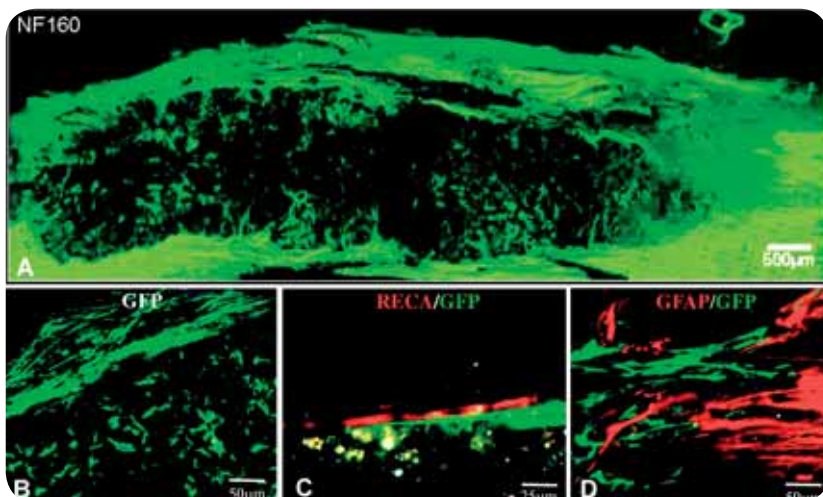
## Léčba míšního poranění s využitím biomateriálů a kmenových buněk



Po úrazu míchy často dochází ke ztrátě motorických a sensitivních funkcí pod místem přerušení. Pacienti dnes díky lékařské péči přežívají, ale zůstávají na celý život ochrnuti. Degenerace a rozpad míšní tkáně vede ke vzniku rozsáhlé kavity (cysty), která spolu s jizevnatou tkání neumožňuje regeneraci nervových vláken a buněk. Proto jsme jako možnou léčbu využili na modelu akutního poranění míchy implantaci dospělých kmenových buněk kostní dřeně, které produkují cytokiny a růstové faktory, jejichž vlivem dojde k částečnému zachování míšní tkáně a ke zmenšení kavity. Tento postup vede ke zlepšení motorické i senzitivní funkce a je proto podkladem naší klinické zkoušky u pacientů s míšním poraněním. Jedním z dalších hlavních výzkumných směrů v léčbě míšního poranění je dnes nejen užití kmenových buněk, ale současně přemostění míchy v místě poranění a obnova funkčního spojení. Ve svých studiích využíváme k přemostění míšní tkáně polymerní biomateriály na bázi biokompatibilních makroporézních hydrogelů s navzájem propojenými póry. V implantovaných biomateriálech dochází k prorůstání buněk z okolní tkáně a k volné difúzi živin a růstových faktorů, které podporují regeneraci nervové tkáně. Po odstranění zjizvené tkáně a implantaci biomateriálu do místa chronické léze dojde k vrůstání vaziva, cév i nervových a gliových buněk. Výhodou polymerních hydrogelů je možnost modifikovat jejich povrch tak, aby podpořil regeneraci míšní tkáně. V modelech míšního poranění používáme polymerní biokompatibilní makroporézní hydrogely na bázi kopolymerů 2-hydroxyethylmethakrylátu (HEMA) a 2-hydroxypropylmethakrylamidu (HPMA) a to jak samotné, tak s modifikovaným povrchem modifikovaným oligopeptidovými sekvencemi (RGD, IKVAV). Využíváme též nanovláknenných struktur pro přípravu tkáňových konstruktů

vzniklých prorůstáním buněk nanovláknennou maticí. Nejvíce se osvědčily hydrogely a nanovláknenné materiály osázené in vitro mesenchymálními kmenovými buňkami, olfaktorickou glií nebo buňkami z linií fetálních nervových buněk. Takto vzniklé biomateriály implantované po akutním i chronickém poranění míchy laboratorního potkana výrazně zlepšují motorické a senzitivní funkce. Do implantátů s kmenovými buňkami vrůstá vazivo, cévy, výběžky nervových buněk a oligodendrocyty. Přesně tvarovaný biomateriál pevně vrůstá do míšní tkáně, přemostí míchu a v implantátech dochází k částečné regeneraci míšní tkáně. V míšní tkáni jsme nenalezli téměř žádné pseudocysty. V budoucnosti tedy mohou polymerní hydrogely nebo nanovláknna sloužit nejen jako nosiče kmenových buněk, ale mohou také směřovat vrůstání nervových vláken, uvolňovat potřebné růstové faktory a inhibitory a v neposlední řadě sloužit jako materiály k přemostění míšních lézí i u pacientů s chronickým míšním přerušením.

*Tým vedený prof. MUDr. Evou Sykovou, DrSc.,  
Ústav experimentální medicíny AV ČR, v.v.i.*



#### Přemostění chronické míšní léze pomocí biomateriálů.

A: Vrůstání axonů (označených protilátkou NF160 na přítomnost neurofilament) do hydrogelového implantátu, který zcela zaplnil posttraumatickou kavitu po míšním poškození. B: Hydrogelový implantát osázený zeleně označenými mesenchymálními buňkami (GFP); přežívají 2 měsíce po implantaci v implantátu. C: Mesenchymální kmenové buňky vytvořily vodící vlákna a urychlily tak vrůstání cév (RECA) do implantátu. D: Obdobným způsobem vrůstají podél mesenchymálních buněk i astrocyty (GFAP) a axony.



## SMĚROVANÁ LÉČIVA

# Spolupráce Mikrobiologického ústavu AV ČR, v.v.i a Ústavu makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i. na vývoji polymerních směrovaných léčiv



## Co jsou to směrovaná léčiva?

V roce 1906 formuloval německý lékař Paul Ehrlich při návrhu ideálně působícího léčiva myšlenku „kouzelné střely“. K dispozici měl již slušný výběr účinných léků, které mohl podávat těžce nemocným lidem. Problém byl ale v tom, že použité léky neúčinkovaly jenom na nemocné buňky, ale zabíjely i buňky zdravé. Tato jejich vlastnost znemožňovala agresivnější léčbu – vyšší dávka léčiva znamenala pro pacienta neúměrně vysoké riziko. Jak to vyřešit? Jedinou možností bylo použít léčivo ve formě „kouzelné střely“ – nasměrovat ho k nemocné tkáni tak, aby jako střela zasáhlo cíl a působilo pouze na ni. Myšlenka na pohled jednoduchá, ale trvalo přes půl století než úroveň vědomostí v chemii a biologii umožnila první pokusy, kterými bylo možné myšlenku „kouzelné střely“ ověřit. My vyvíjíme směrovaná protinádorová léčiva jejichž vedlejší účinky, způsobené zabíjením rychle se dělicích zdravých buněk, mohou být velmi závažné.

## Směrovaná polymerní léčiva, nanoterapeutika

Ve světě je vyvíjena a testována řada polymerních terapeutik. Naše nejspěšnější, patentově chráněná polymerní léčiva, mají základ ve vodorozpuštěném polymerním nosiči na bázi N-(2-hydroxypropyl)-methakrylamidu (HPMA), na který je chemickou vazbou připojeno vybrané protinádorové léčivo (nejčastěji některé z anthracyklinových antibiotik) a takzvaná směrující molekula (obrázky 1 a 2). Tou mohou být protilátky, ale také cukry, lektiny (bílkoviny vázající cukry), růstové hormony nebo vybrané peptidy, prostě molekuly pro které má cílová (nádorová) buňka specifický povrchový znak – receptor. K výhodám polymerních nanoterapeutik patří jejich směrovatelnost, zvýšená cytostatická účinnost, vyšší maximální tolerovaná dávka (možnost agresivnější léčby), minimální vedlejší účinky, aktivovatelnost až v místě účinku, dlouhodobé přetrvávání v oběhu a tím i dlouhodobá terapeutická využitelnost.

## Biologická aktivita

V experimentu dokáží naše nanoterapeutika nejen zpomalit růst nádoru, ale dokonce zlikvidovat agresivně rostoucí nádor tak důkladně, že se onemocnění nevrátí ani po řadě měsíců. Překonávají částečně i obávanou mnohočetnou lékovou rezistenci. Jak experimentální, tak předběžné klinické testy u lidí prokázaly jen minimální vedlejší účinky.

## Výjimečná vlastnost – pozitivní vliv na protinádorovou imunitu

Poslední dobou i onkologové připouští, že se při léčbě nádoru může nebo dokonce musí uplatnit i imunitní systém pacienta. U ex-

perimentálních modelů již existují důkazy o tom, že imunitní/obraný systém likviduje ty nádorové buňky, které žádná klasická terapie nezničí. Udává se, že jich průměrně bývá kolem 100 000. Vyvíjená nanoterapeutika mají pozoruhodnou (na jiných podobných systémech zatím neprokázanou) vlastnost. Kromě výrazných přímých cytotoxických účinků navozují pravidelně během terapie silnou protinádorovou rezistenci. Lze ji snadno prokázat tím, že vyléčené myši se retransplantují původním nádorem a nechají se bez léčby. V závislosti na dávce a experimentálním modelu neonemocní t.j. je rezistentních až 100% myši. V praxi by to mohlo znamenat ochranu pacientů před zhoubným metastatickým rozsevem.

## A co klinické testy?

Ve světě se dosud testovalo pět cytostatik na bázi HPMA. U nás bylo první léčivo obsahující farmorubicin a směrující imunoglobulin použito v Institutu klinické a experimentální medicíny (IKEM) pro léčbu pacientky, která podstoupila transplantaci srdce pro diagnózu angiosarkomu. Později byly testy, ve spolupráci s Radioterapeuticko-onkologickým oddělením Fakultní nemocnice v Motole v Praze a za podpory Zentivy, a.s. rozšířeny o pacientky s generalizovaným karcinomem prsu. První publikace obsahující výsledky klinických testů s cytostatikem navázaným na HPMA polymery vyšla v Anglii v roce 1999, první klinické výsledky se složitějším konjugátem, který již obsahoval jako směrující molekulu imunoglobulin, byly uveřejněny českými autory v roce 2002. V současné době vlastní patenty na nový konjugát Zentiva, k.s., která také dokončila preklinické testy a plánuje testy klinické.

prof. RNDr. Blanka Říhová, DrSc.

## STRUKTURA PROLÉČIV

### ENZYMATICKY

### pH-SENZITIVNÍ

#### AKTIVOVANÉ PROLÉČIVO

#### PROLÉČIVO

