

TISKOVÁ ZPRÁVA

Brno 18. července 2024

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

REVOLUČNÍ METODA ČESKÝCH VĚDCŮ ODHALILA STRUKTURU CHROMOZOMU

Jako první na světě zobrazili celý chromozom v přirozeném stavu. Vědcům z Ústavu přístrojové techniky AV ČR ve spolupráci s Ústavem experimentální botaniky AV ČR se díky revoluční metodě podařilo to, o co se pokoušeli experti nejprestižnějších laboratoří. Odhalení povrchové struktury chromozomu s různými miniaturními výběžky a prostorově uspořádanými smyčkami vláken může v budoucnu ovlivnit například medicínu nebo zemědělství. Nová zobrazovací metoda je už teď zásadním vylepšením pro vědeckou obec.

Po letech bádání a pokusů světových laboratoří, jak zobrazit biologické vzorky v přirozeném stavu, přišli čeští vědci s řešením. Nově vyvinutá metoda A-ESEM otevírá zcela nové možnosti zkoumání neživé, ale především živé hmoty.

Dosud se pro zobrazení prostorové struktury biologických i nebiologických materiálů s rozlišením až miliontiny milimetru používala rastrovací elektronová mikroskopie (SEM), při které se vzorky pozorují ve vysokém vakuu. Proto musejí projít úpravami, jež ale mohou poškodit jejich strukturu. A to vylučuje jejich pozorování v nativním stavu.

Jako auto, které jezdí po vodě a umí se ponořit

Metoda A-ESEM, pokročilá environmentální rastrovací elektronová mikroskopie (A-ESEM; Advanced Environmental Scanning Electron Microscopy), umožňuje zkoumat prakticky všechny živé vzorky: rostlinné a částečně i živočišné buňky v přirozeném stavu, malé živé živočichy, houby, plísně, roztoky, proteiny, bakterie, a vědci se chystají i na viry. Navíc lze sledovat dynamické změny vzorků v důsledku změny jejich teploty, vysychání, chemické reakce, fyzikálního působení.

„Klasický mikroskop lze přirovnat k luxusnímu automobilu, přičemž environmentální mikroskop je luxusním automobilem v ještě vyšší výbavě, který navíc umí jezdit po vodě a potápět se jako ponorka, zkrátka má všechny funkce klasického mikroskopu, a navíc řadu dalších,“ vysvětluje Vilém Neděla,

Kontakt pro média: **Eliška Zvolánková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 739 535 007

vedoucí brněnského týmu Environmentální elektronové mikroskopie Ústavu přístrojové techniky AV ČR, který metodu vyvinul.

” *Nová metoda řeší základní problém zdánlivé neslučitelnosti elektronové mikroskopie s přítomností vody v kapalném skupenství ve vzorku.* ”

„Využíváme softwary s umělou inteligencí, které poradí, jak nastavit parametry, aby se vzorek nezníčil. Využili jsme mnoha vlastních inovací a díky ultracitlivým detektorům pozorujeme vzorky ve vysokém tlaku plynu a ve vlhkosti až 100 %, tedy v environmentálně kompatibilních podmínkách – velice šetrně, neublížíme jim,“ popisuje Vilém Neděla.

A-ESEM je ze všech elektronově mikroskopických metod nejvíce univerzální, navíc ji lze použít k přípravě a dalším fyzikálně-chemickým analýzám vzorků. Podle Viléma Neděly je dokonce rychlejší, levnější a vhodnější pro studium dynamických změn biologických vzorků než kryo-elektronová mikroskopie, oceněná v roce 2017 Nobelovou cenou. „Tato nová metoda řeší základní problém zdánlivé neslučitelnosti elektronové mikroskopie s přítomností vody v kapalném skupenství ve vzorku. Proto je vhodná pro zobrazování živých organismů a extrémně citlivých nanostruktur a nanopovrchů vše ve vysokém rozlišení,“ říká Vilém Neděla.

Důležitý objev pro zdraví lidí i rostlin

Potenciál nové metody ověřili vědci ve spolupráci s olomouckým pracovištěm Ústavu experimentální botaniky AV ČR studiem chromozomů, tedy mikroskopických struktur, ve kterých je uložena dědičná informace.

Chromozomy v průběhu dělení buněk kondenzují v mikroskopické válečkovité útvary. O odhalení jejich nanostruktur se léta pokoušely vědecké týmy z celého světa. Neuspěly, protože všechny dostupné metody vyžadovaly drastické ošetření chemikáliemi, sušení, pokovování či mrazení a následnou sublimaci ledu. A protože povrchová vrstva chromozomu je extrémně citlivá, byla při takovém zkoumání buď poškozena, nebo zcela odstraněna.

„Teprve nově vyvinutá metoda A-ESEM odhalila, že povrch kondenzovaných chromozomů je posetý četnými výběžky, smyčkami chromatinových vláken o průměrné velikosti kolem 30 nm. Takové prostorové uspořádání povrchu chromozomů nebylo dosud pozorováno. Navíc je velmi pravděpodobné, že se nám podařilo zobrazit i nepatrné, jen 12 nm velké nukleozomy, na kterých je jako na cívky navinuta molekula DNA,“ doplňuje rostlinný genetik Jaroslav Doležel, vedoucí olomouckého týmu Ústavu experimentální botaniky AV ČR.

Získané výsledky přispívají k pochopení molekulární struktury mikroskopických útvarů (chromozomů), které přenášejí dědičnou informaci z rodičů na potomstvo. Zatímco u člověka jsou jejich poruchy příčinou dědičných chorob, u zemědělských plodin vedou ke snížené plodnosti a výnosu. Odhalení povrchové struktury chromozomů poskytuje nový pohled na strukturu dědičného aparátu, umožní identifikaci poruch v jeho uspořádání a přispěje k vývoji syntetických organismů s uměle vytvořenou dědičnou informací.

Uplatnění nové metody

” *Možnost spojení A-ESEM s dalšími zobrazovacími technikami umožní vědcům zobrazování a funkční analýzu i dalších biologických objektů v přirozeném stavu.* ”

Dosažitelné rozlišení A-ESEM je při podmínkách studia chromozomů srovnatelné s rozlišením klasického „vakuového“ rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM), což může mít podle Viléma Neděly zcela zásadní vliv na vývoj světového trhu s elektronovými mikroskopy. „Možnost spojení A-ESEM s dalšími zobrazovacími technikami, včetně světelné mikroskopie, umožní vědcům zobrazování a funkční analýzu nejen chromozomů, ale i dalších biologických objektů v přirozeném stavu. Jaké praktické dopady bude případné široké nasazení nové metody A-ESEM mít, v tuto chvíli není možné ani odhadnout. V Ústavu přístrojové techniky Akademie věd ČR jsme každopádně přesvědčeni, že jde o jeden z nejdůležitějších objevů, které byly učiněny na půdě naší instituce, a revolučním krokem vpřed pro elektronovou mikroskopii jako takovou,“ uzavírá Vilém Neděla.

Výsledky mnohaletého výzkumu brněnských a olomouckých vědců [publikoval](#) časopis *Scientific Reports*, který je součástí nakladatelství vydávajícího jeden ze světově nejprestižnějších vědeckých časopisů *Nature*.

Více informací:

doc. Ing. et Ing. Vilém Neděla, Ph.D., DSc.

Ústav přístrojové techniky AV ČR

vilem@isibrno.cz

604 192 469

prof. Ing. Jaroslav Doležel, DrSc., dr. h. c.

Ústav experimentální botaniky AV ČR

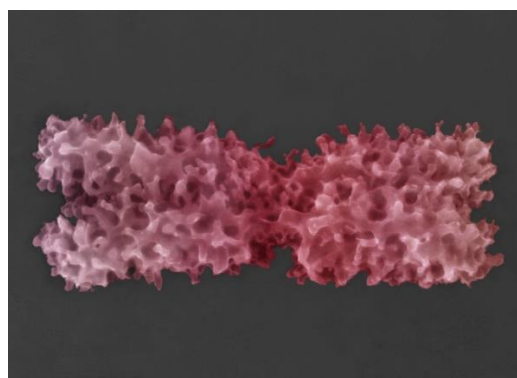
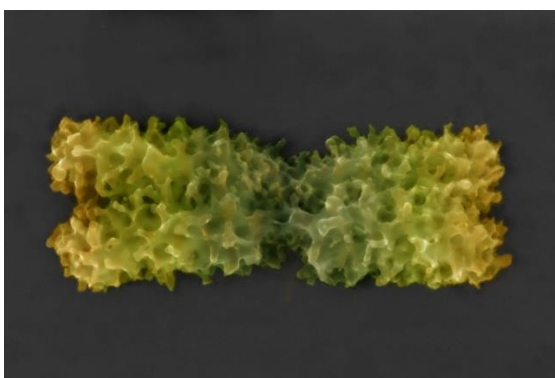
dolezel@ueb.cas.cz

774 595 154

Fotografie:



Prototyp unikátního elektronového mikroskopu pro realizaci metody A-ESEM, foto ÚPT AV ČR



Kolorované snímky chromozomu v nativním stavu získané pomocí nově vyvinuté pokročilé environmentální rastrovací elektronové mikroskopie. Zdroj: ÚPT AV ČR