

SPEKTROSKOPICKÁ SPOLEČNOST JANA MARKA MARCI



thermo
scientific

Authorized Distributor



Agilent

Authorized
Distributor



Generálními sponzory Spektroskopické společnosti Jana Marka Marci jsou firma ThermoFisher Scientific spolu s partnery Pragolab s.r.o. a Nicolet CZ s.r.o., firma Agilent Technologies Inc. zastoupená autorizovaným distributorem HPST, s.r.o., firma Optik Instruments s.r.o. oficiální distributor společnosti BRUKER Optics v oblasti FTIR a Ramanovy spektrometrie

BULLETIN
SPEKTROSKOPICKÉ SPOLEČNOSTI
JANA MARKA MARCI

196

březen 2023

<http://www.spektroskopie.cz>
e-mail sekretariátu: immss@spektroskopie.cz
telefonní číslo sekretariátu: 722 554 326

113. schůze hlavního výboru Spektroskopické společnosti Jana Marka Marci

Viktor Kanický

Schůze hlavního výboru SS JMM se konala dne 18. ledna 2023 v Pardubicích. Jednání členů hlavního výboru se uskutečnilo v historických prostorách Univerzity Pardubice díky organizační podpoře Ústavu environmentálního a chemického inženýrství

Fakulty chemicko-technologické UP (doc. Krejčová, prof. Mikulášek). Hlavní výbor schválil výsledky vyrovnaného hospodaření Společnosti, seznámil se s finančními výsledky odborných akcí uskutečněných v roce 2022 a diskutoval a schválil akce plánované v roce 2023. Jsou to: Kurz ICP 2023 v Brně, 29.5. – 1. 6., 24. Škola hmotnostní spektrometrie 2023, Devět Skal, 10. – 15. 9., a Škola rtg. mikroanalýzy, Praha, 3. – 5. 10.

Navzdory odeznívající pandemii COVID-19 byla účast na akcích v roce 2022 vysoká. Workshopu Speciační analýza 2022 se zúčastnilo 25 zájemců, spojeného vědeckého setkání European Symposium on Analytical Spectrometry 2023 a 17. Česko-Slovenské spektroskopické konference v Brně 203 odborníků v Čech, Moravy, Slovenska, Evropy, Jižní Ameriky, Afriky a Asie. Rekordního počtu účastníků 263 dosáhla 23. škola hmotnostní spektrometrie, která se konala na Českomoravské vrchovině (hotel Devět Skal). Kurzů vibrační spektroskopie 2022 se zúčastnilo 42 zájemců. Všechny uvedené akce přispěly režiemí k vyrovnanému rozpočtu Společnosti. Významně finančně přispěla odborná skupina Instrumentálních radioanalytických metod z výnosu konference RadChem 2022.

Hlavní výbor schválil návrh předsedy Společnosti na uspořádání 18. Česko-Slovenské spektroskopické společnosti na Moravě v roce 2024. Podle harmonogramu by měla v roce 2024 následovat po 17. Česko-Slovenské spektroskopické konferenci (2022) na Slovensku XXII. Slovensko-česká spektroskopická konference. Kvůli výpadku v pořádání konference ESAS v Polsku v roce 2020 (v důsledku pandemie COVID-19) se v roce 2024 uskuteční ESAS ve Varšavě. Na Slovensku se podle zavedeného pořadí bude konat ESAS v roce 2026. Z organizačních důvodů a efektivity by měl být ESAS v roce 2026 spojen s XXII. Slovensko-českou konferencí. Aby byl zachován charakter bienále a zabránilo se čtyřleté pauze, v roce 2024 se uskuteční 18. Česko-Slovenská konference v České republice. Tento návrh byl schválen Slovenskou spektroskopickou společností.

Po schůzi hlavního výboru SS JMM následovala Soutěž o nejlepší práci mladých autorů v oboru spektroskopie, jíž je věnován v Bulletinu samostatný příspěvek. Z organizačních důvodů se soutěž přesunula z tradičního prosincového termínu na leden následujícího roku. Ukazuje se, že prosincový termín není vhodný z důvodu omezených časových možností členů poroty i soutěžících. Soutěž o nejlepší práci mladých autorů v oboru spektroskopie 2023 se uskuteční proto v lednu 2024. Termíny vyhlášení soutěže a sběru přihlášek a příspěvků však zůstávají ve stejných obdobích roku 2023 jako v roce 2022. O konkrétních datech budou organizátoři informovat na webu Spektroskopické společnosti.

Po ukončení soutěže následovala exkurze na pracoviště mikro-XRF analýzy pod vedením prof. Pouzara.

APCE-CECE-ITP-IUPAC 2022 (Siem Reap, 6.-10. listopad 2022)

Antonín Bednařík

Ve dnech 6. až 10. listopadu 2022 se v kambodžském městě Siem Reap uskutečnilo mezinárodní setkání vědců napříč obory v rámci vzácného spojení hned čtyř konferencí: Asia-Pacific International Symposium on Microscale Separations and Analysis (APCE), International Interdisciplinary Symposium on Bioanalysis (CECE), International Symposium on Electro- and Liquid Phase- Separation Techniques (ITP) a International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). Toto významné čtvrté sympozium bylo spoluorganizováno Ústavem analytické chemie Akademie věd České republiky (Brno) a Korejskou Společností pro Analytickou chemii (The Korean Society of Analytical Science, Seoul). Původně měla konference APCE-CECE proběhnout již v roce 2020, čemuž nepřála pandemie a tak byla akce odložena o rok s plánem na připojení ITP. Ovšem ani v roce 2021 nebyla situace příznivá a setkání bylo opět odloženo, tentokrát za připojení čtvrté konference IUPAC. I v roce 2022 pandemie zasáhla do pořádání konference a sice tak, že vědci nemohli přicestovat z některých zemí, například z Číny, a tak byl celkový počet účastníků menší, než se původně předpokládalo. I tak dorazilo 222 odborníků, nejvíce z Koreje (81) a České republiky (22), kteří prezentovali více než 100 přednášek a 49 posterových sdělení.



Společné foto účastníků konference

Témata přednášek byla díky spojení více konferencí velmi pestrá s významným zastoupením environmentální problematiky. Předmětem diskuzí byly například poly- a perfluoroalkylované látky, mikroplasty v životním prostředí či jaderný odpad a částice uvolňované při opotřebování pneumatik. Významnou část tvořily sekce věnované novinkám v separačních vědách, zejména kapilární elektroforéze, chemosensorům, mikrofluidice nebo hmotnostní spektrometrii. V rámci konference byla udělena cena Jaroslava Janáka za přínos k rozvoji

nových chromatografických technik Dr. Martinu Gilarovi. Přednášky probíhaly v obřích prostorách konvenčního centra Sokha Siem Reap, které působilo oproti skrovným příbytkům místních obyvatel a kvůli pandemii poloopuštěnému městu závislému na turistu až téměř nepatřičně. Během diskuzí u posterů bylo k občerstvení k dispozici exotické ovoce i místní khmerské cukrovinky, které nejvíce ze všeho připomínaly slavné amarouny.



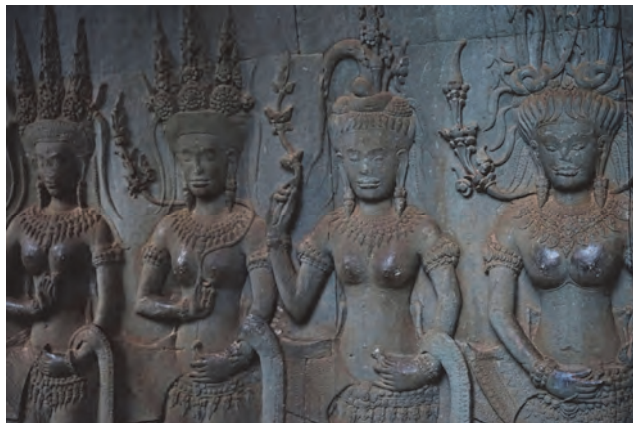
Cenu Jaroslava Janáka za přínos k rozvoji nových chromatografických technik převzal Dr. Martin Gilar

Vzhledem k exotické lokaci byla kulturně poznávací část konference téměř stejně tak významná, jako ta vědecká. Obyvatelé Siem Reapu měli navzdory velké chudobě, která byla ve městě patrná, neustále usměvavé oči a číselna z nich radost ze života, což bylo patrné na právě probíhajícím vodním festivalu oslavujícím, že dopadla poslední kapka letošního období dešťů. Po městě se místní lidé pohybovali zásadně na rodinných skútrech, na kterých se najednou dokázala vézt i pětičlenná rodina včetně psa anebo na tuk-tucích, což je v místních podmínkách motorka s povětšinou podomácku stlučeným přívěsem. Tuk-tuk zde není jen dopravní prostředek, ale také často zdroj obživy pro celou rodinu, protože slouží jako všestranné taxi a k přepravě turistů po městě i do nedalekých komplexů starobyklých chrámů.

I naše konferenční výprava absolvovala kolečko po místních chrámech zčásti pohlcených džunglí. Ten největší a nejznámější z nich – Angkor Wat byl postaven počátkem 12. století za vlády krále Súrjavarmana II. jako královský chrám a zároveň hlavní město. Tento komplex představuje vrchol khmerské architektury a se svou rozlohou přes 1 km² je považován za nejrozsáhlejší náboženský komplex na světě.



Chrámové komplexy shora: Ta Prohm, Preah Knah, Bayon, Angkor Wat (vstup)



Reliéfy devátů, nižších božstev v podobě ženy, zdobících zdi chrámů

Nejpůsobivějším byl ovšem chrám Ta Prohm, jehož obvodové zdi, věže a galerie byly prorostlé obrovskými kořeny staletých stromů. Okolo chrámů se táhla zelená rýžová pole a stánky místních obyvatel, kteří se překřikovali navzájem a prodávali turistům levná trička, rukodělné výrobky i občerstvení.

Po skončení konference jsme si domů odnášeli nejen nově nabyté vědecké poznatky, ale také pocit nesmírného blahobytu a bohatství, ve kterém máme možnost žít, aniž bychom o tom často přemýšleli.

Na viděnou na příštím ročníku konference CECE, který proběhne již tradičně v Brně.

Soutěž o nejlepší práci mladých autorů v oboru spektroskopie, ročník 2022

Tomáš Matoušek

Po dvou covidových ročnících, kdy se tradiční Soutěž o nejlepší práci mladých autorů v oboru

spektroskopie musela konat elektronickou formou, se letos opět podařilo uskutečnit prezentace soutěžních prací prezenčně, na půl cesty mezi Prahou, Brnem a Olomoucí. Skvělými hostiteli a spolupořadatelé byla opět Fakulta chemicko-technologická Univerzity Pardubice a soutěž se tak mohla konat v příjemných prostorách její historické budovy. Neobešlo se to úplně bez komplikací, kvůli zaneprázdnění členů Hlavního výboru se soutěž posouvala z původně plánovaného termínu na začátku prosince na 18. ledna 2023. Na druhou stranu obecné rozšíření prezentování a výuky na dálku umožnilo prezentace i soutěžícím, kteří mezitím přesunuli své působíště do zahraničí, a 4 prezentace tak proběhly online. Obavy, že by to mohla pro soutěžící být nevýhoda, se ale podle výsledků nepotvrdily.

Po zahájení se zdravicí proděkanky FCHT UP **doc. Ing. Aleny Komersové, Ph.D.**, a pod dohledem čestného předsedy poroty **Ing. Petra Vernera, CSc.**, bylo představeno celkem čtrnáct soutěžních příspěvků, po sedmi v každé kategorii.

Po nerozhodném bodovém hodnocení byly uděleny hned dvě první ceny za diplomové práce, a to **Mgr. Anežce Májkové**, která se na Fyzikálním ústavu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy věnovala pokročilým metodám časově rozlišené fluorescenční spektroskopie, a **Ing. Ivanu Kopalovi**, který na Ústavu fyzikální chemie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze připravoval a studoval plasmonické substráty na bázi mědi pro povrchem zesílenou vibrační spektroskopii. Druhou cenu získal **Ing. Martin Jindra** za lokální spektroeletrochemickou charakterizaci vertikálních heterostruktur PEDOT:PSS/Grafen na Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Třetí cena pak patří **Mgr. Tereze Kadavé** za diplomovou práci na téma studia stability komplexu transkripčního faktoru s dsDNA vypracovanou na Mikrobiologickém ústavu AV ČR.

V pokročilejší kategorii publikovaných prací a jejich souborů porotu nejvíce zaujal soubor **Ing. Marie Švecové, Ph.D.** z Ústavu analytické chemie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze věnovaný využití stříbrných hydrosolů v Ramanově pokročilé spektroskopii, mikroskopii a nanoskopii. Při téměř shodném bodovém výsledku byly pak uděleny dvě druhé ceny, obě za práce týkající se hlavně přípravy vzorků pro bioanalýzu vzorků metodami hmotnostní spektrometrie, a to **Mgr. Petře Krejčí** z Katedry analytické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, a **PharmDr. Haně Bavlovič Piskáčkové, Ph.D.** z Katedry farmaceutické chemie a farmaceutické analýzy Farmaceutické fakulty v Hradci Králové, Univerzita Karlova. Třetí cena

nebyla nakonec udělena, ne že by ostatní příspěvky nebyly kvalitní, ale všichni další soutěžící získali shodný počet bodů.

Vedle gratulace oceněným bych velmi rád poděkoval i autorům recenzí soutěžních prací, zejména že si během náročného období konce roku nacházejí čas na pečlivé posouzení jednotlivých příspěvků a pomáhají tak porotě porovnat práce z velmi rozličných spektroskopických oborů.

Souhrny oceněných prací jsou jako obvykle součástí tohoto čísla Bulletinu.

prof. Ing. Karel Drbal, CSc.
(2. 11. 1934 – 1. 3. 2023)



Dne 1. 3. 2023 zemřel můj otec prof. Ing. Karel Drbal, CSc.

Chtěla bych následujícími řádky vyjádřit tátovi svoji náklonnost a obdiv.

V roce 1964 nastoupil na místo odborného asistenta na katedře chemie Zemědělské fakulty v Českých Budějovicích a na tomto pracovišti setrval až do svého odchodu do důchodu, působil zde tedy 37 let. V roce 1990 byl jmenován vedoucím katedry a tuto pozici zastával až do roku 1997.

I když mu po roce 1971 nebylo umožněno stoupat v akademické hierarchii, myslím si, že nezahorkl a svoji energii věnoval pedagogické a odborné/výzkumné činnosti, o čemž svědčí nespočet publikovaných odborných textů, článků a dokončených výzkumných úkolů. Věnoval se především sledování vlivu zemědělské výroby na obsah těžkých kovů v půdě, v povrchových a podzemních vodách, zkoumání obsahu stopových prvků v rybnících atd. Občas jsme na odběr vzorků vyrazili společně (i s mámou a sestrou), takže „vzorkovat“ umím již od mládí.

Významná byla i jeho spolupráce s ČSAV v Třeboni. Po celou dobu působení na katedře měl na starosti výuku anorganické a analytické chemie. Vydal nespočet učebních textů (skript), za skripta Cvičení z chemie I obdržel v roce 1983 cenu rektora VŠZ Praha. Podílel se na organizaci krajských a celostátních kol Chemických olympiád, které se konaly v Českých Budějovicích.

Na Zemědělské fakultě založil pracoviště AAS, které si v průběhu let vydobýlo respekt.

A v osobní životě se věnoval své rodině, chalupaření, zahrádkaření

Vše si však vynahradil po listopadu 1989:

V květnu 1991 se habilitoval jako docent (jmenován v roce 1988), 1. 9. 1991 byl jmenován profesorem pro obor Aplikovaná chemie.

Po roce 1989 a zejména po vzniku Jihočeské univerzity v roce 1991 se velmi zasloužil o to, že se katedra chemie VŠZ stala výukovým centrem chemie pro celou univerzitu. Krátkou dobu působil též ve vedení Jihočeské Univerzity ve funkci prorektora pro studium Jihočeské univerzity (1992) a ve vedení Zemědělské fakulty na pozici proděkana pro vědu a výzkum a zahraniční styky (1990-1994).

Byl dlouholetým členem Československé spektroskopické společnosti a v roce 1992 mu byla udělena plaketa Jana Marka Marci z Kronlandu „Za vynikající vědecké úspěchy v oboru atomové absorpční spektroskopie“. Podílel se na organizaci VII., VIII. a IX. Spektroskopické konference v Českých Budějovicích. Především na konferenci pořádanou v roce 1984 mají někteří nesmazatelné (pozitivní) vzpomínky a dle ohlasů byla akce velmi úspěšná. I já si tuto událost velmi dobře pamatuji. A to nejen na hektickou pracovní atmosféru u nás doma (do organizace se zapojila i moje matka, také, jak jinak, chemik-analytik). Toho roku jsem se poprvé setkala se svými budoucími kolegy z Centrálních laboratoří VŠCHT a Katedry Analytické chemie VŠCHT (samozřejmě, aniž bych to tenkrát tušila).

Pod vlivem dějinných událostí a rodiny (všichni absolventi VŠCHT v Praze) jsem vystudovala (chtě nechtě) VŠCHT. Po ukončení studia, věrna rodinné tradici, jsem se začala věnovat analytické chemii (pochopitelně spektrálními metodami pro anorganickou analýzu jako otec) a jsem za to ráda. Postupem času jsem zjistila, že to byla vlastně dobrá volba. Stále mám v paměti památku, avšak pro mě nepřijemnou větu, kterou doc. Vlášil (byl vedoucím tátovy disertační práce (CSc.) na katedře analytické chemie VŠCHT v Praze) vyslovil poté, co jsem

u něho složila zkoušku z Analytické chemie I: „jménu Drbal jste tedy moc velkou reklamu neudělala“. Vzala jsem si to k srdci. Celý svůj život se snažím pracovat a chovat tak, abych tátovi tu reklamu dělala co nejlepší. Otec se do poslední chvíle zajímal o moji práci, o novinky v oboru, o politiku, dění ve světě. Snažil se i držet krok s dobou a používal moderní technologie. Budu velmi postrádat naše „analytické disputace“, debaty o politice. Bude mi scházet jeho podpora, jeho rady a jeho úžasný rozhled v oblasti historie, umění a vlastně ve všem. Na skoro každou mou otázku znal odpověď. Byl i skvělý děda. Budeš nám chybět, tati!

Daniela Weissarová

Poděkování: tímto bych chtěla poděkovat otcovu dlouholetému kolegovi z katedry chemie Zemědělské fakulty JU, panu profesorovi Martinu Křížkovi, za pomoc při mapování tátovy profesní historie.



Timegate: První Ramanovy spektrometry s reálně potlačenou fluorescencí na trhu

FT-IR a Ramanova spektroskopie mají již desítky let své jedinečné postavení mezi analytickými metodami v průmyslových provozech i výzkumných laboratořích. Jsou rychlé, spolehlivé, přesné a relativně levné. Během několika málo desítek vteřin získáte detailní informace o chemickém složení vzorku, funkčních skupinách molekul i fyzikálních vlastnostech zkoumané látky. Metody molekulové spektroskopie navíc nevyžadují žádnou přípravu vzorku, či pouze minimální. To z nich právem činí extrémně silné nástroje každé laboratoře.

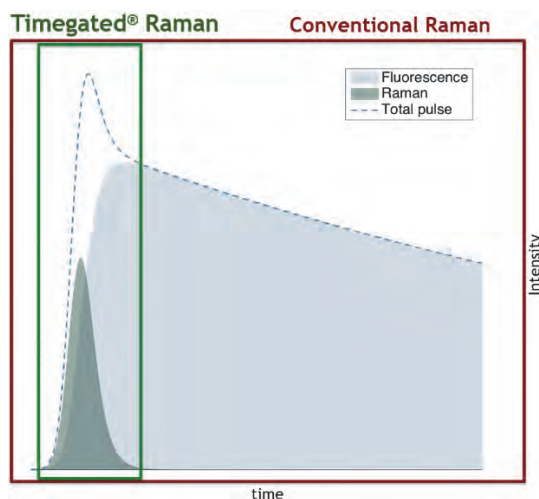
Problém, se kterým se však Ramanova spektroskopie často potýká, je existence fluorescence. Ta může být způsobena nejen samotnou povahou měřené látky, ale také znečištěním vzorku, kdy i nepatrné množství nečistoty může jinak bezproblémové měření znehodnotit: Fluorescence může snížit citlivost metody, zhoršit interpretovatelnost spekter nebo analýzu zcela znemožnit.

Existuje řada přístupů, jak tento jev obejít. Prvním z nich je použití jiné vlnové délky excitačního laseru. Zde v závislosti na charakteru experimentu můžeme zvolit buď laser v UV oblasti, kdy obdržíme relativně silný Ramanův signál, ale zároveň se vystavujeme riziku, že vzorek poškodíme, anebo laser v blízké infračervené oblasti (např. 1064 nm), který je ke vzorkům šetrnější, avšak na druhou stranu je získaný signál nižší, jelikož intenzita Ramanova rozptylu klesá se čtvrtou mocninou vlnové délky excitačního záření. Ať už zvolíme jakoukoli z těchto dvou cest, znamená to nutnost pořízení dalšího laseru, což může být z různých důvodů komplikované a volíme mezi nízkým signálem a potenciálním poškozením vzorku.

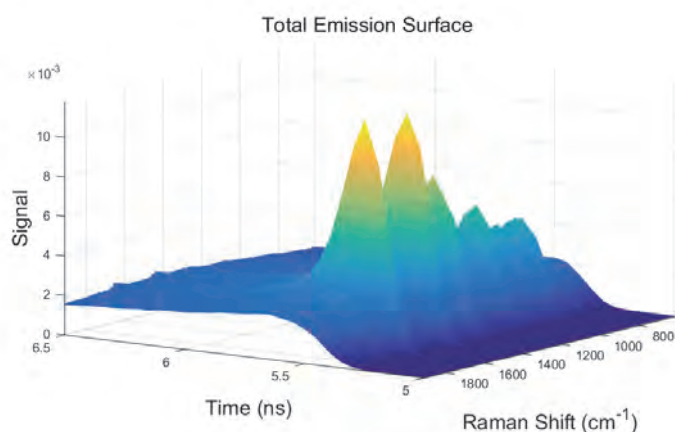
Celkem jednoduchým, avšak ne vždy spolehlivým způsobem, jak omezit vliv fluorescence, je její odečtení z naměřeného spektra. V ideálním případě tak můžeme získat kvalitní výsledky, nicméně mnohdy s sebou tato metoda nese riziko špatného odečtení a je nutné počítat i s jinými efekty, které se mohou do tvaru spektra promítnout a které je nutné spolu s fluorescencí korigovat. I tak se však může stát, že oproti fluorescenci bude Ramanovo spektrum zcela zanedbatelné a po jejím odečtení nezískáme kvalitní data.

Dalšími způsoby omezení vlivu fluorescence jsou chemická úprava vzorku, photobleaching, zhášení fluorescence, SERS, SORS či CARS, nicméně i tyto naráží na různé problémy, jako je například specifická molekul u SERS, poškození vzorku při photobleachingu nebo nutnost přidání další látky při zhášení fluorescence.

Metodou, která je pro potlačení fluorescence univerzálně použitelná, je patentovaná technologie Timegated vyvinutá odborníky z finské společnosti Timegate. Využívá toho, že jev fluorescence je oproti Ramanově rozptylu pomalejší, a tudíž fluorescenční fotony dopadají na detektor později než fotony Ramanova rozptylu (obr. 1 a 2). Díky tomu, že ultrarychlý detektor zaznamená zpravidla pouze počátek fluorescence, je tento jev výrazně nebo zcela potlačen. Přístroj zaznamenává Ramanův rozptyl a fluorescenci jako dvě izolovaná spektra, a tak může v laboratoři navíc efektivně nahradit i fluorimetr, což je důležité např. ve farmaceutickém či biofarmaceutickém výzkumu.



Obr. 1: Časový průběh fluorescence a Ramanova rozptylu



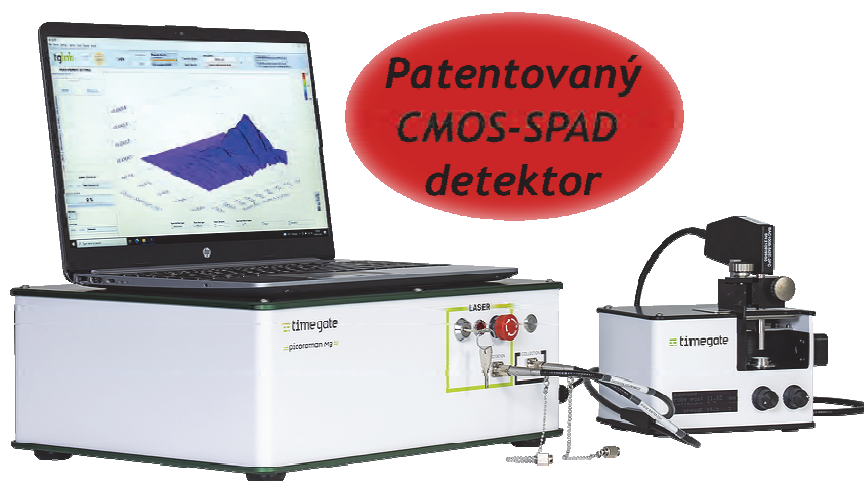
Obr. 2: Zvyšování intenzity fluorescence v čase.

Díky patentovanému **CMOS-SPAD** (**S**ingle **P**hoton **A**valanche **D**iode) detektoru s vyšším počtem pixelů, který vyvinula společnost Timegate a který je možné synchronizovat s **pulzním pikosekundovým laserem**, lze pro každý vzorek specificky nastavit čas, po který jsou fotony zaznamenávány, a tak je možné měření vždy optimalizovat a vyhnout se potížím, které plynou ze skutečnosti, že jsou fluorescenční fotony vyzařovány za různý čas od okamžiku excitace. Kromě fluorescence a podobných jevů detektor eliminuje i vliv okolního záření (zářivky, slunce atd.) a tepelného sálání.

Společnost Timegate věnovala v posledních letech nesmírné úsilí vývoji spektrometrů, a tak přístroje, které byly donedávna vhodné pouze k některým aplikacím, nyní získaly zcela nové pole působnosti: obstojí jak ve špičkových vědeckých laboratořích, tak i v náročných průmyslových provozech. Model PicoRaman M3 je kompaktní, robustní a díky novému vylepšenému detektoru dosahuje 10 – 40krát vyšší rychlosti měření.

Kromě samostatného spektrometru jej lze získat také v kombinaci s různým měřicím příslušenstvím. Prvním z nich je sonda **ProbePro** v imerzní i bezkontaktní verzi, pomocí níž lze provádět např. online monitor různých směsí (bioreaktory, katalytické procesy...). Dále je možné využít měřicí celu **SampleCube** (obr. 3), která je navržena tak, aby s ní bylo možné analyzovat větší plochy vzorku a zároveň eliminovat riziko nebezpečného odrazu laserového paprsku (ploché nebo zarovnatelné vzorky, kapaliny v kyvetách nebo vialkách...). Neméně zajímavou možností je využití kombinace

spektrometru **PicoRaman M3** a **optického mikroskopu** (obr. 4). Můžete tak objevovat takřka bezbřehé možnosti časově rozlišené Ramanovy mikroskopie.



Obr. 3: Spektrometr PicoRaman M3 s měřicí celou SampleCube



Obr. 4: Spektrometr PicoRaman M3 v kombinaci s optickým mikroskopem pro časově rozlišenou Ramanovu mikroskopii

Své uplatnění tento jedinečný systém nachází například v těžařském průmyslu, kde dovoluje v reálném čase identifikovat jednotlivé minerály a jejich směsi včetně jejich polymorfů, v biofarmaceutickém průmyslu při monitorování biochemických a jiných reakcí, ve výzkumu během studia nových materiálů a v mnoha dalších odvětvích.

Zvláštní význam má tato technologie všude tam, kde se může vyskytnout nepředvídatelná fluorescence, což se týká zejména odvětví, která pracují s komplexními molekulami jako jsou proteiny a enzymy, nukleové kyseliny, složité komplexy koordinačních sloučenin a další.

Soutěž o nejlepší práci mladých autorů v oboru spektroskopie 2022

1. ceny v kategorii diplomových prací

- **Ing. Ivan Kopal**

Ústav fyzikální chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

název práce: **Vývoj plasmonických substrátů na bázi mědi pro povrchem zesílenou vibrační spektroskopii**

- **Mgr. Anežka Májková**

Fyzikální ústav UK, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

název práce: **Studium vlastností a interakcí nukleoproteinů pomocí pokročilých metod časově rozlišené fluorescenční mikroskopie**

2. cena v kategorii diplomových prací

- **Ing. Martin Jindra**

Oddělení elektrochemických materiálů, Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i.

název práce: **Příprava vertikálních heterostruktur PEDOT:PSS/Grafen a jejich lokální spektroelektrochemická charakterizace**

3. cena v kategorii diplomových prací

- **Mgr. Tereza Kadavá**

Laboratoř strukturní biologie a buněčné signalizace, Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.

název práce: **Studium stability komplexu transkripčního faktoru s dsDNA v plynné a kapalně fázi**

1. cena v kategorii publikovaných prací

- **Ing. Marie Švecová**

Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

název souboru prací: **Využití stříbrných hydrosolů v Ramanově pokročilé spektroskopii, mikroskopii a nanoskopii**

2. ceny v kategorii publikovaných prací

- **PharmDr. Hana Bavlovič Piskáčková, Ph.D.**

Katedra farmaceutické chemie a farmaceutické analýzy, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

název souboru prací: **Elektromembránová extrakce: Nová a efektivní mikroextrakční technika pro LC-MS bioanalýzu**

- **Mgr. Petra Krejčí**

Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

název práce: **Combination of electronically driven micromanipulation with laser desorption ionization mass spectrometry – The unique tool for analysis of seed coat layers and revealing the mystery of seed dormancy**

Vývoj plasmonických substrátů na bázi mědi pro povrchem zesílenou vibrační spektroskopii

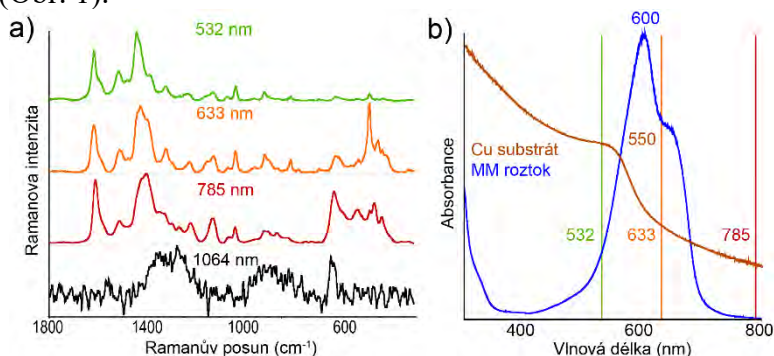
Ing. Ivan Kopal

Ústav fyzikální chemie VŠCHT v Praze

Laboratoř zesílených spektroskopii a mikroskopii blízkého pole

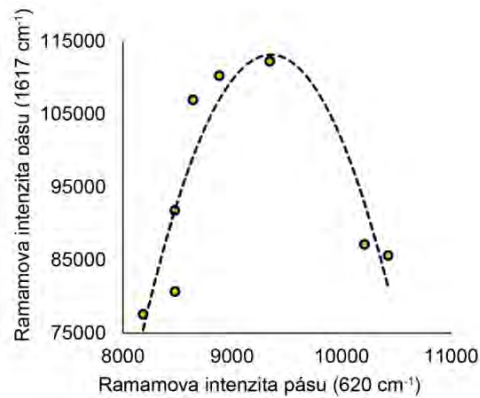
E-mail: kopali@vscht.cz

V rámci této práce byla prvotní pozornost věnována vývoji čistě měděných, případně kompozitních substrátů obsahujících měď, které by byly použitelné jakožto účinné zesilující nosiče pro povrchem zesílenou Ramanovu spektroskopii (SERS) konkurující častěji používaným Ag a Au substrátům. Tyto substráty byly připravovány metodou elektrolytické depozice a byly postupně charakterizovány metodami elektronové mikroskopie, energiově disperzní spektroskopie a spektroskopie ve viditelné oblasti. Pro účel posouzení schopností jednotlivých substrátů zesilovat intenzity Ramanova signálu byly na zesilující povrchy adsorbovány dva standardně užívané modelové analyty, a to 4-aminobenzenthiool (4-ABT) a methylenová modř (MM). Samotná SERS spektra byla měřena pomocí Ramanových mikroskopů s širokým výběrem excitačních vlnových délek (455, 532, 633, 780/785, 1064). Tato skutečnost pomohla k posouzení vhodnosti použití jednotlivých substrátů v širokém rozsahu vlnových délek, ale umožnila dále i zohlednit fyzikálně chemické děje na volbě excitace závislé (Obr. 1).



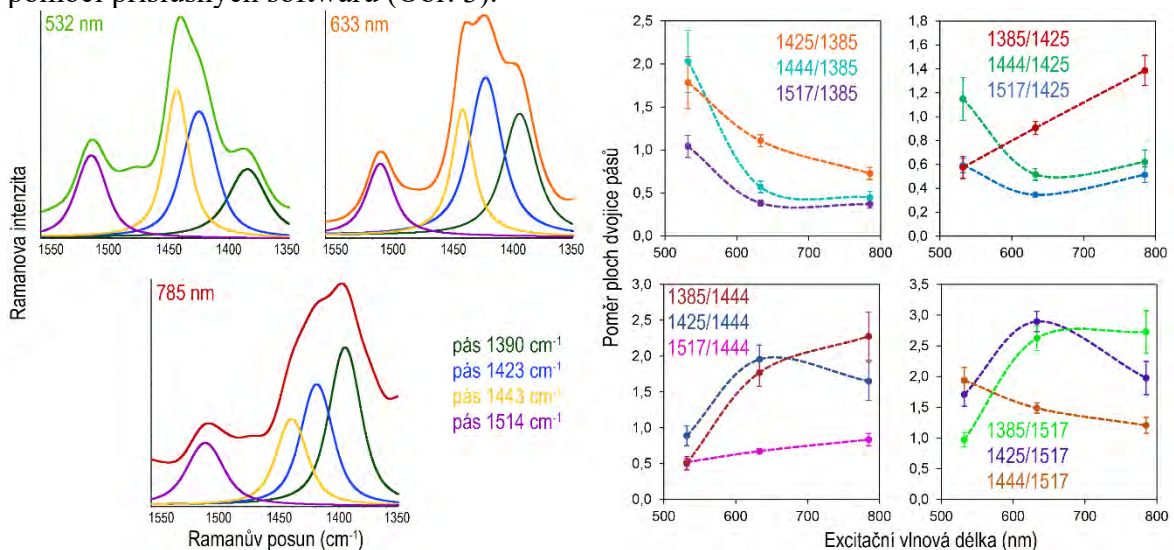
Obr. 1. a) Průměrná Cu-SERS spektra MM o základní koncentraci $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ měřená s excitačními vlnovými délkami 532, 633, 785 a 1064 nm, b) Vis spektra plasmonického terčiku a MM s vyznačenými excitačními liniemi

První jmenovaný analyt byl použit pro vývoj čistě měděného substrátu, jehož vlastnosti byly srovnávány s běžně používanými stříbrnými a zlatými nosiči. Na základě takto vyvinuté přípravy, která podstatně zkracuje dobu potřebnou pro přípravu nosiče, bylo následně s pomocí druhého modelového analytu přikročeno k vývoji kompozitních Au-Cu substrátů. I ty byly připravovány s využitím stejných proudových sekvencí se zapojením zlaté nebo měděné elektrody. Bylo zjištěno, že jak v případě nového Cu substrátu, tak v případě kompozitních substrátů je při optimálních podmínkách dosaženo intenzity signálu odpovídající běžně používaným zlatým nosičům. Byla také pozorována značná závislost odezvy Cu substrátu na stupni koroze povrchu, která by rozhodně měla být dále zkoumaným faktorem (Obr. 2). Při optimální míře oxidace totiž pravděpodobně v důsledku vhodnějších fyzikálních vlastností povrchu dochází k dalšímu navýšení intenzity signálu.



Obr. 2. Závislost plochy SERS-pásu MM (1617 cm^{-1}) na ploše pásu CuO (620 cm^{-1}).

Vzhledem k vhodné volbě modelových molekul a zapojení více excitačních vlnových délek bylo možné v rámci diplomové práce zkoumat i působení jinak mnohdy přehlížených mechanismů zesílení Ramanova signálu, které bývají souhrnně označovány jako chemické mechanismy zesílení. Zřejmé byly změny spektrálních profilů, které byly v případě 4-ABT vyvolány převážně působením přenosu náboje, v případě MM pak primárně molekulovými rezonancemi. Tyto jevy nejen dále navyšují celkovou intenzitu pozorovaného signálu, ale poskytují další chemické informace o studovaných systémech. Pro účely hlubšího pochopení fyzikálně-chemického původu signálu v konkrétních případech bylo hojně užito rozlišení pásů s pomocí příslušných softwarů (Obr. 3).



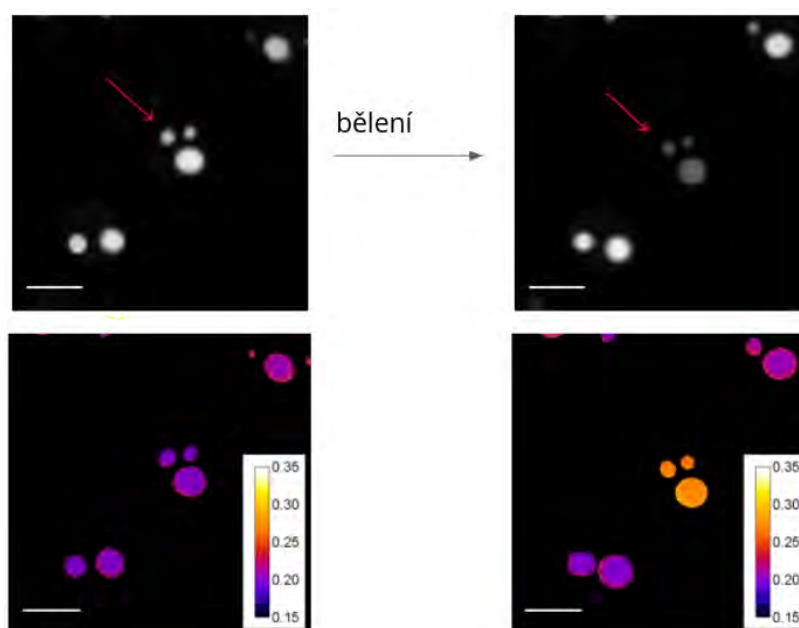
Obr. 3. Příklad jednotlivých rozlišených pásů v odpovídajících Cu-SERS spektrech ve spektrálním intervalu 1560 až 1350 cm^{-1} a vzájemné poměry těchto pásů při využití excitačních vlnových délek z viditelné oblasti.

Na základě získaných výsledků je možné prohlásit, že zesilující substráty na bázi Cu jsou rozhodně hodny pozornosti a dalšího vývoje. Obzvláště v případě rezonantních molekul, kdy celkovému zesílení značně napomáhá příspěvek chemického mechanismu, mají nezanedbatelný vliv v oblasti stopové analýzy. Na druhou stranu, jejich aktivita je značně závislá na postupu přípravy a dalších experimentálních vlivech, z nichž jedním z nejdůležitějších je stupeň koroze. Avšak při optimalizaci těchto podmínek a důkladném prostudování probíhajících jevů skýtají substráty obsahující měď mnohé aplikační možnosti, které by spolu s její cenovou dostupností mohly být vhodným impulsem pro rozšíření SEVS technik do oblasti běžné praxe.

Studium vlastností a interakcí nukleoproteinů pomocí pokročilých metod časově rozlišené fluorescenční mikroskopie

Mgr. Anežka Májková (roz. Vacková)

Fyzikální ústav UK, Matematicko-fyzikální fakulta,
Univerzita Karlova, Praha
E-mail: av.zhor@gmail.com



Obrázek 1: Kvantifikace interakce nukleofosminu pomocí bělení. Intenzita (1. řádek), anizotropie v ustáleném stavu (2. řádek). Měřítka 10 μ m.

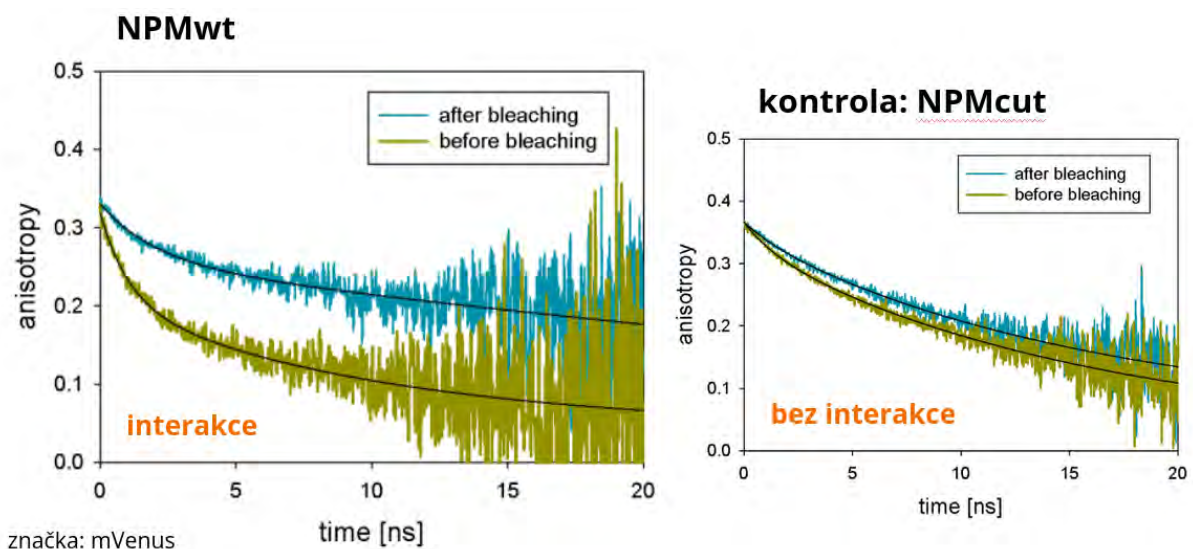
Fluorescence je jev známý lidem již stovky let. Lidé starověku hledali svítící minerály, ve středověku lidé designovali materiály k osvětlení tmy a staří Aztékové využívali nálevu ze dřeva *Lignum nephriticum* jako léčiva, přičemž roztok vykazoval modrou světelnou emisi. Téměř magické studené světlo bylo pozorováno i u živých tvorů, např. u světlušek, hub či podmořských živočichů. V roce 1852 Sir George Gabriel Stokes poprvé fyzikálně uchopil kouzlo fluorescence. Od té doby se uplatnění fluorescence ve vědě rozšířilo - v posledních letech je jednou z nejvíce se rozvíjejících oblastí jejího použití vědy o živé přírodě. Fluorescenční mikroskopie využívá fluorescenci jako kontrast pro zobrazování, kde vrhá světlo na biologické struktury i pod difrakční limitou a objasňuje tak dynamické procesy v reálném čase. V průběhu času se vyvíjely rozdílné fluorescenční zobrazovací metody s cílem získat co nejvíce informací o studovaném systému a zároveň ověřit nebo doplnit již získané vědomosti [1].

V živých systémech je vztah mezi strukturou a funkcí těsně spjat a vzájemně propojen [2], proto je důležité vzájemné interakce a vytváření větších komplexů zkoumat. Například odchylky v interakci proteinu nukleofosminu (NPM) mohou vést k závažným onemocněním jako je leukémie [3]. Pokud bychom lépe porozuměli interakcím nukleofosminu a jeho vazbám s různými proteinovými partnery, porozuměli bychom lépe samotným onemocněním, takže by následná léčba mohla být účinnější [3], [4].

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zavedení a testování nové zobrazovací metody pro výzkum protein-protein interakcí v naší laboratoři a rozšíření již zavedené metody

heteroFRET (Försterův rezonanční přenos energie) používané s fluorescenčním zobrazováním doby života (FLIM). Prováděli jsme homoFRET experimenty jak metodou zobrazování anizotropie v ustáleném stavu, tak metodou časově rozlišeného anizotropního zobrazování. Přítomnost homoFRETu mezi fluorofory byla provedena částečným vybělením fluoroforů a "red edge" metodou. Porovnali jsme jednotlivé metody, zejména jejich citlivost, experimentální náročnost, komplexnost a informační hodnotu. Efektivně jsme použili zobrazování v ustáleném stavu a časově rozlišené anizotropie u šesti vybraných proteinů; obě metody se pro detekci interakcí proteinů prokázaly srovnatelně účinné a spolehlivé jako heteroFRET-FLIM. Metoda "red edge" se jeví jako problematická kvůli příspěvku pozadí, které nebylo možné potlačit pomocí současného experimentálního uspořádání a vybavení laboratoře.

Jak časově rozlišené anizotropní zobrazování, tak zobrazování anizotropie v ustáleném stavu bylo validováno na již popsaných oligomerizujících variantách nukleofosminu (NPMwt a NPMmut) a neinteragující mutantní formě NPMcut. Dále jsme zkoumali nukleolin (NCL) a volné fluorescenční značky NowGFP a mVenus s cílem najít alternativní negativní neoligomerizující kontrolu pro homoFRET experimenty, která by byla srovnatelná s NPMcut. Proteiny byly exprimovány v živých buňkách HEK-293T. Na závěr jsme pomocí metod anizotropního zobrazování zkoumali vliv fixace HEK-293T buněk na parametry anizotropie. Výsledkem této práce je, že jsme v naší laboratoři úspěšně zavedli a ověřili zobrazování anizotropie v ustáleném stavu a časově rozlišené zobrazování anizotropie. Obě metody jsou připraveny k použití v dalším výzkumu.



Obrázek 2: Časově rozlišená anizotropie pro interagující a neinteragující vzorek.

Bibliografie

- [1] J. R. Lakowicz. Principles of fluorescence spectroscopy. en. 3rd ed. New York, NY: Springer, Aug. 2006.
- [2] D. S. Goodsell and A. J. Olson. "Structural symmetry and protein function". In: Annu. Rev. Biophys. Biomol. Struct. 29.1 (2000), pp. 105–153.
- [3] B. Brodska, M. Sasinkova, and K. Kuzelova. "Nucleophosmin in leukemia: Consequences of anchor loss". In: The International Journal of Biochemistry & Cell Biology 111 (2019), pp. 52–62. issn: 1357-2725.
- [4] J. K. Box, N. Paquet, M. N. Adams, D. Boucher, E. Bolderson, K. J. O'Byrne, and D. J. Richard. "Nucleophosmin: from structure and function to disease development". In: BMC Molecular Biology 17.1 (Aug. 2016), p. 19. issn: 1471-2199.

Příprava vertikálních heterostruktur PEDOT:PSS/Grafen a jejich lokální spektroeletrochemická charakterizace

Ing. Martin Jindra

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.,
Oddělení elektrochemických materiálů,
E-mail: *martin.jindra@jh-inst.cas.cz*

Diplomová práce obhájena na Ústavu inženýrství pevných látek Fakulty chemické technologie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze

Vodivé polymery jsou v současné době velice atraktivním tématem, kterým se zabývá základní i aplikovaný výzkum. Jedním takovým polymerem je poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyren sulfonát (PEDOT:PSS). Jedná se o polovodivý materiál, který je rozpustný ve vodě, což velmi usnadňuje jeho praktickou aplikaci. V roztoku má PEDOT:PSS sytě modrou barvu, v tenké vrstvě je však téměř průhledný. Jde tak o materiál, který má potenciální využití například v technologiích organických solárních článků.

Elektrické vlastnosti PEDOT:PSS mohou být nadále zlepšovány, například tvorbou kompozitních materiálů. S přihlédnutím k faktu, že pro ideální aplikaci PEDOT:PSS je nutné zachovat jeho transparentnost, je grafen ideálním kandidátem pro tvorbu těchto struktur. Díky faktu, že se jedná pouze o monoatomární vrstvu složenou z atomů uhlíku, je grafen téměř zcela transparentní, a navíc vyniká svými elektronickými vlastnostmi. Je tedy teoreticky možné použít grafen jako kolektor náboje z PEDOT:PSS, anody organických solárních článků.

Otázkou, která přirozeně vyvstává, je, jestli (a případně jakou) bude mít rozhraní PEDOT:PSS/grafen roli při přenosu náboje? Tuto otázku jsem se pokusil ve své diplomové práci zodpovědět zejména na základě spektroeletrochemických měření.

V rámci práce jsem připravoval vzorky grafenu pomocí mechanické exfoliace na křemíkový substrát s vrstvou oxidu křemičitého i na vrstvy PEDOT:PSS připravené metodou spin-coating. Vzorky byly charakterizovány pomocí Ramanovy spektroskopie, spektroskopické elipsometrie a mikroskopie atomárních sil. Informace z Ramanových spekter byly zpracovány pomocí vektorové analýzy pro zjištění případného vlivu mechanické deformace a nábojové dopace z procesu přípravy vzorku. Data získaná z elipsometrických měření byla použita pro nalezení vhodných podmínek pro elipsometrickou kontrastní mikrografii, techniku, která umožňuje nasnímat povrch vzorku za podmínek vysokého kontrastu a výrazně tak ulehčit vyhledávání exfoliovaných zrn grafenu na povrchu substrátu.

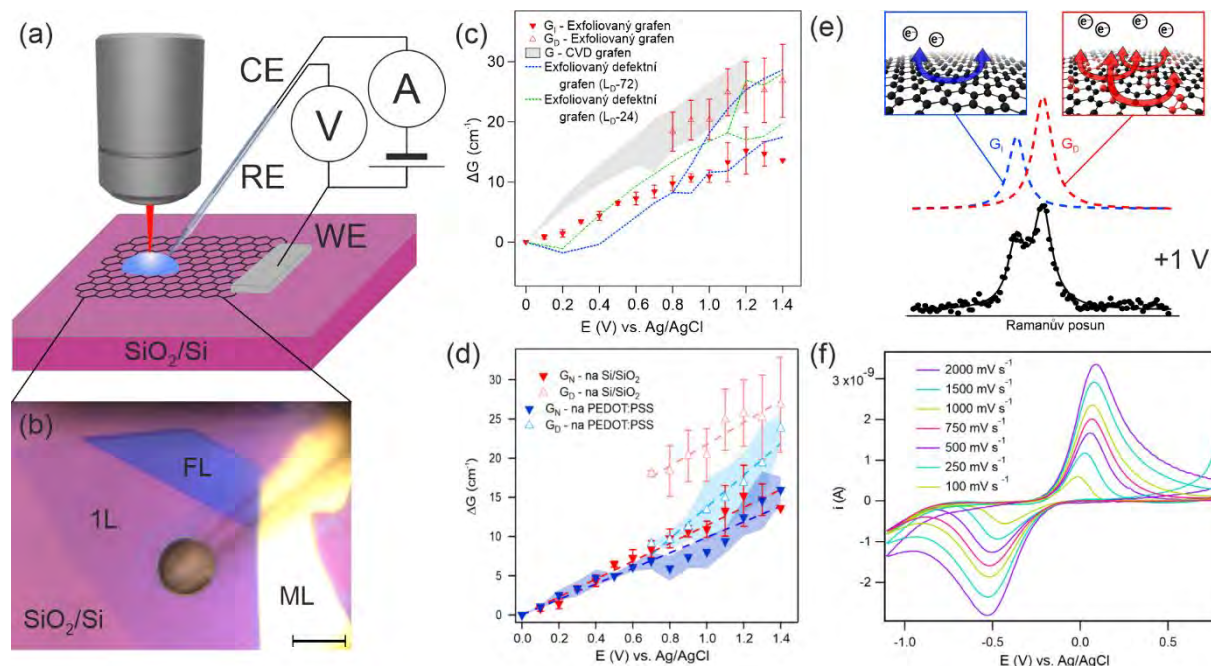
Pro zjištění, jak se vrstvy nabíjí a přenáší náboj, byly použity techniky mikrokapkové spektroeletrochemie a elektrochemie. Tyto nové měřící techniky, vyvinuté mimo jiné v rámci diplomové práce, umožňují lokalizované studium (spektro)elektrochemických procesů. Zakládají se na lokalizaci elektrochemicky aktivního prostředí pomocí mikrokapky velké ~10 μm na cílovou oblast zájmu, v případě diplomové práce šlo o bazální rovinu monovrstvého grafenu. Přesné umístění mikrokapky umožňuje provádět výzkum soustředěný pouze na mikroskopické oblasti bez vlivu poruch struktury materiálu, jakými mohou být například okraje zrn grafenu, které mají odlišné elektrochemické chování. Kombinace těchto metod s Ramanovou spektroskopií navíc umožňuje velice přesně kontrolovat grafen v průběhu elektrochemických procesů a jelikož měření probíhá ve velmi malých kapkách, dochází navíc i k velmi malé ztrátě signálu díky malé tloušťce světlo absorbujícího prostředí.

V rámci spektroeletrochemické části práce byl grafen připravený na křemíkové substráty i na PEDOT:PSS nabíjen pomocí výše zmíněné mikrokapkové elektrochemické aparatury s in-situ měřením Ramanových spekter. V diplomové práci se nejvíce zaměřuji na tzv. G pás, který se

podle očekávání v obou případech s narůstajícím potenciálem posouval k vyšším vlnočtům vlivem snižování Fermiho hladiny grafenu. V obou případech však začalo při vyšších hodnotách potenciálu (cca 1 V) docházet k deformaci a následnému rozštěpení G pásu, které bylo přisouzeno vzniku defektů ve struktuře grafenu. Toto tvrzení bylo v diplomové práci potvrzeno experimenty na vzorcích s cíleně připravenými defekty. Při měřeních grafenu kontaktovaného skrze PEDOT:PSS bylo nabíjení grafenu pomocí defektů oproti vzorkům na křemíkových substrátech zpomaleno. To může být vysvětleno rozdílnými elektronickými vlastnosti grafenu a PEDOT:PSS. Na rozhraní vzniká analogie přechodu kov-polovodič a dochází tak tedy ke vzniku „Schottkyho bariéry“, která zpomaluje přenos náboje. Tato bariéra je efektivně překonávána až při vyšších potenciálech, při kterých dochází k posunům G pásu (tedy i dopaci nábojem) srovnatelné s grafenem na křemíkovém substrátu kontaktovaným ohmicky. V těchto měřeních tedy byl pozorován vliv rozhraní PEDOT:PSS/grafen.

V diplomové práci byla také provedena elektrochemická měření, konkrétně cyklické voltametrie chloridu hexaaminrutheničitého u vzorků grafenu exfoliovaného na PEDOT:PSS. Z těchto dat byly získány kinetické parametry přenosu elektronu, které se shodovaly s literaturou pro grafen na křemíkovém substrátu. Vliv fázového rozhraní se tedy v těchto měřeních nepotvrdil. To může být způsobeno příliš pomalou kinetikou redukčně-oxidačního děje, který byl měřen, a který se tak stal řídicím dějem celého procesu a zastínil vliv průchodu náboje přes fázové rozhraní.

V rámci obhájené diplomové práce byly ukázány unikátní výsledky dokládající rozdílnou kinetiku přenosu náboje na strukturních defektech oproti bezdefektní bazální rovině grafenu, a to poprvé i pomocí Ramanovy spektroskopie. Toto pozorování bylo umožněno díky nově vyvinuté metodě Ramanovy in-situ mikrokapkové spektroelektrochemie.



Obr. 1 – Schéma Ramanovy mikrokapkové spektroelektrochemie (a), mikrokapka elektrolytu na bazální ploše grafenu (b), vývoj G pásu grafenu s různými koncentracemi defektů s narůstajícím potenciálem (c), vývoj G pásu grafenu kontaktovaného ohmicky a skrze PEDOT:PSS s potenciálem (d), schéma nabíjení grafenu skrze bazální plochu a defekty s příslušnými Ramanovy pásy (e), voltamogramy redukčně-oxidační reakce zaznamenané na grafenu kontaktovaném skrze PEDOT:PSS (f)

Studium stability komplexu transkripčního faktoru s dsDNA v plynné a kapalně fázi

Tereza Kadavá

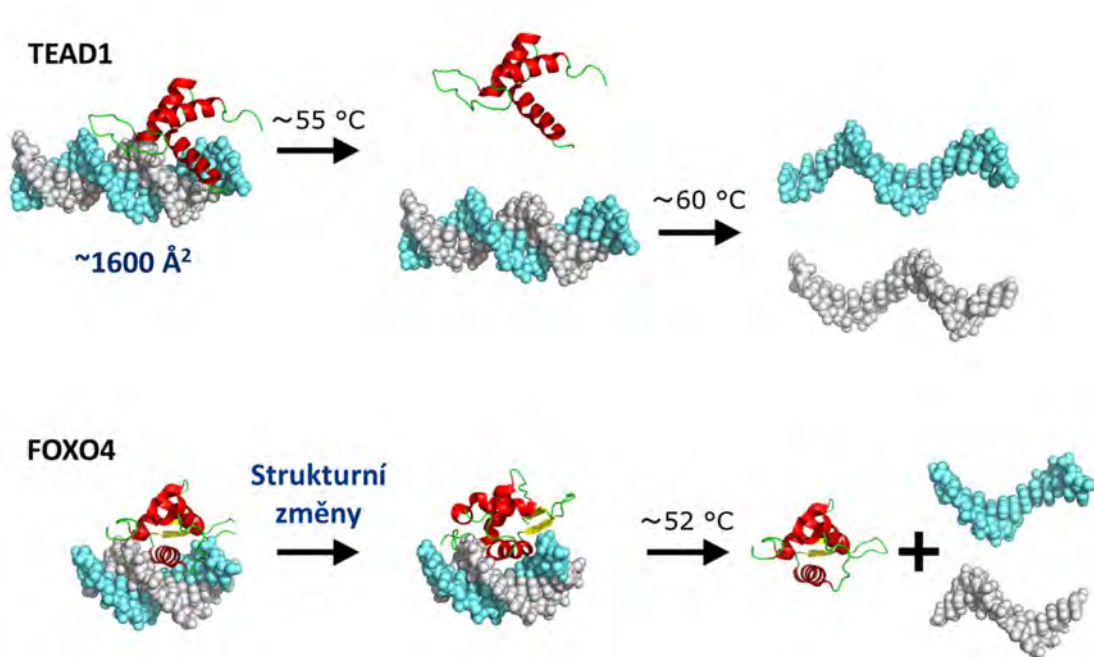
Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i.,
Laboratoř strukturní biologie a buněčné signalizace, Vestec
E-mail: *tkadava@gmail.com*

Diplomová práce obhájena na Katedře biochemie chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Integrativní strukturní biologie využívá techniky s vysokým rozlišením, poskytující informaci o poloze jednotlivých atomů, ale i s nízkým rozlišením, které doplňují celkový obraz o dynamickém chování a heterogenitě daného systému [1]. Díky senzitivitě, specifitě a univerzálnosti hmotnostní spektrometrie (MS) vznikla celá řada strukturních technik, založených právě na MS analýze [2]. Jedním z výrazných směrů strukturní MS je nativní hmotnostní spektrometrie, využívající ionizaci nanoelektrosprejem (nESI) z nedenaturujících rozpouštědel [3]. V plynné fázi je díky tomu zachována nejen sekundární, ale i terciární a kvarterní struktura studovaných biomolekul. Nativní MS tak umožňuje studovat kompozici jejich komplexů a s využitím iontové mobility (IM-MS) i nahlížet na jejich konformaci [4]. To dělá z nativní MS vhodný nástroj pro zachycení perturbace biomolekul, jako v případě aktivace zahříváním sprejovaného roztoku (vT-nESI) [5]. Při tomto experimentu je vzorek pro nativní MS zahříván přímo v nESI emitoru a následně analyzován. To umožňuje sledovat vliv teploty na strukturní perturbaci studovaných biomolekul.

Cílem diplomové práce bylo využít techniku zahřívání sprejovaného roztoku pro studium teplotní stability protein-DNA komplexů. Pro tyto účely byla použita vT-nESI aparatura vyvinutá v naší laboratoři. Tepelná denaturace komplexů DNA-vazebných domén transkripčních faktorů TEAD1 a FOXO4 byla charakterizována nativní MS a IM-MS.

Nejprve byla ověřena funkčnost vT-nESI aparatury na dvouvláknové DNA, jejíž stanovené teploty tavení odpovídaly teoreticky vypočteným i experimentálně určeným hodnotám. Následně byla popsána tepelná denaturace TEAD1 a FOXO4 DNA-vazebných domén. Avšak hlavním cílem diplomové práce bylo aplikovat vT-nESI na protein-DNA komplexy. Pomocí aktivace zahříváním sprejovaného roztoku byl studován vliv orientace M-CAT vazného motivu DNA na teplotní stabilitu TEAD1-DNA komplexů. Z výsledků je patrné, že je TEAD1-DNA komplex je stabilnější s M-CAT motivem v orientaci od 5' ke 3' konci. Dále byl zaznamenán rozdíl v tepelné denaturaci mezi TEAD1 a FOXO4 komplexy. TEAD1-DNA komplexy si při zahřívání zachovávaly jednu konformaci a docházelo k výrazné stabilizaci proteinu vazbou na DNA. Zatímco u FOXO4-DNA komplexu ke stabilizaci proteinu nedocházelo a při perturbaci byly pozorovány strukturní změny. Výsledky práce též ukazují možnost studovat protein-DNA komplexy v obou módech ionizace a demonstrují výhodnost hmotnostně spektrometrického přístupu pro charakterizaci teplotní stability komplexů biomolekul.



Obrázek 1 Schematické znázornění výsledků diplomové práce. Porovnání teplotní stability TEAD1 (PDB: 5NNX, nepublikováno) a FOXO4 (PDB: 3L2C, [6]) komplexů při aktivaci zahříváním sprejovaného roztoku.

Reference:

- [1] S. J. Ziegler; S. J. B. Mallinson; P. C. St. John; Y. J. Bomble: Advances in integrative structural biology: Towards understanding protein complexes in their cellular context. *Comput. Struct. Biotechnol. J.*, **19**:214 (2021).
- [2] D. S. Chorev; G. Ben-Nissan; M. Sharon, Exposing the subunit diversity and modularity of protein complexes by structural mass spectrometry approaches. *Proteomics*, **15**:16, 2777 (2015).
- [3] A. J. R. Heck: Native mass spectrometry: A bridge between interactomics and structural biology. *Nat. Methods*, **5**:11, 927–933 (2008).
- [4] M. Göth; K. Pagel: Ion mobility–mass spectrometry as a tool to investigate protein–ligand interactions. *Anal. Bioanal. Chem.* **409**:18, 4305–4310 (2017).
- [5] T. J. El-Baba; D. W. Woodall; S. A. Raab; D. R. Fuller; A. Laganowsky; D. H. Russell; D. E. Clemmer: Melting Proteins: Evidence for Multiple Stable Structures upon Thermal Denaturation of Native Ubiquitin from Ion Mobility Spectrometry–Mass Spectrometry Measurements. *J. Am. Chem. Soc.* **139**:18, 6306–6309 (2017).
- [6] E. Boura; L. Rezaczkova; J. Brynda; V. Obsilova; T. Obsil: Structure of the human FOXO4-DBD–DNA complex at 1.9 Å resolution reveals new details of FOXO binding to the DNA. *Acta Crystallogr., Sect. D: Biol. Crystallogr.* **66**:12, 1351–1357 (2010).

Využití stříbrných hydrosolů v Ramanově pokročilé spektroskopii, mikroskopii a nanoskopii

Ing. Marie Švecová, Ph.D.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská
E-mail: svecovam@vscht.cz

Seznam soutěžních prací:

1. Švecová, M.; Ulbrich, P.; Dendisová, M.; Matějka P. SERS study of riboflavin on green-synthesized silver nanoparticles prepared by reduction using different flavonoids: What is the role of flavonoid used? *Spectrochim. Acta A*, **2018**, *195*, p. 236 – 245
2. Švecová, M.; Volochanskyi, O.; Dendisová, M.; Palounek, D.; Matějka, P. Immobilization of green-synthesized silver nanoparticles for micro- and nano-spectroscopic applications: What is the role of used short amino- and thio- linkers and immobilization procedure on the SERS spectra? *Spectrochim. Acta A*, **2021**, *247*, 119142.
3. Švecová, M.; Volochanskyi, O.; Král, M.; Dendisová, M.; Matějka P. Advantages and drawbacks of the use of immobilized “green-synthesized” silver nanoparticles on gold nanolayer for near-field vibrational spectroscopic study of riboflavin. *Appl. Surf. Sci.*, **2021**, *557*, 149832.

Předkládaný soubor prací se věnuje vývoji přípravy stříbrných nanočástic (AgNPs) s využitím přírodních látek a následně jejich aplikaci v oblasti spektroskopie povrchem zesíleného Ramanova rozptylu (SERS) a technik blízkého pole. V jednotlivých studiích je popsána optimalizace nové přípravy AgNPs s flavonoidy jakožto redukčními činidly, dále jejich imobilizace, detailní charakterizace systémů a prokázání jejich zesilujících vlastností s použitím riboflavinu jako modelového analytu. Flavonoidy jakožto přírodní antioxidanty nabízí šetnou alternativu k anorganickým redukčním činidlům a vyvinutý postup přípravy je velmi časově i finančně úsporný. Imobilizace nanočástic pak obecně otevírá cestu k univerzálnímu substrátu pro pokročilé techniky vibrační spektroskopie.

První ze studií popisuje optimalizaci samotné přípravy. Do reakce vstupují dusičnan stříbrný, jeden z deseti testovaných flavonoidů a hydroxid sodný, kterým je upraveno pH. Testované flavonoidy jsou strukturně odvozeny od flavonu (flavon, chrysin, apigenin, luteolin, tricetin) a 3-hydroxyflavonu (3-hydroxyflavon, galangin, kaempferol, quercetin, myricetin) a postupně se zvyšuje počet hydroxylových skupin v jejich struktuře. Počet a pozice hydroxylových skupin ovlivňují reaktivitu jednotlivých flavonoidů a v souvislosti s volbou flavonoidu vznikají i odlišně zesilující nanočástice. Dalšími testovanými parametry pak byly reakční čas a teplota. Ze základní charakterizace vyplývá, že AgNPs jsou většinou sférické a dosahují rozměrů v rozmezí 10 až 40 nm v závislosti na použitém redukčním činidle (flavonoidu). Rovněž byla potvrzena redukce Ag^+ na Ag^0 a byla také pozorovaná příslušná maxima povrchové plasmonové resonance systémů. Ramanova spektroskopie zde sehrála klíčovou roli hned v několika směrech; i) sledování povrchu připravených AgNPs, ii) SERS studie a porovnání vhodnosti koloidu pro detekci riboflavinu, iii) SERS studie zaměřená na detekční limity riboflavinu. V prvním případě (charakterizace povrchu) bylo ve spektrech pozorováno několik pásů, obecně odpovídajících zbytkům redukčních činidel či jejich oxidovaných forem. Během ohřevu reakční směsi a s delším časem byl většinou pozorován pokles intenzity těchto pásů, značící rozpad flavonoidového skeletu, v některých případech doprovázený nárůstem

fluorescenčního pozadí. SERS spektra riboflavinu vyhodnocená analýzou hlavních komponent (PCA) poukázala na vztah mezi strukturou flavonoidu, jeho redukčními vlastnostmi a zesílením signálu riboflavinu na povrchu AgNPs. Pokud je nízké zastoupení hydroxylových skupin ve flavonoidu, reaguje pomaleji a v alkalickém prostředí, vznikají menší nanočástice s povrchovou plasmonovou rezonancí vzdálenější od excitačního záření a tedy takové systémy vykazují nižší hodnoty zesílení. Naproti tomu flavonoidy s vyšším obsahem hydroxylových skupin reagují mnohem rychleji a za neutrálního pH, avšak jsou ve spektrech pozorovány nezanedbatelné interference od zbytků flavonoidů, neboť se lépe adsorbují na povrch vzniklých AgNPs než dříve zmíněná skupina. Ideální volbou je pak kaempferol, který obsahuje dostatek hydroxylových skupin pro rychlou reakci v neutrálním pH, ale zároveň se neadsorbuje na povrch v takové míře, aby bránil analytu v přístupu. Z pohledu reakční teploty je nejvhodnější laboratorní teplota, neboť při vyšších dochází k adsorpci flavonoidu na povrch, což vede k nižší intenzitě pásů riboflavinu a jejich rozšíření v SERS spektrech. Limit detekce riboflavinu se odvíjí od konkrétního systému, v nejlepších případech dosahuje hodnoty 10^{-9} mol/l a tuto koncentraci lze řádově predikovat pomocí regresního modelu částečných nejmenších čtverců. Druhá studie ze souboru popisuje optimalizaci postupu imobilizace hydrosolů za účelem vytvoření velkoplošného substrátu s relativně nízkou členitostí povrchu, ale zároveň se zachováním jisté drsnosti povrchu pro zajištění tzv. „hot spotu“. Ukotvené AgNPs jsou pak vhodné jako zesilující substráty nejen pro povrchem zesílené, ale i pro hrotem zesílené vibrační spektroskopie, jak bylo ukázáno v poslední studii. Pro imobilizaci byly zvoleny dva přístupy, z nichž první založený na amino spojce (APTMS) nanesené na podložní sklíčko se brzy ukázal jako neperspektivní, a proto bylo přistoupeno k využití thiolové spojky. Pro snadnou adsorpci thiolu byla na podložní sklíčko napařená tenká Au vrstva (50 nm), vůči které má tato skupina vysokou afinitu. Na vrstvu spojky byly následně ukotveny AgNPs. Substráty byly charakterizovány elektronovou mikroskopií, mikroskopií atomárních sil (AFM) a dále byly ověřeny jeho zesilující vlastnosti pomocí riboflavinu. Nejvhodnější postup imobilizace byl vybrán na základě posouzení intenzit pásů a jejich vzájemného rozlišení v kombinaci s PCA. Z důvodu omezeného množství podložních sklíček s napařenou Au vrstvou byl také vyvinut způsob jejich recyklace ponořením do koncentrované kyseliny dusičné a roztoku tetrahydridoboritanu sodného na 30 a 15 min. Účinnost čistícího procesu byla kontrolována spektroskopickými i mikroskopickými technikami a byla taktéž provedena studie opakovatelnosti pozorovaného signálu.

Jelikož bylo možné substráty tvořené imobilizovanými AgNPs charakterizovat pomocí AFM, byly dále zkoumány technikami blízkého pole – spektroskopií hrotem zesíleného Ramanova rozptylu (TERS) a infračervenou skenovací mikroskopií v blízkém poli (SNIM). SNIM experimenty přinesly informaci o rozložení riboflavinu na povrchu substrátu, kdy intenzivnější signál byl pozorován v oblastech s imobilizovanými AgNPs, než pouze z Au vrstvy. Naproti tomu TERS měření poukázala na omezující skutečnosti v detekci riboflavinu. TERS spektroskopie primárně vede ke zlepšení limitu detekce riboflavinu, neboť studie byla provedena při koncentraci 10^{-7} mol/l (většinou pod možnostmi SERS měření na imobilizovaných systémech), ale také dochází k zesílení signálu zbytků redukčních činidel, které komplikují detekci riboflavinu, jelikož mají podobnou strukturu. V některých případech byl pozorován rozdílný signál s hrotem v kontaktu (riboflavin) a oddáleným hrotem (spojka), v jiných zase není pozorovatelný nárůst intenzity v přítomnosti hrotu (veškeré zesílení pochází z povrchu AgNPs). Avšak na základě spektrálních dat lze vyřknout závěr, že kombinace imobilizovaných AgNPs a TERS spektroskopie přispívá k detekci nižších koncentrací riboflavinu, navíc lze TERS využít pro charakterizaci povrchu zesilujícího substrátu a především jeho čistoty.

Elektromembránová extrakce: Nová a efektivní mikroextrakční technika pro LC-MS bioanalýzu

PhrmDr. Hana Bavlovič Piskáčková, Ph.D.

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové Univerzity Karlovy,
Katedra farmaceutické chemie a farmaceutické analýzy,
E-mail: *piskacha@faf.cuni.cz*

Seznam soutěžních prací:

1. *Bavlovič Piskáčková, H.; Kollárová-Brázdová, P.; Kučera, R.; Macháček, M.; Pedersen-Bjergaard, S.; Štěrbová-Kovaříková, P.*

The electromembrane extraction of pharmaceutical compounds from animal tissues.

Anal. Chim. Acta 1177 (2021)

2. *Bavlovič Piskáčková, H.; Øiestad, E.L.; Váňová, N.; Lengvarská, J.; Štěrbová-Kovaříková, P.; Pedersen-Bjergaard, S.*

Electromembrane extraction of anthracyclines from plasma: Comparison with conventional extraction techniques.

Talanta. 223: 121748 (2021)

3. *Bavlovič Piskáčková, H.; Nemeškalová, A.; Sýkora, D.; Kučera, R.; Pedersen-Bjergaard, S.; Najmanová, V.; Štěrbová-Kovaříková, P.; Kuchař, M.*

Advanced microextraction techniques for the analysis of amphetamines in human breast milk and their comparison with conventional methods.

JPBA (2022)

The one of the biggest challenges in LC-MS quantification of analytes in biological matrices is that the ionization may be affected by co-eluting endogenous matrix components. As a major cause of matrix effects have been recognized coelution of phospholipids. Since elution of phospholipids occurs over a wide range of retention times, their removal in the sample pre-treatment is desirable. Electromembrane extraction (EME) is a hybrid microextraction technique laying between liquid-liquid extraction (LLE) and electrophoresis. The extraction of charged analytes is performed in three-phase system consisting from the aqueous donor and acceptor solutions separated by a water immiscible organic supported liquid membrane (SLM). The driving force of the extraction is an electrical potential, which is applied across the SLM. The charged analytes are extracted from the donor phase through the SLM to the acceptor solution. In these studies, the optimized EME conditions were used for extraction of slightly polar bases from several biological samples including plasma, breast milk and also very

complex biological matrix tissues. The samples were analyzed using UHPLC-MS/MS with electrospray ionization in a positive ion mode. Recovery, matrix effects and also level of phospholipids in the EME extract were compared with that obtained by conventional sample clean-up techniques such as LLE and protein precipitation (PP). In conclusion, EME proved to be simple, reliable, effective, and repeatable microextraction technique. Additionally, it enables direct enrichment of the sample, provides efficient sample clean-up and shows also a great potential for high-throughput analysis of clinical samples.

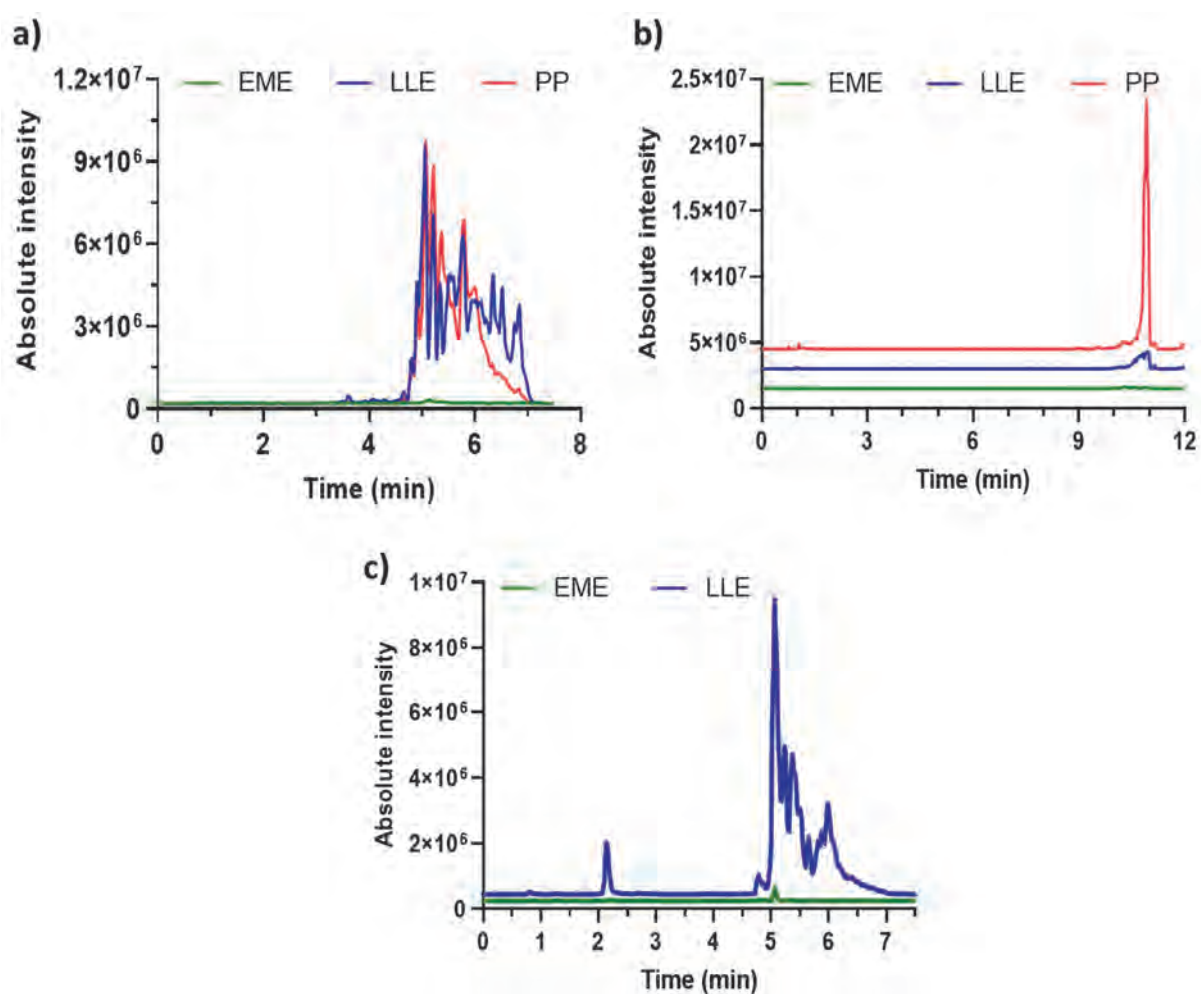


Fig. 1. Phospholipid profiles. LC-MS chromatograms of detected phospholipids in extracted a) plasma samples, b) breast milk samples and c) liver tissue samples by EME (green), LLE (blue) and PP (red).

Combination of electronically driven micromanipulation with laser desorption ionization mass spectrometry – The unique tool for analysis of seed coat layers and revealing the mystery of seed dormancy

Mgr. Petra Krejčí

Katedra analytické chemie PřF UP v Olomouci,
17. listopadu 1192/12, 771 46, Olomouc
E-mail: petra.v.krejci@gmail.com

Seznam soutěžních prací:

Krejčí, P.; Zajacová Cechová, M.; Nádvoříčková, J.; Barták, P.; Koblíková, L.; Balárynová, J.; Smýkal, P.; Bednář, P.

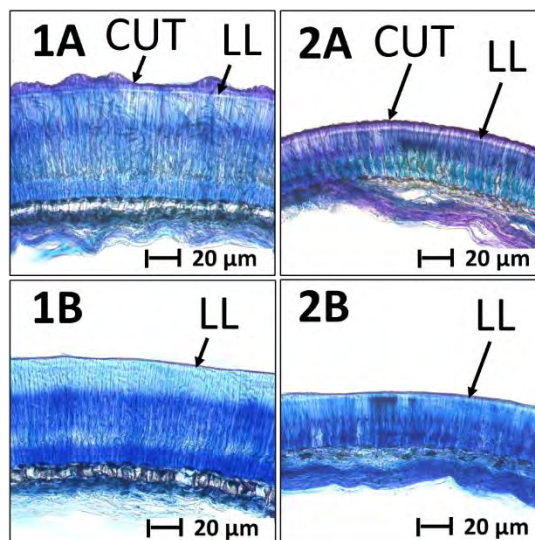
Combination of electronically driven micromanipulation with laser desorption ionization mass spectrometry – The unique tool for analysis of seed coat layers and revealing the mystery of seed dormancy.

Talanta **2022**, *242*, 123303.

<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2022.123303>

Elektronicky řízená mikromanipulace s mikroskopickou kontrolou byla využita jako nový přístup pro přípravu rostlinných vzorků s následnou laserovou desorpcí/ionizací s nebo bez využití matrice ((MA)LDI-MS) pro přímou analýzu buněčných vrstev zralého osemení izolovaného z hrachu setého. Pro tuto studii byla zvolena kontrastní dvojice semen lišící se v dormanci, která je úzce spjata s klíčivostí semen, a to konkrétně dormantní genotyp JI64 a nedormantní genotyp JI92.

Jednotlivé mikromanipulační nástroje byly využity pro jednotlivé specifické mikromanipulační úkony. Konkrétně mikronůžky byly využity k přesné úpravě tvaru vzorku osemení, mikropinzeta byla využita k pevnému uchycení studovaného vzorku osemení a „mikrosbíječka“ Milling Pro byla využita pro precizní mechanické odstranění vnějších buněčných vrstev v definovaných hloubkách 2, 5 nebo 10 μm . Jednotlivé hloubky byly zvoleny na základě morfologie osemení studovaných genotypů hrachu, přičemž hloubky 2 a 5 μm měly umožnit nahlédnout do a těsně pod kutinovou vrstvu, zatímco odstranění 10 μm mělo odhalit oblast bohatou na polyfenoly, tzv. light line. Na obrázku 1 jsou zobrazeny řezy osemením porovnávající osemení obou genotypů před a po mikromanipulaci, která spočívala v odstranění 10 μm z vnějšího povrchu vzorku, přičemž v obou případech byla odhalena „light line“. Tento nový přístup zabraňuje kontaminaci studovaných vzorků zalévacími médii pro přípravu řezů nebo



Obr. 1 Mikroskopická analýza řezů osemení hrachu setého.

1 - Dormantní genotyp JI64.

2 - Nedormantní genotyp JI92.

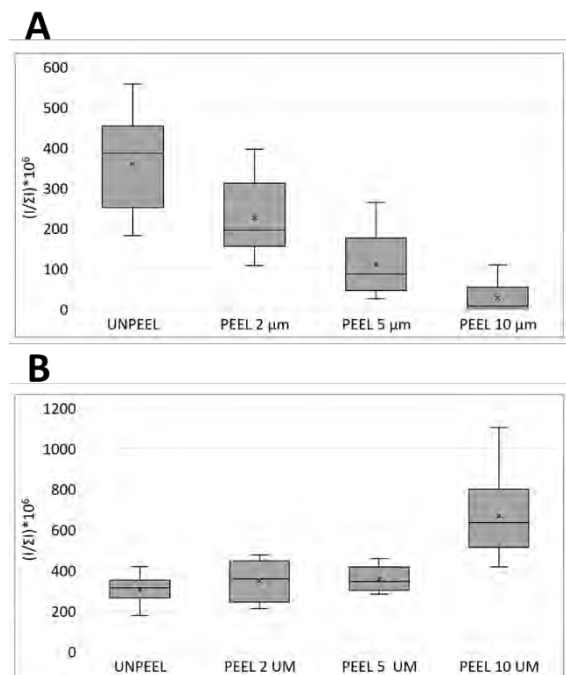
A - Kontrolní vzorek bez úpravy vnějšího povrchu osemení.

B - Vzorek po odstranění 10 μm z vnějšího povrchu osemení.

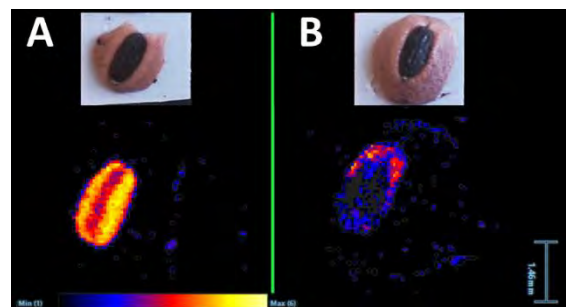
CUT - Kutinová vrstva. LL - Light line.

enzymy pro štěpení složek buněčné stěny, čímž nabízí alternativní postup přípravy vzorků pro 3D metabolické profilování.

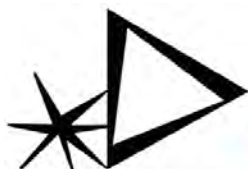
LDI-MS spektra získaná přímou analýzou povrchu studovaných vzorků byla následně podrobena vícerozměrné statistice, přičemž pro jednotlivé vrstvy osemení byly identifikovány signifikantní metabolity. Na intaktním povrchu dormantního genotypu JI64 byla identifikována skupina hydroxylovaných mastných kyselin s dlouhým řetězcem (HLFA, hydroxylated long-chain fatty acids) jejichž normalizovaná intenzita signálu (NS) byla významně vyšší než u vzorků po odstranění vnější vrstvy ve všech definovaných hloubkách. Dosažené výsledky potvrdily akumulaci HLFA v kutinové vrstvě dormantního genotypu JI64 a byly podrobně zkoumány rozdíly v distribuci mastných kyselin mezi dormantním a nedormantním genotypem. Avšak NS oligosacharidů a polyfenolů byly signifikantně vyšší u vzorků po odstranění vnější vrstvy osemení ve srovnání s intaktními vzorky u obou studovaných genotypů. Současně významný nárůst NS polyfenolů po odstranění vnější vrstvy v hloubce 10 μm potvrdil lokalizaci těchto struktur v oblasti tzv. light line. Výše zmíněné trendy jsou demonstrovány na Obrázku 2 pomocí boxplotů znázorňujících změny NS kyseliny dihydroxyoktacosanové (HLFA) a hexosidu kyseliny vanilové (polyfenoly). Navíc kombinace mikromanipulačních technik s hmotnostně spektrometrickým zobrazováním umožnila vertikální metabolické profilování poskytující informaci o rozložení metabolitů na povrchu studovaných vzorků. Významná pozornost v rámci tohoto přístupu byla věnována hila (specifická oblast osemení, místo dřívějšího připojení semene k mateřské rostlině), přičemž bylo zjištěno, že na povrchu intaktního hila se nachází vrstva tvořená estery fenolických kyselin a alkoholů s dlouhými řetězci. Avšak po odstranění vnější vrstvy v hloubce 10 μm dochází k významnému poklesu intenzity těchto molekul (Obr. 3). Identifikace této skupiny látek na povrchu hila poukazuje na přítomnost struktur kombinujících jak hydrofobní vlastnosti, tak vlastnosti antimikrobiální, čímž je zajištěna vysoká úroveň protekce semene. Zavedení a využití inovativního protokolu pro metabolickou analýzu jednotlivých buněčných vrstev bez chemické kontaminace studovaných vzorků vedlo k dosažení výsledků, které významně přispěly k pochopení vztahu mezi chemickým složením osemení a fyzikální dormancí semen. Současně společně se známou morfologií osemení pomáhají objasnit ochranné mechanismy semene před napadením patogenem či absorpcí vody, která by způsobila nevyžádané vyklíčení semene.



Obr. 2 Boxploty normalizovaných intenzit vybraných signálů pro genotyp JI64. A - Kyselina dihydroxyoktacosanová. B - Hexosid kyseliny vanilové.



Obr. 3 Rozložení esteru kyseliny kávové a tetracosanolu znázorněné pomocí LDI-MS imagingu hila a přilehlého pletiva osemení dormantního genotypu JI64. A - Kontrolní vzorek bez povrchové úpravy. B - Vzorek po odstranění vnější povrchové vrstvy v hloubce 10 μm .



SPEKTROSKOPICKÁ SPOLEČNOST JANA MARKA MARCI



Spektroskopická společnost Jana Marka Marci ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou MU
a pod záštitou děkana PŘF MU prof. Mgr. Tomáše Kašparovského, Ph.D.,
pořádá

Kurz ICP 2023

29. května – 1. června 2023
Univerzitní kampus Bohunice, Kamenice 5, Brno

MASARYKOVA
UNIVERZITA

MUNI
SCI

LAS LABORATOR
ATOMOVÉ
SPEKTROCHEMIE

Zaměření kurzu:

- fyzikální základy ICP
- hydridová technika
- elektrotermická atomizace
- laserová ablace
- speciální analýza
- příprava vzorků pro analýzu
- aplikace ICP v archeologii, geologii a vzorcích ŽP, analýza nanočástic
- ICP v bioanalytice
- stanovení izotopových poměrů / datování
- statistické vyhodnocení dat

Možné aktivní zapojení všech účastníků kurzu – přednáška či poster.

Cena kurzu:

- 4000 Kč + DPH pro členy JMMSS
- 3000 Kč + DPH pro studenty
- 6000 Kč + DPH pro ostatní

Přihlášení:

přihláška na kurz probíhá pomocí on-line formuláře na stránkách
<http://www.spektroskopie.cz/kurzICP/registrace.php> do 1. května 2023

4. Škola rentgenové mikroanalýzy 2023



Místo konání: **Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.**, Na Slovance 2, Praha 8 – Libeň

Datum: **3. – 5. října 2023**

Škola se zaměřuje na základní teorii i praktické použití elektronové mikroanalýzy pro studium zejména anorganických materiálů

Hlavní témata:

- Interakce rychlých elektronů s materiálem preparátů (rozptyl a brzdění elektronů, sekundární elektrony)
- Vznik a vlastnosti rtg. záření
- Metody rtg. spektrometrie (WDS, EDS)
- Zpracování a použití rtg. spekter
- Metody kvantitativní analýzy
- Rtg. mikroanalýza v transmisním elektronovém mikroskopu
- Aplikace

Praktické demonstrace v laboratořích:

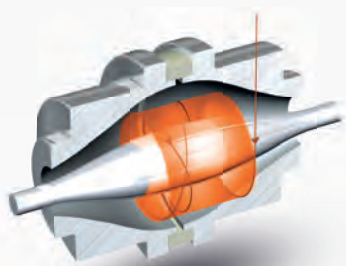
- Fyzikální ústav AV ČR, Praha 6 - Střešovice
- Geologický ústav AV ČR, Praha 6 – Suchdol
- Ústav petrologie a strukturní geologie Přírodovědecká fakulta UK, Praha 2 - Albertov

Maximální kapacita: 30 účastníků (omezeno s ohledem na kapacity laboratoří).

Další informace budou zveřejněny na webových stránkách SS JMM.

Pragolab

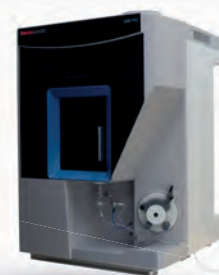
Špičkové služby a přístroje z oboru analytické chemie,
mikroskopie, materiálografie a fyzikálního
měření pro český a slovenský trh.
Již více než 30 let.



**ORGANICKÁ ANALÝZA
A SEPARAČNÍ
TECHNIKY**



**MIKROSKOPIE
A PŘÍPRAVA VZORKŮ**



**FYZIKÁLNÍ
A MATERIÁLOVÉ
ANALÝZY**

LC-MS IC IC-MS iontová chromatografie kolony spojovací materiál plynová chromatografie ICP-OES příprava vzorku elementární analýza elektrochemie testery akumulátorů EIS SEA analýza povrchů separační techniky DVS reologie atomová spektroskopie GC temperace kapalinová chromatografie UV-VIS spektrometrie GC-MS lyofilizátory konfokální B.E.T. lims mikroskopie materiálografie metalografie technická čistota optická mikroskopie elektronová mikroskopie koncentrátory CHNSO analýza AAS analýza částic HPLC hmotnostní spektrometrie centrifugy extruze ICP-MS servis AIR monitoring XPS widefield textura spotřební materiál NMR DLS automatické dávkování iGC TOC analýza RVC stopped-flow cirkulární dichroismus XRF XRD

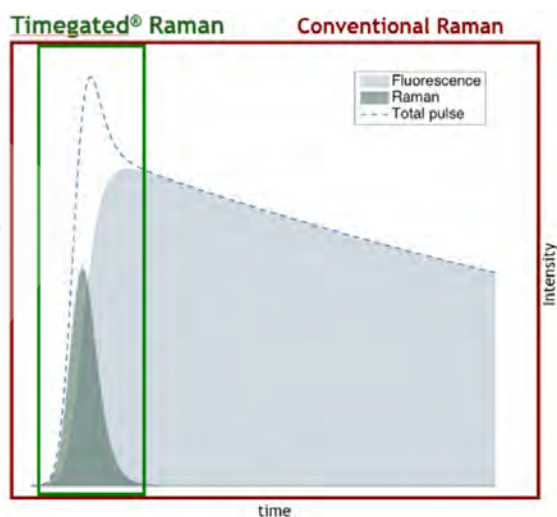
TIMEGATE

PRVNÍ RAMANOVY SPEKTROMETRY S REÁLNĚ POTLAČENOU FLUORESCENCÍ

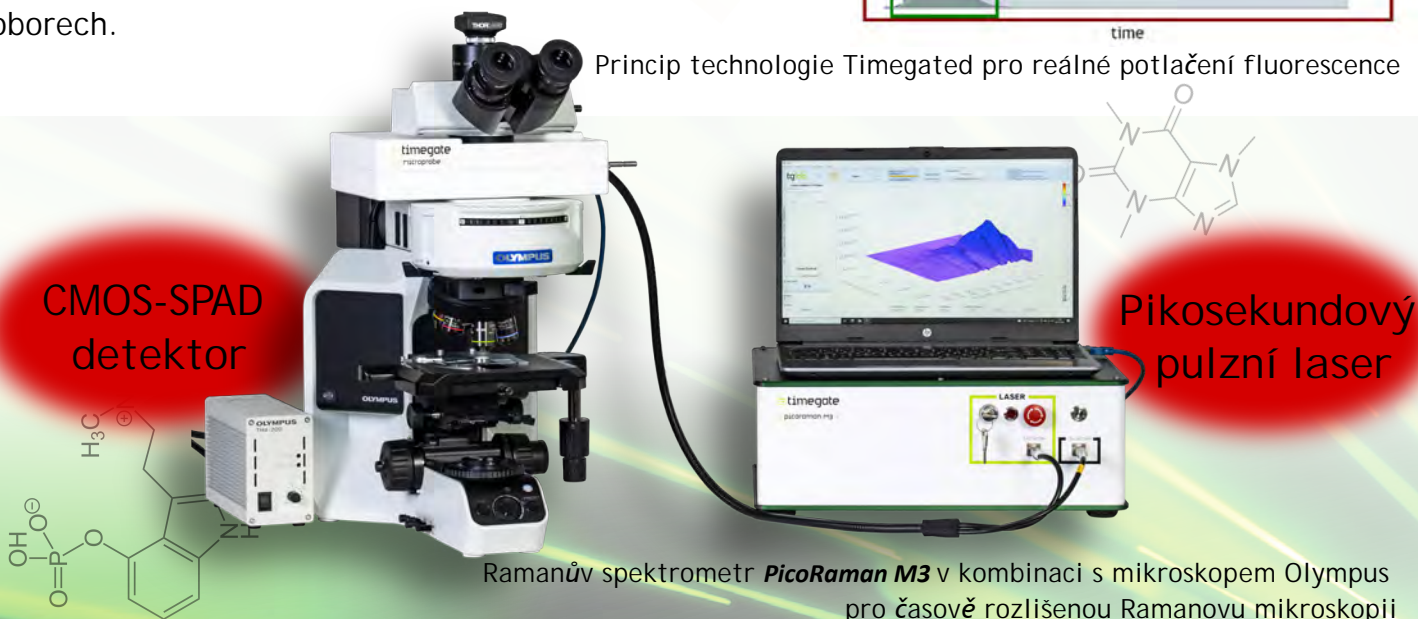
Ramanova spektroskopie je velmi silný nástroj každé moderní laboratoře. Je to rychlá, spolehlivá, jednoduchá a relativně levná analytická metoda, která nevyžaduje hluboké znalosti ani složitou přípravu vzorku. Během několika desítek vteřin poskytuje detailní informace o chemickém složení vzorku, jeho krystalické struktuře i fyzikálních vlastnostech. Je možné s ní měřit mikroskopické vzorky i rozměrné objekty, a Ramanova spektra lze měřit dokonce i přes řadu obalových materiálů. Na problémy ovšem naráží v případě fluorescence, která může některá měření zkomplikovat, nebo i zcela znemožnit, což je časté např. u vzorků biologického původu či barevných materiálů. Existuje řada způsobů, jak s fluorescencí bojovat, z nichž každý má své výhody i nevýhody. Společnost **Timegate** však jako první na světě nabízí integrovaný systém s jedinečným řešením **reálného potlačení fluorescence**, a tak je s jejími spektrometry možné měřit i vzorky, jejichž analýza s běžnými spektrometry nebyla možná.

Jedinečný spektrometr **PicoRaman M3** můžete mít v sestavě s mikroskopem pro měření všech typů mikroskopických vzorků, celou pro eliminaci odraženého záření či sondou pro online monitorování procesů v kapalných vzorcích, jako jsou např. bioreaktory, nebo analýzu uměleckých předmětů.

Své uplatnění tak nachází v geovědách, biofarmaceutickém a forenzním výzkumu, ve farmacii, výzkumu katalýzy a mnohých dalších oborech.



Princip technologie Timegated pro reálné potlačení fluorescence



timegate



NICOLET CZ
MOLECULAR SPECTROSCOPY

Více informací na www.nicoletcz.cz

Nové „smart“ Agilent GC/MS

Inteligentní pracovní síla do Vaší laboratoře



Vyšší produktivita a méně odstávek

- **SWARM** multiparametrové rychlé a přesné ladění
- **Monitorování** stavu systému, včasné **upozornění na údržby**, automatické notifikace
- Inteligentní **autodiagnostika**



Udržitelnost

- **HydroInert** iontový zdroj – bezproblémové GC/MS měření s vodíkem jako nosným plynem
- ACT certifikát **environmentální zátěže**



Nové možnosti měření

- **Simultánní MRM/Scan** režim pro paralelní cílenou i necílenou analýzu
- **Triggered MRM (tMRM)** - bezpečné potvrzení analytu bez ztráty citlivosti



www.agilent.com



www.hpst.cz



Zjistěte více informací
na produktové stránce

PODÍVEJTE SE NA SVĚT NAŠÍ OPTIKOU



DLOUHÁ ŽIVOTNOST | ŠPIČKOVÝ VÝKON | ŠIROKÁ NABÍDKA PŘÍSLUŠENSTVÍ | JEDNODUCHÉ OVLÁDÁNÍ

FT-IR spektrometry

ALPHA II

- Kompaktní spektrometr pro rutinní analýzu i výzkum
- Široká škála měřicích modulů

INVENIO | VERTEX série

- Nejvýkonnější výzkumné spektrometry na trhu
- Propojení s mikroskopem, Ramanem, TGA, GC...
- Rozšíření spektrálního rozsahu od FIR/THz do VIS/UV oblasti



Ramanovy a FT-NIR spektrometry

BRAVO
ruční Raman



MPA II FT-NIR
spektrometr



MultiRAM | RAM II | BRAVO

- Univerzální stolní FT-Ramanovy spektrometry
- BRAVO je ruční Raman nové generace

MPA II | TANGO | MATRIX

- FT-NIR spektrometry pro nejrůznější QC/QA aplikace
- MATRIX je procesní FT-NIR spektrometr přímo do výroby

FT-IR a Ramanovy mikroskopy

HYPERION II | LUMOS II

- LUMOS II FT-IR mikroskop s vysokým stupněm automatizace a rychlým mapováním
- HYPERION je špičkový FTIR mikroskop umožňující QCL technologii pro nejrychlejší mapování a nejvyšší prostorové rozlišení.

SENTERRA II

- Kompaktní Ramanův mikroskop pro pohodlné mapování
- Umožňuje kombinaci až 4 laserů v rozmezí 1064-488 nm



SPECTRO CS s.r.o.

Certifikace dle ISO 9001: 2009, Certifikát TÜV SÜD Czech číslo: 05.094.716-1
Rudná 1361/51, 700 30 Ostrava – Zábřeh. Tel: +420 596 762 840, Fax: +420 596 762 849, info@spectro.cz, www.spectro.cz



specialisté v oboru spektrometrie nabízejí přístroje firem:



Ruční a mobilní spektrometry	Jiskrové spektrometry	ED - RTG spektrometry	ICP-OES spektrometry	ICP-MS spektrometry	Příprava materiálu pro RTG
Analyza v terénu, RTG a jiskrové/obloukové přístroje	Analyza kovových materiálů	Analyza pevných, kapalných a práškových materiálů	Analyza roztoků pro ultra nízké limity detekce	Plně simultánní MS spektrometr	Tavičky, lisy, mlynky, spotřební a referenční materiály pro XRF
Referenční materiály	Automatické systémy	GD spektrometry	Analyzátory ořezových kovů	Ruční IČ spektrometry	Analyzátory částic
Referenční materiály všeho druhu od firmy MBH	Kontejnerová laboratoř na klíč od firmy FLSmidth	Hlubková analýza materiálu Distribuce prvků dle hloubky	Přístroje pro prediktivní údržbu pomocí analýzy olejů a maziv - kompletní zařízení pro tribotechnickou analýzu - na požádání zašleme podrobné informace		

Zastoupení na Slovensku: SPECTRO APS spol. s r.o., Izabely Textorisovej 13, 036 01 Martin, www.spectroaps.sk

ICP spektrometr SPECTRO ARCOS Vlajková loď firmy SPECTRO

Jedná se o nový model (2015) ICP spektrometru, který je nástupcem velice úspěšného původního ICP spektrometru SPECTRO ARCOS, jenž se osvědčil zejména při analýze těžkých a komplikovaných matic (podle sloganu „tam kde ostatní končí, my začínáme...“).

Přístroj se vyrábí jak s axiálním, tak s radiálním snímáním plasmu:



Radiální pohled - SOP



Axiální pohled - EOP

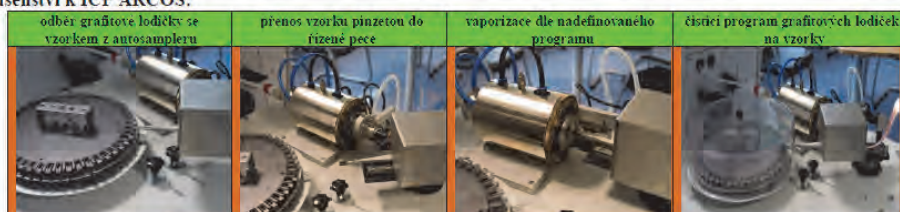


a nově i v provedení MULTI VIEW.

MULTI VIEW je systém s kombinací axiálního a radiálního pohledu, který na rozdíl od systému DUAL VIEW nabízí oba pohledy v plnohodnotné kvalitě. Přístroj s DUAL VIEW je v podstatě vždy zařízení s axiálním pozorováním doplněné o radiální pohled, který však nemá nejlepší parametry. Naproti tomu náš systém MULTI VIEW vám skutečně nabízí dva plnohodnotné přístroje v jednom. Tím si zajistíte neomezené možnosti jeho použití v široké škále aplikací, od pitných vod přes matrice půd, kalů až po složité analýzy kovových vzorků, zasolených roztoků, skla, drahých kovů atd. Přístroj je ovládan příjemným analytickým SW, analýza je rychlá (sken za 3 sekundy) a nezávislá na počtu zvolených čar a prvků při velmi dobrém stabilním rozlišení. Provoz spektrometru je velmi ekonomický bez nároku na další spotřebu argonu, klimatizaci laboratoře, externí chlazení vodou apod.

Díky tomu, že spektrometr umožňuje simultánní měření a zpracování tranzientního signálu (závislost intenzity na čase) pro libovolný počet čar a prvků, je vhodný pro spojení se vstupním vnašecím zařízením pro rychlé děje jako je laserová ablace, elektrotermická vaporizace (ETV) apod., a tím poskytuje možnost analyzovat mikromnožství pevných vzorků bez nutnosti převádění do roztoku!

ETV jako příslušenství k ICP ARCOS:



NABÍDKA PUBLIKACÍ SPEKTROSKOPICKÉ SPOLEČNOSTI JMM

Podzimní škola rentgenové mikroanalýzy 2010, sborník přednášek na CD	199,- Kč
Názvosloví IUPAC (Part XII: Terms related to electrothermal atomization; Part XIII: Terms related to chemical vapour generation)	35,- Kč
5. kurz ICP spektrometrie 2009	350,- Kč
6. kurz ICP spektrometrie 2011	350,- Kč
Kurz AAS pro pokročilé (1996)	120,- Kč
12. Spektroskopická konference	190,- Kč
13. Spektroskopická konference (2007 Lednice)	130,- Kč
AAS II – kurz pro pokročilé (2006)	435,- Kč
ATOMOVÁ ABSORPČNÍ SPEKTROMETRIE - KURZ AAS II (2019) – kovová kroužková vazba	590,- Kč
ATOMOVÁ ABSORPČNÍ SPEKTROMETRIE - KURZ AAS II (2019) – vazba V2	690,- Kč

Spektroskopická společnost Jana Marka Marci

se sídlem: Ke Karlovu 2027/3, 120 00 Praha 2 - Nové Město e-mail: immss@spektroskopie.cz

<http://www.spektroskopie.cz>

Adresa pro zasílání korespondence: Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2,
611 37 Brno

Adresa sekretariátu pro osobní kontakt: Univerzitní kampus Bohunice, pavilon C14

Úřední hodiny: úterý 10 – 12 h, čtvrtek 10 – 12 h

Telefon: 549 49 1436, mobil: 722 554 326, tajemník Tomáš Vašina

redakční rada:

prof. RNDr. Josef Komárek, DrSc. (předseda)

prof. Ing. Josef Čáslavský, CSc., prof. RNDr. Viktor Kanický, DrSc.

tech. redakce: Mgr. Rostislav Červenka, Ph.D.

redakční uzávěrka: 15. 2. 2023

uzávěrka příštího čísla: 5. 6. 2023