

Studentská odborná konference  
*Chemie je život 2024*

## **Sborník abstraktů**

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta chemická, 28. listopadu 2024

Studentská odborná konference *Chemie je život 2024*  
Sborník abstraktů

Editor: Ing. Jan Pernica

Nakladatel: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická,  
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno

Vydání: první

Rok vydání: 2024

Náklad: 70 ks

ISBN: 978-80-214-6298-4

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou

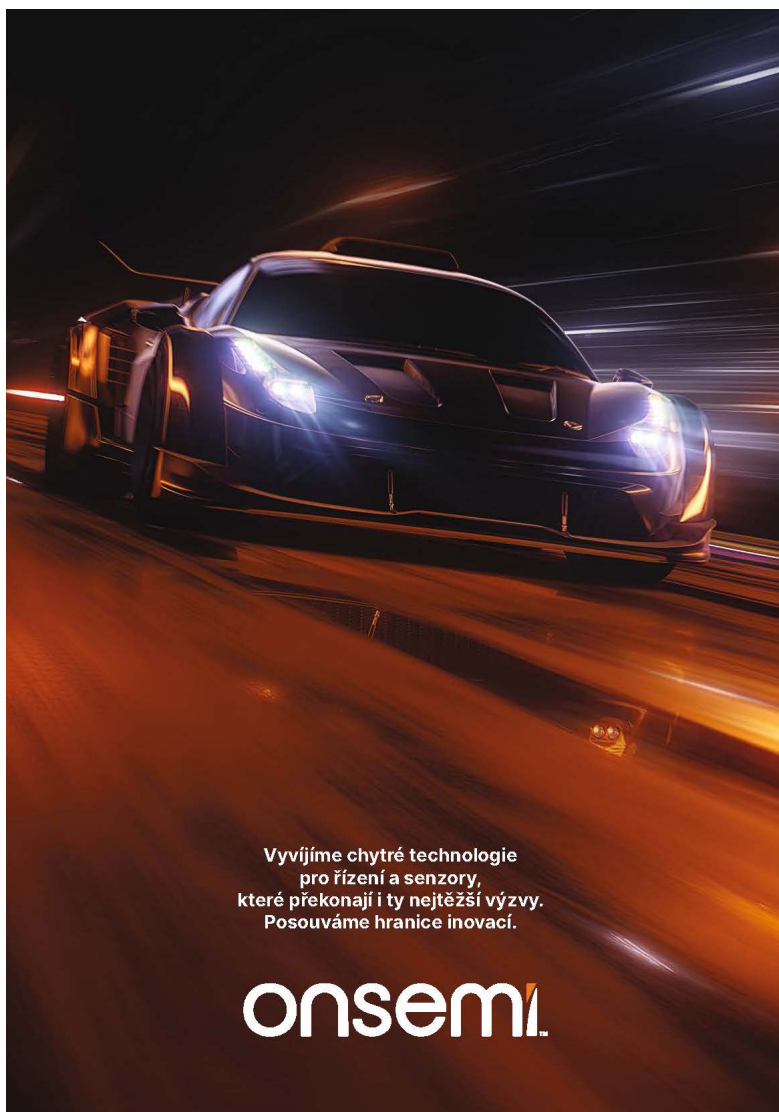
*Partneři konference jsou Teva Pharmaceuticals CR, s.r.o.,  
ON Semiconductor Czech Republic, s.r.o., BASF spol. s r.o*

**teva**

**onsemi**<sup>TM</sup>

**■ ■ BASF**

We create chemistry



Vyvíjíme chytré technologie  
pro řízení a senzory,  
které překonají i ty nejtěžší výzvy.  
Posouváme hranice inovací.

**onsemi.**

## onsemi v České republice se zabývá širokou škálou polovodičových procesů:

- ▣ výroba polovodičových desek a čipů
- ▣ vývoj materiálů a technologií
- ▣ návrh integrovaných obvodů

### Nabízíme příležitosti pro talenty v těchto oblastech:

- ▣ materiálové vědy
- ▣ fyzika
- ▣ chemie
- ▣ elektro
- ▣ technologie
- ▣ IT

Sídlíme v Rožnově pod Radhoštěm a Brně.

Podívejte se na naši nabídku stáží a pracovních míst!



české patenty  
**>300**



aplikovaný výzkum a vývoj

nejmodernější technologie



špičkové laboratoře



počet stážístů za rok  
**~100**



inovace



křemík a karbid křemíku



řešení pro nejlepší zákazníky na trhu

investice do nových SiC technologií v Rožnově (poslední 2 roky)  
**7 mld Kč**



mezinárodní projekty



[kariera-onsemi.cz](http://kariera-onsemi.cz)

# Obsah

## *Sekce středoškolských studentů*

Detekce bakteriofágů v klinickém materiálu.....	11
Matyáš Mánek	
Aromatické aminy v komerčních barvivech.....	12
Eva Matýzková	
Profily mastných kyselin v plodech různých druhů léčivých rostlin.....	14
Matěj Petráš	
Syntéza nových komplexů 3d kovů a charakterizace jejich vlastností.....	16
David Rouzek, Jiří Pinkas, Jaroslav Dorošenko, Radek Matuška, Lucie Šimoníková, Zdeněk Trávníček, Zdeněk Moravec	
Identifikace mikroplastů PET v půdách za využití FTIR metod.....	17
Kristýna Taševská	
Analýza aminokyselin a peptidů na elektrodě modifikované grafitovými oxidy..	18
Denisa Voškerušová, Eva Tomková	

## *Sekce studentů bakalářských a magisterských studijních programů*

Isolation of thermophilic bacteria and evaluation as PHA producers.....	20
Guillaume Blauth, Véronique Amstutz, Manfred Zinn, Stanislav Obruča	
Porovnání konvenční ozonizace a ozonizace s využitím nanobublin .....	21
Leona Bačovská, Martina Repková, Jan Vespalec, Michaela Majčínová	
Studium genové exprese u termofilního rodu <i>Aneurinibacillus</i> , unikátního producenta polyhydroxyalkanoátů.....	22
Dominika Dvořáková, Katarína Šlosárová, Iva Buchtíková, Stanislav Obruča	
Materiálový tisk UVB jednorázového dozimetru .....	24
Gabriela Fryčová, Michal Veselý	
Vliv půdních činitelů na obsah a distribuci organické hmoty v biouhlu.....	25
Petr Haleš	
Půdní aplikace hydrogelů s obsahem rhizobakterií .....	26
Barbora Hlaváčková	
Mikrobiom sýru zrajícího pod mazem a jeho proměna v závislosti na jednotlivých fázích výroby .....	27
Karolína Jandová	

Příprava a charakterizace částic na bázi polyhydroxybutyrátu.....	28
Lenka Kopřivová, Aneta Vacula Pospíšilová, Řadek Příkryl	
Flavin-based crown ethers with ion-sensing properties .....	29
Vojtěch Krusberský, Jan Richtár, Lucia Ivanová, Jozef Krajčovič	
Optimalizace přípravy kombinovaných částic s chitosanem a jejich charakterizace pro následné využití v kosmetice.....	30
Barbora Mrůzková	
Štúdium glykánových štruktúr ako potenciálneho diagnostického nástroja .....	31
Vanesa Porubská, Alena Holazová	
Vliv přidaných sacharidů na kvalitu cereálního kvasu a kvasivého chleba.....	32
Olga Stoklásková	
Změny sensorické kvality a profilu těkavých látek sýrů zrajících pod mazem v průběhu skladování.....	33
Adéla Šebestová	
Syntéza látek inspirovaných vitamínem B pro fotochemické procesy využitelné v medicínských aplikacích .....	34
Nikola Švarcová, Lucia Ivanová, Jozef Krajčovič	
Rozvětvené analogy riboflavinu pro efektivnější světlem iniciované procesy .....	35
Vojtěch Viceník, Jan Richtár, Jozef Krajčovič	
Analýza funkčních vlastností proteinových izolátů .....	36
Tereza Vojtasová	

*Sekce studentů doktorských  
studijních programů  
Tématický okruh vědy o živé přírodě a environmentální vědy*

An eco-friendly approach to turn the winemaking wastes into bioplastics: PHAs production from prosecco lees .....	38
Viola Caminiti, Lorenzo Favaro, Stanislav Obruca, Marina Basaglia	
Are freeze-dried strawberries and raspberries really a healthy snack? .....	40
Eva Czmorik Ludvickova, Dana Schusterova, Petr Mraz, Zbynek Dzuman, Jana Ryparova Kvirencova, Vladimir Kocourek, Jana Hajslova, Vojtech Hrbek	
Residual Solvent Assessment Method Validation .....	41
Michal Gross	
Study on Degradation of Synthetic Biobased Polyesters .....	42
Pavčina Guziurová, Nina Stefaniak, Juraj Vodička, Mirosława El Fray, Stanislav Obruča	

Comparative analysis of small RNAs in two PHA-producing bacteria .....	43
Kristýna Heřmánková, Xenie Kouřilová, Iva Buchtíková, Stanislav Obruča, Karel Sedlář	
Nanosystems for Molecular Detection of Biological Samples using Surface- enhanced Raman Spectroscopy .....	44
Mona Kebabova, Ota Samek, Zdenek Pilat, Silvie Bernatova	
Bilberry ( <i>Vaccinium myrtillus</i> L.): A Rich Source of Antioxidants, Natural Colorants and Aroma Compounds for the Food Industry .....	45
Pavĺína Knapovská, Eva Vítová	
Study of direct and indirect plasma application on onion seeding bulbs .....	46
Lenka Krejšová, Zdenka Kozáková, Ludmila Mravcová, Jana Šimečková, František Krčma	
Application Of Vibrational Spectroscopy for Determining the Monomer Composition of Alginate .....	47
Příbyl Jiří, Kianička Michal, Sedláček Petr	
Enhancing the functionality of <i>Filipendula ulmaria</i> extract in food products through liposomal encapsulation .....	48
Matěj Rychetský, Eva Vítová	
Was slower replication of mtDNA the reason for extinction of <i>Homo sapiens</i> <i>neanderthalensis</i> ? .....	49
Lucie Šislerová, Václav Brázda, Anne Cucchiari, Jean-Louis Mergny	
Improved Bacterial Cellulose Production Through Waste-Derived Carbon Sources .....	50
Radim Stříž, Nicole Černeková, Adriana Kovalcik	
Direct cold plasma decontamination as an approach towards an alternative otitis externa treatment .....	51
Kristína Trebulová, Ivana Paličková, Alois Čížek, Jan Hrudka	
Valorization of Hemp Processing Byproducts for Innovative Cosmetic Applications .....	52
Monika Wikarska, Darina Kohútová, Sarah Benková, Lenka Gregarová, Ivana Márová	



*Sekce studentů doktorských  
studijních programů  
Tematický okruh materiálové vědy*

Modification of UiO-66 MOF with a Re-carbonyl complex for enhanced photocatalytic CO <sub>2</sub> reduction.....	55
Jakob Blaschke, Doğukan H. Apaydin, Jérôme Durand, Dominik Eder	
Preparation and Characterization of WO <sub>3</sub> Layers Fabricated by the Brick and Mortar Method .....	56
Blecha Tomáš, Králová Marcela, Dzik Petr, Veselý Michal	
Utilizing calcined clays for low-cost ecological mixed cement.....	58
Vojtěch Florian, Pavel Šiler, Ondřej Kunovský	
Organic Field Effect Based (OFET) on Nanofibrous PVDF-MOF Gate Isulator .....	59
Jana Holečková, Oldřich Zmeškal, Jan Pospíšil, Tatiana Pisarenko, Nikola Papež, and Dinara Sobola <sup>1</sup>	
Preparation and characterization of biodegradable coating based on layered double hydroxides on Mg substrates.....	60
Kobzinková Eliška, Buchtík Martin, Březina Matěj, Jiří Másilko, Wasserbauer Jaromír, Doskočil Leoš	
Effect of formate-based accelerators on hydration process and mechanical properties of Portland cement dopped by zinc .....	61
Ondřej Kunovský, Pavel Šiler, Vojtěch Florian <sup>1</sup>	
Study of electrical discharge initiated chemical processes in prebiotic atmospheres in flowing regime.....	62
Marek Moravčík, František Krčma	
Spray drying synthesis and thermal treatment of Lithium-ion battery cathode materials .....	63
Lukáš Preisler, Hana Hálová	
Influence of counter electrode side atmosphere on the electrocatalytic CO <sub>2</sub> reduction using metal organic chalcogenolate assemblies .....	65
Hannah Rabl, Stephen N. Myakala, Pablo Ayala, Jakob Blaschke, Stefan Pfaffel, Dorottya Varga, Alexey Cherevan, Doğukan H. Apaydin, Dominik Eder <sup>1</sup>	
Effect of organic additives on reactive powder concrete .....	66
Nikola Šuleková, Radoslav Novotný, František Šoukal	
Controlling Optical Properties by a Smart Molecular Design of Advanced Organic Materials.....	67
Dominik Veselý, Anton Georgiev, Jozef Krajčovič	

*Sekce středoškolských studentů*

# Detekce bakteriofágů v klinickém materiálu

*Matyáš Mánek*

*Střední průmyslová škola chemická, Brno, Vranovská 65*

V současné době narůstá počet bakteriálních kmenů, které jsou rezistentní k běžně používaným antimikrobiálním látkám. Stoupá potřeba hledat vhodné alternativní terapeutické přístupy. Fágová terapie představuje jednu z vhodných alternativ k čím dál tím více neúčinným antibiotikům. Bakteriofágy mají schopnost specificky infikovat bakteriálního hostitele a eliminovat tak bakteriální infekci. Pro zavedení fágové terapie do širší lékařské praxe je třeba sledovat řadu aspektů. K tomu, aby mohla být tato terapie široce využívána, musíme v první řadě umět detekovat bakteriofágy v organismu, sledovat jejich farmakokinetiku a určit jejich vlastnosti.

V této práci se zabývám různými metodami pro detekci a kvantifikaci bakteriofágů. Jmenovitě metodami využívajícími nanotechnologie, mikrobiologické metody a metody molekulární biologie – qPCR. V metodách využívající nanotechnologie se zaměřuji na detekci zlatých nanočástic, detekci yttritých upkonverzních nanočástic (UCPN), které mohou být následně konjugovány s bakteriofágy. Detekce nanočástic byla demonstrována pokusem na nitrocelulózových čtvercích, a nakonec byla zjišťována korelace nanočástic a antigenů pomocí metody ELISA. Ve dvou zbývajících metodách detekují a kvantifikují bakteriofágy v různém klinickém materiálu (krev, sérum) a stanovují citlivost bakteriálních kmenů k fágům.

Optimalizace a vývoj nových detekčních metod pomohou v budoucím výzkumu detekce bakteriofágů a ve sledování farmakokinetiky a farmakodynamiky fágů v lidském těle během fágové terapie.

## Poděkování

Děkuji Mgr. Ivaně Mašlaňové, Ph.D. a Mgr. Vilémovi Svojanovskému za možnost vypracovat tuto práci na Ústavu experimentální biologie a na Ústavu Biochemie, Přírodovědecké fakulty, Masarykovy univerzity v Brně. Děkuji jim za odborné vedení, design experimentů a za poskytnutí studijních materiálů. Také za využívání ojedinělých technologií. Také děkuji Bc. Kláře Stodůlkové, která mi pomohla se zpracováním výsledků. Rovněž děkuji PhDr. Mgr. Marcele Helešicové za ochotu být mým konzultantem na škole.

# Aromatické aminy v komerčních barvivech

*Eva Matýzková*

*Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská 65, 614 00 Brno, Česká republika,*

Aromatické aminy jsou organické sloučeniny, které obsahují jednu nebo více aminoskupin navázaných na aromatický kruh. Díky své schopnosti reagovat a tvořit stabilní struktury se široce využívají v chemickém průmyslu, především při výrobě barviv (azo barviva), pesticidů, polymerů a léčiv. Tyto látky se bohužel pak uvolňují do životního prostředí a kontaminují jej. I vnitřní prostředí může být těmito sloučeninami znečištěno z různých zdrojů, včetně barev na vlasy nebo cigaretového kouře. Aromatické představují zdravotní riziko, jelikož mnoho z nich má karcinogenní a mutagenní účinky. Nejčastěji bývá zasažen močový měchýř, ale při vyšších koncentracích nebo dlouhodobému vystavení těmto látkám mohou být postiženy také játra, plíce a další orgány.

Moje práce se zaměřuje na stanovení koncentrace aromatických aminů v komerčních barvivech na textil. Výrobci většinou neposkytují informace o složení barev ani nebyly nalezeny žádné další zdroje, které by dokazovaly, zda se tyto typy barvy řadí mezi azo barviva, nebo zda obsahují toxické látky. Azo barviva tvoří až 70 % všech komerčně používaných barviv a za určitých podmínek, jako je vystavení světlu, teplu, kyselému nebo alkalickému prostředí, enzymatickému či mikrobiálnímu působení se z nich mohou uvolňovat aromatické aminy.

V rámci praktické části byly analyzovány vzorky bavlny obarvené červenou, žlutou, fialovou a černou barvou a také vzorky samotných barev rozpuštěných v rozpouštědle. Vzorky byly připraveny extrakcí acetonitrem s přidávkou surrogát standardů benzidin-d8 a o-anisidin-d3 pro sledování účinnosti. Analýza vzorků byla provedena pomocí kapalinové chromatografie s hmotnostní spektrometrií (LC-MS). Tato metoda umožňuje separaci a kvantifikaci látek i při velmi nízkých koncentracích a je jednou z nejčastěji používaných metod pro analýzu podobných látek.

Analýza prokázala přítomnost 19 aromatických aminů ve všech vzorcích. Pro vyhodnocení byly použity koncentrace aromatických aminů v jednotlivých barvách, vyjádřené v ng/g. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány u anilinu a aniline yellow. Průměrná koncentrace anilinu se pohybovala od 66 ng/g ve žlutém barvivu do 121 ng/g ve fialovém barvivu. Aniline yellow byla detekována v nejvyšší průměrné koncentraci v černém barvivu a to 49 ng/g. Další aromatické aminy byly detekovány v nižších koncentracích. Průměrná výtěžnost pro benzidin-d8 se pohybovala v rozmezí 39 % a pro o-anisidin-d3 55 %.

Závěrem lze říci, že tato práce potvrzuje přítomnost různých aromatických aminů v komerčních barvivech na textil, čímž upozorňuje na potenciální zdravotní a environmentální rizika spojená s těmito produkty. V testovaných barvivech bylo detekováno devatenáct aromatických aminů, s významnými koncentracemi anilinu a aniline yellow, zejména ve fialových a černých barvivech.

## Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Özge Edebali za významnou pomoc při zpracování praktické části mé práce a Mgr. Simoně Rozárkce Jílkové, PhD., jakožto odborné konzultantce mé SOČ. Dále děkuji Marekovi Stiborekovi za provedení instrumentálního stanovení vzorků. Mé poděkování patří také Mgr. Haně Holubové jakožto mé školní konzultantce.

# Profily mastných kyselin v plodech různých druhů léčivých rostlin

Matěj Petráš

*Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská 65, 614 00 Brno, Česká republika,*

Cílem práce bylo pomocí plynové chromatografie (GC) kvantitativně stanovit procentuální obsah mastných kyselin izolovaných z plodů každého vybraného druhu lopuchu, a sice *Arctium lappa*, *Arctium minus* a *Arctium tomentosum* a rovněž všech vybraných druhů jeřábu, resp. jejich rodin, ze kterých byly využity následující. *Sorbus aria* a jeho rodina, *Sorbus latifolia* a jeho rodina, *Sorbus torminalis* a *Sorbus aucuparia*. Dále pak bylo součástí tyto látky statisticky popsat a na základě jejich chemické struktury a biologických vlastností určit jejich možný vliv na zdraví člověka.

Druhy rodu *Sorbus* a *Arctium*, resp. především jejich kořeny a listy, jsou zatím prozkoumány z hlediska obsahu terpenů a dalších sekundárních metabolitů. Primární metabolity, jako mastné kyseliny a potažmo i lipidy nebyly zatím příliš prozkoumány. Příkladem může být např. *Sorbus torminalis*, který obsahuje ve svých listech p-kumarovou kyselinu, apigenin, luteolin a kyselinu kávovou. Kořeny *Arctium minus* obsahují významnou složku inulin, která se využívá jako sekundární zdroj fruktosy. Výluhy kořenů *Arctium tomentosum* se díky obsahu významných látek mající projímavé účinky využívají jako přírodní alternativa projímadel. Kořeny *Arctium lappa* mají významný obsah především močopudných látek.

V rámci experimentální části stanovení profilu mastných kyselin z plodů vybraných druhů rostlin bylo postupováno následovně. Byly vytvořeny jednotné extrakty rozpuštěné ve směsích dvou rozpouštědel, a sice acetonitrilu (ACN) a dimethylformamidu (DMF). Z extraktů lopuchu bylo odebráno určité množství a převedeno do stejného množství hexanu. Extrakty jeřábů byly nejdříve odpařeny dusikovou odparkou a odparek byl rozpuštěn v hexanu. Všechny rozpuštěné vzorky obou rostlin byly hydrolyzovány silným roztokem hydroxidu draselného pro vyšší těkavost. Hydrolyzované vzorky byly vloženy do plynové chromatografie a srovnávány s dostupným standardem mastných kyselin. Následně probíhalo statistické vyhodnocování pomocí intervalu spolehlivosti a směrodatné odchylky. Z výsledků je patrné, že oba rody rostlin jsou bohaté na kyselinu palmitovou s řadou nežádoucích vlastností pro organismus. Dále je zde obsažena celá řada nenasyčených mastných kyselin, zejména OMEGA-3 a OMEGA-6 polyneenasycených, ze kterých dominuje kyselina linolová s celou škálou podpůrných a pozitivních vlastností pro lidský organismus, jako je podpora funkce jater, srdce a oběhové soustavy a snižování rizika vzniku nebo zvětšování aterosklerotických plátů v cévách. Mastné kyseliny obsažené v těchto plodech by mohly být použity jako doplňky stravy ve formě olejů podobně jako rybí olej, protože se jedná zejména o esenciální druhy. Tím by byla ukotvena rovnováha mezi přijímanými oleji různého původu.

### Poděkování

Zde na tomto místě bych rád poděkoval zaprvé magistře Veronice Farkové, která byla mou externí konzultantkou na Ústavu biochemie přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Zasloužila se hlavně na praktické stránce práce, výběru a stanovení daných druhů mastných kyselin. Zadruhé zde patří velké poděkování doktorce Marcele Helešicové ze Střední průmyslové školy chemické a Gymnázia v Brně, která mi poskytla rady a připomínky a podílela se na formální části práce.

# Syntéza nových komplexů 3d kovů a charakterizace jejich vlastností.

David Rouzek<sup>1</sup>, Jiří Pinkas<sup>2</sup>, Jaroslav Dorošenko<sup>2</sup>, Radek Matuška<sup>1</sup>,  
Lucie Šimoníková<sup>2</sup>, Zdeněk Trávníček<sup>3</sup>, Zdeněk Moravec<sup>2</sup>

1) Střední průmyslová škola chemická a gymnázium, Brno–Husovice, Vranovská 65

2) Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita, Brno, Kotlářská 2

3) Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Šlechtitelů 27

Práce se zabývá syntézou komplexů 3d kovů s využitím fosfonových kyselin, jako ligandů, které jsou multidentátními ligandy a mohou tak vytvářet polynukleární komplexy, které jsou často významné svou stálou vazbou M–O–P a nalézájí tak využití v katalýzách, lékařství, magnetochemii apod. Připravené komplexy byly pro nás zajímavé v rámci magnetických vlastností. V posledních dekadách se začalo mnoho vědeckých skupin zabývat například monomolekulárními magnety, kterými by hypoteticky mohly být i naše komplexy.

Experimentální část se zabývá syntézou dvou nových organických ligandů, a jejich prekurzoru, pro syntézu osmi nových komplexů za využití 3d kovů, jako jsou kobalt (II), měď (II), nikl (II) a zinek (II). Součástí práce byla jejich charakterizace pomocí řady instrumentálních metod, jako jsou monokrystalová rentgenová difrakce, termická analýza s diferenční skenovací kalorimetrií, hmotnostní spektrometrie s elektrosprejovou ionizací, CHN analýza apod. Pomocí těchto instrumentálních metod byly zjištěny přesné struktury, molární hmotnosti a chování připravených komplexů kovů. Dále byly studovány magnetické vlastnosti vybraného komplexu, měřením závislosti magnetické susceptibility v závislosti na teplotě (5–310 K).

## Poděkování

V první řadě bych rád poděkoval mému odbornému vedoucímu práce, prof. RNDr. Jiřímu Pinkasovi, Ph. D., za možnost vypracovat tuto práci a podílet se na výzkumu v jeho týmu. Dále bych rád poděkoval mému vedoucímu práce Mgr. Jaroslavovi Dorošenkovi, Ph. D., zejména za pomoc s experimentální částí práce a také děkuji Mgr. Radku Matuškoví, za konzultace a mnohé opravy práce.

Také děkuji Mgr. Zdeňkovi Moravcovi, Ph. D. za provedení TG/DSC analýzy, Mgr. Lucii Šimoníkové, Ph. D. za provedení ICP–OES analýz a ESI–MS analýzy, prof. RNDr. Zdeňkovi Trávníčkovi, Ph. D. za provedení magnetických měření.

V neposlední řadě děkuji JCMM a Jihomoravskému kraji za finanční podporu mé práce.



# Identifikace mikroplastů PET v půdách za využití FTIR metod

*Kristýna Taševská*

*Střední průmyslová škola chemická a gymnázium Brno, Vranovská 65, 614 00 Brno  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Purkyňova 464, 612 00 Brno*

S rostoucí výrobou a spotřebou mikroplastů roste i zájem o jejich minimalizaci v životním prostředí. K tomu je potřeba takový mikroplast nejprve identifikovat a pak následně odstranit z ekosystému. Tato práce se zabývá identifikací mikroplastů PET v půdách na různých lokacích za pomoci infračervené spektrometrie. V teoretické části se práce zabývá problematikou mikroplastů v životním prostředí, odebíráním vzorků a následnou identifikací několika metodami, především FTIR metodou.

V praktické části této práce byla zjišťována koncentrace mikroplastů PET v několika vzorcích půd pomocí infračervené spektrometrie (Alpha II s modulem ATR). Pro tuto metodu byla nejprve připravena kalibrační řada směsí modelových a následně reálných vzorků půd s čistým PET pro zjištění lineární závislosti absorbance na koncentraci mikroplastu PET a identifikace ideální kalibrační rovnice. Následně byla pomocí této kalibrační závislosti zjištěna koncentrace mikroplastu PET v sedmi vzorcích, které jsem odebrala ze skládek nebo míst bývalých skládek z okolí Brna a Mladé Boleslavi.

Podle obecných průzkumů je průměrná koncentrace mikroplastu PET v půdě okolo 5 %, pouze v horských oblastech se tato koncentrace může snížit na 3-4 %. Podle výsledků mého měření obsahuje půda, na které leží skládka, zhruba 9,6 % mikroplastu PET. U pár vzorků půdy, ze které byla skládka již před několika lety odstraněna, se koncentrace PET snížila na základních 5 %, bohužel na některých místech skládka zanechala v půdě velmi vysokou koncentraci PET. I bioskládky obsahují více mikroplastu PET (6,3 %) než je průměrná koncentrace PET v půdě. Nejvíce obsahu PET měl především vzorek, který byl odebrán z okolí spalovny Sako v Líšni, kde bylo naměřeno neuvěřitelných 13,992 % mikroplastu PET.

# Analýza aminokyselin a peptidů na elektrodě modifikované grafitovými oxidy

*Denisa Voškerušová, Eva Tomková*

*Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská 65, 614 00 Brno, Česká republika*

V naší dlouhodobé maturitní práci jsme prováděli analýzu aminokyselin a peptidů pomocí elektrochemické metody na elektrodách modifikovaných grafitovými oxidy. Naší dlouhodobou maturitní práci jsme vykonávaly na Biofyzikálním ústavě Akademie věd ČR, pod vedením paní doktorky Veroniky Ostatné. Elektrochemické měření jsme prováděly pomocí tříelektrodového systému v elektroanalytické cele. Modifikace elektrod byla provedena pomocí cyklické voltametrie, která umožnila vytvoření vrstvy grafitového oxidu na povrchu elektrod. Látky studujeme na pracovní elektrodě, kterou je uhlíková pentelková elektroda. Uhlíkovou pracovní elektrodu jsme ještě před analýzou modifikovaly. Modifikace elektrod byla provedena pomocí cyklické voltametrie, která umožnila vytvoření vrstvy grafitového oxidu na povrchu elektrod. Poté jsme na modifikované a nemodifikované pentelkové elektrodě analyzovaly aminokyseliny (tyrosin a tryptofan), peptid endothelin, enzym lysozym a hovězí sérový albumin. Následně jsme sestavily různé grafy závislosti proudu na aplikovaném potenciálu. Při sestavení grafu, kde jsme srovnávaly látky na modifikované a nemodifikované elektrodě jsme zjistily, že na modifikované elektrodě mají lepší signál látky s menšími molekulami, jako jsou právě aminokyseliny tyrosin a tryptofan a na nemodifikované elektrodě mají lepší signál látky s většími molekulami jako je peptid endothelin, enzym lysozym a BSA. V závěru můžeme tedy říci, že elektrody modifikované grafitovými oxidy by mohly najít využití v analýzách nízkomolekulárních látek v přítomnosti větších látek, které by se k povrchu nedostaly.

*Sekce studentů bakalářských a magisterských  
studijních programů*

# Isolation of thermophilic bacteria and evaluation as PHA producers

Guillaume Blauth<sup>1</sup>, Véronique Amstutz<sup>1</sup>, Manfred Zinn<sup>1</sup>,  
Stanislav Obruča<sup>2</sup>

1) University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland, Valais-Wallis  
(HES-SO Valais-Wallis), institute of life sciences, Sion, Switzerland

2) Brno University of Technology (VUT), Faculty of Chemistry, Brno, Czech Republic

In a world where plastics are omnipresent, biopolymers are one renewable, bio-based, and biodegradable solution. In particular, the polyester poly(3-hydroxyalkanoate) (PHA) materials present thermoplastic to elastomeric properties depending on their carbon chain length. PHAs are biosynthesized as intracellular granules in microorganisms such as bacteria, yeast, or archaea. However, producing these biopolymers can be costly especially for longer chain lengths. One research focus is to reduce production cost for instance by mitigating the cooling power needs, operating at higher temperatures. Less energy is required to maintain the temperature at 60°C than at 30 or 37°C. The goal of this work is thus to isolate new thermophilic microorganisms that are PHAs producers from Swiss hot springs and a composting unit from a wastewater plant. Thermophilic microorganisms also present the advantage of limiting the risk for contamination during cultivation.

A specific isolation protocol was set up: samples were first harvested from Swiss hot springs and a composting unit to inoculate 2 types of petri dishes: LB-Agar and Thermus agar plates (DSMZ medium 1033). Second, to verify if there was PHA in the growing microorganisms, they were transferred on specific selection plates, that combined the same media with an addition of 0.5 g/l of dodecanoic acid and 0.5 g/l of Nile red. This stain will color specifically any intracellular lipids and show PHA inclusion bodies. Dodecanoic acid was a selecting agent as it can be toxic for some microorganisms but can also be polymerized into random copolymer partly made of poly(3-hydroxydodecanoate) and shorter polymer such as poly(3-hydroxyhexanoate) and poly(3-hydroxyoctanoate) through  $\beta$ -oxidation pathway in some bacteria [4]. Isolation was furthermore conducted under different conditions: temperature for low thermophile (50°C) or medium thermophile (60°C), as well as in aerobic and anaerobic conditions. Finally, the selected microorganism this then evaluated as PHAs producer.

In presence of Nile red, a red coloration was measured on colonies with lipids inclusion bodies and fluorescence was observed for 8 colonies under blue light emission. Selected microorganisms were cultivated in both LB and/or Thermus agar liquid media for their growth, and their PHAs content was determined using a gas chromatography method. This also enabled to identify the class of PHA: short chain length PHA (2 to 5 carbon atoms monomers) or medium chain length PHA (6 to 14 carbon atoms monomers). One microorganism has been selected and identified as *Rubrobacter spartanus* by MALDI-TOF MS or 16S RNA and is currently evaluated as PHAs producer.

# Porovnání konvenční ozonizace a ozonizace s využitím nanobublin

*Leona Bačovská<sup>1</sup>, Martina Repková<sup>1</sup>, Jan Vespalec<sup>1</sup>,  
Michaela Majčínová<sup>2</sup>*

- 1) *Vysoké učení Technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, Leona.Bacovska@vutbr.cz*
- 2) *ASIO TECH, spol. s r.o., Kširova 552/45, 619 00 Brno*

Ozonizace je v současnosti běžně používanou technologií pro úpravu vody a čištění odpadních vod (např. dezinfekce pitné vody nebo rozklad znečišťujících látek ve vodách). Nevýhodou konvenční ozonizace je nízká rozpustnost ozonu ve vodě a jeho krátká životnost. Řešením těchto nevýhod by mohla být ozonizace s využitím nanobublin. Nanobubliny jsou definovány jako bubliny s průměrem menším než 1000 nm, které mají ve srovnání s běžnými makrobublinami řadu výhod, jako je dlouhá doba života a větší specifický povrch na jednotku objemu. Klíčovou výhodou ozonových nanobublin je již zmiňovaná jejich dlouhá životnost ve vodě. Díky své malé velikosti a velkému povrchu mohou tyto bubliny zůstat ve vodě po delší dobu, což umožňuje delší dobu kontaktu ozonu se znečišťujícími látkami.

Tato práce porovnává konvenční ozonizaci s ozonizací s využitím nanobublin. Nejprve byl sledován rozdíl konvenční ozonizace a ozonizace s využitím nanobublin pouze v čisté vodě. Následně byla ozonizována modelová voda s barvivem methylovanže. Byly sledovány tyto ukazatele: účinnost odstranění methylovanže, koncentrace ozonu a koncentrace kyslíku. Dále probíhala kvantifikace nanobublin s využitím metody dynamického rozptylu světla. Z dosažených výsledků vyplývá, že ozonizace s využitím nanobublin byla účinnější než konvenční.

## Poděkování

Chtěla bych poděkovat společnosti ASIO TECH spol. s r.o. a financování z projektu: OP TAK - PROOF OF CONCEPT s názvem Aplikace nanobublinné aerace ve vodárenství a čistírenství (CZ.01.01.01/08/22\_001/0000157). Projekt byl spolufinancován Evropskou unií.

# Studium genové exprese u termofilního rodu *Aneurinibacillus*, unikátního producenta polyhydroxyalkanoátů

*Dominika Dvořáková<sup>1</sup>, Katarína Šlosárová<sup>2</sup>, Iva Buchtíková<sup>2</sup>,  
Stanislav Obruča<sup>2</sup>*

1) Ústav fyzikální a spotřební chemie, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Česká republika, [Dominika.Dvorakova@out.cz](mailto:Dvorakova@out.cz)

2) Ústav chemie potravin a biotechnologií, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Česká republika

Téma ekologické krize je jednou z největších výzev současnosti. Zvláštní pozornost se mimo jiné věnuje otázce dopadu syntetických plastů na životní prostředí, jež vede k zamyšlení vědce i širokou veřejnost. Řešení tohoto problému by mohla poskytovat produkce alternativních materiálů, jimiž jsou například polyhydroxyalkanoáty (PHA). Tyto zásobní mikrobiální polymery se vyznačují velmi podobnými vlastnostmi jako petrochemické plasty, avšak jsou v přírodě plně rozložitelné.

Jedním z potenciálních producentů v této oblasti je rod termofilních bakterií *Aneurinibacillus*. Využití extremofilních organismů v biotechnologiích přináší výhodu v podobě snížení nároků na sterilitu procesu, což snižuje i celkové náklady. Dalším pozitivem a unikátností tohoto bakteriálního rodu je inkorporace různých prekurzorů při syntéze širokého spektra kopolymerů PHA s odlišnými vlastnostmi. Většina dosavadních studií je zaměřena právě na produkci a charakterizaci těchto kopolymerů. Jelikož se jedná o doposud velmi málo prostudovaný rod je vodně pro komplexnější pochopení syntézy zkoumat také genetický základ tohoto organismu. Proto byly v této práci zkoumány vybrané geny zapojené do metabolismu PHA a jejich exprese v různých podmínkách. Pozornost byla zaměřena zejména na souvislost mezi dostupností živin, expresí vybraných genů, růstu biomasy a produkcí PHA.

Nadbytek uhlíku v kombinaci s nedostatkem některé z ostatních živin obecně vyvolává stres, což často vede ke zvýšené produkci PHA. Avšak dalším z atypických rysů rodu *Aneurinibacillus* v porovnání s ostatními producenty je právě nezávislost produkce PHA na dostupnosti živin. Tato skutečnost byla ověřována kultivačními experimenty na dvou typech produkčních médií simulující různou dostupnost dusíku. Současně bylo prováděno měření exprese vybraných genů v průběhu růstu pomocí RT-qPCR.

Získané výsledky potvrdily, že produkce PHA u *Aneurinibacillus* sp. AFn2 není závislá na limitaci živinami, ovšem množství akumulovaného polymeru v buňkách s typem média souvisí. Příčinou je pravděpodobně rozdílná exprese genů zapojených do syntézy. Na komplexním médiu s dostatkem všech látek bylo překvapivě pozorováno vyšší procentuální zaplnění buněk poly-3-hydroxybutyrátem a současně rostoucí trend exprese všech genů po celou dobu kultivace. Naopak

na minerálním médiu zpočátku došlo k silné exprimaci sledovaných genů, která následně pouze klesala. Trendy exprese genů mohou vypovídat o preferenci různých metabolických drah, které se při syntéze uplatňují. Pro potvrzení této hypotézy probíhá v současné době další výzkum zaměřený na zapojování dalších genů vystupujících v anabolických i katabolických drahách PHA.

# Materiálový tisk UVB jednorázového dozimetru

*Gabriela Fryčová<sup>1</sup>, Michal Veselý<sup>1</sup>*

*1) Ústav fyzikální a spotřební chemie, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Brno, Česká republika, 236756@vutbr.cz*

Fototerapie je léčebná metoda využívající UVB záření k léčbě nemocí kůže jako například ekzémů nebo lupénky. Systematickým ozařováním postižených míst lze zmírnit projevy těchto nemocí. Ultrafialové záření, a obzvláště ultrafialové záření typu B, je ale ve velkých dávkách nebezpečné, jelikož poškozuje DNA. Pro vyvážení přínosů a rizik je tedy třeba zvolit přesnou léčebnou dávku ozáření. Takovou, aby byla co nejvíce účinná, ale zároveň stále bezpečná. Tato dávka ozáření bude pro každého pacienta jiná, jelikož závisí na jeho fototypu. V našich oblastech se setkáváme především s fototypy I a II, pro které je doporučená dávka ozáření 500 a 1 000 mJ·cm<sup>-2</sup>.

Cílem práce bylo pomocí technik materiálového tisku připravit jednorázové dozimetry kalibrované právě na tyto dvě hodnoty. Důraz byl kladen na jednoduchost použití, a proto je dosažení dané dávky ozáření indikováno barevnou změnou z počáteční zelené na fialovou. Dozimetr využívá acidobazické barvivo, jehož barva se mění díky fotocitlivé látce v UVB oblasti záření.

Dozimetry byly úspěšně připraveny pro obě zadané dávky ozáření. Bylo prověřeno, že reagují pouze na UVB záření, dále byl úspěšně proveden reciproční test pro ověření, že závisí pouze na dávce ozáření, a ne na jeho intenzitě, také bylo prověřeno a porovnáno více tiskových metod. K výslednému dozimetru byl doplněn etalon barevné změny.



# Vliv půdních činitelů na obsah a distribuci organické hmoty v biouhlu

*Petr Halesš*

*Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav fyzikální a spotřební chemie,  
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Česká republika*

Biouhel je porézní organický materiál vznikající pyrolytickou transformací biomasy. V současné době je tato stabilní forma organického materiálu využívána jako pomocná půdní látka v zemědělství, kde pozitivně působí na obsah organické hmoty a další fyzikálněchemické charakteristiky půdy. Cílem této bakalářské práce bylo studovat vliv půdních činitelů na vyluhování látek z biouhlu a posoudit rovněž vliv charakteru použitého biouhlu (zdrojová biomasa a podmínky využití při pyrolyze) na sledované charakteristiky. V rámci práce byly studovány biouhly připravené z otrub, dřevní štěpky, kukuřice a kompostu pyrolyzované při teplotách v rozsahu 400 až 700 °C. Pro srovnání byl využit komerční biouhel (biouhel.cz) z kalů odpadních vod pyrolyzovaný při teplotě 450–470 °C.

Biouhly byly v rámci experimentální části práce postupně sekvenčně vyluhovány (celkem 10 cyklů vyluhování) jednotlivými činiteli, se kterými mohou přijít do kontaktu při aplikaci do půdy. Pro tyto účely byly využity roztoky modelové dešťové vody, zředěné kyseliny citronové (simulace kořenových exudátů) a zředěným peroxidem vodíku (simulace mikrobiálních činitelů na degradaci biouhlu). Na získaných extraktech z biouhlů byly provedeny fyzikálně-chemické charakterizace (pH a vodivost,

UV-VIS a ICP-OES). U pevných vzorků před vyluhováním a po něm byl stanoven obsah anorganické a organické frakce a zastoupení organických prvků (TGA a EA). Komerční biouhel byl aplikován do půdy v kultivačním experimentu s modelovou rostlinou (locika setá) a následně analyzován stejnými instrumentálními technikami jako v předchozím sekvenčním extrakčním experimentu.

Získané výsledky byly porovnány s cílem identifikovat vzájemné souvislosti mezi laboratorním působením jednotlivých půdních činitelů a jejich souhrnném působení během modelového půdního kultivačního experimentu. Výsledky naznačují, že během kultivačního experimentu, který trval jeden měsíc, probíhalo pouze fyzikálně-chemické vyluhování vodou využívanou v rámci závlahy. Pro další posouzení degradace biouhlu (například enzymaticky nebo působením kořenových exudátů) by bylo potřeba kultivační experiment studovat v delším časovém horizontu, což by lépe simulovalo reálné podmínky, při kterých lze očekávat působení biouhlu.

## Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Michalovi Kalinovi, Ph.D., za jeho čas, odborné vedení, trpělivost, cenné rady, podnětné připomínky při konzultacích a při vypracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat paní Leoně Kubikové, panu doc. Ing. Vojtěchovi Enevovi, Ph.D. a panu Ing. Jaromíru Pořízkovi, Ph.D., za jejich pomoc při realizaci lyofilizace vzorků, TGA, EA a ICP-OES analýz.

# Půdní aplikace hydrogelů s obsahem rhizobakterií

*Barbora Hlaváčková*

*Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Purkyňova 118, 612 00 Brno, Česká republika 225489@outbr.cz*

Rhizobakterie podporující růst rostlin (PGPR) jsou půdní bakterie, které mají vliv na půdní charakteristiky a její úrodnost. Konvenčním obděláváním půdy a aplikací anorganických hnojiv dochází k nežádoucímu útlumu mikrobiální aktivity v půdě. V posledních letech se objevuje snaha řešit tento problém ekologicky šetrným způsobem, například využívat půdních doplňků a pomocných půdních látek ve formě biohnojiv a bioinokulantů.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na studium vlivu aplikace různých forem PGPR (gel, lyofilizovaný gel, suspenze, gel bez PGPR, kontrola bez ošetření) na fyzikálně-chemické charakteristiky půdy (vlhkost, pH, obsah organického a minerálního podílu TGA analýzou) a na růst lokicky seté v modelových kultivačních experimentech. Růstové charakteristiky rostlin byly sledovány kontinuálně v průběhu kultivací (počet listů, výška, šířka) a rovněž po jejich ukončení (celková délka rostliny, čerstvá hmotnost a hmotnost sušiny, hustota a větvení kořenů obrazovou analýzou). V rámci práce byl dále studován vliv PGPR na mikrobiální aktivitu půdy za využití konvenčních testů prostřednictvím kultivací na Petriho miskách s agarovým médiem a pomocí komerční sady BIOLOG EcoPlate™.

Přidávky PGPR ve formě gelu a lyofilizovaného gelu pozitivně ovlivnily hmotnost (čerstvou i sušiny) jednotlivých částí rostlin a délku jednotlivých částí rostlin v porovnání s neošetřenými vzorky. Výsledky rovněž ukázaly, že přidávky PGPR neměly zásadní vliv na fyzikálně-chemické charakteristiky půdy. Přidávky gelu s bakteriální kulturou a přídavek jeho lyofilizované verze představují potenciálně atraktivní formy aplikace PGPR pro budoucí experimenty posuzující agronomický potenciál těchto preparátů. Pro získání statisticky významnějších rozdílů ve výsledcích je doporučeno zaměřit se na stresové podmínky růstu rostlin snížením četnosti a objemu závlivy a využitím půd s nižším obsahem organické frakce.

## Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Michalovi Kalinovi, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost, čas a trpělivost při vypracování práce. Dále bych ráda poděkovala mému konzultantovi Ing. Martinovi Súkeníkovi za pomoc a cenné rady, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. Poděkování také patří doc. Ing. Petrovi Sedláčkovi Ph.D. a Grantové agentuře České Republiky za finanční podporu prostřednictvím projektu GAČR (GA23-06757S).

# Mikrobiom sýru zrajícího pod mazem a jeho proměna v závislosti na jednotlivých fázích výroby

Karolína Jandová<sup>1</sup>

1) Vysoké učení technické v Brně; Fakulta chemická, Purkyňova 464, 612 00 Brno-Medlánky; 237232@outbr.cz

Sýry jsou potraviny s komplexním složením mikrobiomu, obzvláště pak sýry zrající pod mazem. Tyto sýry mají typickou pikantní chuť způsobenou sirnými látkami a vyznačují se zlatožluté zbarveným mazem způsobeným bakteriemi rostoucími na povrchu produkující karotenoidní pigmenty. Také se vyznačují tzv. mazovou kulturou, která kromě bakterií obsahuje i kvasinky. Typickými zástupci tohoto typu sýra jsou například Romadúr a pro české země tradiční Olomoucké tvarůžky.

Cílem práce bylo sledování průběhu vývoje mikrobiomu sýru zrajícího pod mazem – tvarůžku. Tato práce byla provedena ve spolupráci s výrobním závodem, kdy vzorky odebrané z jednotlivých kroků výroby byly zkoumány pomocí tradičních mikrobiologických metod (kultivační a mikroskopické vyšetření) a pomocí metody polymerázové řetězové reakce v reálném čase (qPCR).

V první fázi experimentální části bylo provedeno kultivační a mikroskopické vyšetření vzorků. V druhé části byla ze vzorků izolována DNA pomocí komerčního kitu a fenol-chloroformové extrakce. Izoláty DNA byly použity jako matrice pro qPCR, kdy byly použity primery specifické pro doménu Bacteria, celkové kvasinky, celkové plísňe, rod *Brevibacterium*, rod *Candida* a *Geotrichum candidum*, pro prozkoumání stěžejního mikrobiomu a možné kontaminace plísni z prostředí výrobního závodu.

Kultivační a mikroskopické vyšetření přineslo převážně očekávané výsledky, kdy v krocích po naočkování mazové kultury byly nejdříve pozorovány pouze kvasinky a až po určité fázi výroby začaly růst i bakterie. Bakterie byly identifikovány dvě, a to *Brevibacterium linens* a *Pediococcus acidilactici*, což odpovídalo očekávání. Oproti očekávání však bylo, že kvasinky ojedinele rostly už před naočkováním mazové kultury a že se jedná dle kultivačního i mikroskopického vyšetření o více druhů než jen *Candida valida*, která je obsažená v mazové kultuře. Toto vyšetření odhalilo také několik kontaminací rodem *Penicillium*, a to ze začátku výroby.

Analýzou pomocí qPCR byla potvrzena přítomnost bakterií, kvasinek, rodu *Brevibacterium* a rodu *Candida* ve všech vzorcích. U qPCR na rod *Candida* a rod *Brevibacterium* šlo sledovat, že po naočkování kultury skokově vzrostla jejich množství. V případě rodu *Brevibacterium* šel pozorovat ještě jeden mírnější skok v té fázi výroby, kdy kvasinky již upravily pH na optimální hodnotu pro růst bakterií. *Geotrichum candidum* nemohlo být identifikováno vzhledem k nespecifičnosti primerů. Plísňe byly pomocí qPCR prokázány ve všech vzorcích v průběhu celého výrobního procesu.

# Příprava a charakterizace částic na bázi polyhydroxybutyrátu

*Lenka Kopřivová<sup>1</sup>, Aneta Vacula Pospíšilová, Radek Přikryl<sup>2</sup>*

1) Ústav chemie materiálů, Fakulta Chemická, Vysoké učení technické v Brně, 61 200, Česká republika, [Lenka.Koprivova@vutbr.cz](mailto:Lenka.Koprivova@vutbr.cz)

2) Ústav chemie materiálů, Fakulta Chemická, Vysoké učení technické v Brně, 61 200, Česká republika,

Tato práce se zabývá přípravou částic s modifikovaným povrchem na bázi poly-3-hydroxybutyrátu a následnou charakterizací jak upravených, tak neupravených částic. Částice byly studovány s cílem jejich potenciálního využití jako náhrady za nerozložitelné komoditní mikroplasty v kosmetickém průmyslu, a to díky jejich schopnosti biodegradace.

K povrchové úpravě byly použity následující chemikálie: roztok stearátu zinečnatého, lipáza, hydrofobní silan (hexadecyltrimethoxysilan) a kationický surfaktant. Následně byly zkoumány vlastnosti takto modifikovaných částic a porovnány s neupraveným poly-3-hydroxybutyrátem a práškem na bázi polyuretanu, který se v současnosti používá v kosmetickém průmyslu a sloužil proto jako referenční standard pro senzorkou analýzu.

Všechny vzorky byly analyzovány pomocí SEM a EDS, FTIR spektroskopie a byly podrobeny senzorké analýze. Dále byly měřeny parametry jako smáčivost, sytná hmotnost a distribuce velikosti částic pomocí laserové difrakce. Smáčivost byla zjišťována na slisovaných tabletách z prášků metodou statických kontaktních úhlů. Výsledky ukázaly, že hydrofobicita se zvýšila u částic upravených silanem a stearátem zinečnatým, zatímco částice ošetřené kationickým surfaktantem vykazovaly vyšší hydrofilitu.

Na základě výsledků získaných z měření kontaktních úhlů a dalších analýz bylo zjištěno, že povrchová úprava lipázou nebyla úspěšná. Senzorická analýza potvrdila, že povrchové úpravy neovlivnily negativně senzorké vlastnosti ve srovnání s původním neupraveným práškem PHB. Navíc bylo zjištěno, že neškolení hodnotitelé nerozeznali rozdíly v příjemnosti mezi jednotlivými vzorky, což umožňuje všechny považovat za stejně příjemné jako referenční standard.

## Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí Ing. Anetě Vaculové Pospíšilové, Ph.D., za její vstřícný přístup dále pak Radkovi Přikrylovi za jeho pomoc při výběru zaměření práce a jeho odborné rady.

# Flavin-based crown ethers with ion-sensing properties

*Vojtěch Krusberský<sup>1</sup>, Jan Richtár<sup>2</sup>, Lucia Ivanová<sup>3</sup>, Jozef Krajčovič<sup>4</sup>*

*1) Vojtěch Krusberský, Faculty of chemistry (FCH), Brno University of Technology (BUT), Purkyňova 464/118, 612 00 Brno*

*2) Jan Richtár, Institute of Chemistry and Technology of Environmental Protection, FCH BUT*

*3) Lucia Ivanová, Institute of Chemistry and Technology of Environmental Protection, FCH BUT*

*4) Jozef Krajčovič, Institute of Chemistry and Technology of Environmental Protection, FCH BUT*

Crown ethers are a versatile group of macrocyclic hosts which have been widely used for various applications in ion selective electrodes as sensors, as extracting agents or as chemotherapeutics due to their antitumor properties etc. Flavins are a family of bio-inspired compounds derived from riboflavin which are known for their interesting optical behavior and catalytic properties among other important attributes. It is supposed that crown ethers can work as ion sensors upon attachment to flavin-based molecules or enhance the photocatalytic efficiency during the hydrogen generation process.

A series of flavin-crown ether conjugates has been prepared by stepwise synthetic pathway. The series consists of four already prepared distinctive molecules varying in the aromatic system of the flavin and crown ether cavity size while the synthesis of another four derivatives containing specific functional groups is in progress. Furthermore, optical characterization of prepared derivatives in terms of UV-VIS absorption and fluorescence measurements including experiments with addition of selected metal ions has been carried out.

Prepared molecules have shown high responsivity to the ion presence, especially the addition of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> or Ca<sup>2+</sup> ions leads to significant enhancement of the fluorescence intensity, in some cases even the maximal emission wavelength has been shifted. According to the size of their cavity, flavin crown derivatives proved selectivity towards particular cations. Affinity towards cations will also prompt future research in photocatalytic processes of metal-catalyzed artificial photosynthesis.

# Optimalizace přípravy kombinovaných částic s chitosanem a jejich charakterizace pro následné využití v kosmetice

*Barbora Mrůzková*

*Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Česká republika), 237249@vutbr.cz*

Bakalářská práce byla zaměřena na optimalizaci přípravy liposomů a chitosomů vhodných pro kosmetické aplikace a jejich následnou charakterizaci pomocí měření velikosti částic, indexu polydisperzity, zeta potenciálu, enkapsulační účinnosti a postupného uvolňování aktivních látek. Vybranými aktivními látkami v této práci byly vitamin C,  $\beta$ -karoten, kofein a vitamin E.

Ze získaných dat byla jako nejvhodnější metoda přípravy chitosomů použitelných do kosmetiky vybrána metoda přikapávání liposomů do 2% chitosanu s krátkou dobou míchání a ultrazvukováním po dobu 1 minuty. Dále byla porovnána enkapsulační účinnosti částic a antioxidační kapacita vybraných aktivních látek. Nejlepší antioxidační vlastnosti byly stanoveny u vitaminů C a E, proto bylo následně měřeno postupné uvolňování chitosomů s těmito aktivními látkami v prostředích simulující kosmetiku. Na závěr práce byly připraveny kosmetické emulze a gely obsahující vybrané chitosomy, které byly testovány na kůži pomocí stanovení změn deskvamace.

## Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Agátě Bendové za odborné vedení a cenné rady při měření i psaní celé práce.

# Štúdium glykánových štruktúr ako potenciálneho diagnostického nástroja

*Vanesa Porubská<sup>1</sup>, Alena Holazová<sup>2</sup>*

*1) Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,  
vanesaporubska@gmail.com*

*2) Slovenská akadémia vied, Chemický ústav*

Glykány, ako esenciálne molekuly tvorené monosacharidmi viazané na proteíny, zohrávajú v organizme dôležité funkcie pri vývoji, raste organizmu, bunkovej imunite či génovej expresii. Okrem fyziologických procesov sú glykánové štruktúry súčasťou aj tých patologických, pričom s patologickými javmi súvisia práve zmeny týchto štruktúr. Poruchy glykozylácie môžu ovplyvniť a tak narušiť funkciu orgánov, čo vedie k rôznym klinickým prejavom, vďaka čomu sa javia ako biomarkery ochorení. V našej práci sa zameriavame na transferín, čo je transportný proteín prenášajúci železo nachádzajúci sa v krvnej plazme, pričom zabráňuje vzniku reaktívnych foriem kyslíka a anti-transferín, teda protilátku proti transferínu vhodnú na štúdium transferínu, čo by mohlo predstavovať vhodný diagnostický nástroj.

Na sledovanie interakcií medzi transferínom a anti-transferínom využívame metódu povrchovej plazmónovej rezonancie (SPR), ktorej výhodou je, že umožňuje sledovanie špecificity, rýchlosti ale aj afinity medzimolekulových interakcií v reálnom čase. Ide o veľmi presnú metódu, ktorá je schopná zachytiť aj drobné zmeny v glykánových štruktúrach, čo je pri diagnostike potrebné. Princípom metódy povrchovej plazmónovej rezonancie je zmena indexu lomu po naviazaní analytu na druhú biomolekulu, ktorá je imobilizovaná na tenkom filme.

# Vliv přidaných sacharidů na kvalitu cereálního kvasu a kvasivého chleba

*Olga Stoklásková*

*Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno  
olinka.stoklaskova@email.cz*

Cílem této bakalářské práce bylo charakterizovat vybrané chemické, senzorní a reologické změny vlastností kvasových chlebů při přidavku konkrétních sacharidů do jejich těsta. V teoretické části jsou rozebírány procesy, nastávající za daných podmínek během zpracovávání, zrání a kynutí kvašených těst; jsou charakterizovány zkoumané cukry a diskutován jejich vliv na kvasové výrobky, plynoucí z dosavadních výzkumů. Experimentální část je zaměřena na dílčí měření vybraných parametrů, ovlivňující jakost cereálního výrobku a tím i jeho tržní poptávku. Maximálního možného objemu bochníku a současně nejměkčí střídy je dle analýzy možno dosáhnout obohacením těsta o nízké koncentrace medu. Vyšší přídavky řepného cukru zvyšují nejméně celkovou kyselost těsta, sladová moučka oproti tomu propůjčuje chlebu jemné, nasládlé aroma v důsledku inhibice produkce kyseliny octové v průběhu fermentace. Nižší koncentrace acetátu a současný vyšší obsah zbytkových cukrů je bohužel faktor zhoršující mikrobiální stabilitu chleba po upečení.

## Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce doc. Ing. Pavlu Divišovi, Ph.D. za poskytnutí odborných rad k tvorbě této závěrečné práce a organizaci měření její praktické části. Velmi si cením pomoci s provedením konkrétních laboratorních analýz, poskytnuté Ing. Jaromírem Pořízkou, Ph.D. a Ing. Zuzanou Juglovou. Díky patří též doc. RNDr. Renatě Mikulíkové, Ph.D. za čas, obětovaný mi během mého měření v potravinové laboratoři.

Protože charakter mojí práce neumožňuje získání některých žádaných výsledků ve standardních chemických laboratořích, jsem nesmírně vděčná firmě Hradecká pekárna s.r.o. za poskytnutí prostor pekárny pro realizaci konkrétních měření mojí práce, zaškolení do technologické činnosti jejími pracovníky a zprostředkování některých analýz u externí firmy Pfahl Backmittel GmbH.



# Změny sensorické kvality a profilu těkavých látek sýrů zrajících pod mazem v průběhu skladování

*Adéla Šebestová*

*Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií, Vysoké učení technické v Brně,  
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Česká republika; 237282@vutbr.cz*

Prezentovaná práce se zabývá změnami sensorické kvality, profilu těkavých látek a mikrobiálního profilu dvou sýrů zrajících pod mazem, Olomouckých tvarůžků a Romaduru, během jejich skladování po dobu čtyř týdnů.

Senzorická analýza, konkrétně hodnocení vzhledu, barvy, textury, vůně a chuti, prokázala rozdíly mezi oběma sýry, které se zvětšovaly v průběhu skladování (dozrávání). Největší rozdíly byly zaznamenány v hodnocení chuti, u tvarůžků se během prozrávání zlepšovala, u Romaduru naopak zhoršovala.

Analýza těkavých látek pomocí headspace mikroextrakce na pevnou fázi ve spojení s plynovou chromatografií a hmotnostní detekcí odhalila přítomnost 57 látek, patřících do 9 chemických skupin. Složení sýrů se lišilo z hlediska počtu i obsahu sloučenin, nejpočetnější byly alkoholy, ketony a kyseliny. V Romaduru kvantitativně převažovaly estery, v tvarůžcích sirmé sloučeniny. Během dozrávání se celkové množství těkavých látek v tvarůžku zvyšovalo, u Romaduru tomu bylo naopak. K identifikovaným sirmým sloučeninám, způsobujícím charakteristický štiplavý zápach, patřily dimethyl disulfid, dimethyl trisulfid, dimethylsulfon a methythiohexanoát.

Mikrobiální povrch sýrů byl analyzován klasickými kultivačními a molekulárně-diagnostickými metodami. Mikrobiální rozbor prokázal přítomnost rozmanitého mikrobiomu na povrchu sýrů, tedy přítomnost bakterií a kvasinek. Mezi mikrobiálním složením sýrů byly mírné rozdíly. Nebyla dokázána změna mikrobiomu v průběhu zrání. Metoda qPCR byla použita pro identifikaci přítomných mikroorganismů. Celková DNA potřebná pro qPCR byla izolována ze vzorků sýrů metodou fenolové extrakce a pomocí magnetických částic. Tyto metody izolace DNA vykazovaly rozdílné hodnoty koncentrace a čistoty získané DNA.

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí práce doc. Ing. Evě Vítové, Ph. D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování této práce věnovala.

# Syntéza látek inspirovaných vitaminem B pro fotochemické procesy využitelné v medicínských aplikacích

*Nikola Švarcová<sup>1</sup>, Lucia Ivanová<sup>2</sup>, Jozef Krajčovič<sup>2</sup>*

- 1) *Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav fyzikální a spotřební chemie, Purkyňova 118, 612 00 Brno, Česká republika, 226035@outbr.cz*
- 2) *Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Purkyňova 118, 612 00 Brno, Česká republika*

Fotochemické reakce v medicíně slouží jako neinvazivní alternativy náročnějších zákroků, ať už se jedná o operaci, chemoterapii či radioterapii. Nejznámější je tzv. fotodynamická terapie, která se využívá při léčbě rakoviny kůže, prostaty, plic, prsu, dokonce rakoviny hlavy a krku. Fotodynamická terapie je založena na interakci světlem aktivovaného fotosenzitizéru s molekulárním kyslíkem či biomolekulou, za vzniku singletového kyslíku a jiných forem reaktivního kyslíku. Tyto fotochemické produkty působí cytotoxicky na nádorové buňky nebo mohou spustit kaskádu reakcí vedoucí až ke zničení nádorových buněk. Alternativou k fotodynamické terapii slouží tzv. fototermální terapie. Její princip spočívá ve vibracích vazeb molekuly fotosenzitizéru infračerveným světlem za vzniku uvolněného tepla a zničení tak nádorových buněk. Pro efektivní průběh této metody není potřeba přítomnost kyslíku, a přesto může probíhat současně s fotodynamickou terapií.

Tato práce se zabývá syntézou fotosenzitizérů a jejich meziproduktů, vhodných k používání pro fotochemické reakce v medicínských aplikacích. Syntéza fotosenzitizérů byla inspirována strukturou a vlastnostmi vitaminu B, riboflavinu, který se jako fotosenzitizér již využívá. V průběhu práce byly navrženy syntetické přístupy pro přípravu finálních struktur. Flavyiny byly připraveny kondenzací diketonů z vybraných materiálů, s uracil hydrochloridem se zaměřením na dva strukturální archetypy z acenaftenového a isatinového jádra. Z hlediska zkoumaných vlastností je acenaftenový flavin předpokládán pro použití ve fotodynamické terapii, zatímco flavyiny s indolovým motivem ukazují potenciál pro uplatnění pro fototermální terapii.

## Poděkování

Ráda bych poděkovala panu profesoru Krajčovičovi za umožnění pracovat v jeho týmu a za vedení mé závěrečné práce s atraktivní tematikou, kterou lze neustále vyvíjet. Mé konzultantce, paní doktorce Ivanové, která má na této práci největší vliv a je mi neustálou oporou. Celému organickému týmu za nápady a poskytnutí pomoci. A nakonec fakultě chemické za finanční podporu a umožnění pracovat v laboratoři na mé závěrečné práci.

# Rozvětvené analogy riboflavinu pro efektivnější světlem iniciované procesy

Vojtěch Viceník<sup>1</sup>, Jan Richtár<sup>2</sup>, Jozef Krajčovič<sup>2</sup>

- 1) Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav fyzikální a spotřební chemie, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Česká republika; xvicen09@voutbr.cz
- 2) Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Česká republika;

Světlo je základním prvkem života, přičemž jeho energii mohou organické molekuly absorbovat a přecházet tak do excitovaného stavu. Fotosenzitizace je proces, při kterém fotosenzitizér absorbuje světlo a přenáší energii na cílovou molekulu, která následně podléhá reakci, zatímco se fotosenzitizér vrací do základního stavu. Tento způsob přenosu energie je často efektivnější a specifičtější než běžný ohřev konvekci. Toho se využívá např. ve fotoredoxně katalyzovaných organických reakcích. Vedle toho lze fotosenzitizéry uplatnit při udržitelné fotokatalytické výrobě vodíku. Dalším významným využitím fotosenzitizujících molekul je fotodynamická terapie, kde fotosenzitizér po zavedení a ozáření světlem specifické vlnové délky produkuje reaktivní species kyslíku přímo v cílené tkáni (buňkách). Pro tyto účely je velice výhodné využít fotosenzitizéry excitovatelné blízkým IR zářením, které má vyšší penetrační účinek díky tzv. biologickému oknu, což vede ke zvýšení potenciálního dosahu fotodynamické terapie [1,2]. Deriváty riboflavinu (vitamínu B2) patří díky své struktuře, absorpci v UV a viditelné oblasti a schopnosti tvorby reaktivních kyslíkových species mezi molekuly s potenciálem pro využití v těchto světlem iniciovaných procesech [3]. Vývoj syntetické metodologie je klíčovým bodem pro přípravu nové generace těchto fotosenzitizujících materiálů s posunem absorpce do červené oblasti.

Tento příspěvek se zabývá vývojem všeobecnější syntetické metodologie pro přípravu nových rozvětvených flavinových derivátů z oligomerních 1,2-diketonů a 5,6-diaminouracilu. Pro přípravu 1,2 diketonů bylo využito dvou syntetických přístupů: Sonogahirovy cross-couplingové reakce s následnou oxidací trojné vazby a Friedel-Craftsovy acylace. Sonogashirovou reakcí jsme schopni syntetizovat nesyntetrické diketony. Oproti tomu Friedel-Craftsova acylace umožňuje rychlou jedнокrokovou syntézu symetrických diketonů. Efektivita těchto přístupů byla ověřena na vzorové molekule 3 hexylthiofenu. V dalším kroku jsou připraveny oligomery na bázi thiofen-centrální aromatický cyklus-thiofen. Tyto oligomerní aromáty budou dále podrobeny přeměně na 1,2-diketony a následně syntéze na rozvětvené flavinové deriváty.

# Analýza funkčních vlastností proteinových izolátů

*Tereza Vojtasová*

*Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Česká republika; 237296@vutbr.cz*

Bílkoviny jsou klíčovou složkou lidské stravy a jejich nedostatek může vést k mnoha zdravotním problémům. Proto se často přidávají do potravin jako obohacující složky. V potravinářství je zásadní znát funkční vlastnosti použitých proteinů, protože ovlivňují kvalitu finálního výrobku.

Prezentovaná práce se zabývá stanovením funkčních vlastností různých komerčně dostupných proteinových prášků (hráškového, hovězího, konopného, rýžového, vaječného, sójového, syrovátkového) a laboratorně připraveného proteinového prášku z pšeničných otrub a posouzením jejich možného využití v potravinářství. Stanoveny byly funkční vlastnosti: rozpustnost při pH 2–11, vaznost vody a oleje, kapacita a stabilita pěny, aktivita a stabilita emulze.

Byla zjištěna značně variabilní rozpustnost proteinů s nejvyšší hodnotou u prášků živočišného původu, přičemž nejnižší rozpustnost byla zaznamenána při pH 3–5, kde se vyskytuje izoelektrický bod většiny bílkovin. Pouze hovězí hydrolyzovaný kolagen byl plně rozpustný. Sójový proteinový izolát vykazoval nejvyšší vaznost vody, pěnotvornou kapacitu a emulgační vlastnosti, zatímco pšeničný otrubový koncentrát měl nejvyšší vaznost oleje. Pěnotvorné vlastnosti byly značně rozdílné, nicméně pozitivně korelovaly s vazností vody. Emulzní aktivita byla u většiny proteinů podobná, s výjimkou hovězího, konopného a rýžového prášku. Po tepelné úpravě se emulgační schopnost u stabilních emulzí mírně zlepšila, s výjimkou otrubového prášku.

Barva prášků se výrazně lišila, konopný a otrubový byly nejtmaší, zatímco vaječný a hovězí nejsvětější. Sójový a hráškový protein mohou díky pěnotvorným a emulgačním vlastnostem sloužit jako částečná nebo úplná náhrada vaječných bílkovin. Závěrem lze říct, že pro úspěšné přijetí proteiny obohaceného výrobku spotřebitelem je důležité zvolit proteinový prášek s vhodnými funkčními a senzoryckými vlastnostmi pro danou potravinářskou aplikaci.

## Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Jaromíru Pořízkovi Ph.D., za odborné vedení, poskytnutí materiálů a cenných rad. Dále bych ráda poděkovala Ing. Zuzaně Slavíkové za pomoc, odborné vedení, poskytnutý čas a trpělivost.

*Sekce studentů doktorských  
studijních programů*

*Tématický okruh vědy o živé přírodě a environmentální  
vědy*

# An eco-friendly approach to turn the winemaking wastes into bioplastics: PHAs production from prosecco lees

*Viola Caminiti<sup>1</sup>, Lorenzo Favaro<sup>1,2</sup>, Stanislav Obruca<sup>3</sup>, Marina Basaglia<sup>1</sup>*

*1) University of Padova, Department of Agronomy, Animals, Food, Natural resources and the Environment, Viale dell'Università, 16, 35020 Legnaro (PD), Italy*

*E-mail: viola.caminiti@phd.unipd.it*

*2) Stellenbosch University, Department of Microbiology, Private Bag X1, Matieland 7602, South Africa*

*3) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Purkyňova 118, Brno, Czech Republic*

According to the International Organization of Vine and Wine, 165 million hectoliters of wine were produced worldwide in 2020. The winemaking process has always been considered environmentally safe, but recently wine production is increasing and could potentially cause environmental problems. For every liter of wine, without considering the vine shoots, 0.3-0.5 kg of by-products are produced, among which wine lees represent important side product sparkling wine production. These sludge-like materials, which deposit at the bottom of the tanks after fermentation, have chemical characteristics such as low pH, high phenolic compounds, and organic matter content and, if not properly treated, they can be polluting for the environment. Nevertheless, to reduce disposal costs, it is possible to recover compounds such as tartaric acid and ethanol, and wine lees have never been explored as a substrate for the microbial production of polyhydroxyalkanoates (PHAs). PHAs are biodegradable and biocompatible polymers synthesized by numerous microorganisms under high-stress conditions as carbon and energy storage material. These have gained significant attention as alternatives to traditional plastics and are produced industrially worldwide, though reducing manufacturing costs by using cheaper raw materials remains essential for scalable PHAs production.

This research evaluated the use of the liquid fraction of Prosecco wine lees as a low-cost substrate for PHAs production. The assessment involved two well-known PHAs-producing bacteria, *Cupriavidus necator* DSM 545 and *Hydrogenophaga pseudoflava* DSM 1034, and the two new technologically extremophile, *Caldimonas thermopolymerans* DSM 15344 and *Halomonas elongata* CCM 3756, to evaluate their efficiencies in PHAs synthesis.

This approach paves the possible exploitation of wine lees in PHAs industry, enhancing both environmental and economic sustainability in both winemaking and biopolymer production.

### Acknowledgement

This work was supported by the University of Padova [Grant number BIRD234877/23; 2024; DAFNAE1DOR-00156, DOR2352129; DOR2297411/22; DOR2107797/21]. V.C. is the recipient of a PhD scholarship from the University of Padova.

# Are freeze-dried strawberries and raspberries really a healthy snack?

*Eva Czmorik Ludvickova<sup>1</sup>, Dana Schusterova, Petr Mraz, Zbynek Dzuman, Jana Ryparova Kvoirencova, Vladimir Kocourek, Jana Hajslova, Vojtech Hrbek*

*1) University of Chemistry and Technology Prague, Czech Republic, Department of Food Analysis and Nutrition, Technická 3, 166 28 Praha 6,  
e-mail: Eva.Czmorik.Ludvickova@vscht.cz*

Freeze-dried fruit products are advertised as “healthy” snack for children and adults. Strawberries, due to their water and sugar content, are prone to mold and that is why various agrochemicals, such as pesticides, are used. During the freeze-drying process, substances with positive biological activity and possible harmful substances (e.g. pesticide residues) are concentrated and can pose a certain health risk, especially for children with smaller body weight.

This study focused on the chemical safety evaluation of freeze-dried strawberries and raspberries available on the Czech market, particularly concerning pesticide residues and mycotoxins. A total of 44 freeze-dried fruit products were analyzed, including 32 samples of strawberries and 12 samples of raspberries, with some products being examined across different batches. For the determination of pesticide residues, the QuEChERS extraction procedure was chosen for multi-residue determination using LC-MS/MS and GC-MS/MS methods, and the QuPPE methodology for the determination of fosetyl residues using LC-MS/MS.

In total, 88 different pesticide residues (or their metabolites) were detected, with 84 residues found in strawberries and 11 in raspberries. The most commonly detected pesticide was phosphonic acid (fosetyl metabolite), found in 37 samples, followed by boscalid in 24 samples, and pyrimethanil and pyraclostrobin, each found in 19 samples. The results indicate that strawberries are more contaminated with pesticide residues than raspberries. In addition to these findings, carbofuran, omethoate and haloxyfop residues were also detected, which pose a serious health risk. Among the mycotoxins, three were detected: alternariol, tenuazonic acid, and tentoxin, with tenuazonic acid being present in 31 samples.

The study highlights the importance of monitoring pesticide residues in freeze-dried fruits to ensure consumer safety, especially since these products are often consumed by small children. Given the higher levels of contamination found in strawberries, it is crucial to consider the potential health risks, particularly for vulnerable groups such as young children who are more sensitive to chemical exposures.

## Acknowledgement

This work was supported from the grant of Specific university research – grant No A1\_FPBT\_2024\_006 and by the METROFOOD-CZ Research Infrastructure (<https://metrofood.cz>), supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (Project No. LM2023064).



# Residual Solvent Assessment Method Validation

*Michal Gross<sup>1</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Food Science and Biotechnology, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, michal.gross@vut.cz*

Residual solvents are unwanted substances used in the manufacture of e.g. excipients, drugs, pharmaceutical and agricultural agents formulations and have to be removed as much as possible from the final product. Therefore, residual solvent analysis stands as a necessary tool for the standard quality management as well as for novel practices, protocols and guidelines settings.

Presented work shows a robust method for quantification of residual solvents of various physicochemical properties using gas chromatography with mass spectrometry detection with preceding head-space solid phase microextraction. This semi-automated technique offers very good repeatability, accuracy and quantification limits required for good practice control and fits with demands of green analytical methods, inter alia use of no additional solvents.

## Acknowledgement

This work was supported by Standard project of specific research No. FCH-S-23-8330.

# Study on Degradation of Synthetic Biobased Polyesters

*Pavλίna Guziurová<sup>1</sup>, Nina Stefaniak<sup>2</sup>, Juraj Vodička<sup>3</sup>,  
Mirosława El Fray<sup>4</sup>, Stanislav Obruča<sup>5</sup>*

*1) Brno University of Technology, Institute of Food Science and Biotechnology, Purkyňova  
464/118 Brno 61200, Pavlina.Guziurova@vut.cz*

*2,4) West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Department of Polymer  
Engineering and Biomaterials, Aleja Piastów 17 Szczecin, Poland*

*3,5) Brno University of Technology, Institute of Food Science and Biotechnology,  
Purkyňova 464/118 Brno 61200*

Today, society is very focused on recycling and using reusable or eco-friendly options to replace plastics. However, these will not be easy to eliminate from everyday life. A possible way forward is to introduce more environmentally friendly or reusable materials. These materials include biopolymers and biobased polymers. However, their problem is the high purchase price or the need to modify the properties of the polymer for the desired behavior. These polymers are receiving a high level of attention and are the focus of many studies and projects.

This post investigates the degradation characteristics of polyester polymers (PBS with incorporated dilinoleic succinate in different %wt.) in simulated body fluids, revealing minor changes in properties. Bacterial degradation was also investigated, and analysis shows more significant differences in Gel Permeation Chromatography (GPC) and Scanning Electron Microscope (SEM) results. A few changes in properties were observed in FTIR spectroscopy and thermal analysis, as Differential Scanning Calorimetry (DSC) and Dynamic-Mechanical Thermal Analysis (DMTA).

While abiotic degradation predominates, bacterial environments lead to higher degradation levels than simulated body fluids, suggesting potential applications in packaging or agriculture. However, lower sensitivity to abiotic degradation opens new possibilities for further research into exploring bacterial and enzymatic degradation mechanisms for environmentally sustainable alternatives across industries.

## Acknowledgement

This work was partially financed by European Union's Horizon 2020 research and innovation program under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement no. 872152 (GREEN-MAP).

# Comparative analysis of small RNAs in two PHA-producing bacteria

*Kristýna Heřmánková<sup>1</sup>, Xenie Kouřilová<sup>2</sup>, Iva Buchtíková<sup>2</sup>,  
Stanislav Obruča<sup>2</sup>, Karel Sedlář<sup>1</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Electrical Engineering and Communication,  
Department of Biomedical Engineering, Technická 3058/10, 616 00, Czech Republic,  
xherma30@vut.cz*

*2) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Food Chemistry  
and Biotechnology*

The main role of small RNAs (sRNAs) in bacteria is the post-transcriptional regulation of gene expression. These non-coding regulatory elements can modulate gene transcription levels, ensuring that the abundance of gene products is appropriate for the bacterial needs at a given time, whether that means stimulation or inhibition of the translation. Their investigation promises a more precise understanding of regulatory processes and offers additional genomic elements that can be targeted by synthetic biology in order to fine-tune bacteria used in biotechnology.

In this work, we compare the sRNA content of two bacteria that produce polyhydroxyalkanoates (PHAs), polymers that could serve as biodegradable and biocompatible alternatives to petrochemical plastics. The first is the thermophilic bacterium *Caldimonas thermodepolymerans* DSM 15344T, formerly *Schlegelella thermodepolymerans*. The second is the purple bacterium *Rhodospirillum rubrum* DSM 467, whose sRNA content has already been outlined [2]. Both bacteria represent promising candidates for the Next Generation Industrial Biotechnology (NGIB) [3] approach which exploits their special properties, such as thriving in extreme conditions, for sustainable production of value-added chemicals.

The data comes from RNA-Seq experiments in which both bacteria were cultured on their preferred substrates triggering PHA production. Using state-of-the-art tools for the structural and functional annotation, we conducted a comparative analysis of the non-coding regulatory elements in these bacteria. The analysis primarily focuses on the PHA metabolism and related sRNAs addressing differences between these two bacteria from distant genera.

## Acknowledgement

This work has been supported by grant project GACR 22-108455.

# Nanosystems for Molecular Detection of Biological Samples using Surface-enhanced Raman Spectroscopy

*Mona Kebabova<sup>1,2</sup>, Ota Samek<sup>1</sup>, Zdenek Pilat<sup>1</sup>, Silvie Bernatova<sup>1,3</sup>*

*1) Institute of scientific instruments, The Czech Academy of Science, Czech Republic, Brno (\*mona@isibrno.cz)*

*2) Faculty of Chemistry, Brno University of Technology -Czech Republic, Brno*

*3) Istituto per i processi chimico-fisici, Consiglio Nazionale Delle Ricerche – Italy, Messina*

Sensitive and accurate detection of analytes and/or bacteria is a crucial step in identifying dangerous compounds or pathogens, whether in the clinical field or food safety. Utilizing advanced methods such as Surface-Enhanced Raman Spectroscopy (SERS) would help with identifying bacteria or analytes with high sensitivity and accuracy.

Manufacturing of high-quality nanoparticles (NPs) are fundamental for detection via SERS to ensure sensitive and reproducible SERS detection. To ensure high quality and easy application of the NPs, the NPs should be cost-effective and simple to reproduce the fabrication process. To optimize the method, the focus is on the synthesis and characterization of metal NPs that enhance Raman signal by a localized plasmon resonance in SERS, where the main part of the experimental work consists of the synthesis of gold (Au) and silver (Ag) NPs and their characterization and use for analysis of chemical and biological samples by SERS. The SERS-active Ag-NPs and Au-NPs were tested with pathological bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, which were exposed to the stressful environment of the deionized water. The physiological stress led to the release of biomarkers, specifically adenine which exhibits a characteristic SERS peak at 730  $\text{cm}^{-1}$ . The experiments proved that the NPs synthesized through a simple, rapid and cost-effective method were suitable for a qualitative detection of adenine released by the bacteria with a commercial available Raman spectrometer, see Figure 1.

The further research will focus on experiments with different bacteria and different stress conditions (such as antibiotics) to further explore possibility of using SERS at POC (point of care settings) for identification of bacteria sensitivity to antibiotics. Mainly, we will investigate possibility to detect metabolites which are produced by bacteria under the stress.

Acknowledgement.

This research was supported by uCAIR project which is funded by the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under Grant Agreement no. 101135175

# Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.): A Rich Source of Antioxidants, Natural Colorants and Aroma Compounds for the Food Industry

*Paolína Knapovská<sup>1</sup>, Eva Vítová<sup>1</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Food Science and Biotechnology, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Paolina.Knapovska@out.cz*

Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) is a low-growing shrub that belongs to the family Ericaceae, genus *Vaccinium*. Fruits are small, spherical, bluish-purple in color, and have a balanced sweet-sour taste and a pleasant aroma. Due to their high content of bioactive substances such as anthocyanins, antioxidants, phenolic compounds, vitamins, and others, they are attributed with many medicinal effects. They have found their application as part of a healthy diet and are also used in traditional medicine. Due to the current trend of replacing synthetic additives with natural substances, their possible use as food ingredients is offered.

The samples of wild bilberries for this study were collected in the “Krkonošské podhůří” region in June 2024. To completely characterize their nutritional quality, total phenolic (TPC) and anthocyanin (TAC) contents and total antioxidant activity (TAA) were assessed using the Folin-Ciocalteu, pH differential, and Trolox equivalent antioxidant capacity assays, respectively. The results showed their great antioxidant potential – the TPC and TAC were  $1173 \pm 14$  mg gallic acid equivalent and  $791 \pm 6$  mg of cyanidin-3-glucoside equivalent, respectively, and TAA was  $3081 \pm 121$  mg of Trolox equivalent per 100 g of fresh fruits.

The specific pleasant flavor of bilberries is based on the balanced content of sugars (namely fructose and glucose) and acids (namely citric, quinic, and malic acid), but it is also related to the content of aroma-active compounds, the most important of which are esters and terpenes, creating a characteristic mix of sweet, fruity, and slightly floral notes. For the determination of aroma-active compounds, headspace solid phase microextraction coupled to gas chromatography with mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) was used in this study. A total of 23 compounds were identified, with (4E)-4-hexenyl acetate (37,1 %), ethyl isovalerate (14,0 %), hexanal (9,7 %), (2E)-2-hexenal (9,4 %) and  $\beta$ -linalool (8,2 %) being the most abundant.

The results obtained suggest that the possibility of using bilberry fruits as a potential source of antioxidants and natural colorants in the food industry is worth considering.

## Acknowledgement

The work was supported by the Standard Specific Research Project FCH-S-24-8597.

# Study of direct and indirect plasma application on onion seeding bulbs

*Lenka Krejsová<sup>1</sup>, Zdenka Kozáková<sup>1</sup>, Ludmila Mravcová<sup>1</sup>,  
Jana Šimečková<sup>2</sup>, František Krčma<sup>1</sup>*

*1) Faculty of Chemistry, Brno University of Technology, Purkyňova 118/464 Brno, Czech Republic, Lenka.Krejsova@vut.cz*

*2) Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1752, 613 00 Brno, Czech Republic*

Nowadays, agriculture is based on conventional methods that involve the application of pesticides, agricultural chemicals and fertilisers. These substances have a negative effect on nature and human health, so more environmentally friendly methods are being sought. One of the new research directions is the use of low-temperature plasma in agriculture, called 'plasma agriculture'. [1] This approach focuses on using plasma to treat seeds, plants, or water to increase agricultural production while maintaining food quality and safety. The reactive oxygen and nitrogen species (RONS) in plasma have stimulating and antibacterial properties for plants. When water is treated with plasma, the RONS from the plasma penetrate to the water surface, resulting in plasma activated water (PAW). This is enriched with nitrogen, which helps plants to grow, and hydrogen peroxide, which, at a lower pH, gives the water antibacterial properties. [2,3]

Four treatments were carried out before planting the bulbs. The bulbs were treated with corona discharge twice for 10 seconds and 40 seconds. The third treatment option was placed in plasma activated water (PAW) for 24 hours. For reference, the fourth variant was loaded in distilled water for 24 hours. The fifth variant was not modified in any way. Each treatment variant was planted in four replications of ten bulbs each. The grown onions were individually converted to liquid samples and the saturated vapor was analysed by proton transfer reaction time of flight mass spectrometry (PTR-TOF-MS) and tandem connection of gas chromatography with mass spectrometry (GC-MS). Onion planting was carried out in 2021, 2022, 2023. During each year, soil was taken before planting and after planting and analysed in the laboratory. Soil grain composition, soil exchange reaction, organic carbon content, and available nutrient analysis were evaluated.

From the results obtained, it is evident that plasma treatment can be useful for the treatment of bulbs in agriculture, as the improvement in yield while maintaining the fragrance content was confirmed. Also, a positive effect of plasma treatment on the fragrance content of onions was observed.

# Application Of Vibrational Spectroscopy for Determining the Monomer Composition of Alginate

*Příbyl Jiří<sup>1</sup>, Kianička Michal<sup>1</sup>, Sedláček Petr<sup>1</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Physical and Applied Chemistry, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic, Jiri.Pribyl1@vut.cz*

In recent years, interest has grown in developing innovative chemical and biological soil amendments within the framework of sustainable agriculture. An innovative approach in the production of soil bioinoculants involves the recently proposed technique of self-entrapment of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) through the gelation of their own extracellular polysaccharides. A common method for the gelation of sodium alginate utilizes multivalent cations, such as calcium ions ( $\text{Ca}^{2+}$ ), which facilitate cross-linking and network formation within the alginate structure. However, the efficiency of alginate gelation and the stability of the resulting gels depend on three key structural parameters of the polymer: molecular weight, (de)acetylation, and monomer composition. These factors influence the physical properties of the hydrogel, including strength, porosity, and biodegradability—qualities essential for its effectiveness as a carrier for PGPR. Understanding and optimizing these parameters can enhance the functionality and reliability of alginate-based bioinoculants.

To analyze the monomer composition of sodium alginate, which is made up of L-guluronic acid (poly-G) and D-mannuronic acid (poly-M) blocks, we used ATR-FTIR, Raman microspectroscopy, and FT-Raman spectroscopy. First, a series of calibration samples were prepared from mixtures of commercial standards of poly-G and poly-M, providing a controlled basis for analysis and allowing precise spectral measurements. The results were analyzed using principal component analysis (PCA), a method that identifies directions of highest variability within the spectral data. PCA enabled the identification of two significant peaks corresponding to the influence of monomer composition on the analyzed spectrum, observed at 820 and 950  $\text{cm}^{-1}$ . The ratio of these peaks correlated with the known poly-G content in each calibration sample. Consequently, calibration curves were established for all tested spectroscopic techniques, enabling quantification of poly-G concentration in commercial sodium alginate samples.

In conclusion, this study presents a promising method for determining poly-G concentration in sodium alginate using vibrational spectroscopy techniques. However, further research is required to validate and refine this approach. Exploring additional methodologies will be crucial for confirming our findings and improving the accuracy and reliability of this analytical technique, ultimately contributing to more precise characterizations of sodium alginate in various applications, including the research and development of alginate-based bioinoculants.

## Acknowledgement

This work was supported by the Grand Agency of the Czech Republic (GAČR project GA23-06757S).

# Enhancing the functionality of Filipendula ulmaria extract in food products through liposomal encapsulation

*Matěj Rychetský<sup>1</sup>, Eva Vítová<sup>1</sup>*

*1) Faculty of Chemistry, Brno University of Technology, Purkyňova 118, 612 00 Brno, Matej.Rychetsky@vut.cz*

Filipendula ulmaria is a plant known for its medicinal properties and long history of use in traditional medicine. It contains many bioactive compounds that are responsible for its pharmacological effects. One of the main properties of the Filipendula is its significant antioxidant potential. Antioxidants help protect cells from the harmful effects of free radicals and contribute to the maintenance of overall health [1-4]. Studies show that Filipendula extracts exhibit high antioxidant efficiency mainly due to the presence of phenolic compounds, the most abundant representatives of which include polyphenols, flavonoids, catechins and proanthocyanins [1,5-7]. At the same time, due to the content of salicylates, the anti-inflammatory potential of the plant and its extract has also been demonstrated. However, herbal extracts often face stability problems, mainly due to their tendency to oxidize. Therefore, various approaches have been investigated to improve their stability. In this work, we have explored the possibility of encapsulating this extract in liposomal particles.

In our previous studies, we observed that the antioxidant and antimicrobial efficacy of this extract tends to decrease over time due to instability. To prevent this, increase bioavailability and allow controlled release, we encapsulated the extract in liposomes prepared by the Mozafari method. These liposomes maintained stability for 28 days and their diameter was consistently around 100 nm, indicating minimal size variation.

Encapsulation efficiency was evaluated by UV-VIS spectrometry, antioxidant activity was assessed by ABTS and DPPH assays, and total phenolic content was quantified by the Folin-Ciocalteu method. The results showed that encapsulation significantly improved the stability and functionality of the extract, making it a suitable candidate for incorporation into specific food products such as gelatin confectionery.

## Acknowledgement

This work was supported by the BUT Internal Grant (Specific Research) reg. no. BD162401015.



# Was slower replication of mtDNA the reason for extinction of Homo sapiens neanderthalensis?

*Lucie Šislerová<sup>1, 2</sup>, Václav Brázda, Anne Cucchiarini, Jean-Louis Mergny*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Purkyňova 118, 612 00 Brno, Czech Republic*

*2) Institute of Biophysics of the Czech Academy of Sciences, Královopolská 135, 612 00 Brno, Czech Republic*

Modern techniques of nucleic acid isolation and the processing of archaeological samples are constantly leading to advances and new insights into the genetic information of prehistoric Homo neanderthalensis or Denisovans. Today, based on the latest data, we assume that modern humans Homo Sapiens sapiens are related to Homo neanderthalensis and share 3-4% of their genetic information. What is the reason, then, that the Earth today is exclusively inhabited by us as representatives of the so-called modern human race?

We compared the number of G-quadruplexes in genomic and mitochondrial DNA of H. sapiens, Homo neanderthalensis and Denisovans and found a significant difference in mtDNA in the first place. In mtDNA, G-quadruplexes are mostly localized in completely identical places with one exception. But this exception is substantial, it is a long sequence of guanines directly in the D-loop region of mtDNA, which is responsible for mitochondrial DNA replication. This region is directly responsible for the quantity of mitochondries and thus also for efficient energy metabolism of the cell. Therefore, it seems that the selection advantage of better mtDNA replication in modern humans may have been one of the aspects that led to the extinction of Homo neanderthalensis.

# Improved Bacterial Cellulose Production Through Waste-Derived Carbon Sources

*Radim Strížíl<sup>1</sup>, Nicole Černeková<sup>1</sup>, Adriana Kovalčík<sup>1</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Food Chemistry and Biotechnology, Purkyňova 464/118, Brno 612 00, radim.striz@vut.cz*

Bacterial cellulose (BC) is an extracellular polysaccharide produced by many bacterial strains as a protective barrier against environmental stress. It has unique mechanical and physical properties that support diverse applications across fields such as medicine, cosmetics, electronics, textiles, food, and biotechnology. However, the high production costs of BC limit its broader application.

The food and agricultural industries generate waste rich in sugars and hemicellulose/cellulose, which can serve as carbon sources for bacterial cultivation. Approximately one-third of all food produced globally is wasted annually. This study focuses on utilizing carbon sources derived from grape pomace, banana peels, and by-products of lignin extraction. These carbon sources were prepared through hydrolysis of the aforementioned waste materials, and the resulting hydrolysates were directly used in cultivation media preparation for *Komagataeibacter xylinus*. Additionally, morphological and rheological properties of BC produced with modified media were examined.

The tested hydrolysates proved to be suitable carbon sources for cultivating *K. xylinus*, yielding higher amounts of BC compared to standard media. Morphological analysis showed some changes to porosity and fibril thickness, while viscoelastic properties were only marginally affected.

## Acknowledgement

The presented work was supported through the internal Brno University of Technology project FCH-S-24-8597.

# Direct cold plasma decontamination as an approach towards an alternative otitis externa treatment

*Kristína Trebulová<sup>1</sup>, Ivana Paličková<sup>2</sup>, Alois Čížek<sup>2</sup>, Jan Hrudka<sup>3</sup>, Eric Robert<sup>4</sup>, Augusto Stancampiano<sup>4</sup>, Inna Orel<sup>4</sup>, František Krčma<sup>1</sup>*

- 1) *Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Purkyňova 118, 612 00 Brno, Czech Republic*
- 2) *University of Veterinary Sciences Brno, Palackého třída 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic<sup>3</sup>*
- 3) *University of Chemistry and Technology Prague, Technická 5, Dejvice, 166 28 Praha 6, Czech Republic*
- 4) *GREMI, UMR7344 CNRS/University of Orleans, 14 Rue d'Issoudun, 45067 Orléans, France*

This work studies the interaction of cold atmospheric-pressure plasma (CAP), specifically the plasma gun, with the selected surface materials for decontamination purposes. Special attention is brought to an alternative treatment of otitis externa in dogs. Otitis externa or so-called swimmer's ear, is a condition that causes an inflammation of the external ear canal. One of the factors causing this disease are microorganisms. An increasing resistance of microorganisms to antimicrobial drugs urges the researchers to find new alternative treatment methods. Thus, the antimicrobial effects of CAP on bacteria and yeasts were tested.

As model microorganisms, gram-negative bacteria *Escherichia coli* and gram-positive *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* and the yeast *Candida glabrata* were chosen. Several experiments were carried out on the different surfaces for individual bacteria (*E. coli*, *S. epidermidis*), yeast (*C. glabrata*) and even their coculture (yeast with bacteria). The treatment of coculture and the use of different inoculation substrates moves us closer to real life situation, where the ear canal is contaminated by a mixture of different microbes interacting with each other. Metabolic activity and the viability of the microbial species after different treatments were evaluated for selected treatment conditions. The antimicrobial efficacy was studied also in context with the physical plasma characteristics. In addition to classical plasma diagnostics, different ozone measurements were done to support the estimations about the inhibition mechanisms. The combined action of short-lived species in cooperation with the long-lived species was studied. Several treatment modes were established to achieve the most efficient decontamination under different treatment conditions. The experiments were done on different surface materials (the agar, the pork skin and the polylactic acid polymers (PLA)) to study the interactions of the plasma gun with the target. Results confirm the dependence of the inhibition efficacy on the target properties, but even on the dielectric surface (PLA) it was possible to achieve decent microbial reduction.

Acknowledgement

This work was supported by the COST Actions CA20114 and CA19110 and Erasmus+.

# Valorization of Hemp Processing Byproducts for Innovative Cosmetic Applications

*Monika Wikarska<sup>1</sup>, Darina Kohútová<sup>2</sup>, Sarah Benková<sup>2</sup>,  
Lenka Gregarová<sup>2</sup>, Ivana Márová<sup>2</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Purkyňova 464/118, 612 00  
Brno-Medlánky, xcwikarska@outbr.cz*

*2) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Purkyňova 464/118, 612 00  
Brno-Medlánky*

The sustainable utilization of agricultural byproducts is essential for promoting eco-friendly practices across various industries. Hemp processing generates a range of byproducts that can be valorized to enhance both sustainability and economic value.

This study explores the valorization of byproducts generated from hemp (*Cannabis sativa* L.) processing, focusing on their potential applications in the cosmetic sector. (We examined three of hemp seeds processing byproducts, rich in proteins, sugars, and lipids. Hemp seed meal (HSM) and hemp sludge (HS) from cold-pressing seeds for oil extraction, and residual biomass (BAE) from the ethanol extraction of cannabinoids from inflorescences and leaves offer diverse opportunities for further utilization in cosmetic applications.

HSM, rich in proteins, sugars, and residual oil, was subjected to hydrothermal extraction and enzymatic hydrolysis to extract water-soluble proteins for haircare formulations, enhancing their nutritive and conditioning properties. This process yielded hemp protein hydrolysate (HPH), a mixture of polypeptides, oligopeptides, and amino acids known for their numerous biological activities. We incorporated HPH into shampoo and conditioner formulations to improve hair repair due to its soluble proteins and moisturizing effects. Additionally, all the byproducts, HSM, HS, and BAE, were used for the fermentation of the red yeast *Rhodospiridium toruloides*. This fermentation yielded a ferment containing bioactive compounds such as coenzyme Q10, lipids, carotenoids, and vitamin E, each substrate resulting in a different composition of bioactive compounds.

*R. toruloides* is a non-conventional, oleaginous yeast with a natural carotenoid pathway that accumulates high lipid content. Its lipid extract has demonstrated the ability to increase filaggrin expression, suppress MMP-1 expression under heat stress in keratinocytes, and exhibit antioxidation activity as confirmed by the DPPH assay, highlighting its potential for cosmetic applications.

Moreover, hempseed sludge was repurposed for soap production, utilizing its lipid content to create moisturizing soaps with great foamability and exfoliating effects – broadening the application of this waste material for industrial use.

This research highlights the significant potential of hemp processing byproducts as valuable resources for creating high-performance, sustainable cosmetics. Our findings contribute to waste reduction and add economic value to the hemp industry, promoting a more sustainable and circular economy.

#### Acknowledgement

This research was funded by FCH-S-24-8526 of Faculty of Chemistry.

*Sekce studentů doktorských  
studijních programů*

*Tématický okruh materiálové vědy*

# Modification of UiO-66 MOF with a Re-carbonyl complex for enhanced photocatalytic CO<sub>2</sub> reduction

Jakob Blaschke<sup>1</sup>, Doğukan H. Apaydin<sup>1</sup>, Jérôme Durand<sup>3</sup>, Dominik Eder<sup>1</sup>

*1) Institute for Materials Chemistry, Vienna University of Technology, Getreidemarkt 9/165, 1060 Wien, Austria, jakob.blaschke@tuwien.ac.at*

*2) Laboratoire de Chimie de Coordination, UPR CNRS 8241, Composante ENSIACET, Université de Toulouse, UPS-INP-LCC, 4 Allée Emile Monso, BP 44362, 31030 Toulouse Cedex 4, France*

Human-generated CO<sub>2</sub> emissions are the primary driver of anthropogenic climate change, which has already intensified extreme weather events. Developing technologies to capture and utilize CO<sub>2</sub> from the atmosphere or industrial emissions is critical to mitigating these effects.

Metal-organic frameworks (MOFs), a class of highly porous materials, show significant potential for addressing these challenges. MOFs consist of inorganic ions or ion clusters coordinated with organic ligands, forming a three-dimensional framework. This combination of inorganic and organic parts allows for precise tuning of material properties—such as adsorption sites, porosity, and optical characteristics—enabling MOFs to be applied across diverse fields, from photocatalysis to drug delivery.

Thanks to their well-defined structure and large surface area, MOFs can also be used as effective platforms for stabilizing metal-based catalysts within their pore networks, such as for photocatalytic CO<sub>2</sub> reduction. Re-based complexes, including Re(bipyridine)(CO)<sub>2</sub>Cl (Lehn's catalyst), are known in homogeneous photocatalysis for efficiently converting CO<sub>2</sub> to CO. Anchoring and integrating these complexes within a MOF framework creates a heterogeneous photosystem that could enhance stability while improving recyclability and separation.

In this study, we modified the water-stable Zr-based MOF UiO-66 by anchoring a bipyridine-carboxylic acid within the framework, then incorporating a Re-carbonyl complex in its pores. UiO-66 typically features a 12-coordinated Zr-O cluster as its inorganic building block. However, the incorporation of structural defects allows binding sites for bipyridine carboxylic acid to remain available. To enhance accessibility and generate these structural defects, we introduced linker defects by thermally degrading one type of linker in mixed-linker UiO-66 samples. This procedure led to an increase in the amount of bipyridine in the MOF and the successful formation of the complex inside the framework.

## Acknowledgement

Jakob Blaschke is Recipient of a DOC Fellowship of the Austrian Academy of Sciences at the Institute of Materials Science at the Technical University of Vienna.

# Preparation and Characterization of WO<sub>3</sub> Layers Fabricated by the Brick and Mortar Method

*Blecha Tomáš<sup>1</sup>, Králová Marcela<sup>2</sup>, Dzik Petr<sup>2</sup>, Veselý Michal<sup>2</sup>*

*1) Faculty of Chemistry, Brno University of Technology, Purkyňova 464, Brno 612 00, Tomas.Blecha1@vut.cz*

*2) Faculty of Chemistry, Brno University of Technology*

With rapid industrialization and population growth, consumption of dwindling fossil fuel reserves and environmental pollution are urgent issues that need to be addressed. Organic pollutants, such as pharmaceuticals and personal care products, are major water pollutants due to their limited biodegradability. Thus, development of green energy production and environmental rehabilitation is crucial. One of the most important sources of renewable energy is sunlight, however conversion and storage of solar energy is difficult to achieve.

Heterogeneous photocatalysis based on semiconductor photocatalysts is a green method of converting solar energy into chemical energy. In a typical photocatalytic reaction, photocatalyst is activated by irradiation and it subsequently generates electron-hole pairs. These pairs then can emulate redox reactions over the surface of photocatalyst and generate reactive oxygen species, which can decompose organic pollutants into less hazardous materials. If the electric field is applied between photocatalyst and cathode, electrons and holes inside the photoanode are separated and the photoelectrochemical cell can thus allow the flow of electric current.

Tungsten oxide (WO<sub>3</sub>) is a non-toxic semiconductor with excellent photocatalytic activity on visible light radiation. This is due to lower bandgap of under 3 eV, which allows WO<sub>3</sub> to efficiently use solar energy for photocatalytic reactions [3]. For this application, thin layer of photocatalyst is immobilized on transparent conductive oxide glass, such as fluorine-doped tin oxide (FTO) glass.

Semiconductor photocatalysts are synthesized in two different ways – disintegration of crude material by mechanical processing (top-down), or assembly of atoms and molecules to form nanoparticles (bottom-up). Combining these two methods creates dual-phase material, consisting of nanoparticles (“bricks”) and amorphous matrix (“mortar”). The combination of these two different approaches allows better configuration of structure on micro to nano scale and elevates or creates new properties.

Such composite was prepared using ball-milled WO<sub>3</sub> nanoparticles and solution of dopamine-stabilized peroxotungstic acid. The prepared compositions with the addition of templating agent were deposited on FTO glass by spin-coating and annealed at high temperatures. Using different analytical methods, the influence of



the milled nanoparticles size and the amount of amorphous matrix in composition on physicochemical properties of the prepared photocatalysts was studied. The results show that physical properties, and importantly photocatalytic activity, of the prepared WO<sub>3</sub> thin films were heavily influenced by the two variables, layers with larger nanoparticles and smaller amount of binder were most efficient at generating high photocurrents.

# Utilizing calcined clays for low-cost ecological mixed cement

*Vojtěch Florian<sup>1</sup>, Pavel Šiler<sup>1</sup>, Ondřej Kunovský<sup>1</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Materials Science, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic, Vojtech.Florian1@vut.cz*

For many years, clays and calcined clays have been researched. Often kaolinite and calcined kaolinite were examined. Due to economic turbulences, originally cheap materials, such as kaolinite, became more expensive. Due to the importance of this economic aspect, we studied clays that were considered waste materials. Samples of natural clays acquired from local sources were chosen.

The recently authorized norm EN 197-5 allows up to 50% of cement to be substituted. This is in contrast to the previous maximum of 35% substitution. For this reason, we prepared cement-clay mixtures containing 40% to 60% clay. Their workability, compressive and flexural strength in time were studied.

We found that mixtures with 40% cement substitution by clay (CSC) had higher compressive and flexural strength than the reference sample. The reference sample was a sample containing only Portland cement. Further increase of CSC led to a reduction of flexural and compressive strength. Usually 10-30% less than the reference. We found a correlation between workability and compressive strength. Low mixture workability reached high compressive strength. These results are in line with what other research groups have found.

Our research proved that waste clay materials can serve as effective secondary cementitious materials. They can provide cement works with a new abundant resource that can last for many decades. At high CSC around 10-30% of flexural and compressive strength will be sacrificed. However, the low cost of these materials should offset this downside.

The use of these low-cost cement-clay mixtures is promising for the improvement of economic and ecological aspects. These cement-clay mixtures could reduce carbon dioxide emissions, by lowering Portland cement use. At the same time, they should be cheaper than Portland cement.

## Acknowledgement

This outcome has been achieved with the financial support by the project: GA19-16646S "The elimination of the negative impact of zinc in Portland cement by accelerating concrete admixtures", with financial support from the Czech science foundation.

# Organic Field Effect Based (OFET) on Nanofibrous PVDF-MOF Gate Insulator

Jana Holečková<sup>1, b)</sup>, Oldřich Zmeškal<sup>1, a)</sup>, Jan Pospíšil<sup>1, c)</sup>, Tatiana Pisarenko<sup>2, d)</sup>, Nikola Papež<sup>2, e)</sup>, and Dinara Sobola<sup>2, f)</sup>

- 1) Faculty of Chemistry, Brno University of Technology, 612 00 Brno, Czech Republic presenting author<sup>1, b)</sup> – 212706@vutbr.cz, corresponding author<sup>1, a)</sup>– zmeskal@fch.vut.cz  
2) Faculty of Electrical Engineering and Communication, Brno University of Technology, 616 00 Brno, Czech Republic

Organic thin film transistors (OTFTs) have become an important part of research not only in biomedical devices, especially in the field of sensors. This work deals with the comparison of measured results of two types of organic thin film transistors, namely organic electrochemical transistor (OECT) and organic field-effect transistor (OFET), where the same ionic liquid

1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide (EMIM-TFSI) was used in both cases. All the current-voltage characteristics (input, output, transfer current and transfer voltage) were determined. The microscopic mobilities of organic electrochemical transistor  $\mu_0(10^{-5}, 10^{-2}) \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$  were found to be an order of magnitude larger than organic field-effect transistor  $\mu_0(10^{-5}, 10^{-3}) \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ . The concentrations of free and entrapped carriers show the same trend ( $n_f(10^{16}, 10^{17}) \text{ m}^{-3}$ ,  $n_t(10^{16}, 10^{18}) \text{ m}^{-3}$ ). The position of the Fermi surface and the position of the conduction band relative to the valence band are approximately the same for all structures. The position of the Fermi surface  $\Delta E_{\text{Fv}} = E_{\text{v}} - E_{\text{F0}} \approx 0.5 \text{ eV}$  and the position of the conduction band  $\Delta E_{\text{gc}} = E_{\text{v}} - E_{\text{c}} \approx 1.0 \text{ eV}$  relative to the valence band are approximately the same for all structures.

## Acknowledgement

The authors would like to thank for the financial support of Brno University of Technology through the projects FCH/FEKT-J-24-8551 (Tatiana Pisarenko, Jana Holečková), FCH-S-24-8592, and FEKT-S-23-8228.

# Preparation and characterization of biodegradable coating based on layered double hydroxides on Mg substrates

*Kobzinková Eliška<sup>1,\*</sup>, Buchtík Martin<sup>1</sup>, Březina Matěj<sup>1</sup>, Jiří Másilko<sup>1</sup>,  
Wasserbauer Jaromír<sup>1</sup>, Doskočil Leoš<sup>1</sup>*

*1) Materials Research Centre, Faculty of Chemistry, Brno University of Technology,  
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic*

*\* Corresponding author: Eliska.Kobzinkova@vut.cz*

Magnesium and its alloys are candidate materials for the preparation of bio-implants, especially since their corrosion products are non-toxic to the body. A certain limitation for their use is their rapid corrosion in the environment of the human body. Reducing the corrosion rate of these materials could be achieved by coating the surface with an LDH coating. Layered double hydroxide based coatings have previously shown great potential for corrosion protection of magnesium alloys. This study deals with the preparation and characterization of layered double hydroxides (LDH) on Mg substrates prepared by powder metallurgy (PM). The work focuses on the optimization of the preparation of MgAl LDH. Preparation conditions such as pH (10 and 12), temperature (from 90 to 100 °C), pressure and time were varied. In particular, the morphology and structure of the coatings and their elemental composition were evaluated. The evaluation was carried out using a scanning electron microscope (SEM) with an energy dispersive spectrometer (EDS). The electrochemical corrosion properties of the optimized MgAl-LDH coatings were also evaluated using potentiodynamic tests in a Hank's balanced salt solution environment. The optimum preparation conditions were found to be 95 °C for 9 hours in 0.1 M Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> solution at pH 10 under normal pressure. The optimized coatings were found to be uniform without defects with a thickness of 1 μm. Corrosion tests were shown to improve corrosion resistance, with a decrease in corrosion current density from  $58.8 \pm 2.5 \mu\text{A}/\text{cm}^2$  for uncoated PM Mg to  $1.1 \pm 0.4 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ . This indicates a significant improvement in the corrosion properties of the coated sample compared to the pure substrate.

## Acknowledgement

This work was supported by Specific University Research at FCH BUT, Project Nr. FCH-S-23- 8012, Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic

# Effect of formate-based accelerators on hydration process and mechanical properties of Portland cement dopped by zinc

*Ondřej Kunovský<sup>1</sup>, Pavel Šiler<sup>1</sup>, Vojtěch Florian<sup>1</sup>*

*1) Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Materials Science, Purkyňova 464, 612 00 Brno, Czech Republic, Ondrej.Kunovsky@vut.cz*

The amount of zinc in Portland cement is increasing due to the greater use of alternative fuels and secondary raw materials. Zinc significantly slows down the hydration process of cement, which poses a serious problem for the construction industry; even 1% zinc can slow hydration by as much as ten times. One way to reduce this effect is by using accelerators. This study analyzes the impact of formates, commonly used as accelerators, on zinc-doped Portland cement. Iso-peribolic calorimetry was used to monitor the hydration process, focusing mainly on the primary hydration peak in the hydration curve. Mechanical properties were measured, including compressive strength and flexural tensile strength. By using an appropriate accelerator, the hydration of zinc-doped cement can be reduced to a hydration time comparable to Portland cement without zinc. The mixture treated with a specific concentration of calcium formate showed a reduction in hydration time of the zinc-doped cement by half and exhibited a more gradual release of hydration heat, as well as lower total hydration heat compared to Portland cement without zinc. Additionally, the mechanical properties of some accelerated mixtures with zinc can reach at least a similar compressive strength as Portland cement without zinc. Although Portland cement with zinc is typically unusable due to hydration retardation and insufficient compressive strength, formate-based accelerators allow for the conversion of this waste material into a usable resource.

## Acknowledgement

This outcome has been achieved with the financial support by the project: GA19-16646S "The elimination of the negative impact of zinc in Portland cement by accelerating concrete admixtures", with financial support from the Czech science foundation.

# Study of electrical discharge initiated chemical processes in prebiotic atmospheres in flowing regime

*Marek Moravčik, František Krčma*

*Institute of Physical and Applied Chemistry, Faculty of Chemistry, Brno University of Technology,, Purkynova 118, 612 00 Brno, Czech Republic, marek.moravcik@vut.cz*

The objective of this study is to investigate the chemical processes occurring in extraterrestrial atmospheres and the synthesis of organic compounds resulting from electrical discharges in gaseous mixtures. Specifically, this research examines the impact of water molecules on chemical reactions initiated by electrical discharges in prebiotic atmospheres. This work is focused on the simulation of nitrogen atmosphere and carbon dioxide atmosphere. These gases were chosen because they represent the main components of some known atmospheres. The atmosphere of Titan, second largest moon of solar system. The most common composition of the gaseous mixture was methane (2-4 sccm) in 200 sccm of nitrogen. The second studied atmosphere was atmosphere of Mars that is based on the carbon dioxide. It was further enriched by small addition of nitrogen (2- 4 sccm) in 200 sccm of carbon dioxide. Water vapor with a flow rate of 0, 5,10, 15 and 20 sccm was gradually introduced into every gaseous mixture. A DC glow discharge was generated in a special reactor at atmospheric pressure.

The discharge formed products were analyzed in situ using proton ionization mass spectrometry with a time-of-flight analyzer A number of simple aliphatic hydrocarbons, alcohols, aldehydes and ketones were successfully identified. As more substances were added, more complex compounds, especially aromatic compounds, began to form. For the mixture containing nitrogen, the main products detected were ammonia, hydrogen cyanide and acetonitrile. In the mixture with carbon dioxide, ammonia or methanimine dominated, with significant additions of hydrogen cyanide and acetonitrile.

Simultaneously with PTR-TOF spectra acquisition, plasma diagnostics was carried out using optical emission spectroscopy. The lines of C and O together with CO Angstrom bands were identified in the pure CO<sub>2</sub>, Hydrogen lines and bands of N<sub>2</sub>, CN, CH and OH were identified with all admixtures. All these groups were also presented in the compounds identified by PTR-TOF. Their changes in intensity were corresponding to the intensities of the mass spectrometry determined species.

For the nitrogen-based mixture, ammonia was identified as the main gas product detected, followed by hydrogen cyanide, acetonitrile. The addition of water to the mixture resulted in significant increase in oxygen containing compounds. Among the key products formed under these conditions was formamide, which is known as a precursor for the formation of uracil, one of the bases of nucleic acids. OES spectra confirmed the presence of carbon and hydrogen lines and spectral bands of CN, CH, NH, C<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>. In addition, oxygen lines and OH bands were detected upon addition of water

# Spray drying synthesis and thermal treatment of Lithium-ion battery cathode materials

Lukáš Preisler<sup>1\*</sup>, Hana Hálková<sup>2</sup>

1) Faculty of Mechanical Engineering, Brno University of Technology, Technická 2896/2, 616 69 Brno \*Lukas.Preisler@vutbr.cz

2) Faculty of Electrical Engineering and Communication, Brno University of Technology, Technická 3058/10, 616 00 Brno

In today's technology-driven world, the efficiency, performance, and safety of lithium-ion (Li-ion) batteries are becoming increasingly significant, especially with the rise of electric vehicles and portable electronics. Users demand faster charging, longer battery life, and extended longevity, which are crucial factors for usability and could enable new application areas. As the market for Li-ion batteries expands, there is a growing emphasis on developing low cobalt cathode materials to reduce costs and address environmental concerns related to the use of rare and strategic raw materials. Developing high-performance cathode materials, such as Li-rich NMC, through innovative synthesis techniques may become one of the main points in the field.

The present study investigates the spray-drying synthesis and subsequent thermal treatment of Li-ion battery cathode materials, with an emphasis on the calcination process. Spray drying was chosen for its rapid preparation of sub-micron particles, and compatibility with a broad range of cathode compositions. Experimental samples were collected using an electrostatic precipitator to capture particles of the desired size, and the study focuses on the Li-rich NMC cathode material, known for its high discharge capacity and improved life cycle. The process begins with a precursor solution that includes lithium acetate dihydrate, nickel acetate tetrahydrate, manganese acetate tetrahydrate, cobalt acetate tetrahydrate, citric acid, and distilled water, which is then spray-dried at 200 °C. After particle collection, the samples undergo calcination to optimize microstructure, with particle size carefully monitored throughout synthesis.

The synthesized cathode materials were thermally treated at high temperatures. The sample of the cathode material was first heated inside a lab furnace with a viewing window for the initial calcination process. The observation was taken at 1000 °C. The material was then analyzed using thermogravimetric analysis (TGA), focusing on mass loss during heating in both nitrogen and air atmospheres. Initial high-temperature results showed no significant differences in mass loss between inert and reactive atmospheres, though distinct temperature-dependent variations were noted. Further analyses will be conducted at intermediate temperatures (750-900 °C) to establish the optimal calcination parameters for achieving suitable particle size and performance. By optimizing the spray-drying and calcination processes, it is expected to develop high-performance cathode materials with improved energy density, rate capability, and cycle life.

### Acknowledgement

This work has been supported by the Internal funding of Brno University of Technology No. FEKT/FSI-J-24-8579.



# Influence of counter electrode side atmosphere on the electrocatalytic CO<sub>2</sub> reduction using metal organic chalcogenolate assemblies

*Hannah Rabl<sup>1</sup>, Stephen N. Myakala<sup>1</sup>, Pablo Ayala<sup>1</sup>, Jakob Blaschke<sup>1</sup>, Stefan Pfaffel<sup>1</sup>, Dorottya Varga<sup>1</sup>, Alexey Cherevan<sup>1</sup>, Doğukan H. Apaydın<sup>1</sup>, Dominik Eder<sup>1</sup>*

*1) TU Wien, Institute of Materials Chemistry, Division: Molecular Materials Chemistry, Getreidemarkt 9, 1060 Vienna-AUT, hannah.rabl@tuwien.ac.at.*

Electrocatalytic reduction of CO<sub>2</sub> offers a promising approach to mitigate greenhouse gas emissions, providing a potential solution to combat global warming and climate change. However, CO<sub>2</sub> electrolysis in aqueous environments at room temperature often encounters competition from the hydrogen evolution reaction, presenting a significant challenge. The development of cost-effective, selective, and stable electrocatalysts remains a key obstacle in advancing CO<sub>2</sub> reduction reactions (CO<sub>2</sub>RR).

Metal Organic Chalcogenolate Assemblies (MOCHAs), crystalline coordination polymers with 1D or 2D structures, have gained considerable attention over the past five years for their structural and optoelectronic properties. Using a microwave-assisted synthesis method, we achieved large-scale production of MOCHAs, facilitating their application in material testing. Our research highlights that silver-containing MOCHAs, such as [AgSePh]<sub>∞</sub> and [AgSPh]<sub>∞</sub>, demonstrate catalytic activity for electrocatalytic syngas formation under ambient conditions.

Building on these findings, we further investigated the catalytic potential of [AgSePh]<sub>∞</sub> for CO<sub>2</sub> reduction. This study examined the impact of atmospheric conditions on the counter side in CO<sub>2</sub> reduction performance. Alongside batch experiments, continuous flow experiments were conducted over 18 hours, offering valuable insights into the long-term stability of [AgSePh]<sub>∞</sub>. Extended batch stability tests revealed the effects of CO<sub>2</sub> depletion on the reduction performance. Detailed mechanistic insights and stability evaluations during electrolysis were obtained using XPS, SEM, TGA, and TXRF analyses.

## Acknowledgement

We acknowledge funding by the Austrian Science Fund (FWF), doctoral college TU-DX (10.55776/DOC142)

# Effect of organic additives on reactive powder concrete

*Nikola Šuleková, Radoslav Novotný, František Šoukal*

*Brno University of Technology, Faculty of Chemistry, Institute of Materials Science,  
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, nikola.sulekova@vut.cz*

Reactive powder concrete (RPC) is an ultra-high performance cementitious composite that was first presented by Richard and Cheyrezy in the 1990s. This material normally consists of cement, microsilica, fine aggregate, superplasticizer and fibers. Unlike ordinary concrete, no coarse aggregate is used here, and the particle size of the individual components is designed in such a way to minimize the porosity of the material. Furthermore, compared to ordinary concrete, a significantly lower amount of mixing water is used during preparation. It is obvious that for such a dense material with an extremely low water content, it will be crucial to maintain suitable workability of the mixture. Therefore, the possibility of increasing the workability of RPC with the use of organic additives was investigated in this work.

Studied additives were added to the RPC mixture in dissolved form in the RPC preparation process in one step together with water and superplasticizer. The effect of the additives on the flow of RPC was monitored. Furthermore, its influence on the course of RPC hydration was monitored using isothermal calorimetry. The effect on the compressive strength, flexural strength and specific weight of RPC was also monitored.

It was observed that compounds of simple carboxylic acids and alkali metals in combination with calcium formate, make it possible to increase the workability of RPC. The resulting specific weight values show that the observed increase in workability was not related to these additives causing foaming of the RPC mixtures.

# Controlling Optical Properties by a Smart Molecular Design of Advanced Organic Materials

*Dominik Veselý<sup>1</sup>, Anton Georgiev<sup>2</sup>, Jozef Krajčovič<sup>1</sup>*

*1) Faculty of Chemistry, Institute of Chemistry and Technology of Environmental Protection, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, Czech Republic, Dominik.Vesely@vut.cz  
2) Department of Organic Chemistry, University of Chemical Technology and Metallurgy, 8 St. Kliment Ohridski blvd, 1756 Sofia, Bulgaria*

To create new functional materials with multi-stimuli response for advanced applications, organic  $\pi$ -conjugated molecules are essential. One of the important and desired abilities in the development of novel optical materials is the manipulation of matter through modification of the environment in order to achieve the effect of the electrical distribution.

In this study, the phenylene-thienyl chalcone derivatives with different terminal groups – amino, hydroxyl, and carboxyl (3a-c) – are designed, prepared, and optically characterized. By treating them in basic or acidic environments, we were able to modify the optical properties of these functional groups in a selective manner. The protonated ammonium salt's photoluminescence quantum yield (PLQY) increased to 10% from 2% in the neutral form. However, the photoinduced electron transfer mechanism resulted in the creation of non-emissive anions after the deprotonation of the alkoxy and carboxy groups. Additionally, we examined the behavior in the aqueous environment that led to the improved PLQY and bathochromic shift in the emission effect caused by aggregation for all three chalcone compounds. Finally, only compound 3c exhibited a broad emission band at 576 nm with a moderately high PLQY (18.6%) in the solid state.

These findings demonstrated the synthesized compounds' potential for sensing applications since they allowed us to track the substantial environmental effects of emission amplification or quenching.

## Acknowledgement

DV and JK thank the project No. FCH-S-24-8592 of Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic. AG thanks the project No. BG-RRP-2.004-0002, "BiOrgaMCT", Laboratory of Organic Functional Materials of Bulgaria.

