SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

17. celoslovenská študentská vedecká konferencia

Chémia a technológie pre život

s medzinárodnou účasťou

Bratislava, 11. 11. 2015

ISBN 978-80-227-4480-5

17. celoslovenská študentská vedecká konferencia
Chémia a technológie pre život

Sekcie:

1. Analytická chémia
2. Anorganická chémia
3. Anorganická technológia
4. Biochémia
5. Biochemická technológia
6. Drevo, celulóza a papier
7. Ekonomika a manažment
8. Environmentálne inžinierstvo
9. Fyzikálna chémia
10. Chemické inžinierstvo a organická technológia
11. Mikrobiológia
12. Organická chémia
13. Polygrafia a fotochémia
14. Potravinárska a kozmetická technológia
15. Riadenie procesov
16. Technológia keramiky, skla a cementu
17. Technológie ochrany životného prostredia
18. Technológia plastov a kaučuku
19. Výživa a hodnotenie potravín

17. celoslovenská študentská vedecká konferencia
Chémia a technológie pre život

Garant konferencie:

doc. Ing. Monika Bakošová, CSc.

Programový výbor:

prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc., predseda
prof. Ing. Stanislav Biskupič, DrSc.
doc. Ing. Pavol Daučík, PhD.
prof. Ing. Miloslav Drtil, PhD.
prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.
prof. Ing. Tibor Gracza, DrSc.
prof. Ing. Ján Híveš, PhD.
prof. Ing. Ivan Hudec, PhD.
doc. Ing. Marián Janek, PhD.
prof. Ing. Alexander Kaszonyi, CSc.
prof. Ing. Marian Koman, DrSc.
prof. Ing. Ján Labuda, DrSc.
prof. Ing. Ľubomír Valík, PhD.
prof. RNDr. Ľudovít Varečka, DrSc.
doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD.
doc. Ing. Monika Zatrochová, PhD.

17. celoslovenská študentská vedecká konferencia
Chémia a technológie pre život

Organizačný výbor:

Predseda:

Ing. Michal Horňáček, PhD., technológia ropy a petrochémia

Členovia:

doc. Ing. Pavel Ačai, CSc., chemické a biochemické inžinierstvo
RNDr. Jana Blaškovičová, PhD., analytická chémia
Ing. Michaela Belovičová, drevo, papier, polygrafia a fotochémia
Ing. Patrik Body, potravinárska a kozmetická technológia
Ing. Ľuboš Čirka, PhD.
Ing. Katarína Čížová, drevo, papier, polygrafia a fotochémia
Ing. Marek Fronc, PhD., fyzikálna chémia a chemická fyzika
Ing. Jana Jokrllová, environmentálne inžinierstvo
Ing. Martin Kalúz, PhD.
Ing. Vladimír Krasňan, biochemická technológia
Ing. Svetlana Kryštofová, PhD., biochémia a mikrobiológia
Ing. Emília Kubiňáková, anorganická technológia
Ing. Martina Kuperová, PhD., ekonomika a manažment
Ing. Milada Mešková, PhD., výživa a hodnotenie potravín
Ing. Juraj Oravec, PhD.
Ing. Tomáš Soták, PhD., technológia organických látok
Ing. Richard Sýkora, technológia plastov a kaučuku
doc. Ing. Peter Szolcsanyi, PhD., organická chémia
Ing. Miroslav Tatarko, PhD., anorganická chémia
Ing. Anna Vasičkaninová, PhD., riadenie procesov
Ing. Peter Veteška, technológia keramiky, skla a cementu

© Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vydalo: Nakladateľstvo STU

Náklad 200 CD, počet strán 364, rok vydania 2015

Forma: zborník na CD

Editori: doc. Ing. Monika Bakošová PhD., Ing. Michal Horňáček, PhD., Ing. Juraj Oravec, PhD.

ISBN 978-80-227-4480-5

Poďakovanie

Táto konferencia sa konala a príspevky autorov z FCHPT STU v Bratislave vznikli vďaka podpore MŠVVaŠ SR v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Univerzitný vedecký park STU Bratislava (UVP STU Bratislava), ITMS 26240220084, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Obsah

Analytická chémia

PRíPRAVA, TESTOVANIE A POUŽITIE POLYMÉRU S ODTLAČKOM MOLEKULY DIKUMAROLU
Akbariová, V., Hroboňová , K. 3
SLEDOVANIE ÚČINKU TOXICITY KVANTOVÝCH BODIEK POMOCOU DNA BIOSENZORA
Tekeľová, M., Blaškovičová, J., Ignat, T., Labuda, J. 5
NEPRIAME STANOVENIE SíRANOV METÓDAMI ATÓMOVEJ SPEKTROMETRIE
Džurný, J. 7
DNA BIOSENZORY S OCHRANNÝMI MEMBRÁNAMI NA DETEKCIU INTERAKCIÍ DNA V ZLOŽITÝCH BIOLOGICKÝCH MATRICIACH
Macková, H., Svitková, V., Blaškovičová, J., Labuda, J. 8
HPLC SEPARÁCIA ENANTIOMÉROV AMINOKYSELíN
Lomenova, A., Hroboňová, K. 10
SYNCHRÓNNA FLUORESCENČNÁ SPEKTROMETRIA V KOMBINÁCII SO ŠTATISTICKÝMI METÓDAMI PRI URČOVANÍ GEOGRAFICKÉHO PÃŤVODU BRANDY
Kukóová, P., Uríčková, V., Jakubíková, M., Sádecká, J. 12
VOLTAMETRICKÉ STANOVENIE KLINICKÝCH MARKEROV KYSELINY VANILMANDĽOVEJ A HOMOVANILOVEJ NA BÓROM DOPOVANEJ DIAMANTOVEJ ELEKTRÓDE
Baluchová, S., Barek, J., Schwarzová-Pecková, K. 14
STANOVENí KYSELINY HOMOVANILOVÉ A VANILMANDLOVÉ POMOCí UHLíKOVÝCH PASTOVÝCH ELEKTROD
Adámková, H., Dejmková, H., Zima, J. 16
STANOVENIE DUSITANOV A KYANIDOV VO VODÁCH METÓDOU PRIETOKOVEJ COULOMETRIE
Němeček, M., Beinrohr, E., Čacho, F. 18
SLEDOVANIE VÝŤAŽNOSTÍ PESTÍCIDOV ZO VZORIEK S RÃŤZNYM PERCENTUÁLNYM ZASTÚPENÍM ETANOLU
Kráľová, V., Palacka, D., Suranová, A., Andraščíková, M., Hrouzková, S. 20
SLEDOVANIE ČASOVÉHO VÝVOJA EXPERIMENTÁLNYCH METASTÁZ MELANÓMU NA ZVIERACOM MODELI POMOCOU MRI
Zimanová, Z., Bačiak, L., Bohovič, R., Kučerová, L., Kašparová, S. 22
STANOVENIE ARZÉNU ATÓMOVOU ABSORBČNOU SPEKTROMETRIOU A ROZPÚŠŤACOU CHRONOPOTENCIOMETRIOU
Zelenayová, B. 24

Anorganická chémia

MAGNETICKÉ VLASTNOSTI TRIGONÁLNĚ BIPYRAMIDÁLNíCH KOBALTNATÝCH SLOUČENIN
Havlíček, L. *29*
SUSPENZE OXIDU TITANIČITÉHO PRO MATERIÁLOVÝ TISK
Svoboda, T. *31*
KOMPLEXNÉ ZLÚČENINY STRIEBRA NA BÁZE PYRIDYLFOSFÓNOVÝCH KYSELíN AKO PERSPEKTíVNE ANTIMIKROBIÁLNE LÁTKY
Rendošová, M. *32*
PŘíPRAVA A MAGNETICKÉ VLASTNOSTI TETRAKOORDINOVANÝCH KOMPLEXŮ CO(II) S FENANTRIDINOVÝM LIGANDEM
Dvořák, D. *33*

Anorganická technológia

PÃŤSOBENIE ŽELEZANOV NA RIASU CLADOPHORA LINNAEI
Fašková, A., Kubiňáková, E., Híveš, J. *37*
PASIVÁCIA OCELE NA BÁZE FLUOROZIRKONIČITANOV
Dojcsánová, E. *39*
ELEKTROCHEMICKÁ CHARAKTERIZÁCIA VYBRANÝCH KATALYZÁTOROV
Bodišová, J. *41*
VPLYV IONOFÓROV NA BIOELEKTRICKÉ VLASTNOSTI MODELOVÝCH BUNKOVÝCH MEMBRÁN
Tomčíková, K. *42*
ELEKTROCHEMICKÉ ŠTÚDIUM INTERAKCIE ANTIMIKROBIÁLNEHO PEPTIDU KATELICIDíNU LL-37 S MODELOVÝMI BUNKOVÝMI MEMBRÁNAMI
Šišová, L. *44*
KORÓZNE VLASTNOSTI MATERIÁLOV VHODNÝCH PRE AKUMULÁCIU TEPLA
Šoška, P., Danielik, V. *46*
PŘíPRAVA A STUDIUM SMĚSNÝCH OXIDICKÝCH PIGMENTŮ NA BÁZI CEO2 S PŘíMĚSí TERBIA A ZIRKONIA
Marková, D., Burkovičová, A., Šulcová, P. *47*

Biochémia

ŠTÚDIUM TOXICKÉHO POTENCIÁLU SELÉNOVÉHO CHINOLÓNU NA BUNKÁCH RASTÚCICH IN VITRO A TROJDIMENZIONÁLNOM TKANIVOVOM MODELY EPIDERMTM
Janošková, M., Jantová, S. *51*
CYTOTOXICITA A PROTIZÁPALOVÝ POTENCIÁL SYNTETICKÉHO DERIVÁTU KVERCETÍNU V BUNKOVOM MODELI NEUROGLIÍ
Škandík, M., Mrvová, N., Račková, L. *53*

ŠTANDARDIZÁCIA EXPERIMENTÁLNYCH PODMIENOK VEDIE K SPOĽAHLIVEJ A RELEVANTNEJ PREDIKCII FOTOTOXICKÝCH EFEKTOV IN VITRO
Líšková, A., Jantová, S., Kandárová, H. *55*
AKTIVITA SYNTETICKÝCH OLIGOGLYKOZIDOV MIMIKUJÚCICH ŠTRUKTÚRU FUNGÁLNYCH ANTIGÉNNYCH FAKTOROV
Galliková, V., Paulovičová, E., Paulovičová, L. *57*
APLIKÁCIA GLUKÓZA OXIDÁZY NA STANOVENIE KONCENTRÁCIE GLUKÓZY V ROZTOKOCH
Gančár, M., Varhač, R. *59*
POROVNANIE LYZOZÓMOV V REZISTENTNÝCH A SENZITíVNYCH BUNKÁCH L1210
Matúšková, E., Cisáriková, A. *60*
NONAPEPTID OXYTOCíN A JEHO ÚLOHA V KOMUNIKÁCII NEURONÁLNYCH BUNIEK
Reichová, A., Bačová, Z. *62*
CYTOTOXICITA NOVÝCH KOMPLEXOV PALÁDIA
Fečko, S., Cisáriková, A. *64*

Biochemická technológia
CHARAKTERIZÁCIA AROMATICKÉHO PROFILU VíNA POČAS JEHO VÝROBY
Bajnociová, L., Petríková, R., Makyšová, K., Furdíková, K., Špánik, I. *69*
PRODUKCIA BUTANOLU Z GLYCEROLU
Gamanová, M., Krasňan, V., Rebroš, M. *71*
REKOMBINANTNÁ PRíPRAVA OXIDOREDUKTÁZ
Kazimírová, V., Markošová, K., Rebroš, M. *73*
VPLYV TECHNOLÓGIE NA AROMATICKÝ PROFIL ODRODOVÉHO VíNA RULANDSKÉ MODRÉ
Drtilová, T., Makyšová, K., Furdíková, K., Špánik, I. *75*
APLIKAČNÝ POTENCIÁL BAKTÉRIí PARACOCCUS SP.
Akbarová, K., Krištofíková, L., Rosenberg, M. *77*
VYUŽITIE KVASINIEK PRI PRíPRAVE BIOARÓM
Kolcúnová, Z., Slezáková, I., Vidová, M., Rebroš, M. *78*
PRODUKCIA ETANOLU Z LIGNOCELULÓZOVÝCH MATERIÁLOV
Mokráňová, L., Vidová, M., Rebroš, M. *80*
RHODOTORULA GLUTINIS AKO MODEL ŠTÚDIA KAROTENOIDNÝCH PIGMENTOV
Čaplová, J., Tkáčová, J., Čertík, M. *82*
CHEMOENZYMATICKÁ PRíPRAVA VYBRANÝCH GLYKOZIDOV
Hatráková, N., Hronská, H., Tokošová, S. *84*
ANTIOXIDAČNÁ AKTIVITA ŠPECIÁLNYCH MEDOVíN
Hodoško, M., Šmogrovičová, D., Bénes, I. *85*

Drevo, celulóza a papier

ŠTÚDIUM VYUŽITIA EUTEKTICKÝCH ZMESí K IZOLÁCII VLÁKNITÝCH MATERIÁLOV Z LIGNOCELULÓZOVÝCH MATERIÁLOV
Kalman, F., Škulcová, A. *89*
BIOPALIVÁ Z RASTLINNÝCH ODPADOV
Fülöp, N. *91*
LIGNIN, POTENTIAL PRODUCTS AND THEIR MARKET VALUE
Hodásová, L. *93*
TVORBA WEBSTRÁNOK ŠVK V REDAKČNOM SYSTÉME DRUPAL
Šimek, M. *95*
VYUŽITIE RAMANOVEJ SPEKTROSKOPIE PRE KRIMINALISTICKÉ SKÚMANIE CHEMICKÝCH VODOZNAKOV
Horanová, S., Provazníková, J. *97*
SLEDOVANIE ŽIVOTNOSTI ÚPRAV ATMOSFÉRICKOU PLAZMOU APLIKOVANOU NA PRÍRODNÉ MATERIÁLY
Šimonovičová, V. *99*
ŠTÚDIUM BIELIACEHO A DEZINFEKČNÉHO ÚČINKU PRÍPRAVKU SANOSIL NA OBJEKTY KULTÚRNEHO DEDIČSTVA NA PAPIEROVOM NOSIČI
Haberová, K., Trginová, S. *100*
TESTOVANIE BIOLOGICKEJ KONTAMINÁCIE OBJEKTOV KULTÚRNEHO DEDIČSTVA
Šipošová, N. *103*

Ekonomika a manažment

TIEŇOVÁ EKONOMIKA - ŠPECIFIKÁ A SPOSOBY DAŇOVÝCH ÚNIKOV
Križanová, R. *107*
PODNIKY V ÚPADKU
Čaklošová, S. *111*
VPLYV ŠPIRÁLOVÉHO MANAŽMENTU NA PODNIKOVÉ FINANCIE
Cvíčela, M. *112*
ŠTÁTNA PODPORA PRE MALÉ A STREDNÉ PODNIKY SR
Konská, M. *114*
MOBILITA PRACOVNEJ SILY V EÚ
Ševčíková, K. *116*
MOŽNOSTI INVESTOVANIA DO PODIELOVÝCH FONDOV V SR
Figna, T. *118*
SWOT ANALÝZA A JEJ VYUŽITIE V PODNIKU
Javorská, T., Kokoruďa, P. *120*
HODNOTENIE MANAŽÉRSKYCH SYSTÉMOV NA ZÁKLADE PODNIKOM SKÚMANÝCH UKAZOVATEĽOV V PODNIKU SCHREIBER SLOVAKIA, S.R.O.
Orián, F. *122*

REALIZÁCIA FRANCHISINGU V SPOLOČNOSTI MCDONALD'S
Špotáková, K. *124*
VYUŽITIE ELEKTRONICKÉHO BANKOVNÍCTVA V BANKOVOM SEKTORE SLOVENSKEJ REPUBLIKY
Čamajová, K. *128*

Environmentálne inžinierstvo
PRAKTICKÉ VYUŽITIE ČISTÉHO KYSLíKA NA ČISTIARŇACH ODPADOVÝCH VÃŤD
Telek, J., Bodík, I. *133*
ZHODNOTENIE VYSLADENÝCH REPNÝCH REZKOV,AKO VEDĽAJŠIEHO PRÚDU PRI VÝROBE CUKRU, V ENERGETICKEJ BILANCII CUKROVARU
Palguta, M., Hutňan, M. *135*
DVE TVÁRE HYDROXYLOVÉHO RADIKÁLU
Čižmárová, O., Hrdlička, L., Prousek, J. *137*
APPLICATION OF SUPPORTED LIQUID MEMBRANE TECHNOLOGIES IN WASTEWATER TREATMENT PROCESSES WITH IONIC LIQUIDS CARRIERS
Šido, J. *139*
BIOSORPCIA MIKROPOLUTANTOV PROSTREDNíCTVOM VYBRANÝCH DRUHOV RASTLíN Z NEMOCNIČNÝCH ODPADOVÝCH VÃŤD
Charvát, M. *140*
KLASIFIKACE MATERIÁLU VYUŽíVANÉHO PRO STAVBU ZAHRADNíCH JEZíREK
Sýkora, J., Komendová, R. *142*
STANOVENí PLATINOVÝCH KOVŮ VE VELKÝCH MĚSTSKÝCH AGLOMERACíCH
Ježek, S., Komendová, R. *144*

Fyzikálna chémia
ELEKTROKATALYTICKÉ MATERIÁLY PRE REAKCIU VYLUČOVANIA VODíKA
Hovancová, J. *149*
VÝBER HODNOTIACICH PARAMETROV PRE DETEKCIU MOLEKÚL NA NANOOBJEKTOVÝCH KOVOVÝCH FILMOCH
Varga, L. *151*
PŘEDSUŠENí ROSTLINNÉHO OLEJE PRO TRANSESTERIFIKACI
Musil, M., Skopal, F., Hájek, M. *153*
ANTIOXIDAČNÁ A RADIKÁL ZHÁŠAJÚCA AKTIVITA EXTRAKTOV ZO SLIVIEK A Z RINGLÃŤT
Porhajašová , K. *155*
TEORETICKÉ ŠTÚDIUM MODELOVÝCH OLIGOTIOFÉNOV TERMINOVANÝCH PERFLUÓRFENYLHYDRAZíNOVOU SKUPINOU
Cagardová, D. *157*

INTERAKCIA NEUROPROTEKTíVNYCH LIEČIV S REDOXNE AKTíVNYM IÓNOM CU2+
Šimunková, M. *159*
TRANSPARENTNÁ BÓROM DOPOVANÁ DIAMANTOVÁ ELEKTRÓDA A JEJ POUŽITIE V EPR/UV-VIS-NIR SPEKTROELEKTROCHÉMIí
Keszeliová, D. *161*
MODERNÉ DIAGNOSTICKÉ METÓDY V MEDICíNE (FYZIKÁLNO-CHEMICKÉ ASPEKTY)
Batárová, K. *163*
ŠTÚDIUM TERMODYNAMIKY ANTIOXIDAČNÉHO PÃŤSOBENIA MODELOVÝCH A PRíRODNÝCH LÁTOK
Senajová, E. *164*
STUDIUM SOL-GEL PROCESU AGARÓZY POMOCí KLASICKÉ REOLOGIE A DYNAMICKÉHO ROZPTYLU SVĚTLA
Krňávková, Š., Smilek, J., Kalina, M. *165*
REDOXNÉ VLASTNOSTI NOVÝCH KVERCETíNOVÝCH DERIVÁTOV
Kmecová, L. *167*
ANTIOXIDAČNÉ VLASTNOSTI NOVÝCH KVERCETíNOVÝCH DERIVÁTOV
Oravcová, M., Lušpai, K. *169*

Chemické inžinierstvo a organická technológia
SPLYŇOVANIE MODELOVÝCH ORGANICKÝCH LÁTOK V PROSTREDí SUPERKRITICKEJ VODY
Štefanko, D., Rusková, R. *173*
ENERGETICKÁ ANALÝZA VÝROBNE FLUIDNÝ KATALYTICKÝ KRAK
Filčák, M. *175*
ANALÝZA CLAUSOVHO SPÃŤSOBU VÝROBY SíRY V RAFINÉRII A MOŽNOSTI JEHO INTENZIFIKÁCIE
Hanus, K. *177*
VÝROBA VODíKA PARNÝM REFORMINGOM ZEMNÉHO PLYNU- SMR PROCES (STEAM METHANE REFORMING)
Kostelka, R., Prešinský, P. *179*
OXIDÁCIA CELULÓZY V PRíTOMNOSTI VANÁDOVÝCH KATALYZÁTOROV
Huštáková, B. *181*
KATALYTICKÉ REFORMOVANIE CELULÓZY
Záchenská, P. *183*
KATALYTICKÁ OXIDÁCIA PROPÉNU
Panghyová, L., Koreň, J., Tormová, P., Horváth, B. *185*
VPLYV MODIFIKÁCIE UHLIA NA JEHO KATALYTICKÉ VLASTNOSTI
Siváková , V., Gašparovičová, D., Hronec , M. *187*
OXIDÁCIA FURFURALU V KVAPALNEJ FÁZE POUŽITíM MEDENÝCH KATALYZÁTOROV
Kučera, L., Soták, T., Hronec, M. *189*

Mikrobiológia

PLAZMIDY U BAKTERIÁLNYCH IZOLÁTOV REZISTENTNÝCH VOČI ŤAŽKÝM KOVOM
Šipošová, N. *193*
STRATÉGIA PRÍPRAVY DEFEKTNÝCH KMEŇOV RODU TRICHODERMA VO VÁPNIKOVEJ SIGNALIZÁCII
Kasáková, D., Kryštofová, S. *194*
ŠTÚDIUM TRANSPORTNÝCH MECHANIZMOV TRYPTOFÁNU A KYSELINY INDOL-3-OCTOVEJ V HUBE NEUROSPORA CRASSA
Mosná, B., Kryštofová, S. *196*
BAKTÉRIE Z PROSTREDí ANTROPOGÉNNE KONTAMINOVANÝCH ŤAŽKÝMI KOVMI
Liptáková, V. *198*
IDENTIFIKÁCIA A CHARAKTERIZÁCIA BAKTERIÁLNYCH IZOLÁTOV Z ARCHEOLOGICKÉHO NÁLEZISKA V MATEJOVCIACH
Thomay, S., Olejníková, P. *199*
DEKONTAMINÁCIA ZRNA KUKURICE INFIKOVANÉHO TOXINOGÉNNOU HUBOU ASPERGILLUS FLAVUS NíZKOTEPLOTNOU PLAZMOU
Hoppanová, L. *201*
ANTIFUNGÁLNA AKTIVITA NOVOSYNTETIZOVANÝCH 1,4-DIHYDROPYRIDíNOVÝCH DERIVÁTOV
Pfeiferová, B., Olejníková, P., Ježíková, Z. *203*
METABOLÓM TRICHODERMA ATROVIRIDE ZA OLIGOTROFNÝCH PODMIENOK
Dzidová, M. *205*
VPLYV MUTÁCIE V MOTíVE H-LOOP NA TRANSPORT STEROLOV TRANSPORTÉRMI AUS1 A PDR11
Pápay, M., Valachovič, M. *207*
ANTIFUNGÁLNA AKTIVITA NOVOSYNTETIZOVANÝCH CHINOLIZIDíNOV A ICH VPLYV NA FORMOVANIE KVASINKOVÉHO BIOFILMU
Zbojová, L. *209*
VPLYV KULTIVAČNEJ TEPLOTY A RASTOVEJ FÁZY NA AKUMULÁCIU SKVALÉNU U ERG1 MUTANTOV KVASINKY S. CEREVISIAE
Csáky, Z., Zambojová, V., Hapala, I. *211*

Organická chémia

PRíPRAVA 4-BRÓMIZOXAZOLIDíN-5-OLOV A ICH POUŽITIE V REAKCIÁCH S ALKOHOLÁTMI
Rolíncová, V. *215*
PRíPRAVA A VLASTNOSTI DERIVÁTOV BERBERíNU
Holúbková, E., Milata, V. *217*
SYNTÉZA A VLASTNOSTI NOVÝCH TYPOV BIOLOGICKY AKTíVNYCH FLUOROVANÝCH HETEROCYKLOV NA BÁZE ENOLÉTEROV
Šitinová, G., Milata, V. *219*

INDUKOVANÉ ŠTIEPENIE N-N A C-F VÄZIEB AROMATICKÝCH FLUOROVANÝCH HYDRAZÓNOV
Bortňák, D., Šoral, M., Végh, D., Barbieriková, Z. *221*

Polygrafia a fotochémia
HYBRIDNÉ SOLÁRNE ČLÁNKY NA PLASTOVEJ PET PODLOŽKE
Hvojnik, M. *225*
SKÚMANIE PRAVOSTI ODTLAČKOV PEČIATOK V DOKUMENTOCH
Arvensis, I. *227*
VPLYV SPOJíV NA FOTOCHEMICKÚ STABILITU KYSELINY KARMíNOVEJ
Vorčáková, D., Machatová, Z. *229*
APPLICATION OF NANOPARTICLES IN SURFACE-ENHANCED VIBRATIONAL SPECTROSCOPY FOR STUDYING IRON GALL INK
Oravec, M., Belovičová, M. *231*
MOŽNOSTI PUBLIKOVANIA INFORMÁCIí V POLYGRAFICKOM PRIEMYSLE
Staňo, M. *233*
OPTICKÝ SENSOR PRO UV ZÁŘENí
Třešňáková, A. *235*
VPLYV SVETLA A TEPLA NA STABILITU ARABSKEJ GUMY
Vaculka, M., Machatová, Z. *236*
PRíPRAVA FUNKČNÉHO SOLÁRNEHO ČLÁNKU S VYUŽITíM OVRSTVOVACíCH TECHNíK
Balušinský, J., Dvonka, V. *238*

Potravinárska a kozmetická technológia
TRHOVÝ PRIESKUM VYBRANÝCH UV FILTROV V KOZMETICKÝCH VÝROBKOCH
Šmatláková, R., Peráčková, Z., Hojerová, J. *243*
INFORMOVANOSŤ NEPROFESIONÁLNYCH POUŽíVATELOV O OCHRANNÝCH PRACOVNÝCH RUKAVICIACH PRI MANIPULÁCII S PESTICíDMI
Birbičová, S. *245*
OVERENIE METÓDY PRE HODNOTENIE BARIÉROVÝCH SCHOPNOSTÍ PRACOVNÝCH RUKAVÍC PRI MANIPULÁCII S PRÍPRAVKAMI BYTOVEJ CHÉMIE
Melegová, L., Beránková, M., Hojerová, J. *247*
FYZIKÁLNO - CHEMICKÉ METÓDY SLEDOVANIA STARNUTIA PEKÁRENSKÝCH VÝROBKOV
Toběrný, A. *249*
TECHNOLÓGIA VÝROBY A HODNOTENIE VYBRANÝCH NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJOV
Lancíková, V., Bašistová , S., Karovičová, J., Minarovičová, L., Kohajdová, Z. . . . *251*
TECHNOLÓGIA VÝROBY BRAVČOVEJ MASTI
Šubová, M., Kreps, F., Burčová, Z., Schmidt, Š. *253*

Riadenie procesov

PREDIKTÍVNE RIADENIE REKTIFIKAČNEJ KOLÓNY
Koniar, S. *257*
VZDIALENÉ RIADENIE MODELU CHEMICKÉHO REAKTORA V ŠKOLSKOM LABORATÓRIU
Benkovský, M. *259*
TVORBA TESTOV V LMS MOODLE
Nitrianska, V. *260*
RIADENIE MAGNETICKEJ LEVITÁCIE V REÁLNOM ČASE
Kamenický, A. *262*
NÁVRH RIADENIA PRE VÝMENNÍK TEPLA
Prokeinová, K. *263*
NÁVRH FUZZY A NEURO-FUZZY REGULÁTOROV
Mišenko, M. *264*
AUTOMATICKÉ ROZPOZNÁVANIE STATICKÝCH PRIESTOROVÝCH GEST
Mikušová, N. *265*
2D PLOTTER
Bakaráč, P. *266*
EXPLICITNÉ PREDIKTíVNE RIADENIE DESTILAČNEJ KOLÓNY
Janeček, F., Drgoňa, J., Klaučo, M., Kvasnica, M. *267*

Technológia keramiky, skla a cementu

MOŽNOSTI VYUŽITí FLUIDNíCH POPíLKŮ V SAMONIVELAČNíCH SYSTÉMECH
Zárybnická, K. *271*
POVRCHOVÁ MODIFIKÁCIA HYDROXYAPATITU PRE VÝROBU BIODEGRADOVATEĽNÝCH A BIOAKTíVNYCH KOMPOZITOV Z POLYMÉRU KYSELINY MLIEČNEJ
Orlovská, M. *273*
LEHKÉ KOMPOZITY NA BÁZI FLUIDNíCH FILTROVÝCH POPíLKŮ
Palovčík, J. *275*
VPLYV MLETIA A ZLOŽENIA VÝCHODISKOVÝCH ZMESí NA MIKROŠTRUKTÚRU A MECHANICKÚ PEVNOSŤ PENOBETÓNOV
Sepešiová, V., Kuzielová, E. *277*
REAKCE HYDROGENSíRANU AMONNÉHO
Sedlák, F. *279*
KORÓZNA ODOLNOSŤ DENTÁLNEHO MATERIÁLU NA BÁZE OXIDU ZIRKONIČITÉHO
Reháčková, V. *281*

Technológia plastov a kaučuku

VLIV ORGANICKÝCH ROZPOUŠTĚDEL NA URYCHLENí FÁZOVÉHO PŘECHODU II-I U ISOTAKTICKÉHO POLYBUTENU-1
Jakubíček, J., Hřibová, M. *285*

VYUŽITí DENTÁLNí OTISKOVACí HMOTY PRO HODNOCENí JAKOSTI POVRCHŮ
Kubišová, M., Pata, V., Šuba, O. *287*
K OTÁZCE STABILITNí ÚNOSNOSTI PODZEMNíCH VÁLCOVÝCH NÁDOB Z TERMOPLASTŮ
Šuba, O., Kubišová, M., Šuba, O. *289*
VYUŽITIE PLAZMY PRE ÚPRAVU POLYMÉROV V MEDICíNE
Csitáriová, V. *291*
ŠTÚDIUM STARNUTIA NETKANÝCH TEXTíLII Z BIODEGRADOVATEĽNÝCH POLYMÉROV
Fiľová, N. *293*
PRíPRAVA MULTIKOMPONENTNÉHO PLNIVA DO GUMÁRENSKÝCH ZMESí
Kuba, P. *296*
VPLYV ŠKROBU NA VYBRANÉ VLASTNOSTI ZMESí NA BÁZE NBR KAUČUKU
Kvasničáková, A. *298*
OPTIMALIZÁCI ZLOŽENIA POLYMÉRNYCH ZMESí KYSELINY POLYMLIEČNEJ A POLYHYDROXYBUTYRÁTU S PRíDAVKOM VHODNÉHO ZMÄKČOVADLA
Richterová, V. *300*
TESTOVANIE ODOLNOSTI KAUČUKOVÝCH MATERIÁLOV S OBSAHOM BIOPOLYMÉROV VOČI PÔSOBENIU VYBRANÝCH VPLYVOV PROSTREDIA
Štilla, M. *302*

Technológie ochrany životného prostredia
PROBLÉMY REZISTENCIE STAPHYLOCOCCUS AUREUS V ODPADOVÝCH VODÁCH
Vlčková, S., Mackuľak, T., Medveďová, A. *307*
VÝSKYT A SLEDOVANIE ILEGÁLNYCH DROG NA BANKOVKÁCH Z HUDOBNÝCH FESTIVALOV A BEŽNÉHO OBEHU V STREDNEJ EURÓPE
Brandeburová, P., Mackuľak, T., Tichý, J. *309*
NEMOCNICE - KONTINUÁLNY ZDROJ LIEČIV V ODPADOVÝCH VODÁCH
Horáková, I., Žabka, D., Mackuľak, T., Vojs, M. *312*
NÁBEH NITRITAČNÉHO REAKTORA A JEHO LABORATÓRNE PREVÁDZKOVANIE
Mikušová, D., Imreová, Z., Drtil, M. *314*
ZJEDNODUŠENÝ MATEMATICKÝ MODEL VÝPOČTU ČOV PRE OBCE DO 10 000 OBYVATEĽOV
Púček, O., Martonka, M. *316*
VYUŽITIE ASPERGILLUS NIGER, TRICHODERMA VIRENS A PENICILLIUM SIMPLICISSIMUM PRI ZíSKAVANí HLINíKA Z ELEKTROODPADU
Semerád, M. *318*

SKÚMANIE ZNEČISTENIA RIEČNYCH SEDIMENTOV PRIEMYSELNOU KONTAMINÁCIOU
Tamáš, M., Paškevič, J. *320*

Výživa a hodnotenie potravín
VÝSKYT STAPHYLOCOCCUS AUREUS A JEHO REZISTENTNÝCH KMEŇOV V ODPADOVÝCH VODÁCH A KALOCH
Kaiserová, J., Medveďová, A. *325*
VPLYV NACL A TEPLOTY NA DYNAMIKU RASTU GEOTRICHUM CANDIDUM NA STUŽENOM MÉDIU
Dubská, K., Koňuchová, M., Liptáková, D. *327*
ANTIMIKROBIÁLNA AKTIVITA ALKYL-L-RAMNOZIDOV
Michalova, L. *329*
PRIESKUM RASTOVÝCH SCHOPNOSTí ESCHERICHIA COLI IZOLOVANÝCH Z POTRAVíN
Bartalošová, V., Mančušková, T., Medveďová, A. *331*
MONITORING A MOŽNÁ ELIMINÁCIA KOLIFORMNÝCH BAKTÉRIí V ODPADOVÝCH VODÁCH NA SLOVENSKU
Mináriková, V., Mackuľak, T., Gál, M., Birošová, L. *333*
REZISTENCIA KOLIFORMNÝCH BAKTÉRIÍ V STABILIZOVANOM KALE POČAS ROKA
Klčo, S., Tichý, J., Birošová, L. *335*
HODNOTENIE MIKROBIOLOGICKEJ KVALITY POTRAVíN NA ZÁKLADE DETEKCIE SPOTREBY KYSLíKA
Lehotová, V., Petruláková, M., Valík, L. *336*
MOŽNOSTI ELIMINÁCIE REZISTENTNÝCH KOLIFORMNÝCH BAKTÉRIí V ODPADOVÝCH VODÁCH
Ácsová, A., Gál, M., Vojs, M., Birošová, L. *338*
MICROBIOLOGICAL AIR QUALITY BY SEDIMENTATION TECHNIQUE AND AIR SAMPLER
Nayab, A. *339*
STANOVENí DUSIČNANŮ V ZELENINĚ METODOU KAPILÁRNí IZOTACHOFORÉZY
Jančová, N., Řezáčová, V. *341*

Analytická chémia

PRÍPRAVA, TESTOVANIE A POUŽITIE POLYMÉRU S ODTLAČKOM MOLEKULY DIKUMAROLU

Viktória Akbariová, Katarína Hroboňová

Ústav analytickej chémie, Fakulta chemickej potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

viktoria.akbariova@gmail.com

Úvod

Polyméry s odtlačkom molekuly (MIP) sú sorpčné materiály, ktoré majú špecifické rozpoznávacie vlastnosti pre zlúčeniny (templáty), pre ktoré boli pripravené a ich štruktúrne analógy. Využívajú ako aj ako sorbenty pre extrakciu na tuhej fáze (SPE). Ich príprava pozostáva z polymerizácie monoméru v prítomnosti sieťovacieho činidla a templátu pri vhodných podmienkach (rozpúšťadlo, UV žiarenie, teplota, ...). V poslednom kroku sa templát odstráni a v polyméri vznikne trvalý odtlačok molekuly s väzbovými miestami špecifickými pre templát. Vzniknutý polymér je možné použiť na opätovné naviazanie totožnej alebo štruktúrne veľmi podobnej molekuly zo vzorky. [1]
Dikumarol patrí do skupiny organických zlúčenín, kumarínov, ktorých molekuly sú tvorené fenolovou a α-pyrónovou časťou. Prírodnými zdrojmi kumarínov sú rastliny ako napr.harmanček, čakanka, zelený čaj, či drobné ovocie. Dikumarol vzniká oxidáciou kumarínu na 4-hydroxykumarín a zlúčením s formaldehydom. V rastlinách je táto premena spôsobená prítomnosťou viacerých plesní. Ma protizrážanlivé účinky. [2,3]

Práca bola zameraná na prípravu MIP (dikumarol), hodnotenie vlastností a testovanie jeho vhodnosti ako sorbenta pre SPE kumarínov z reálnych vzoriek.

Experimentálna časť

Polymér s odtlačkom molekuly bol pripravený blokovou polymerizáciou pri teplote 60ºC. Polymerizačnú zmes tvoril monomér – kyselina metakrylová, templát – dikumarol, polymerizačné rozpúšťadlo – chloroform, sieťovacie činidlo – etyléglykoldimetakrylát a iniciátor – azobisizobutyronitril. Polymér bez odtlačku molekuly (NIP) bol pripravený rovnakým postupom, ale bez prítomnosti templátu v polymerizačnej zmesi.
Na HPLC separáciu vybraných kumarínov sa použila stacionárna fáza typu C18 a mobilnou fázou bola zmes metanol/voda s prídavkom 0,3% kyseliny octovej s gradientovou elúciou. Na detekciu sa použil spektrofotometrický detektor (λ 280-323 nm).

Výsledky a diskusia

Na prípravu polyméru s odtlačkom molekuly bol zvolený nekovalentný spôsob prípravy v hydrofóbnom prostredí, ktorý využíva vodíkové a elektrostatické interakcie medzi templátom a monomérom.

Sorpčné vlastnosti pripraveného polyméru sa zisťovali pomocou prienikovej krivky pre roztoky dikumarolu pripravené v rôznych rozpúšťadlách (metanol; metanol/voda 50/50 v/v; acetonitril; acetonitril/voda 50/50 v/v; voda). Z rozdielu sorpčných kapacít pre MIP a NIP sa zistila hodnota špecifickej sorpčnej kapacity. Zistilo sa, že sorpčné vlastnosti polyméru sú ovplyvňované druhom

rozpúšťadla, v ktorom je analyt rozpustený. Najvyššie hodnoty špecifickej sorpčnej kapacity sa dosiahli pre dikumarol rozpustený v metanole a v zmesi acetonitril/voda (50/50, v/v). Sorpčná kapacita sa zisťovala aj pre štruktúrne príbuzné látky: kumarín, 7-hydroxykumarín, 4-hydroxykumarín a herniarín. Zistilo sa, že aj iné kumaríny sa dokázali viazať v dutinách polyméru.

Testoval sa aj vplyv štruktúry analytu na sorpčnú kapacitu pripraveného polyméru. Selektivita polyméru sa zisťovala pre zlúčeniny štruktúrne podobné templátu (kumarín, 7-hydroxykumarín, 4-hydroxykumarín a 7-metoxykumarín). Selektivita sa hodnotila pomocou selektivitného koeficienta α. Polymér bol selektívny pre dikumarol (templát), herniarín, 4-hydroxykumarín a 7-hydroxykumarín (dosiahli sa hodnoty $\alpha > 1$) a neselektívny pre kumarín ($\alpha < 1$). V porovnaní s molekulou templátu nemá kumarín prítomné funkčné skupiny, čím je znížená pravdepodobnosť interakcií.

Pripravený MIP (dikumarol) sa použil ako sorbent pre SPE extrakciu kumarínov z rastlinných vzoriek.

Záver

V predloženej práci sa pripravil a testoval polymér s odtlačkom molekuly dikumarolu. Štúdiom selektivity sa zistilo, že pripravený polymér bol selektívny aj pre testovanú skupinu jednoduchých kumarínov (kumarín, 7-hydroxykumarín, 4-hydroxykumarín a 7-metoxykumarín). MIP-SPE postupom sa podarilo znížiť koncentráciu interferujúcich látok z rastlinnej vzorky pred HPLC analýzou.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou VEGA MŠ SR a SAV pre projekt č. 1/0499/14.

Literatúra

[1] Haupt, K. Topics in Cyrrent Chemistry. Molecular Imprinting. **2012**, 325, 1-82.
[2] Karl, P. Circulation **1959**, 19, 97-101.
[3] Yamini, B., Poppenga, R., Braselton, E., Judge, L. J. Vet. Diagn., Invest. **1995**, 7, 420-422.

SLEDOVANIE ÚČINKU TOXICITY KVANTOVÝCH BODIEK POMOCOU DNA BIOSENZORA

Bc. Monika Tekeľová, RNDr. Jana Blaškovičová, PhD., Mgr. Teodora Ignat, PhD., prof. Ing. Ján Labuda, DrSc.

Ústav analytickej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava,

tekelovam8@gmail.com

Úvod

Nanomateriály predstavujú širokú škálu látok s výraznými špecifikami vzhľadom na ich rozmery a zloženie. Predstavujú častice s rozmerom 1-100 nm. Kvantové bodky sú charakterizované ako polovodičové nanokryštály s priemerom 2-20 nm (10-50 atómov) [1]. Vďaka vysokému pomeru ich povrchu a objemu majú jedinečné chemické a fyzikálne vlastnosti [2]. Sem patrí aj ich schopnosť fluorescencie, ktorej vlnová dĺžka emitovaného žiarenia (farebnosť) je úmerná veľkosti kvantových bodiek.

Jedinečné chemické a fyzikálne vlastnosti nanočastíc sa stále viac využívajú v inžinierskych výrobách, kozmetike, analytickej chémii a perspektívne aj v medicíne a inde. Existujú však obavy týkajúce sa ich zdravotných účinkov, pretože ľahko prenikajú do organizmu (pokožka, dýchací systém) a následne môžu vyvolávať radu poškodení biologických štruktúr. Kľúčovým mechanizmom toxicity nanomateriálov je oxidačný stres, ktorý vzniká ako odpoveď organizmu na zvýšenú prítomnosť reaktívnych foriem kyslíka (ROS). ROS môžu vznikať pri ožiarení UV svetlom, porušujú chemickú štruktúru nukleových kyselín a pozmeňujú ich biologické funkcie [3].

Biosenzory s biozložkou na báze deoxyribonukleových kyselín (DNA) sú perspektívne pre hodnotenie možných väzbových a štruktúrnych interakcií nanočastíc voči DNA. DNA biosenzory sú vysoko špecifické, účinné a pritom malé a lacné analytické zariadenia.

Cieľom práce je elektrochemická detekcia štruktúrneho poškodenia DNA kvantovými bodkami CdS pri súčasnom účinku UV-C žiarenia použitím DNA biosenzora.

Experimentálna časť

Skúmal sa účinok kvantových bodiek CdS rôznej veľkosti (80-1 s priemernou veľkosťou 4,0 nm, 100-1 s veľkosťou 5,5 nm a 120-1 s veľkosťou 10,5 nm) a rôznej intenzity fluorescencie vplyvom UV-C žiarenia (254 nm). dsDNA bola nízkej molekulovej hmotnosti zo spermií lososa od Sigma–Aldrich. Pre hodnotenie poškodenia DNA sa použil elektrochemický DNA biosenzor zložený z elektródy zo sklovitého uhlíka (glassy carbon electrode, GCE), ktorého povrch bol modifikovaný vrstvou dsDNA a ďalšou vrstvou kvantových bodiek CdS.

Na získanie komplexných informácií o type a stupni poškodenia DNA bola použitá kombinácia elektrochemických metód: cyklickej voltampérometrie (CV), elektrochemickej impedančnej spektroskopie (EIS) a square-wave voltampérometrie. Odpoveď senzora bola založená na meraní SWV signálov báz DNA a signálov redoxného indikátora $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ pomocou CV a EIS.

Na základe výsledkov sa zistilo, že poškodenie DNA vplyvom UV-C žiarenia sa zvyšuje v prítomnosti kvantových bodiek v závislosti na ich schopnosti fluorescencie.

Výsledky a diskusia

Z meraní CV, SWV a EIS jednoznačne vyplynul vplyv prítomnosti kvantových bodiek CdS na signály DNA po ožiarení UV-C svetlom, keď podiel zachovanej dsDNA klesal s časom inkubácie

pod UV lampou. Ožiarenie DNA v neprítomnosti CdS viedlo len k menšej miere jej štruktúrneho poškodenia. Zistilo sa tiež, že podiel degradovanej DNA závisí od intenzity fluorescencie CdS, ktorá bola výrazne vyššia pri menších (80-1 s priemernou veľkosťou 4,0 nm) než pri väčších kvantových bodkách (100-1 s veľkosťou 5,5 nm a 120-1 s veľkosťou 10,5 nm).

Záver

Slnečné žiarenie spôsobuje poškodenie DNA a nepriamo iniciuje mechanizmy, ktoré zapríčiňujú oxidačné modifikácie DNA. Takýmto spôsobom dochádza k narušaniu dvojzávitnicovej štruktúry dsDNA. UV žiarenie vlnovej dĺžky 100 až 280 nm tvorí rozsah UV-C žiarenia, ktoré má najškodlivejší vplyv na molekuly DNA z celého rozsahu UV žiarenia.

Meraniami CV, EIS a SWV sa potvrdil vplyv kvantových bodiek CdS na rozsah degradácie DNA za podmienok UV ožiarenia.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0797-11 a agentúry VEGA 1/0361/14.

Literatúra

[1] Ekimov, A. I.; Onushchenko, A. A. JETP Lett. **1981**, 34, 345–349.

[2] Collier, C. P.; Vossmeyer, T.; Heath, J. R. Ann. Rev. Phys. Chem., **1998**, 49, 371.

[3] Hlavata, L.; Benikova, K.; Vyskocil, V.; Labuda, J. Electrochim. Acta, **2012**, 134-139.

NEPRIAME STANOVENIE SÍRANOV METÓDAMI ATÓMOVEJ SPEKTROMETRIE

Bc. Juraj Džurný

Oddelenie analytickej chémie
Ústav analytickej chémie
FCHPT STU v Bratislave
Radlinského 9
812 37 Bratislava

juraj.dzurny@gmail.com

Táto práca sa zaoberá vývojom postupu pre nepriame stanovenie síranov vo vodách. Pri stanovení sme využili malú prietokovú kolónu naplnenú tuhým chrómanom bárnatým. Cez túto kolónku pretekal roztok obsahujúci sírany a na základe výmennej reakcie medzi síranovými iónmi a tuhým chrómanom bárnatým sa síran zachytával v kolónke a odtekajúci roztok obsahoval ekvivalentnú koncentráciu chrómanu. Koncentráciu chrómanu v roztoku sme následne stanovili metódou plameňovej AAS.

Plameňový atomizátor okrem stanovenia chrómanov zabezpečil aj konštantný prietok vzorky cez kolónu. Po optimalizácii podmienok sme metódu čiastočne validovali. Určili sme medzu detekcie (LOD = 0,17 mg/L), medzu stanovenia (LOQ = 0,55 mg/L), lineárny rozsah (LR = 0,55 – 20 mg/L) a opakovateľnosť (RSD = 3,9%).

Následne sme prietokovú kolónu pripojili aj ku atómovému emisnému spektrometru s mikrovlnne indukovanou plazmou (MP-AES) a rovnako vykonali čiastočnú validáciu. Zamerali sme sa hlavne na určenie lineárneho pracovného rozsahu kalibračnej krivky stanovenia síranov (LR = 5 – 30 mg/L).

Na stanovenie síranov je možné použiť rôzne metódy, ako využitie iónovo selektívnych elektród, turbidimetrie, elektroforézy, metód založených na využití ionexov. Väčšina z nich však potrebuje zložité chemické činidlá, alebo finančne náročné prístrojové vybavenie. Nami navrhnutá metóda je hlavne rýchla, technicky jednoduchá a finančne nenáročná. Spotreba chemikálií je viazaná iba na prípravu štandardných roztokov a kolónky s chrómanom bárnatým. Táto kolónka má však veľmi veľkú životnosť, čo je ďalšou výhodou tohto postupu.

Poďakovanie

Chcel by som sa poďakovať vedúcemu práce pánovi Ing. Františkovi Čachovi, PhD., za ochotnú spoluprácu a cenné rady pri riešení problémov.

Literatúra

[1] EGOROV, V.V.; NAZAROV, V.A.; OKAEV, E.B.; PAVLOVA, T.E. J. Anal. Chem. **2006**, 61, 382.

[2] O'REILLY, J.W.; DICINOSKI, G.W.; SHAW, M.J.; HADDAD, P.R. Anal. Chim. Acta **2001**, 432, 165.

[3] SIMKIN, S.M.; LEWIS, D.N.; WEATHERS, K.C.; LOVETT, G.M.; SCHWARZ, K. Water, Air, Soil Pollut **2004**, 153, 343.

DNA BIOSENZORY S OCHRANNÝMI MEMBRÁNAMI NA DETEKCIU INTERAKCIÍ DNA V ZLOŽITÝCH BIOLOGICKÝCH MATRICIACH

Bc. Hana Macková, Ing. Veronika Svitková,
RNDr. Jana Blaškovičová, PhD., prof. Ing. Ján Labuda, DrSc.

Ústav analytickej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 81237 Bratislava

hankamackova@gmail.com

Úvod

Biosenzory sú analytické zariadenia zložené z receptora (biologicky rozlišujúca zložka) a fyzikálno-chemického prevodníka, na ktorom je biozložka imobilizovaná. Využívajú sa na detekciu bioanalytov, liečiv, pesticídov a látok znečisťujúcich životné prostredie. Hlavnou výhodou biosenzorov je ich špecifickosť, ktorá je spôsobená interakciami biologických látok (napr. enzým-substrát). Elektrochemický DNA biosenzor predstavuje spojenie elektródy a biologicky rozlišujúcej zložky - nukleovej kyseliny [1, 2]. Tak ako pri iných analýzach, aj pri analýzach pomocou biosenzorov je problémom prítomnosť interferujúcich látok v zložitých biologických matriciach. Dôsledkom ich prítomnosti je zmenená, resp. znížená odpoveď biosenzora a zmenená odozva signálu v čase. Tieto negatívne účinky možno odstrániť pomocou ochranných membrán, ktoré sa aplikujú na povrch elektródy. Vhodne zvolená membrána zlepší stabilitu, linearitu a v konečnom dôsledku aj celkovú životnosť biosenzora [3, 4, 5]. Cieľom práce bolo pripraviť DNA biosenzor s vhodnou ochrannou membránou a jeho následné použitie v zložitých biologických matriciach, ako je moč a sérum.

Experimentálna časť

Elektrochemický článok použitý na meranie pozostával z pracovnej elektródy zo sklovitého uhlíka (GCE) , referenčnej argentochloridovej elektródy a pomocnej platinovej elektródy. DNA/GCE biosenzor sa pripravil nanesením vrstvy DNA na povrch čistej pracovnej elektródy za podmienok potenciálom stimulovanej adsorpcie. Následne sa naniesla roztok polyméru a vrstva membrány sa nechala zaschnúť.

Pomocou cyklickej voltampérometrie (CV) sa vyhodnocovali zmeny odozvy redoxného indikátora $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ v závislosti od času inkubácie biosenzora v zložitých biologických matriciach moču a séra. Štvorcovovlnovou voltamérometriou (SWV) sa sledovali zmeny signálu zvyškov báz adenínu a guanínu povrchovo viazanej DNA.

Výsledky a diskusia

Z meraní CV a SWV sa zistilo, že interferenty (vysokomolekulové látky) v moči a v sére sa adsorbujú na povrch ako čistej pracovnej elektródy tak aj na povrch DNA/GCE biosenzora a znižujú tak odozvu redoxného indikátora $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ podľa času inkubácie. Na ochranu povrchu biosenzora pred interferujúcimi látkami zložitých biologických matríc boli vybrané 4 druhy polymérov, ktorými bol modifikovaný povrch biosenzora a to: Nafion (NAF), chitozán (CHIT), polyvinylalkohol (PVA) a PVA modifikovaný halloyzitom (HNT/PVA). Vyhodnotením časovej a tvarovej stability cyklického voltampérogramu redoxného indikátora sa dalo usudzovať, že membrána CHIT alebo NAF nie je vhodná pre ochranu DNA

biosenzora pred interferujúcimi látkami v moči a v sére. Cyklické voltampérogramy indikátora získané pri membráne PVA alebo HNT/PVA vykazovali dobrú stabilitu signálu v závislosti od času inkubácie, čo sa potvrdilo aj meraniami SWV.

Záver

Biologické tekutiny moč a krvné sérum sa v klinickej biochémii zaraďujú medzi najčastejšie analyzované vzorky. Nakoľko sú to zložité matrice, ktoré počas analýzy defornujú správnu odozvu biosenzora, pri práci s nimi sa využívajú ochranné membrány. Ako najvhodnejšia ochranná membrána pre biologické matrice moču a séra sa ukázala membrána PVA.

Poďakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0797-11 a VEGA 1/0361/14.

Literatúra

[1] Goldschmidt, M.C. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), **2014**, 274-287.

[2] Labuda, J.; Bakoš, D.; Palou, M.; Ferancová, A. Biomateriály a biosenzory, Vydavateľstvo STU, Bratislava, **2008**, 121-144.

[3] Mignani A.; Scavetta E.; Guadagnini L.; Tonelli D. Sensors and Actuartors, **2009**, 136, 196-202.

[4] Wang X.; Jiao C.; Yu Z. Sensors and Actuartors, **2014**, 192, 628-633.

[5] Ambrózy, A.; Hlavatá, L.; Labuda, J. Acta Chimica Slovaca, **2013**, 6, 35 - 41.

HPLC SEPARÁCIA ENANTIOMÉROV AMINOKYSELÍN

Anna Lomenova, Katarína Hroboňová

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

annalomenova@yahoo.com

Úvod

Aminokyseliny sú organické kyseliny, ktoré sú základnými stavebnými jednotkami bielkovín. Mnohé z nich sú opticky aktívne látky, ktoré sa môžu vyskytovať vo forme enantiomerov D- a L-. Chirálna separácia aminkyselín má uplatnenie vo farmaceutickej chémii, v potravinárstve, geológii. HPLC je často používaná metóda separácie týchto látok, kde sa využívaju rôzne chirálne stacionárne fázy (CSF). Najčastejšie používané chirálne selektory sú teicoplanin a teicoplanin aglykón. Prítomnosťou mnohých stereogennych centier a heterogénnosť funkčných skupín majú vplyv na stereoselektívne interakcie medzi analytom a selektorm, kotré sú zodpovedné za chirálne rozpoznávanie. [1,2]. Cyclofructany (CF), sú novým typom chirálneho selektora v HPLC. Pozostávajú zo šiestich alebo viacerých D-fructofuranozových jednotiek, ktoré môžu byť derivatizované alifaticky alebo aromaricky, aby sa zlepšila účinnosť enantioseparácie. [3]

Práca bola zameraná na prešetrenie vplyvu zloženia stacionárnej fázy a mobilnej fázy na separáciu enantiomérov nederivatizovaných aminokyselín.

Experimentálna časť

Na HPLC separáciu enantiomérov vybranej skupiny nederivatizovaných aminokyselín sa použili chirálne stacionárne fázy Chirobiotic T (chirálny selektor teikoplanín) a IP-CF6 (chirálny selektor icopropylkarbamát cyklofruktánu 6) (4 x 250 mm ID, 5µm; ASTEC). Prietok mobilnej fázy bol 0,8 $ml.min^{-1}$ a dávkovaný objem 20 µl. Na detekciu sa použil spektrofotometrický (λ = 210 nm) a polarimatrický detektor v on-line zapojení. Ako mobilá fáza sa testovali zmesi: i) vodný roztok acetonitrilu (pre Chirobiotic T), ii) metanol/acetonitril/kyselina octová/trietylamín a iii) n-hexán/etanol/kyselina trifluorooctová (pre IP-CF6). Separácie sa uskutočnili pri teplote kolóny 0 a 25 °C.

Výsledky a diskusia

I) CSF Chirobiotic T

Z nameraných údajov a následným vypočítaním hodnôt chromatografických charakteristík (retenčný faktor, rozlíšenie) sa dospelo k záveru, že hodnoty retenčných faktorov záviseli od obj. % acetonitrilu v mobilnej fáze. V rozsahu koncentrácií 15-45 obj. % mali klesajúci charakter a ďalším zvyšovaním koncentrácie acetonitrilu do 90 obj. % sa hodnoty retenčných faktorov zvyšovali. Z hodnôt rozlíšenia pre jednotlivé enantiomérne formy v závislosti od zloženia mobilnej fázy možno pozorovať podobný trend ako u hodnôt retenčných faktorov. V moblinej fáze so zložením acetonitril/voda (15/85, v/v) nedochádzalo k separácií enantiomérov študovanej skupiny látok. Z hodnotení výsledkov vyplinoulo,

že najvhodnejšou mobilnou fázou na separáciu aminokyselín na stacionárnej fáze teikoplanín bola zmes acetonitril/voda (75/25, v/v), pri ktorej sa separovali 12 sledovaných aminokyselín a hodnota rozlišovacieho faktora bola od 0,34 do 4,53.

II) CSF IP-CF6

SF s chemicky viazaným chirálnym selektorom izopropylkarbamát cyclofructanu 6 a zmes metanol/acetonitril/kyselina octová/trietylamín ako mobilná fáza bola použitá pre HPLC separáciu enantiomérov aminokyselín (systém s polárno organickým usporiadaním fáz). Zvýšenie koncentrácie metanolu v mobilnej fáze malo za následok zníženie hodnôt retenčných faktorov a hodnôt rozlíšenia. SF s chemicky viazaným chirálnym selektorom izopropylkarbamát cyclofructanu 6 v systéme s konvenčným usporiadaním fáz (mobilná fáza: n-hexánu/etanolu/kyselina trifluóroctová) bola tiež testovaná na separáciu. Zvýšená retencia a selektivita boli pozorované pri použití mobilných fáz, ktoré obsahovali menej ako 50% etanolu. Zvýšenie koncentrácie etanolu spôsobilo zníženie hodnôt rozlíšenia od 1,7 do 0,4.

Vhodné chromatografické podmienky sa využili pri separácií metionínu a fenylalanínu vo vzorke výživového prípravku.

Záver

Na HPLC separáciu enantiomérov nederivatizovaných aminokyselín je možné použiť stacionárnu fázu s chirálnym selektorom i) teicoplanín v systéme s obrátenými fázami, ii) izopropylkarbamát cyclofructánu 6 v systéme s polárno organickým usporiadaním fáz, a iii) izopropylkarbamát cyclofructánu 6 v systéme s konvenčným usporiadaním fáz. Štúdie preukázali zvýšenú enantioselektivitu teikoplanínovej CSF pre separáciu nederivatizovaných aminokyselín, čo môže mať využitie pri analýze vzoriek výživových prípravkov s obsahom aminokyselín.

Poďakovanie
Tento príspevok vznikol s podporou VEGA MŠ SR a SAV pre projekt č. 1/0499/14.

Literatúra

[1] Armstrong, D.W.; Youbang, L.; Ekborgott, K. Chirality **1995**, 7, 474-497.
[2] Ilisz, I.; Berkecz, R.; Forró, E.; Fülöp, F.; Armstrong, D.W.; Péter, A. Chirality **2009**, 21, 339-348.
[3] Sun, P.; Armstrong, D.W. J. Chromatogr. A **2010,** 1217, 4904-4918.

SYNCHRÓNNA FLUORESCENČNÁ SPEKTROMETRIA V KOMBINÁCII S VIACROZMERNÝMI ŠTATISTICKÝMI METÓDAMI PRI URČOVANÍ GEOGRAFICKÉHO PÔVODU BRANDY

Petra Kukóová, Veronika Uríčková, Michaela Jakubíková a Jana Sádecká

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

e-mail: kukoova@gmail.com

Úvod

Brandy je liehovina, ktorá sa vyrába z vínovice zmiešanej alebo nezmiešanej s destilátom z vína; musí vyzrievať najmenej 6 mesiacov v dubovom sude o objeme menej ako 1000 l, alebo viac ako 1 rok v dubovom sude o objeme 1000 l alebo väčšom. V kategórii brandy má geografické označenie Brandy de Jerez, Brandy de Pendes, Brandy italiano, Attica Brandy, Peloponese Brandy, Brandy from Central Greece, Deutscher Weinbrand a Karpatské brandy špeciál [1]. Cieľom tejto práce bolo zistiť, či synchrónne fluorescenčné spektrá v kombinácii s hierarchickou klastrovou analýzou (HCA) a analýzou hlavných komponentov (PCA) možno využiť na rozlíšenie jednotlivých vzoriek brandy podľa geografického pôvodu.

Experimentálna časť

Použilo sa 25 vzoriek brandy s rôznym geografickým pôvodom. Vzorky sa analyzovali bez úpravy. Na zaznamenanie synchrónnych fluorescenčných spektier sa použil Perkin-Elmer LS 50 Luminescence spektrometer s Xe lampou. V pravouhlej geometrii zariadenia sa synchrónne fluorescenčné spektrá zaznamenali v intervale vlnových dĺžok 200 – 500 nm s konštantným rozdielom emisnej a excitačnej vlnovej dĺžky ($\Delta\lambda$) v intervale 10 – 100 nm. Na klasifikáciu vzoriek sa použila HCA a PCA.

Záver

Synchrónna fluorescenčná spektrometria je veľmi citlivá a pomerne jednoduchá metóda. Najvýznamnejšou oblasťou zaznamenaných synchrónnych spektier v pravouhlej geometrii zariadenia bola v intervale excitačných vlnových dĺžok 300 – 500 nm pri $\Delta\lambda$ = 10 – 20 nm a $\Delta\lambda$ = 90 - 100 nm.

Literatúra

[1] VÝNOS, Ministerstva pôdohospodárstva SR a Ministerstva zdravotníctva SR z 15. apríla 2004 č. 1010/2004-100. Vestník Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky. Ročník XXXVI, 19. apríl 2004, Čiastka 12.

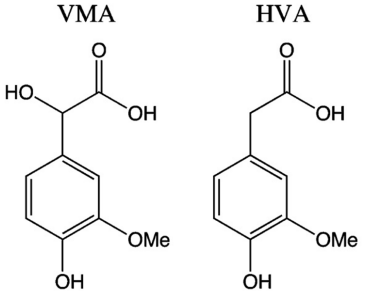
VOLTAMETRICKÉ STANOVENIE KLINICKÝCH MARKEROV KYSELINY VANILMANDĽOVEJ A HOMOVANILOVEJ NA BÓROM DOPOVANEJ DIAMANTOVEJ ELEKTRÓDE

Simona Baluchová, Jiří Barek, Karolina Schwarzová-Pecková

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra analytické chemie UNESCO laboratoř elektrochemie životního prostředí, Albertov 6, CZ-12843 Praha 2, Česká republika

simona.baluchova@natur.cuni.cz

Kyselina vanilmandľová (VMA) a kyselina homovanilová (HVA), štruktúrne veľmi blízke látky (**Obr. 1**), sú hlavné konečné produkty metabolizmu katecholamínov [1]. Najdôležitejšie endogénne katecholamíny sú epinefrín, norepinefrín, ktoré sa prevažne metabolizujú na vanilmandľovú kyselinu, a dopamín, ktorého majoritný metabolit je kyselina homovanilová. Kvantifikácia katecholamínov a ich metabolitov vo fyziologických tekutinách je dôležitá predovšetkým v klinickej chémii, keďže tieto zlúčeniny slúžia ako diagnostické markery pre rôznorodé metabolické [2] a neurologické poruchy [3], vrátane nádorov drene nadobličiek, neuroblastomy [4] a feochromocytomy [5]. Často je ako diagnostický marker jednotlivých ochorení využívaný i pomer koncentrácií VMA:HVA [6].



Obr. 1 Chemická štruktúra kyseliny vanilmandľovej a kyseliny homovanilovej.

Práca sa zaoberá štúdiom elektrochemickej oxidácie VMA a HVA na anodicky oxidovanej bórom dopovanej diamantovej (BDD) elektróde [7] pomocou voltametrických techník.

Merania boli prevedené na komerčne dostupnej diskovej BDD elektróde o ploche 7,1 mm^2 (Windsor Scientific, UK), ktorá umožňuje jednoduché leštenie elektródového povrchu pomocou aluminy. Tento typ mechanickej aktivácie sa na základe rozdielov potenciálov anodického a katodického píku pre redoxný systém 1 $mmol \cdot l^{-1}$ $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ v 1 $mol \cdot l^{-1}$ KCl ukázal ako vhodnejší spôsob pre aktivovanie elektródového povrchu, než niekoľkominútová anodická aktivácia v roztoku silnej kyseliny.

Anodický pík sa v prípade HVA vyskytuje v oblasti relatívne vysokých potenciálov +800 až +1100 mV, u VMA v rozsahu potenciálov +870 až +1300 mV (vs. argentchloridová elektróda, 3 $mol \cdot l^{-1}$ KCl) v závislosti na pH prostredí a použitej voltametrickej technike. Obe študované látky spôsobujú pasiváciu elektródového povrchu, ktorej príčinou je adsorpcia pri oxidácii vzniknutých

medziproduktov, dimérov či polymérov, na povrch elektródy. Tieto medziprodukty vznikajú následnými reakciami fenoxyradikálu, prvého medziproduktu oxidácie HVA a VMA. Optimalizácia aktivácie medzi jednotlivými scanmi dokázala, že reprodukovateľné výšky signálov pre metódy „direct-current" (DC) a diferenčnej pulznej (DP) voltametrie je možné dosiahnuť pri použití elektrochemickej anodickej aktivácie, ktorá spočívala vo vložení vysokého kladného potenciálu o hodnote +2400 mV na elektródu po dobu 30 sekúnd za súčasného miešania roztoku.

Elektrochemické správanie oboch látok výrazne závisí na pH hodnotách vodného prostredia, v ktorom sa nachádzajú, čo pravdepodobne súvisí s odlišným mechanizmom oxidácie v závislosti na pK_a hodnotách [8] disociácie karboxylovej skupiny (4,35 pre HVA a 3,44 pre VMA) a hydroxylovej skupiny na aromatickom skelete (10,34 v prípade HVA a 9,93 pre VMA). Kyslé prostredie o pH 2,0 a 3,0, kedy je potlačená disociácia oboch kyslých funkčných skupín, je pre ich stanovenie najvhodnejšie, pretože poskytujú jediný výrazný a dobre spracovateľný analytický signál. S rastúcou hodnotou pH sa charakter nameraných voltametrických kriviek zhoršuje. Ako základný elektrolyt pre ich analýzu bol preto zvolený 0,1 mol·l^{-1} fosfátový pufor o pH 3,0 a boli optimalizované podmienky ich stanovenia.

Kalibračné závislosti oboch skúmaných látok sú lineárne v rozsahu koncentrácií 4 až 100 μmol·l^{-1}. Metódou DCV boli zistené hodnoty medzí detekcie pre HVA 0,99 μmol·l^{-1}, a pre VMA 0,67 μmol·l^{-1}, technikou DPV sa podarilo namerať nižšie hodnoty príslušných limitov pre HVA 0,57 mol·l^{-1}, a pre VMA 0,41 μmol·l^{-1}. Zistené hodnoty limitov detekcie i kvantifikácie sú postačujúce pre odhalenie a stanovenie oboch markerov v moči, kde sa ich koncentrácia spravidla pohybuje v rozmedzí 8,2 – 41,0 μmol·l^{-1} v prípade HVA a 11,6 – 28,7 μmol·l^{-1} u VMA [9].

Taktiež bola overená možnosť súčasnej detekcie HVA a VMA v zmesi, kedy pri rozdiele potenciálov o hodnote približne 220 mV, ktorý je dosahovaný v prostredí o pH 3,0, je BDD elektróda schopná použitím DCV i DPV metódy odlíšiť odozvy jednotlivých kyselín.

Mechanizmus oxidácií VMA a HVA na BDD elektróde bol študovaný použitím techniky cyklickej voltametrie, po premeraní ich roztokov pri rôznej rýchlosti polarizácie povrchu elektródy a spracovaní príslušných závislostí bolo zistené, že v prípade oboch látok, je ich anodická oxidácia na povrchu BDD elektródy difúziou riadený dej.

Bórom dopovaný diamant sa javí ako vhodný elektródový materiál pre vývoj senzora, ktorý by bol za optimalizovaných podmienok schopný stanoviť tieto dva významné diagnostické markery v reálnych biologických matriciach, a to predovšetkým v moči.

Poďakovanie:
Táto práca bola finančne podporená grantom Grantovej agentúry Českej republiky (projekt GAČR P206/15/02815S).

Literatúra:

[1] Eisenhofer, G.; Kopin, I. J.; Goldstein, D. S. *Pharmacol. Rev.* **2004,** 56, 331-349.
[2] Matsuo, M.; Tasaki, R.; Kodama, H.; Hamasaki, Y. *J. Inherit. Metab. Dis.* **2005,** 28, 89-93.
[3] Barco, S.; Gennai, I.; Reggiardo, G.; Galleni, B.; Barbagallo, L.; Maffia, A.; Viscardi, E.; De Leonardis, F.; Cecinati, V.; Sorrentino, S.; Garaventa, A.; Conte, M.; Cangemi, G. *Clin. Biochem.* **2014,** 47, 848-852.
[4] Monsaingeon, M.; Perel, Y.; Simonnet, G.; Corcuff, J. B. *Eur. J. Pediatr.* **2003,** 162, 397-402.
[5] Rosano, T. G.; Swift, T. A.; Hayes, L. W. *Clin. Chem.* **1991,** 37, 1854-1867.
[6] Li, Q. A.; Batchelor-McAuley, C.; Compton, R. G. *J. Phys. Chem. B* **2010,** 114, 9713-9719.
[7] Peckova, K.; Musilova, J.; Barek, J. *Crit. Rev. Anal. Chem.* **2009**, 39, 148-172.
[8] Bicker, J.; Fortuna, A.; Alves, G.; Falcao, A. *Anal. Chim. Acta* **2013**, 768, 12-34.
[9] Garcia, A.; Heinanen, M.; Jimenez, L. M.; Barbas, C. *J. Chromatogr. A* **2000**, 871, 341-350.

STANOVENÍ KYSELINY HOMOVANILOVÉ A VANILMANDLOVÉ POMOCÍ UHLÍKOVÝCH PASTOVÝCH ELEKTROD

Hana Adámková, Hana Dejmková, Jiří Zima

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra analytické chemie UNESCO laboratoř elektrochemie životního prostředí, Albertov 6, CZ-12843 Praha 2, Česká republika

Email: adamkova.hanka@gmail.com

Tato práce si klade za cíl elektrochemické stanovení nádorových markerů, kyseliny vanilmandlové a kyseliny homovanilové, za použití voltametrických metod na uhlíkových pastových elektrodách (CPE). Kyselina homovanilová (HVA) a kyselina vanilmandlová (VMA) jsou hlavními metabolity katecholaminů, které hrají významnou roli jako neurotransmitery a hormony v centrálním nervovém systému člověka. Zvýšené množství VMA a HVA v moči [1, 2] a plasmě [2] indikuje přítomnost nádorů neuroblastomu [3], feochromocytomu [4] a také souvisí s Parkinsonovou nemocí [5]. Tyto biomarkery jsou testovány v moči k diagnóze nemoci a ke kontrole odpovědi na léčbu [1]. Ke stanovení se využívá poměr koncentrací VMA:HVA [2], a nebo se naměřené hodnoty korigují na množství vylučovaného kreatininu [6].

Oba metabolity jsou strukturně velmi podobné, jediným rozdílem je přítomnost hydroxylové skupiny na molekule VMA. Obě látky jsou elektroaktivní a lze je oxidovat při nízkých potenciálech [2]. Ke stanovení HVA a VMA se využívá převážně HPLC s elektrochemickou detekcí [3, 8, 9], GC [10] a elektroforéza [1, 2]. Ve srovnání s těmito metodami je voltametrie stále důležitou technikou, která je rychlá, jednoduchá a ekonomická [1, 3, 7]. Uhlíková pastová elektroda je heterogenní systém složený z uhlíkového prášku a kapalného pojiva, díky kterému má pasta hydrofobní povahu. Hlavními přednostmi této elektrody je jednoduchá a rychlá obnova povrchu, miniaturizace a snadná modifikace.

V práci byla vyvinuta metoda pro stanovení HVA a VMA v prostředí Brittonova-Robinsonova pufru za použití techniky DPV. Obě kyseliny byly stanoveny zvlášť v rozsahu pH = 2–12. HVA v celém rozsahu poskytovala jeden pík a VMA dva píky, které se zvyšujícím pH splývají. V obou případech docházelo se zvyšováním pH k posunu k nižším hodnotám potenciálů a ke snižování výšky píků. Jako optimální prostředí bylo vybráno pH = 2.

Dále bylo potřeba ověřit, zda dochází k pasivaci elektrody. Se stoupajícím počtem měření se výška píku snižovala, tudíž k pasivaci dochází a je nutné obměňovat povrch před každým měřením.

Také bylo ověřeno, zda se analyt akumuluje na elektrodě. Byly proměřeny voltamogramy v časových intervalech 0, 30, 60 a 180 s při pH = 2, 7 a 10. Výška píků se s dobou akumulace neměnila, akumulačního kroku tedy nelze využít pro zlepšení parametrů stanovení.

Parametry koncentrační závislosti byly ověřeny pro VMA a HVA v rozsahu koncentrací 1–100 µmol/l a bylo dosaženo meze detekce pro HVA 0,38 µmol/l a pro VMA 0,21 a 0,16 µmol/l. Relativní směrodatná odchylka měření pro nejnižší koncentraci 1 µmol/l byla pro HVA 14%, pro VMA 13 % pro oba píky.

Jako poslední krok bylo testováno, zda je možné stanovit obě kyseliny vedle sebe, s využitím faktu, že potenciál píku HVA je téměř ve shodě s potenciálem prvního píku VMA, zatímco druhý pík VMA je od ostatních vrcholů oddělen dobře, proto lze VMA stanovit na základě druhého píku a HVA stanovit ze známé koncentrace VMA a velikosti sumárního prvního píku. Pro ověření použitelnosti tohoto postupu byly změřeny koncentrační závislosti v přítomnosti druhého analytu. Prokázali jsme, že VMA lze stanovit vedle HVA, stanovení HVA vedle VMA má ovšem, v důsledku nedokonalého překryvu obou píků, pouze orientační charakter.

Poděkování
Tato práce byla finančně podporována Grantovou agenturou České republiky (projekt P206/12/G151).

Literatura
[1] Li, X.; Jin, W.; Weng, Q. Anal. Chim. Acta. **2002**, 461(1), 123-130.
[2] Li, Q. A.; Batchelor-McAuley, C.; Compton, R. G. J. Phys. Chem. B. **2010,** 114, 9713-9719.
[3] Barco, S.; Gennai, I.; Reggiardo, G.; Galleni, B.; Barbagallo, L.; Maffia, A.; Viscardi, E.; De Leonardis, F.; Cecinati, V.; Sorrentino, S.; Garaventa, A.; Conte, M.; Cangemi, G. Clin. Biochem. **2014,** 47, 848-852.
[4] Lenders, J. W. M.; Pacak, K.; Walther, M. M.; Linehan, W. M.; Mannelli, M.; Friberg, P.; Keiser, H. R.; Goldstein, D. S.; Eisenhofer, G. Am. Med. Assoc. **2002,** 287, 1427-1434.
[5] Zhang, W.; Xie, Y. F.; Ai, S. Y.; Wan, F. L.; Wang, J.; Jin, L. T.; Jin, J. Y. J. Chromatogr. B. **2003,** 791, 217-225.
[6] Pussard, E.; Neveux, M.; Guigueno, N. Clin. Biochem. **2009**, 42, 536-539.
[7] Chillawar, R. R.; Tadi, K. K.; Motghare, R. V. J. Anal. Chem. **2015**,70(4), 399-418.
[8] Bicker, J.; Fortuna, A.; Alves, G.; Falcão, A. Anal. Chim. Acta. **2013**, 768, 12-34.
[9] Cao, G. M.; Hoshino, T. Chromatographia. **1998**,47(7-8), 396-400.
[10] Monteleone, M.; Naccarato, A.; Sindona, G.; Tagarelli, A. Anal. Chim. Acta. **2013,** 759, 66-73.

STANOVENIE DUSITANOV A KYANIDOV VO VODÁCH METÓDOU PRIETOKOVEJ COULOMETRIE

Martin Němeček, Ernest Beinrohr, František Čacho

Oddelenie analytickej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, Bratislava, 81237

martin.nemecek@stuba.sk

Úvod

Prietoková coulometria bola pre stanovenie dusitanov a kyanidov vybraná nie len vďaka tomu, že sa vyznačuje širokým lineárnym rozsahom, ale aj na základe toho, že pomocou tejto metódy možno stanoviť aj vyššie koncentrácie uvedených kontaminantov vo vzorkách životného prostredia. Kontaminované vody predstavujú najmä pre vodné živočíchy toxikologické riziká, je známe že kyanidy sa zneužívajú k hromadnému lovu rýb a dusitany isteže vplývajú na eutrofizáciu vôd [1].

Vzhľadom na toxicitu obidvoch aniónov sú tieto uvedené aj v zákonoch, ktoré upravujú požiadavky na kvalitu vôd. V pitnej vode sú limitné hodnoty pre kyanidy stanovené na 0,05 mg/L a pre dusitany 0,5 mg/L. V povrchovej vode sú limity s ohľadom na živočíchy v nej žijúcej prísnejšie, sú uvádzané medzné hodnoty 5 μg/L pre kyanidy a 20 μg/L pre dusitany [2, 3].

Pre stanovenie obsahu kyanidov a dusitanov vo vzorkách životného prostredia sa zvyčajne využívali titračné a spektrofotometrické metódy, ktoré však majú vysokú medzu stanoviteľnosti. Až v posledných desaťročiach sa vo väčšej miere začali využívať elektrochemické metódy, ktoré sa vyznačujú vysokou citlivosťou, jednoduchosťou a selektivitou [4, 5, 6].

Experimentálna časť

Na stanovenie kyanidov a dusitanov pomocou prietokovej coulometrie bol použitý merací prístroj EcaFlow 150 GLP (ISTRAN Bratislava, s.r.o.). Merania sa uskutočňovali na elektróde zo sklovitého sieťovaného uhlíka, ktorá bola umiestnená v cele s trojelektródovým zapojením. Ako nosný elektrolyt sa používal octanový tlmivý roztok s pH=4,75 s prídavkom 0,1 mol/L Na_2SO_4 a experimentálny zistená potrebná koncentrácia $CuSO_4$ 1.10^{-4} mol/L. Predmetom výskumu bola optimalizácia parametrov ako sú: vhodný oxidačný prúd, prídavok Cu(II), pH tlmivého roztoku a odstránenie interferujúcich katiónov.

Výsledky a diskusia

Metóda bola optimalizovaná primárne ako metóda na stanovenie kyanidov. Bolo zistené, že optimálny prúd, ktorý zaručuje vyhovujúci časový interval rozpúšťania nahromadeného kyanidu z elektródy je 1 μA. Pri voľbe hodnoty oxidačného prúdu sa predpokladalo, že čím nižší bude zvolený prúd, tým lineárnejšia bude aj kalibračná priamka.

Pre stanovenie kyanidov bolo dôležité nájsť látku, ktorá bude vhodným katalyzátorom pre danú chemickú reakciu [7]. Experimentálne bolo určené, že kyanidy sa najlepšie vylučujú po prídavku síranu meďnatého s koncentráciou 1.10^{-4} mol/L.

Pri optimalizácii nosného elektrolytu sa skúšali štyri rôzne elektrolyty, z ktorých bol vybraný roztok pozostávajúci z 0,1 mol/L Na_2SO_4; 0,01 mol/L CH_3COOH; 0,01 mol/L CH_3COONa.

Posledným optimalizačným krokom bolo odstránenie interferujúcich katiónov z roztoku vzorky, kde najviac prekáža práve katión Cu(II). Tento problém sa vyriešil pridávaním vyššie uvedeného množstva $CuSO_4$ do elektrolytu (pôvodne sa pridával do roztoku s CN^-). Keďže na oxidáciu kyanidu je potrebná spomínaná koncentrácia Cu(II), bolo nutné sa zamerať najmä na odstránenie medi, ktorá

by bolo vo vzorke prirodzene zastúpená a interferovala by stanovenie. Vzorka sa preto do cely čerpala cez kolónu naplnenú katexom v Na^+ cykle a bola obohatená o 2 mg/L Cu(II), čo je maximálna prípustná koncentrácia medi v pitnej vode [Nariadenie vlády SR č. 496/2010].

Po ukončení všetkých optimalizácií metódy na kyanidy, vrátane validácie, bolo ďalším predmetom skúmania simultánne stanovenie koncentrácií dusitanov a kyanidov. Keďže oxidačný pík dusitanov sa objavuje pri prúde 10 µA pri potenciáloch 800-900 mV [8], bolo potrebné optimalizovať pôvodný prúd 1 µA potrebný na stanovenie kyanidov. Experimentálne bolo zistené, že ak sa pôvodný oxidačný prúd zvýši na 3 µA a zároveň sa predĺži čas analýzy, je možné pomocou prietokovej coulometrie stanoviť kyanidové a dusitanové anióny vedľa seba. Príklad typického záznamu oxidácie týchto dvoch aniónov je na obrázku 3.

Záver

Hodnoty validačných charakteristík s použitím octanového tlmivého roztoku pri optimalizovaných podmienkach sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 1: Zistené validačné charakteristiky

		Opakovateľnosť	Reprodukovateľnosť	Lin. rozsah [µg/L]	LOD [µg/L]	LOQ [µg/L]
Samotné CN^-		(50,41±0,69) µg/L RSD=1,4 %	(50,56±1,13) µg/L RSD=2,3 %	1-1000	0,26	0,78
Spojenie CN^-+ NO_2^-	CN^-	(50,36±0,73) µg/L RSD=1,5 %	(50,48±1,11) µg/L RSD=2,5 %	4-1000	0,55	1,65
	NO_2^-	(50,16±0,78) µg/L RSD=1,6 %	(50,22±1,16)µg/L RSD=2,6 %	4-1000	0,43	1,29

Z hodnôt v tabuľke vyplýva, že navrhovaný postup stanovenia kyanidov pri daných podmienkach optimalizácie, ako aj pri pracovných podmienkach, je dobrý, lebo umožňuje stanovovať takto nízke koncentrácie, ktoré sú hlboko pod zákonnými limitmi.

Keďže problém interferujúcich katiónov sa vyriešil pomocou katexovej kolóny, bude predmetom ďalšieho výskumu zisťovanie vplyvu aniónov v analyte, a ako tie vplývajú na meranie koncentrácie kyanidov, resp. ako ovplyvnia tvar a veľkosť píku vyhodnoteného prístrojom EcaFlow. V neposlednom rade bude postup aplikovaný aj na modelové a reálne vzorky.

Literatúra

[1] Beinrohr, E.: Prietokové elektrolanalytické metódy v praxi. 2THETA, Český Těšín, **2014**, 112 s.
[2] Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 496/2010, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu. Zbierka zákonov č. 496/2010, čiastka 188, s. 4211.
[3] Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 269/2010, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd. Zbierka zákonov č. 269/2010, čiastka 106, s. 2191.
[4] Navarro, R.M.F.; Lin, S. W.; Lopez, A. Z.; Sicairos, S.P.: J. Mex. Chem. Soc., 55, **2011**, 51-56.
[5] STN 75-7441: Kvalita vody. Stanovenie kyanidov. Časť 1: Stanovenie celkových kyanidov, 1998.
[6] STN 75-7438: Kvalita vody. Stanovenie dusitanov. Molekulárna absorpčná spektrofotometrická metóda, 1998.
[7] Dreisinger, D.B.; Lu, J.; Cooper, W.C.: J. App. Electrochem., 32, **2002**, s. 1119-1129.
[8] Lauko, L.: Diplomová práca. FCHPT, **2010**, 68 s.

SLEDOVANIE VÝŤAŽNOSTÍ PESTÍCIDOV ZO VZORIEK S RÔZNYM PERCENTUÁLNYM ZASTÚPENÍM ETANOLU

Veronika Kráľová, Dušan Palacka, Alexandra Suranová, Mária Andraščíková, Svetlana Hrouzková

Ústav analytickej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave

xkralovav@stuba.sk

Úvod

Metódy na prípravu vzoriek by mali byť rýchle, jednoduché na používanie, nenáročné, lacné a kompatibilné s celým radom analytických zariadení, takže súčasný trend smeruje k zjednodušeniu a miniaturizácii prípravy vzoriek a k zníženiu množstva použitých organických rozpúšťadiel. Takéto vlastnosti vykazuje súbor metód označených ako mikroextrakcia kvapalnou fázou LPME (liquid-phase microextraction). K týmto metódam patrí aj disperzná mikroextrakcia kvapalina-kvapalina (DLLME- dispersive liquid-liquid microextraction) vyvinutá Rezaee a i., 2006[1]. Princípom metódy je tvorba zakaleného roztoku rýchlym vstreknutím zmesi extrakčného a disperzného rozpúšťadla vo vhodnom pomere do vodnej vzorky, ktorá obsahuje analyty, čím sú hydrofóbne látky prítomné v extrakčnom rozpúšťadle rozptýlené do vodného roztoku. Po centrifugácii sú jemné kvapôčky extrakčného rozpúšťadla sedimentované na dne kónickej skúmavky a stanovovaný analyt sa deteguje konvenčnými analytickými technikami, ako je plynová chromatografia v spojení s hmotnostným detektorom (GC-MS).

Výhodou DLLME je jednoduchosť prevádzky, rýchlosť, nízka cena, nízka spotreba rozpúšťadiel, vysoký predkoncentračný faktor, veľmi krátky extrakčný čas (niekoľko sekúnd) a vysoká výťažnosť[2].

Prezentovaná práca sa zameriava na sledovanie výťažností pesticídov vo vzorkách nápojov s rôznym percentuálnym zastúpením etanolu použitím DLLME s následným stanovením extrahovaných rezíduí pesticídov metódou GC-MS.

Experimentálna časť

Vzorka sa upravila DLLME metódou nasledovne: k 1 ml vzorky obsahujúcej etanol vo funkcii dispezného rozpúšťadla sa pridalo 75 µl extrakčného rozpúšťadla tetrachloretánu a zmes sa následne vstrekla do 3 ml vody v centrifugačnej skúmavke. Zmes sa pretrepávala pri 1800 ot/min počas 3 min a následne sa odcentrifugovala pri 4000 ot/min počas 2 min. Analýza extraktov sa vykonala pomocou rýchlej GC-MS s automatickým dávkovačom a injektorom s programovanou teplotou vyparovania v spojení s hmotnostným detektorom MS vybaveným kvadrupólovým analyzátorom. MS s elektrónovou ionizáciou pracoval vo FS (Full scan) a SIM (Selected ion monitoring) móde. Pesticídy boli zoradené do SIM skupín (dwell time: 10 ms) a pre každý pesticíd sa vybrali tri špecifické ióny (1 kvantifikačný, 2 porovnávacie). Dáta sa spracovali použitím MS Chemstation. Na separáciu látok sa použila chromatografická kolóna CP-Sil 8 CB s rozmermi 15 m x 0,15 mm I.D. x 0,15 µm a so zložením stacionárnej fázy 5 % difenylu, 95 % dimetylsiloxánu.

Výsledky a diskusia

Za zvolených experimentálnych podmienok DLLME (1 ml vzorky, 75 µl extrakčného rozpúštadla-tetrachlóretánu, 3 ml vody) sa sledovala sa výťažnosť pre 30 rôznych pesticídov na koncentračnej hladine 50 µg/l pre vzorky s rôznym percentuálnym podielom etanolu. Na štúdium sa použila zmes 30 pesticídov, ktorých prítomnosť sa očakáva v ovocných destilátoch vzhľadom na ich používanie v poľnohospodárstve. Percentuálne podiely etanolu v ovocných destilátoch sa pohybujú do 52%. Výťažnosti sa študovali pre štyri rôzne podiely etanolu vo vzorke a to 35, 40, 45 a 52%. Výťažnosť bola vypočítaná ako podiel látkových množstiev pesticídov po zakoncentrovaní a v pôvodnej vzorke. Hodnoty výťažností pesticídov zo vzorky s 35%-nom obsahu etanolu sa pohybovali v rozmedzí od 67 do 123 % s RSD 9-21% pre väčšinu študovaných pesticídov. Hodnoty výťažností pesticídov pri 40%-nom obsahu etanolu sa pohybovali v rozmedzi od 69-131% s RSD od 4 do 22%, podobné výťažnosti pesticídov sa zistili v modelovej vzorke s 52 %-ným obsahom etanolu. Nižšie hodnoty výťažností (pod 60%) vykazovali difenyl, hexachlórbenzén, lindán, acetochlór a chlorpyrifos pre vzorky so všetkými študovanými podielmi etanolu. Naopak, vyššie výťažnosti (nad 130%) boli zistené pre prochloraz v prípade vzoriek s obsahom 35, 40 a 45% etanolu.
Podľa kritérií, určených Európskou komisiou na validáciu metódy, ktoré sú uvedené v SANCO dokumente[3], väčšina výťažností pesticídov spadá do požadovaného intervalu výťažností 70-130 %, bez ohľadu na percentuálne zastúpenie etanolu vo vzorke. Výnimkou sú difenyl, hexachlórbenzén, lindán a acetochlór, ktoré nedosiahli hodnoty správnosti metódy potrebné pre validáciu metódy.

Záver

Výťažnosti rezíduí pesticídov sa skúmli na koncentračnej hladine 50 µg/l a štyri rôzne podiely etanolu v modelovej vzorke. Hodnoty výťažností pre rôzne podiely etanolu vo vzorke sa pre väčšinu pesticídov pohybovali v rozmedzí od 62-131% s RSD do 20 %. Z výsledkov je zrejmé, že študované podiely etanolu vo vzorke nemajú výrazný vplyv na výťažnosť pre vybranú zmes pesticídov použitím DLLME.

Poďakovanie
Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky a Akadémie vied (VEGA, projekt č. 1/0503/14) a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0797-11.

Literatúra

[1] Rezaee, M.; Assadi, Y.; Hosseini, MRM.; Aghaee, E.; Ahmadi, F.; Berijani, S. Determination of organic compounds in water using dispersive liquid–liquid microextraction. J Chromatogr A. **2006**, 1116, 1-9.
[2] Brišová, M. Diplomová práca Disperzná mikroextrakcia kvapalina-kvapalina na izoláciu rezíduí pesticídov **2015**, 15-17.
[3] SANCO document. Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed. **2013** Document No SANCO/12571/2013.

SLEDOVANIE ČASOVÉHO VÝVOJA EXPERIMENTÁLNYCH METASTÁZ MELANÓMU NA ZVIERACOM MODELI POMOCOU MRI

Zuzana Zimanová[1], Ladislav Bačiak[1], Roman Bohovič[2], Lucia Kučerová[2], Svatava Kašparová[1]

[1] Oddelenie NMR a HS, Ústav analytickej chémie, FCHPT, STU Bratislava, Radlinského 9, 81236 Bratislava, [2] Oddelenie molekulárnej onkológie, Ústav experimentálnej onkológie SAV, Vlárska 7, 833 91 Bratislava

z.zimanova68@gmail.com

Úvod

Melanómy predstavujú jedny z najnebezpečnejších nádorov, pretože väčšina metastázuje a má veľmi zlú prognózu. Cieľom zobrazovacích techník, medzi ktoré patrí aj magnetická rezonancia je včas odhaliť takýto metastatický rozsev, prípadne sledovať jeho regres po zahájení terapie.

Magnetická rezonancia je neinvazívna metóda, ktorá umožňuje opakované sledovanie vývoja, resp. regresu nádorového bujnenia bez nežiaducich účinkov a preto je veľmi vhodnou pre dané diagnostické účely.

Pilotná štúdia bola zameraná na neinvazívne sledovanie rastu experimentálnych metastáz ľudského melanómu u experimentálnych imunodeficientných myší [1] opakovaným MRI snímaním, s cieľom kvantifikovať veľkosť metastatického ložiska v čase a následne metódu využiť na hodnotenie úspešnosti terapie.

Metódy

MR experimenty boli vykonané na horizontálnom skeneri s intenzitou magnetického poľa 4,7 T (Agilent, Yarton, UK). Na zobrazenie hrudníka bola použitá 3D gradientová sekvencia (TR/TE = 13/2,2 ms, sklápací uhol bol 10°, rozlíšenie 156x156x312 μm^3). Celkový čas merania bol 53 min. Vzhľadom na krátky čas echa 2,2 ms a malý sklápací uhol sme dosiahli obraz protónovej hustoty, PD.

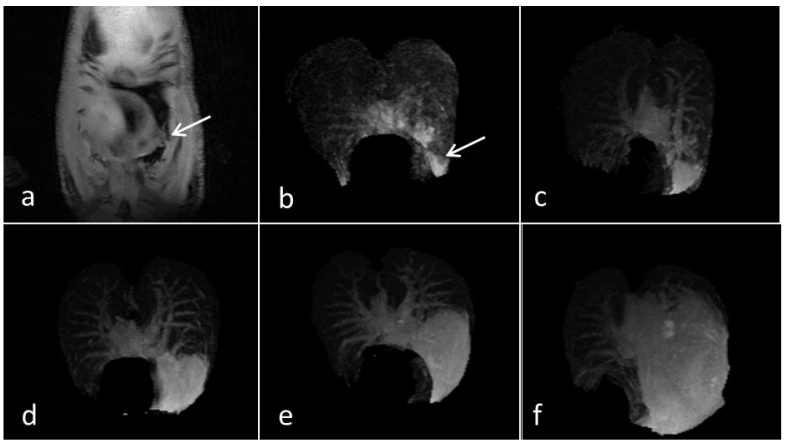
Ako vstupné dáta sa použili transverzálne rezy hrudníka a brušnej dutiny experimentálnej myši, ktorá bola sledovaná v piatich časových intervaloch s odstupom 1 týždeň. Analýzu MRI dát sme vykonali v programe ImageJ 1.48. [2]. Prvou úlohou bolo vysegmentovať pľúcny parenchým bez príspevku hyperintenzívneho tkaniva zo srdca a svaloviny. Druhou úlohou bolo vysegmentované dáta 3D vizualizovať pomocou metódy maximum intensity projection (MIP).

Výsledky a diskusia

Dva týždne po *in vivo* podaní nádorových buniek ľudského melanómu sme v pravom pľúcnom laloku (Lobus medius) detekovali léziu o veľkosti cca 2x1x1 mm^3 (Obr. 1 a,b). Počas nasledujúcich 4 týždňov lézia pokryla takmer celý pravý pľúcny lalok (Obr. 1 c-f).

Zobrazovanie pľúc pomocou MRI a detekcia metastáz v pľúcnom tkanive je problematická z dôvodu pohybových artefaktov spôsobených dýchaním a srdcovou činnosťou, ktoré sa však dajú do

značnej miery potlačiť sekvenciami s krátkym TR a TE. Samotný pľúcny parenchým sa javí na MR obrazoch ako tmavý, nakoľko pľúca sú heterogénny orgán s oblasťami s rôznou susceptibilitou (rozhranie vzduch – tkanivo v alveolárnom priestore). Na druhej strane, nádorové tkanivo je relatívne homogénna štruktúra a na obrázku tvorí jasne odlíšiteľnú svetlú oblasť oproti tkanivu pľúc. Avšak cievy v pľúcnom parenchýme poskytujú taktiež hypeintenzívny signál, čím sa do značnej miery komplikuje automatická segmentácia obrazu.



Obrázok 1: Koronálny rez hrudníka myši 2 týždne po *in vivo* podaní nádorových buniek ľudského melanómu (a). 3D vizualizácia časového vývoja pľúcnych metastáz v týždňových intervaloch (b-f). Šípka znázorňuje počiatočné metastatické štádium v tom istom časovom intervale.

Záver

V pilotnej štúdii sa nám podarilo zachytiť časový priebeh rastu pľúcnych metastáz s rozlíšením 156x156x312 μm^3, umožňujúcim následnú kvantifikáciu veľkosti lézie.

Predbežné výsledky preukázali schopnosť MRI metódy zachytiť vývoj metastáz v pľúcach v čase, čo umožní použiť túto metódu na stanovenie úspešnosti experimentálnej terapie.

Aj podobné výskumy vo svete preukázali dobré využitie metódy *in vivo* MR zobrazovania pľúc pri detekcii a kvantifikovaní adenokarcinómu u myší [3].

Literatúra

1] Kucerova L, Skolekova S, Demkova L, Bohovic R, Matuskova M. Long-term efficiency of mesenchymal stromal cell-mediated CD-MSC/5FC therapy in human melanoma xenograft model. Gene Ther. **2014**, 21(10), 874-87.
[2] Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, http://imagej.nih.gov/ij/, 1997-2014.
[3] Bianchi A.; Dufort S.; Fortin P.; et all. NMR Biomed. **2014**, 27, 971-979.

STANOVENIE ARZÉNU ATÓMOVOU ABSORBČNOU SPEKTROMETRIOU A ROZPÚŠŤACOU CHRONOPOTENCIOMETRIOU

Barbora Zelenayová, František Čacho

Ústav analytickej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave

xzelenayova@stuba.sk

Úvod

Arzén je prvok 5. skupiny periodickej sústavy prvkov vyskytujúci sa väčšinou v ložiskách niektorých sulfidov kovov.

Prístroje pre atómovú absorpčnú spektrometriu sú konštruované ako jednolúčové a dvojlúčové [1]. Podľa používaných atomizátorov sa AAS delí na plameňovú AAS (FAAS) a AAS s elektrotermickou atomizáciou „tekutých" zlúčenín (napr.hydridov, HGAAS) [2].

V prípade stanovenia arzénu môžeme použiť rôzne analytické metódy, z ktorých pomedzi najpoužívanejšími patria techniky atómovej absorpčná spektrometrii (AAS) a to technika generovania hybridov (HGAAS), technika elektrochemickej atomizácie (ETAAS).

Prezentovaná práca sa venuje stanoveniu arzénu (III) pomocou rozpúšťacej chronopotenciometrie a následne stanoveniu arzénu (V) atómovou absorpčnou spektrometriou s použitím chemickej modifikácie. Pri stanovení arzénu (V) technikou ETAAS sme optimalizovali teplotu rozkladu (pyrolýzy) a teplotu atomizácie. Ďalej sme sa venovali určeniu lineárneho rozsahu a hodnôt LOD a LOQ. Na stanoveniu arzénu (III) sme využili techniku prietokovej chronopotenciometrie s galvanostatickým nahromadením analytu, pre ktoré sme optimalizovali hodnoty nahromaďovacieho a rozpúšťacieho prúdu. Našim cieľom bolo zachytiť a stanoviť arzén (III) elektrochemicky a vo zvyšnom roztoku následne stanoviť arzén (V) metódou ETAAS.

Experimentálna časť

Aby boli naše výsledky čo najpresnejšie, museli sme niektoré meracie parametre optimalizovať. Pri ETASS sme optimalizovali teplotu rozkladu (pyrolýzy) a teplotu atomizácie pre arzén. Ďalej sme zisťovali lineárny rozsah kalibračnej krivky a zamerali sme sa na kalibračnú čiaru pri nízkych koncentráciach.

Optimalizácia pracovných podmienok pre galvanostatickú rozpúšťaciu chronopotenciometriu pozostáva z optimalizácie nahromaďovacieho a rozpúšťacieho prúdu.

Výsledky a diskusia

Pre meranie sme použili 20 µg/L arzénu (V) a 20 µg/L arzénu (III) v prítomnosti kyseliny chlórovodíkovej a v prevarenej vode. V tomto meraní sme stanovovali arzén (III) a po následnej oxidácii na arzén (V). Elektrochemickou prekoncentráciou arzénu sme redukovali As (III) na As (0) na povrchu sklovitého uhlíku upraveného vrstvou Au. Princípom je redukcia As(III) z roztoku

kyseliny chlorovodíkovej ktorý preteká cez porézny uhlíkovú elektródu upravenú s Au a kontinuálna redukcia a nahromadenie As vo forme As(0) v objeme elektródy. Následne po prepláchnutí roztokom kyseliny dusičnej bol As(0) oxidovaný na As(III) . Našim cieľom bolo stanoviť arzén (III) pomocou rozpúšťacej chronopotenciometrie pre analyzovanie na prietokovom elektrochemickom analyzátore a následne stanovenie arzénu (V) na atómovom absorpčnom spektrometri s obsahom koncentrácie 20 µg/L .Po stanovení arzénu (III) na prietokovom elektrochemickom analyzátore sme stanovali obsah koncentrácie arzénu (V) na atómovom absorpčnom spektrometri. Arzénu (V) , sme stanovili na atómovom absorpčnom spektrometri. Postupovali sme podobne ako v ETAAS nastavili sme dávkovanie 15 µl roztoku a 10 µl modifikátora (Pd) v okyslenom prostredí tento krát kyselinou dusičnou.

Záver

V prezentovanej práci sme optimalizovali podmienky merania pre stanovenie arzénu (V) atómovou absorpčnou spektrometriou a optimalizácii podmienok merania pre stanovenie arzénu (III) rozpúšťacou chronopotenciometriou.

V experimentálnej časti práce, môžeme vidieť pokusy optimalizácie stanovenia arzén. Pri atómovej absorpčnej spektrometrii sme optimalizovali teplotu rozkladu (pyrolýzy) a teplotu atomizácie pre arzén.

Ďalej sme zisťovali lineárny rozsah kalibračnej krivky a zamerali sme sa na kalibračnú čiaru pri nízkych koncentráciach. Pomocou rozpúšťacej chronopotenciometrie sme stanovovali arzén (III), kde sme optimalizovali nahromaďovací a rozpúšťací prúd. Cieľom prezentovanej práce bolo stanovenie arzénu (III) a po následnej oxidácii na arzén (V).

Literatúra

[7] Komárek J. :Atómová absorpční spektrometrie, Masarykova univerzita, Brno **2000**

[8] Evans E.H. a kol.: Analytical atomic spectrometry, John Wiley and Sons, Chichester, England **1998**

Anorganická chémia

MAGNETICKÉ VLASTNOSTI TRIGONÁLNĚ BIPYRAMIDÁLNÍCH KOBALTNATÝCH SLOUČENIN

Lubomír Havlíček

Přírodovědecká fakulta, Univerzity Palackého, 17. Listopadu 12, 771 46 Olomouc

lubomir.havlicek01@upol.cz

Úvod

V dnešní době narůstá zájem o miniaturizaci a snižování spotřeby technologických prostředků, to samé platí i pro přenos a záznam dat. Jednou z možností zvýšení hustoty zápisu dat by mohly být tzv. jednomolekulové magnety (SMM's z anglického názvu Single Molecule Magnets)[1]. Ty nabízejí zajímavou možnost zapisování informací na jednotlivé magneticky aktivní komplexní molekuly. Tato molekula může nést informaci, což je značná výhoda oproti současným nosičům, kde informaci nese magnetická doména o rozměru několika mikrometrů. Jednomolekulové magnety mohou být jedno nebo vícejaderné komplexy, kde jako centrální atomy mohou být použity přechodné nebo vnitřně přechodné prvky s velkou magnetickou anizotropií a nepárovými elektrony (S>1/2) jako například – Co(II), Ni(II), Fe(II), Tb(III) či Dy(III). Právě pentakoordinované komplexy Co(II) jsou častými SMM [2, 3] protože splňují výše uvedené požadavky (S = 3/2).

Pentakoordinované sloučeniny Co(II) s tetradentátním ligandem Me_6tren (Me_6tren = tris((dimethlamino)etyl)amin) často vykazují chovaní typické pro SMM. Tento ligand může spolu s monodentátními ligandy vytvářet kolem centrálního atomu koordinační geometrii trigonální bipyramidy. Tahle skutečnost nás inspirovala pro použití podobného ligandu trenb (tris((benzylamino)etyl)amin)), který umožňuje vznik pentakoordinovaných s podobnou symetrií koordinačního polyedru. Jako první byl připraven komplex $[Co(trenb)(N_3)]Cl$, protože jeho struktura již byla publikována [4]. V dalších krocích jsem připravoval podobné sloučeniny typu $[Co(trenb)(L1)]Cl$, $[Co(trenb)(L2)]Cl_2$, $[Co(trenb)(L1)](ClO_4)$, $[Co(trenb)(L2)](ClO_4)_2$ kde L1 je monodentátní (1-) ligand (například NCS^-, NCO^-, $NCSe^-$) a L2 je neutrální monodentátní ligand (například imidazol, pyridin, pyrimidin.)

Experimentální část

V prvním kroku byl připraven organický ligand tris((benzylamino)ethyl)amin, dále jako trenb. Ligand byl připraven v podobě žluté olejovité kapaliny redukcí Schiffové báze (redukce pomocí $NaBH_4$), která vznikla kondenzací benzaldehydu s triethyltetraaminem podle dříve publikovaného postupu.

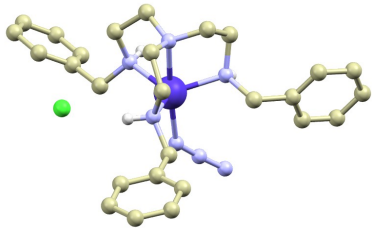
Příprava sloučenin $[Co(trenb)(L1)]Cl$ a $[Co(trenb)(L1)](ClO_4)$. 90 mg $Co(ClO_4)\cdot 6H_2O$, 0,246 mmol byl rozpuštěn v methanolu (10 ml). K tomuto roztoku byl přidán trenb v methanolu (100 mg, 0,246 mmol, v 5ml) a pak i roztok ligandu $L1^-$ v methanolu (0,246 mmol, 5 ml). Celý roztok byl refluxován a míchán 15 minut. Vzniklý roztok byl přefiltrován a matečný roztok se nechal izotermicky krystalizovat při laboratorní teplotě několik dní. Vzniklé krystaly byly odsány a promyty malým množstvím methanolu a diethyletheru.

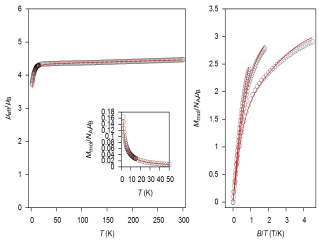
Příprava sloučenin $[Co(trenb)(L2)]Cl$ a $[Co(trenb)(L2)](ClO_4)$. 90 mg $Co(ClO_4)\cdot 6H_2O$, 0,246 mmol byl rozpuštěn v methanolu (10 ml). K tomuto roztoku byl přidán trenb v methanolu (100 mg, 0,246

mmol, v 5ml) a pak i roztok ligandu L2 v methanolu (0,246 mmol, 5 ml). Celý roztok byl refluxován a míchán 20 minut. Vzniklý roztok byl přefiltrován a matečný roztok se nechal izotermicky krystalizovat při laboratorní teplotě několik dní. Vzniklé krystaly byly odsány a promyty malým množstvím methanolu a diethyletheru.

Výsledky a diskuze

Vybrané látky byly měřeny na přístroji PPMS DynaCool, který umožnuje měřit magnetický moment v teplotním rozsahu 1,9 – 400 K a rozsahu pole -9 – 9 T v dc módu. Jako příklad bude uvedeno magnetické měření pro sloučeninu [Co(trenb)(N_3)]Cl. Hodnota efektivního magnetického momentu je při teplotě 300 K rovna 4,4 μ_B, co je výrazně více než hodnota pro $S = 3/2$ a $g = 2{,}00$. Efektivní magnetický moment je teplotně nezávislý, až do teplot kolem 30 K kdy dochází k poklesu jeho hodnoty jako důsledku štěpení v nulovém poli. Magnetická data byla analyzována spinovým Hamiltoniánem, který obsahoval axiální parametr štěpení v nulovém poli D a ten nabývá negativní hodnoty: $D = -5{,}6$ cm^{-1}. Toto potvrzuje axiální typ magnetické anizotropie a teda sloučenina se může chovat jako SMM. Proto byla uskutečněna měření dynamických magnetických vlastností (AC susceptibilita, SQUID magnetometr) a ta potvrdila, že tato sloučenina se chová jako SMM pod teplotou 2 K.





Závěr

Byla připravena série komplexů [Co(trenb)(L1)]Cl, [Co(trenb)(L2)]Cl_2, [Co(trenb)(L1)](ClO_4), [Co(trenb)(L2)](ClO_4)$_2$, kde bylo pro chlorid azido-(tris((2-benzylamino)ethyl)amine) kobaltnatý komplex potvrzeno chování jako SMM.

Poděkování

Poděkování patří Ing. Ivanu Nemcovi Ph.D. za odborné vedení, doc. Radovanu Herchelovi Ph.D. za analýzu magnetických dat, prof. Zdeňku Trávníčkovi Ph.D. a Grantové agentuře České Republiky (GAČR 13-27355P)

Literatura

[1]Gatteschi, D., Sessoli, R. & Villain, J. Molecular Nanomagnets. Oxford University Press, (2007).

[2]S. Gomez-Coca, E. Cremades, N. Aliaga-Alcalde and E. Ruiz,J. Am. Chem. Soc. 2013,1357010–7018;

[3]Dalice M. Pinero Cruz, Daniel N. Woodruff, Indrani Bhowmick, Mihail Secu, Elizabeth A. Hillard, Pierre Dechambenoit, Rodolphe Clérac, NewJ.Chem., 2014,38, 3443

[4] Hui Jiang, Yong-Shu Xie, Zhong-Yuan Zhou, Xiao-Long Xu, Qing-Liang Liu, Journal of Coordination Chemistry, 2003, 56, 825, DOI: 10.1080/0095897031000123804

SUSPENZE OXIDU TITANIČITÉHO PRO MATERIÁLOVÝ TISK

Bc. Tomáš Svoboda

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

svoboda.tomino@gmail.com

Tato práce se zabývá přípravou stabilních suspenzí oxidu titaničitého pro materiálový tisk. Byla připravena široká škála disperzních prostředí, ve kterých by bylo možné stabilizovat nanočástice oxidu titaničitého. Zdrojem TiO_2 byla komerčně dostupná vodná disperze a prášková forma. Připravené suspenze byly vyhodnoceny a ta nejvhodnější byla použita pro materiálový tisk.

Práce byla zaměřena na studium stability suspenzí, velikosti částic v nich obsažených a na jejich reologické chování. Dále byla provedena charakterizace tištěných vrstev metodou SEM, optické mikroskopie, DLS a analytické odstředivky. Byla také proměřena fotokatalytická aktivita oxidací kumarinu na 7-hydroxykumarin.

KOMPLEXNÉ ZLÚČENINY STRIEBRA NA BÁZE PYRIDYLFOSFÓNOVÝCH KYSELÍN AKO PERSPEKTÍVNE ANTIMIKROBIÁLNE LÁTKY

Bc. Michaela Rendošová

Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, Katedra anorganickej chémie, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Michaela.Rendos@gmail.com

Liečba bakteriálnych a fungálnych ochorení je stále náročný problém, hlavne kvôli faktorom, ako sú novovznikajúce infekčné choroby a zvyšujúci sa počet rezistentných patogénov[1]. Je preukázané, že striebro má vynikajúce antimikrobiálne účinky a práve preto sa v súčasnosti kladie dôraz na prípravu nových strieborných zlúčenín.

Teoretická časť tejto práce je venovaná všeobecnej charakteristike striebra, jeho koordinačným zlúčeninám a využitiu tohto kovu. Takisto sú diskutované antimikrobiálne účinky strieborných iónov a koordinačné zlúčeniny obsahujúce deriváty pyridylfosfónových kyselín. Cieľom experimentálnej časti práce bola syntéza koordinačných zlúčenín striebra na báze pyridylfosfónových kyselín ako perspektívnych látok s antimikrobiálnym účinkom a ich charakterizácia prostredníctvom fyzikálno – chemických metód. Pripravili sme dve nové komplexné zlúčeniny striebra s použitím kyseliny 2-pyridylfosfónovej $[Ag_2(2\text{-}Hpypo)(NO_3)]$ (I) a kyseliny 3-pyridylfosfónovej $[Ag(3\text{-}pypoH_2)(3\text{-}pypoH)]$ (II). Pripravené zlúčeniny sme charakterizovali infračervenou spektroskopiou, štruktúrnou RTG analýzou a elementárnou analýzou.

V experimentálnej časti je zahrnutá aj roztoková chémia, ktorej cieľom bolo popísať disociáciu kyseliny 2-pyridylfosfónovej a taktiež študovať tvorbu komplexných častíc kyseliny 2-pyridylfosfónovej v prítomnosti strieborných iónov v závislosti na pH. Stanovili sme disociačné konštanty kyseliny 2-pyridylfosfónovej a taktiež sme stanovili konštanty stability vznikajúcich strieborných komplexov v roztoku.

Podľa štúdií strieborné komplexné zlúčeniny obsahujúce donorové N- alebo O- atómy vykazujú najširšie spektrum antimikrobiálnej aktivity[2]. Keďže pyridylfosfónové kyseliny disponujú týmito donorovými atómami, komplexné zlúčeniny striebra obsahujúce tieto kyseliny majú veľký predpoklad dobrej antimikrobiálnej aktivity. V našich pripravených zlúčeninách došlo k naviazaniu striebra na atómy kyslíka fosfonátu v zlúčenine (I) a na atómy dusíka pyridínu v zlúčenine (II) a práve preto tieto novosyntetizované látky majú dobrý predpoklad vysokej antimikrobiálnej aktivity.

Literatúra

[1] Rizzotto, M. Search Antibact. Agents. InTech. **2012**, 73-88.

[2] Kasuga, N.C. et al. Inorg. Chim. Acta. **2008**, 361, 1267–1273.

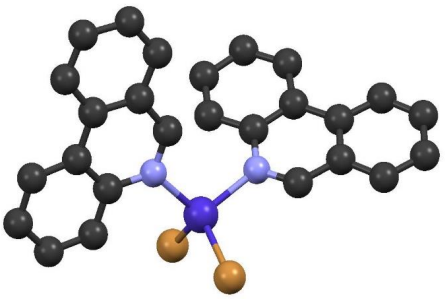
PŘÍPRAVA A MAGNETICKÉ VLASTNOSTI TETRAKOORDINOVANÝCH KOMPLEXŮ Co(II) S FENANTRIDINOVÝM LIGANDEM

Daniel Dvořák

Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta, UP, Olomouc, 17. listopadu 1192/12

daniel.dvorak01@upol.cz

Magnetické materiály jsou dnes nezbytné pro naše technologie. Jsou součástí mnoha elektromechanických a elektrických zařízení. V moderních domácnostech jich bývá okolo 50 [1]. Zvláštním odvětvím magnetických materiálů jsou molekulové magnety na bázi komplexních sloučenin s organickými ligandy. Ty disponují oproti klasickým magnetům novými vlastnostmi, jako je rozpustnost v organických rozpouštědlech, optická aktivita nebo nízká hustota, což výrazně rozšiřuje možnosti jejich využití.



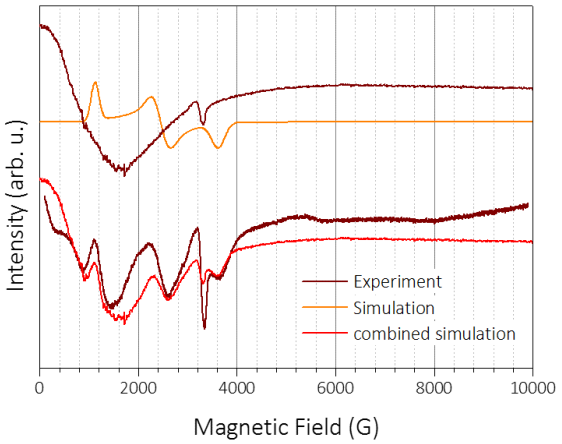
Obr. 1 *Molekulová struktura komplexu $[Co(phe)_2Br_2]$. Atomy vodíku nejsou pro zvýšení přehlednosti zobrazeny. Barevný kód: Co (tmavě modrá), N (světle modrá), C (šedá), Br (béžová)*

Tato práce pojednává o speciální skupině molekulových magnetů – jedno-molekulových magnetů (SMM´s z anglického názvu *Single Molecule Magnets*) [2]. Ty vykazují pomalou relaxaci magnetizace výlučně molekulového původu. Molekula může být zmagnetizována v magnetickém poli a magnetický dipól zůstane zachován i po jeho vypnutí. Proto mají tyto sloučeniny ohromný potenciál v IT technice jako nosiče velkého množství elektronických dat.

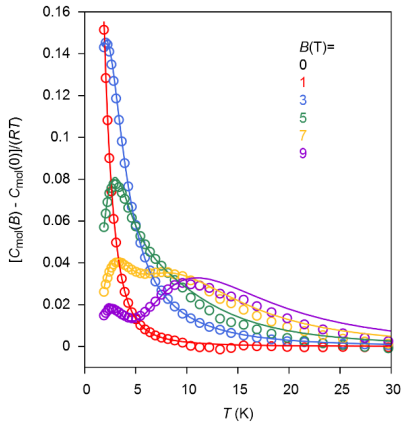
Jedno-molekulové magnety musí obsahovat nespárované elektrony, mít vysokou magnetickou anizotropii a jednotlivé molekuly nesmí navzájem interagovat. Pokud komplex obsahuje pouze jeden paramagnetický centrální atom, nazýváme jej jedno-iontovým magnetem (SIM z anglického *Single Ion Magnet)*

V předkládané práci bylo cílem syntetizovat a strukturně a magneticky charakterizovat tetrakoordinované komplexy kobaltu (II) obecného vzorce $[Co(phe)_2X_2]$ (phe – fenantridin, X = Cl, Br, I, NCS) a v rámci této série hledat vztah mezi strukturou a magnetickými vlastnostmi. Tyto komplexy splňují požadavky na to, aby se staly SMMs. Mají vysokou magnetickou anizotropii a disponují 3 nespárovanými elektrony.

U prezentovaných komplexů byla změřena závislost tepelné kapacity na teplotě, statické a magnetické vlastnosti měřené na magnetometru. Tyto měření po následné interpretaci ukázali, že všechny prezentované komplexy jsou polem indukované jedno-iontové magnety. Dále byli komplexy měřeny také na HFEPR a data byla následně nafitována se záměrem zjistit velikost, znaménko a kvalitu parametru D, který charakterizuje velikost magnetické anizotropie.



Obr. 2 *HFEPR měření komplexu [Co(phe)$_2$Br$_2$].*



Obr. 3 *Závislost molární teplotní kapacity na teplotě komplexu [Co(phe)$_2$Br$_2$].*

Poděkování
Tímto děkuji Grantové Agentuře České Republiky (GAČR 13-27355P) za finanční podporu, Ing. Ivanu Nemcovi, PhD. za odborné vedení, Doc. Radovanu Herchelovi, PhD. za analýzu magnetických měření, Dr. Raphaelovi Marxovi za EPR měření, Prof. Dr. Jorisi van Slagerenovi a Prof. Zdeňku Trávníčkovi., PhD.

Literatura

[1] Buschow K., de Boer, F., Physic of Magnetism and magnetic materials, **2003**

[2] Sessoli, R., Gatteschi, D., Caneshi, A. and Novak, M. A., *Nature*, **1993**, 365, 141

Anorganická technológia

PÔSOBENIE ŽELEZANOV NA RIASU CLADOPHORA LINNAEI

Andrea Fašková*, Emília Kubiňáková, Ján Híveš

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

**afaskova@gmail.com*

Úvod

Železany sú tmavofialové až čierne kryštalické látky, ktoré sú nestabilné kvôli vysokej elektrónovej afinite iónu Fe^{6+}. Ako silné oxidovadlá sa využívajú hlavne v oblasti čistenia odpadových vôd. Dôvodom je ich vysoká hodnota redoxného potenciálu a netoxické rozkladné produkty vo forme hydroxidu a hydratovaného oxidu železitého a železnatého (hrdza) [1-2].

Táto práca skúma vplyv železanu na konkrétny druh riasy – *Cladophora linnaei*, ktorú sme si zvolili kvôli jej príslušnosti k rovnakému rodu, k akému patrí aj riasa Cladophora (žabí vlas). Tá spôsobuje problémy v chladiacich vežiach tepelných elektrární, a preto je potrebné jej rastu zamedziť. Železany sa javia ako ekologické riešenie tohto problému.

Experimentálna časť

Prvá časť práce sa zameriavala na zisťovanie stability železanov pri rôznych hodnotách pH, kedy sa ich rozklad najprv sledoval vizuálne, čo bolo možné kvôli zmene sfarbenia z fialového (Fe^{VI}) na hnedé (Fe^{III}). Následne sa rýchlosť rozkladu určovala spektrofotometricky, kedy sa dané roztoky železanov s rôznymi pH premeriavali každých desať minút po dobu 2,5 hodiny pri vlnovej dĺžke 500 nm. Spoločne sa sledovali centrifugované a necentrifugované roztoky, v ktorých sme chceli porovnať, nakoľko meranie ovplyvňuje prítomnosť rozkladných produktov.

V druhej časti sme sledovali samotný vplyv železanu na riasu. Do roztokov s pH 9, prídavkom pufra a známymi koncentráciami železanu (0,09; 0,02 a 0,003 $g.dm^{-3}$) sa ponorili kúsky riasy na konkrétny čas (12 min., 1 hod. alebo 5 hod.) Po jeho uplynutí sa riasa vybrala, prepláchla destilovanou vodou a umiestnila do vhodného živného média, aby v prípade, že ju železan nebol schopný dostatočne zdegradovať, mohla ďalej rásť. Po troch týždňoch sa vzorky rias pozorovali pod mikroskopom.

Podobne sme postupovali aj v miešaných a nemiešaných systémoch. Predpokladali sme väčšiu mieru degradácie rias pri miešaných systémoch, kedy železan bol schopný pôsobiť na celú riasu, nielen na jej okrajové časti.

Výsledky a diskusia

Zo spektrofotometrických meraní (obr. 1 a 2) sme zistili, že z trojice alkalických roztokov (pH: 8,5; 10,5 a 15) sa železan najpomalšie rozkladá pri pH 8,5, preto sme použili pH 9 v druhej časti experimentov.

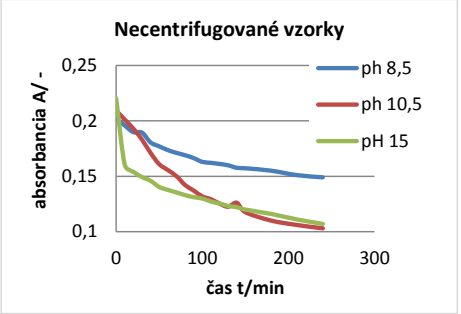
V necentrifugovaných vzorkách boli hodnoty absorbancií vyššie. Je to v dôsledku toho, že rozkladný produkt železanu Fe^{VI}, najmä Fe^{III}, bol pri cenrifugácii tlačený ku dnu skúmavky odstredivou silou, a preto bol vplyv produktov rozkladu železanu na spektrálnu analýzu menší.

To, či riasa zdegradovala úplne, sme určovali na základe odfarbených koncov vlákna riasy, ktoré sme považovali za neschopné rastu, keďže daná riasa rastie len cez rastové vrcholy na koncoch vlákien. Na snímkach z mikroskopu môžeme sledovať tieto „prázdne bunky“ (obr. 3) v najväčšej miere pri najvyššej použitej koncentrácii a najdlhšom čase pôsobenia. Na mnohých

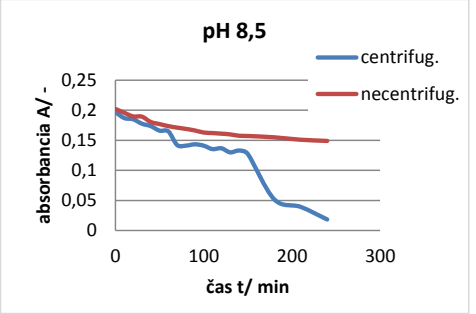
snímkach sme sledovali vylúčené kryštáliky železa (Fe^{III}) na povrchu riasy (obr. 4), zmrštenie vnútra bunky alebo prerastanie mŕtvych buniek z pôvodných okrajových častí novými vláknami. Pri najnižších použitých koncentráciách riasa nevykazovala známky narušenia.

Z tohto pozorovania je zrejmé, že koncentrácie nižšia než 0,02 g.dm^{-3} a čas kratší než 3 hod. nie sú schopné riasu výraznejšie poškodiť.

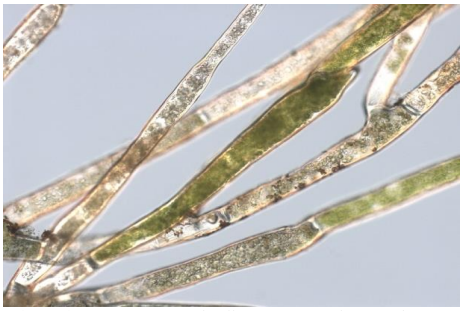
Pozorovaním miešaných a nemiešaných systémov sa naše predpoklady potvrdili, a teda sa dosiahla vyššia miera degradácie pri miešaných roztokoch.



Obrázok 1: Porovnanie hodnôt absorbancií pri rôznych pH pre necentrifugované vzorky



Obrázok 2: Porovnanie hodnôt absorbancií pre centrifugované a necentrifugované roztoky s pH 8,5



Obrázok 3: Riasa po 5-hodinovom pôsobení železanu s koncentráciou 0,09 g.dm^{-3} v miešanom systéme (zväčšenie 200x)

Obrázok 4: Riasa po 1-hodinovom pôsobení železanu s koncentráciou 0,04 g.dm^{-3} v miešanom systéme (zväčšenie 200x)

Záver

Preukázali sme, že aj nízka koncentrácia železanov je schopná riasu zdegradovať, čo je výhodné z ekologického aj ekonomického hľadiska. Z experimentov sme zistili, pri akom pH sú železany najstabilnejšie a zároveň aj akú najnižšiu koncentráciu a čas pôsobenia je potrebné použiť na zdegradovanie riasy.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka podpore MŠVVaŠ SR v rámci projektu VEGA 1/0543/15.

Literatúra

[1] Mackuľak, T.; Birošová, L.; Bodík, I.; Grabic, R.; Takáčová, A.; Smolinská, M.; Hanusová, A.; Híveš, J.; Gál, M. Sci. Total Environ. **2016**, 539, 420-426.

[2] Kubinakova, E.; Kerekes, K.; Gal, M.; Hives, J. J. Appl. Electrochem. **2015,** 45, 1035-1042.

PASIVÁCIA OCELE NA BÁZE FLUOROZIRKONIČITANOV

Bc. Emília Dojcsánová

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9; 812 37 Bratislava; Slovenská republika

xdojcsanova@stuba.sk

Úvod

Pasivácia povrchu kovu je chemická alebo elektrochemická úprava, ktorou sa zvyšuje odolnosť kovov proti korózii. Pasivácia je spravidla reakciou oxidačnej látky s povrchom kovu. V praxi sa pasivujú najmä ocele, mosadz, med a cín. Základom pasivačného roztoku je oxid chrómový, ktorému sa môže pridávať kyselina fosforečná [1]. Od roku 2017 podľa smerníc EU má byť zakázané používanie šesťmocného chrómu a preto sa hľadajú iné alternatívy šesťmocného chrómu.

Cieľom práce bolo optimalizovanie podmienok prípravy a testovanie kvality bezchrómovej pasivácie na báze zirkoničitých katiónov. Vzorky sa testovali s použitím rôznych metód na zistenie kvality pripraveného materiálu.

Experimentálna časť

Optimalizovali sa podmienky prípravy fluorozirkoničitanových vrstiev na oceľových vzorkách (4 cm x 3 cm), pričom sa vzorka odmastila v komerčnom prípravku (Atotech), následne dôkladne opláchla pod prúdom tečúcej a destilovanej vody a sušila 10 minút pri teplote 40°C.

Predupravené vzorky sa pasivovali za rôznych podmienok. Testoval sa čas ponoru v roztoku fluorozirkoničitanov v intervale (0,5 min a 10 min) a testoval sa vplyv teploty v intervale (20 °C a 60 °C). Na skúmanie kvality povlaku sa použila potenciodynamická polarizácia (6 hm.% NaCl) a ponorné skúšky podľa normy STN EN ISO 111 30.

Potenciodynamické testy na vylúčených povlakoch sa uskutočnili na prístroji Autolab so softvérom GPES v ovzdušnenom 6 hm. % neutrálnom roztoku NaCl. Potenciodynamické merania sa realizovali v blízkosti korózneho potenciálu E_{corr} za laboratórnej teploty rýchlosťou 2 mVs^{-1}. Pracovalo sa v trojelektródovom systéme, kde kalomelová elektróda (SCE) bola štandardnou a grafitová protielektródou [2].

Normovaná skúška prebiehala ponorením vzorky bez napätia do soľného roztoku (5 hm. % NaCl). Vzorka sa následne vytiahla zo soľného roztoku a sušila sa po dobu 50 minút. Cyklus ponorenia/sušenia sa opakoval až do poškodenia materiálu a na záver sa stanovil rozsah korózie.

Pripravený materiál sa hodnotil vizuálne, rastrovacou elektrónovou mikroskopiou, röntgenovou mikroanalýzou a RTG difrakčnou analýzou .

Výsledky

Po vizuálnom zhodnotení kvality pripravených povlakov je zrejmé, že pracovné podmienky (60 °C, 10 min) poskytujú kvalitné povrchy.

Uskutočnilo sa 7 cyklov podľa normy EN ISO STN 111 30 ponornými skúškami. Najlepšie výsledky poskytovali vzorky pasivované pri teplote 60 °C a čase 10 minút. Po prvom cykle ponorných skúšok sa objavili slabé znaky poškodenia. Po siedmom cykle sa pozorujú zásadné zmeny na povlaku, dochádza k výraznému poškodeniu testovaných vzoriek. Výsledky, ktoré sa dosiahli za iných podmienok pasivácie, majú podobný trend .

Výsledky, ktoré sa namerali potenciodynamickou metódou, sú zaznamenané v nasledujúcej tabuľke č1.

Tabuľka č.1: Elektrochemické charakteristiky zistené potenciodynamickou polarizáciou

Vzorka	Rp (ohm cm^{-2})	Ecorr (V)
60 °C,10 min.	684	-0,554
60 °C,0.5 min.	738	-0,552
20 °C,10 min.	726	-0,600
20 °C, 0.5 min.	394	-0.605

Z tabuľky je zrejmé, že najlepšiu koróznu odolnosť má vzorka pasivovaná za podmienok prípravy (60 °C, 0,5 min).

Röntgenovou mikroanalýzou sa analyzoval zirkónium 2 at. % a RTG difrakčnou analýzou sa identifikoval len oceľový substrát (železo). Rastrovacou elektrónovou mikroskopiou pozorovať odlišnosti v morfológii vzoriek.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou VEGA MŠ SR pre projekt č. 1/0101/14.

Literatúra

[1] Chovancová, M.; Fellner, P.; Špirk, E.; Hudec, I., Zemanová, M.; Híveš, J. Základy korózie a povrchovej úpravy materiálov, **2010**, 132.

[2] Zemanová, M.; Bobok, M.; Szelag, P. Koroze a ochrana materialú, **2014**, 58 (1), 1-4.

ELEKTROCHEMICKÁ CHARAKTERIZÁCIA VYBRANÝCH KATALYZÁTOROV

Jana Bodišová

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

e-mail: bodisova.jana@gmail.com

Cieľom tejto práce je štúdium redoxných vlastností vybraných katalyzátorov na báze medi a pyrofosfátu pomocou elektrochemických metód. Elektrochemická charakterizácia niektorých typov katalyzátorov patrí medzi perspektívne metódy štúdia ich základných vlastností.

Merania sme uskutočnili pomocou uhlíkovej pastovej elektródy metódou imobilizácie práškového katalyzátora na jej povrchu. Pri tejto metóde sa vzorka práškového katalyzátora aplikuje na povrch uhlíkovej pastovej elektródy, ktorú je možné pripraviť napr. homogenizáciou práškového uhlíka a vazelíny [1]. Výhodou tohto typu elektród je ľahká príprava a obnoviteľný povrch pre aplikáciu tuhej práškovej vzorky.

Našou metódou charakterizácie daných katalyzátorov bola cyklická voltampérometria. Cyklickú voltampérometriu radíme do skupiny potenciodynamických metód, ktoré sú v posledných desaťročiach využívané hlavne vďaka možnosti automatizácie experimentov a prehľadnému matematickému popisu potenciodynamických kriviek [2].

Ako štandard sme merali oxid meďnatý a oxid meďný. Porovnaním cyklických voltampérogramov štandardov a vzoriek sme zistili kvalitatívne zloženie katalyzátorov. Pre lepšie porovnanie sme použili dva typy elektrolytov, 0,1M roztok hydroxidu sodného KOH a 0,1M roztok fosfátového pufru PBS.

[1] BAREK J., OPEKAR F., ŠTULÍK K. *Eektroanalytická chemie*. Karolinum, Praha 2005.

[2] SCHOLZ F., LANGE B. High performance abrasive stripping voltammetry. *In Fresenius Journal of Analytical Chemistry* (1990) 338:293-294.

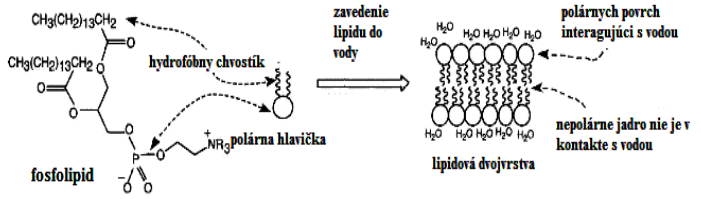
VPLYV IONOFÓROV NA BIOELEKTRICKÉ VLASTNOSTI MODELOVÝCH BUNKOVÝCH MEMBRÁN

Kornélia Tomčíková

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

kornelia.tomcikova@gmail.com

Biologické membrány sú dynamické útvary, ktoré predstavujú kľúčové zložky pre život na Zemi. Membrány sú tvorené predovšetkým z lipidov a proteínov, ktoré sú inkorporované do vrstvy lipidov rôznym spôsobom. Lipidy membrány predstavujú malé molekuly, ktoré pozostávajú z dvoch častí: nepolárneho, hydrofóbneho konca, ktorý je tvorený reťazcom mastnej kyseliny a polárnej časti, ktorú predstavuje funkčná skupina mastnej kyseliny. Hydrofóbne časti sa orientujú k sebe, spájajú sa a vzniká fosfolipidová dvojvrstva [1,2].

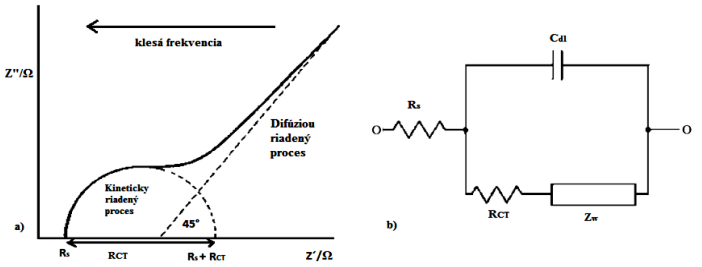


Obr.1 lipidová dvojvrstva [2]

Vzhľadom na zložitosť bunkových membrán je ťažké určiť ich fyzikálne vlastnosti a úlohu jednotlivých lipidov ako aj ich interakcie s inými lipidmi v biologických membránach. Preto sa na získavanie základných informácií o membránových lipidoch a ich interakciách a na popis vlastností membrán navrhujú náhradné modely na báze fosfolipidových (dvoj)vrstiev vrátane modifikácií so zabudovanými molekulami [1,2].

Využitím cyklickej voltampérometrie, ktorá slúžila predovšetkým ako pomocná metóda na ustaľovanie formovanej membrány na aktívnom povrchu pracovnej elektródy s využitím viacerých cyklov idúcich po sebe a elektrochemickej impedančnej spektroskopie, sme popísali vlastnosti vybraných modelových nemodifikovaných membrán a fosfolipidových membrán modifikovaných cholesterolom, ergosterolom, valinomycínom a kalcimycínom, ktoré v nej vytvárali transportné kanále pre určité ióny. Boli pozorované zmeny v zabudovávaní látok do membrány a ich vplyv na

blokovanie prenosu náboja k pracovnej elektróde. Na určenie niektorých ich fyzikálno-chemických parametrov sme využili metódu náhradných elektrických obvodov [3,4,5].



Obr. 2 a) Nyquistov diagram b) Randles – Ershlerov obvod [6]

Regresnou analýzou experimentálne nameraných hodnôt elektrochemickej impedančnej spektroskopie sa získali údaje odporov a kapacít, ktoré charakterizujú vytvorenú membránu na povrchu pracovnej elektródy. Na základe získaných údajov boli vypočítané hrúbky membránových vrstiev [3,5].

[1] ISRAELACHVILI. – JACOB N..2011. Intermolecular and Surface Forces (3rd Edition). [online]. Elsevier. 2011. [cit. 25.01.2015]. Dostupné na internete: http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpISFE0003/intermolecular-surface/intermolecular-surface. ISBN 978-0-12-391927-4

[2] STIBOROV, M. Přenos nabitých a nenabitých částic přes modelové biologické membrány Transfer of charged and uncharged particles across model biological membranes . Univerzity Karlovy v Praze katedra Biochemie . 2012. s. 1–94

[3] ZOSKI,. – CYNTHIA G. Handbook of Electrochemistry. [online]. Elsevier. 2007. [cit. 15.01.2015]. Dostupné na internete: http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpHE000014/handbook-electrochemistry/handbook-electrochemistry. ISBN 978-0-444-51958-0

[4] NAUMOWICZ, M. – PETELSKA, A. D. – FIGASZEWSKI, Z. A. Impedance analysis of a phosphatidylcholine–phosphatidylethanolamine system in bilayer lipid membranes. Electrochimica Acta. 2006. Vol. 51(24), s.5024–5028.

[5] NAVRÁTIL, T. – ŠESTÁKOVÁ, I. – MAREČEK, V. Supported Phospholipid Membranes Formation at a Gel Electrode and Transport of Divalent Cations across them,. Vol. 6, s. 6032–6046.

Elektrochemické štúdium interakcie antimikrobiálneho peptidu katelicidínu LL-37 s modelovými bunkovými membránami

Lívia Šišová

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

livka.sisova@gmail.com

V poslednej dobe naberá na význame využívanie elektrochemických metód v oblasti skúmania biologických systémov. Elektrochemická impedančná spektroskopia, ako elektrochemická metóda bežne používaná pri skúmaní korózie kovov, náterov a emulzií môže byť použitá aj pri biologických systémoch a je možné ňou popísať rôzne interakcie látok nachádzajúcich sa v bunkách organizmov [1].

Cieľom tejto práce je popísanie interakcie antimikrobiálneho peptidu katelicidínu LL-37 s modelovými bunkovými membránami. Ako hlavná metóda použitá na popis tejto interakcie je práve elektrochemická impedančná spektroskopia. Cyklická voltampérometria je zvolená ako pomocná metóda, slúžiaca na indikáciu ustálenia systému lipid-roztok, peptid- roztok.

Aj napriek veľkej štruktúrnej zložitosti biologickým membrán, je možné zostrojiť systémy simulujúce ich chovanie použitím vhodných lipidov. Medzi lipidy vybraté na tento účel patria lipid A, azolektín a DOPC-1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-fosfatidylcholín.Všetky tri zvolené lipidy sa nachádzajú v rôznych druhoch mikroorganizmov. Lipid A sa nachádza v gram negatívnych baktériách a tvorí jeden z komponentov endotoxínu, ktorý je zodpovedný za toxicitu týchto baktérií. Lipid DOPC sa nachádza v eukaryotických bunkách. Je jedným z najhojnejších lipidov vyskytujúcich sa v membránach zvieracích buniek a veľkou mierou sa podieľa na ich štruktúre a celistvosti. Azolektín je tiež zložkou biologických membrán. Takisto ako DOPC, sa nachádza vo vonkajšej vrstve biomembrán a slúži ako transferový lipid [2] .

Dopad pôsobenia katelicidínu LL-37 je pre každý lipid rozdielny. Deštrukcia membrány nastáva pri pôsobení LL-37 na lipid A, zatiaľ čo pri DOPC sa nespozorovala žiadna zmena. Pri azolektíne bola pozorovaná len čiastočná deštrukcia lipidovej vrstvy. Obidve použité metódy- EIS aj CV nám zhodne potvrdili naše predpoklady interakcie peptid- lipid, nie len

graficky ale aj hodnotami odporu proti prenosu náboja, ktorý sa menil pri každom jednom lipide.

Literatúra:

[1] Orazem, M. E.; Tribollet, B. Electrochemical impedance spectroscopy. 2008, p 3-20

[2] Stillwell, W. An Introduction to Biological Membranes. 2013, p 57-83

KORÓZNE VLASTNOSTI MATERIÁLOV VHODNÝCH PRE AKUMULÁCIU TEPLA

Bc. Peter Šoška, doc. Ing. Vladimír Danielik, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Oddelenie anorganickej chémie, technológie a materiálov OATM, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

petersoska@gmail.com

Jednou z hlavných nevýhod obnoviteľnej energie je jej nekonštantná produkcia. Zatiaľ čo z fosílnych palív môžeme získať energiu na požiadanie spálením, väčšina produkcie obnoviteľnej energie závisí od prijateľných podmienok počasia [1]. Energia môže byť efektívne uskladnená v taveninách v podobe tepla. Systémy využívajúce latentné teplo na prenos energie majú zvyčajne veľkú energetickú hustotu (množstvo energie uskladnenej na jednotku objemu) oproti systémom s priamym ohrevom materiálu [1]. Kým tepelné vlastnosti (entalpia topenia, tepelná kapacita, nárast podchladenia pri opakovaných cykloch topenia/tuhnutia a i.) sú predmetom pomerne rozsiahleho výskumu, korózne vlastnosti týchto médií sa doteraz v dostupnej literatúre neštudovali. V tejto práci sme sa ako akumulačnému médiu venovali hexahydrátu dusičnanu horečnatého, ktorý sa topí vo svojej kryštálovej vode pri teplote okolo 85 °C [2]. Merala sa korózna odolnosť vzoriek hliníka, medi a ocele pomocou úbytkov hmotností v roztavenom hexahydráte dusičnanu horečnatého bez a s prídavkom 1 hm. % hydroxidu horečnatého pri teplote 90 °C. Mechanizmus korózie a korózne produkty sa analyzovali pomocou EIS, SEM a RTG analýzy. Zistilo sa, že dané korózne prostredie je agresívne pre všetky skúmané materiály. Korózna rýchlosť sa pohybovala v rozmedzí 5,5 $\mu m.rok^{-1}$ pre meď až po 9,3 $\mu m.rok^{-1}$ pre oceľ. Prídavok hydroxidu horečnatého zvyšoval rýchlosť korózie.

Literatúra

[1] Eckhoff, S., Okos, M.: *Solar Energy Heat Storage for Home, Farm and Small Business: Suggestions on Selecting and Using Thermal Storage Materials and Facilities*. Purdue Univeristy

[2] Valigura, D., Gracza, T., Mašlejová, A., Papánková, B., Šima, J., Špirková, K.: *Chemické tabuľky*. Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2004.

PŘÍPRAVA A STUDIUM SMĚSNÝCH OXIDICKÝCH PIGMENTŮ NA BÁZI CeO_2 S PŘÍMĚSÍ TERBIA A ZIRKONIA

Diana Marková, Aneta Burkovičová a Petra Šulcová

Katedra anorganické technologie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice, Česká republika

diana.markova@student.upce.cz

Úvod

V posledních letech se výzkum anorganických pigmentů zaměřuje na syntézu chemicky a termicky stabilních sloučenin, přičemž mezi žádané barevné odstíny patří žluté, žlutě oranžové a oranžové pigmenty. Jednou z možností je využití oxidu ceričitého [1-3], který se díky vysoké teplotě tání (2650 °C) a indexu lomu (2,33) jeví jako možná hostitelská mřížka keramických pigmentů. Cílem této práce byla syntéza pigmentu na bázi CeO_2, dopovaného ionty terbia a zirkonia se složením $Ce_{0,25}Tb_{0,1}Zr_{0,65}O_2$, jež poskytuje oranžový barevný odstín. U tohoto pigmentu byl posuzován vliv nejvyšší teploty výpalu (1600 °C), vliv způsobu syntézy, kde vedle klasické keramické metody byly pigmenty připraveny srážením, suspenzní mísením surovin a mechanickou aktivací za sucha a za mokra, vliv výchozích surovin a aplikační vlastnosti [4].

Experimentální část

Při klasické keramické metodě (KM) byly výchozí oxidy CeO_2, Tb_4O_7, a ZrO_2 zhomogenizovány v porcelánové třecí misce ve formě jemného prášku a následně kalcinovány rychlostí ohřevu 7 °C/min po dobu 2 hodin [5].

Při mechanické aktivaci za sucha (SM) a za mokra (MM) se vycházelo z oxidických výchozích surovin. Po homogenizaci byl pigment převeden do achátových mlecích misek spolu s 30 achátovými kuličkami (s průměrem 1 cm) a byl podroben mletí v planetárním mlýnu Pulverisette 5 (Fritsch GmbH, SRN) po dobu 5 hodin při 200 otáčkách za minutu. V případě mechanoaktivace za mokra byl k pigmentu navíc přidán roztok voda:ethanol v objemovém poměru 1:1 [5].

U srážení, tj. rozpuštění odpovídajících oxidů (Tb_4O_7) za tepla a současného míchání v kyselině dusičné, a odpovídajících síranů $Ce(SO_4)_2.4H_2O$ a $Zr(SO_4)_2.4H_2O$ v destilované vodě, byly všechny získané roztoky smíseny, vzniklý roztok byl ochlazen a vysrážen roztokem hydroxidu sodného na pH 9. Vzniklá sraženina byla následně odfiltrována a promyta vroucí destilovanou vodou do jejího neutrálního pH a dále vysušena v laboratorní sušárně při teplotě 103 °C [5].

U dvoustupňového procesu, jehož principem je mokré suspenzní mísení surovin (SMS), byly výchozí suroviny spolu se zpěňovacími činidly, uhličitanem sodným a destilovanou vodou zpracovány na suspenzi schopnou tečení, která byla dále zpracována za stálého míchání na ocelové plotně na tuhý poloprodukt. Následně byl produkt zpracován stejně jako u srážení [5].

U pigmentů byly jejich aplikační vlastnosti ověřovány aplikací do organického pojivového systému (Parketol, Balakom, a.s.) v plném tónu. Pro zjištění barevné a krycí schopnosti pigmentů v organickém pojivovém systému byla použita stahovací zkouška, ke které je třeba pouze jednoduchých nástrojů, a poskytuje uspokojivé výsledky [5]. Při aplikaci do keramické glazury (typ G 05091) byly keramické střepy s nanesenou vrstvou glazurové suspenze vypáleny v elektrické laboratorní peci při teplotě 1000 °C po dobu 15 minut s rychlostí ohřevu 10 °C/min [5].

Pigmenty byly hodnoceny z vizuálního i objektivního hlediska v trichromatickém systému CIE L*a*b* s využitím spektrofotometru ColorQuest XE (HunterLab, USA). K posouzení distribuce

velikosti částic bylo využito přístroje Mastersizer 2000/MU (Malvern Instruments Ltd., VB). Hodnocení z hlediska fázového složení bylo provedeno pomocí rentgenové difrakční analýzy (D8 Advance, Bruker AXS, VB) [6].

Výsledky a diskuze

Po aplikaci pigmentů do organického pojivového systému v plném tónu vykazovaly pigmenty rostoucí charakter složky sytosti u všech způsobů syntézy, vyjma srážení, u kterého byl opačný trend. Barevný odstín se u všech způsobů syntézy, kromě suspenzního mísení surovin, pohyboval v intervalu pro oranžový barevný odstín (cca 64° až 72°). Výsledný barevný odstín pigmentu připraveného SMS vykazoval oranžově žlutý barevný odstín (78,74°). Přitom oranžový odstín v systému L*a*b* leží v intervalu 35 až 70° [5].

Při nejvyšší teplotě výpalu a aplikaci do keramické glazury vykazovaly hodnocené pigmenty stejný trend při posuzování složky sytosti jako po aplikaci do organického pojiva. Žádaného oranžového odstínu bylo dosaženo při všech způsobech syntézy, přičemž hodnoty se pohybovaly v intervalu cca 66 až 72.

Ze změřených hodnot střední velikosti částic d_{50} bylo zjištěno, že nejlepší granulometrické složení mají pigmenty připravené mechanickou aktivací za sucha a suspenzním mísením surovin (4,67 až 4,96 μm). Naopak největší střední velikost částic vykazoval pigment připravený srážením nebo klasickou keramickou metodou (11,67 až 15,01 μm). Vzhledem k tomu, že pro glazurové aplikace leží optimální střední velikost pigmentových částic většinou v intervalu 5 až 15 μm, lze konstatovat, že pigmenty připravené KM a srážením tuto podmínku splňují.

Z rentgenové difrakční analýzy bylo zjištěno, že pigment připravený srážením, mechanickou aktivací za sucha a za mokra se podařilo připravit jako jednofázový s kubickou strukturou fluoritu.

Závěr

Byly připraveny pigmenty na bázi CeO_2 s příměsí terbia. Po aplikaci pigmentů do organického pojivového systému v plném tónu a do keramické glazury byly změřeny jejich barevné vlastnosti, distribuce velikosti částic a ověřeno fázové složení. Lze tedy konstatovat, že při nejvyšší teplotě výpalu 1600 °C poskytly všechny způsoby syntézy požadovaný oranžový barevný odstín. Bylo potvrzeno, že tento typ pigmentu je vhodný jak pro aplikaci do organického pojiva, tak pro aplikaci do keramické glazury.

Poděkování

Výzkum anorganických pigmentů je na pracovišti autorů podporován IGA Univerzity Pardubice (SGSFChT_2015005).

Literatura

[1] Greenwood N. N., Earnshaw A.: Chemie prvků (svazek 2), 1. vydání, Informatorium, Praha, **1993**.
[2] Lide, D. R.: CRC Handbook of Chemistry and Physics. Edited by D. R. Lide. 90th ed. Boca Raton, Florida: CRC Press/Taylor and Francis, **2010**.
[3] Faulkner E. B., Schwartz R. J.: High Performance Pigments. 2nd ed., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, SRN, **2009**.
[4] Marková D., Burkovičová A., Šulcová P.: Směsné oxidické pigmenty na bázi Ce-Tb-Zr, Bakalářská práce, Univerzita Pardubice, **2015.**
[5] Šulcová P.: Vlastnosti anorganických pigmentů a metody jejich hodnocení, Univerzita Pardubice, **2008**.
[6] Šulcová P., Beneš L.: Experimentální metody v anorganické technologii, Univerzita Pardubice, **2008**.

Biochémia

ŠTÚDIUM TOXICKÉHO POTENCIÁLU SELÉNOVÉHO CHINOLÓNU NA BUNKÁCH RASTÚCICH *IN VITRO* A TROJDIMENZIONÁLNOM TKANIVOVOM MODELY EpiDerm™

Janošková M., Jantová S.

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského , 812 37 Bratislava

miska.janoskova@gmail.com

Úvod

4-chinolóny (4-oxochinolóny) reprezentujú skupinu heterocyklických zlúčenín známu desiatky rokov, z ktorých mnohé sú prakticky používané v medicíne (ciprofloxacín, ofloxacín, levofloxacín a moxifloxacín). Sú to zlúčeniny so širokým spektrom biologickej aktivity vrátane protinádorovej.

Chinolóny sú taktiež známe ako inhibítory gyrázy, topoizomerázy IV, topoizomerázy I, topoizomerázy II, tubulínových štruktúr, farnezyltransferázy, P-glykoproteínov, proteínkináz CK2, fotosystému II a komplexu cytochrómu b6/f. Chinolónové deriváty majú cytotoxickú/antiproliferačnú a antimitotickú aktivitu, sú induktormi DNA poškodení, zastavenia bunkového cyklu, apoptózy a autofágie.

Niekoľko chinolónových derivátov, ako napríklad vosaroxin, dovitinib a tipifarnib, sú v súčasnosti skúmané klinicky ako potenciálne liečivá pre rôzne hematologické zhubné nádory alebo pre terapiu akútnej myeloidnej leukémie.

S cieľom získať nové biologicky aktívne deriváty chinolónu, Bela a a kol. (2010) pripravili sériu selénadiazolochinolónových derivátov, z ktorých niektoré prejavili fotochemické, antimikróbne a protinádorové účinky (Jantová et al., 2011) [1,3]. Najúčinnejším bol 7- etyl 9-etyl-6-oxo-6,9-dihydro[1,2,5]selenadiazolo[3,4-*h*] quinolín-7-karboxylát (EQ2) [2].

Experimentána časť

Cieľom tejto práce bolo štúdium cytotoxického potenciálu selenadiazolochinolónového derivátu EQ2 na ďalšie nádorové a nenádorové bunky a ľudské trojdimenzionálne rastúce bunky. Derivát sa rozpúšťal v DMSO (výsledná koncentrácia bola 0,1%) a jeho aktivita sa študovala v koncentračnom rozpätí 14 - 143 μM. Ako testovacie modely sa použili ľudské leukemické bunky HL-60, ľudské nenádorové fibroblasty BHNF-1 a ľudské trojdimenzionálne rastúce tkanivo EpiDerm™ (MatTek Co. SR). Cytotoxická aktivita derivátu sa hodnotila priamym počítaním buniek v Bürkerovej komôrke a sledovaním viability tkaniva MTT testom. Morfológia buniek v kontrolnom a ovplyvnenom tkanive EpiDermTM sa sledovala po fixácii a zafarbení tkaniva hematoxilínom a eozínom pomocou svetelného mikroskopu.

Výsledky a dikusia

Derivát EQ2 vyvolal rôzny cytotoxicý účinok, ktorý bol závislý od použitej koncentrácie, času pôsobenia a bunkovej línie. Leukemické bunky boli na vplyv derivátu citlivejšie ako nenádorové fibroblasty.

Pri sledovaní účinku derivátu EQ2 na EpiDerm™ sa zistilo, že ani najvyššia testovaná koncentrácia 143 µM neznížila viabilitu tkaniva a neindukovala zmeny štruktúry tkaniva a bunkovej morfológie.

Záver

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že testovaný selenodiazolochinolónový derivát EQ2 indukuje špecifický cytotoxický účinok. Zistili sme signifikantnú inhibíciu rastu leukemických buniek HL-60, veľmi nízku cytotoxicitu na nenádorové fibroblasty BHNF-1 a netoxickosť na 3D rastúcom tkanivovom modeli EpiDerm™. Selenadiazolochinolón je vhodnou netoxickou zlúčeninou s protinádorovým potenciálom vhodnou pre ďalšie štúdium.

Poďakovanie

Práca sa riešila v rámci výskumných projektov APVV- 0038-11 a VEGA projektu 1/0041/15.

Literatúra

[1] Bella, M.; Schultz, M.; Milata, V.; Koňariková, K.; Breza, M.: Application of the Gould-Jacobs reaction to 4-amino-2,1,3- benzoselenadiazole, Tetrahedron 66, 8169–8174, 2010.

[2] Hudec, R.; Novozilova, K.; Mrvova, N.; Milata V.; Jantova, S.: DNA damage precedes apoptosis of HeLa cells induced by novel substituated N-ethyl selenadiazoloquinolone derivative, XXIV. Biochemical Congress, Book of Lectures and Posters. 18. – 21.9.2014 Bratislava, Slovakia, p. 151, 2014.

[3] Jantová, S.; Koňariková, K.; Letašiová, S.; Paulovičová, E.; Milata, V.; Brezová, V.: Photochemical and phototoxic properties of ethyl 1,4-dihydro-8-nitro-4-oxoquinoline-3-carboxylate, a new quinolone derivative, J. Photochem. Photobiol. B - Biology 102, 77–91, 2011.

CYTOTOXICITA A PROTIZÁPALOVÝ POTENCIÁL SYNTETICKÉHO DERIVÁTU KVERCETÍNU V BUNKOVOM MODELI NEUROGLIÍ

Martin Škandík, Nataša Mrvová, Lucia Račková

Ústav experimentálnej farmakológie a toxikológie SAV, Dúbravská cesta 9, 841 04 Bratislava

skandik.martin@gmail.com

Progres v diagnostických postupoch, ako aj úspešný manažment patológie mnohých chorôb, najmä kardiovaskulárnych, viedlo k predĺženiu priemernej dĺžky života obyvateľstva. Avšak, s predlžujúcim sa vekom sa zvýšil výskyt aj ďalších, neurodegeneratívnych ochorení, ako sú Alzheimerova, Parkinsonova choroba a skleróza multiplex. Pre všetky tieto diagnózy je spoločným znakom to, že s pokročilým vekom sa značne zvyšuje prevalencia choroby, čomu môžu napomáhať vznikajúce neurozápalové zmeny sprostredkované mikrogliami, čiže rezidentnými makrofágmi mozgu. Tieto zistenia viedli k hypotéze, že patogénne mechanizmy neurodegeneratívnych chorôb súvisiacich s vekom zahŕňajú zmeny súvisiace so starnutím mikroglií (Wong 2013). Aktivované mikroglie sa môžu vyskytovať v dvoch základných fenotypoch, pro- a protizápalovom. Zatiaľ čo prozápalový fenotyp môže spôsobiť poškodenie neurónov, protizápalový fenotyp sa podieľa na regeneračných procesoch ako obnova synapsií, fagocytóza poškodeného tkaniva, neurogenéza. Starnutie môže spôsobiť pretrvávajúcu prozápalovú aktiváciu mikroglií, kedy dochádza k neschopnosti správne reagovať na stimul zápalu, čím sa posilňujú neurotoxické vlastnosti týchto buniek.

Flavonoidy, prírodné polyfenolové látky, predstavujú veľkú skupinu rôznorodých zlúčenín, nachádzajúcich sa v rôznych druhoch ovocia, zeleniny a z nich vyrobených nápojoch, ako je víno alebo čaj. Vďaka mnohým biologickým účinkom, ako je znižovanie tvorby reaktívnych foriem kyslíka a dusíka, protizápalový účinok, chelatačná aktivita a inhibícia enzýmov, sa kvercetín študuje ako potenciálne liečivo pri mnohých ochoreniach. Práve tieto faktory majú preukázaný vplyv na vznik neurodegeneratívnych ochorení, pri ktorých dochádza k chronickej prozápalovej aktivácii gliových buniek makrofágového typu (Mrvová et al. 2015; Kao et al. 2010).

V makrofágoch a mikrogliách je práve tvorba oxidu dusnatého (NO) z L-arginínu jedným z hlavných zápalových mediátorov. Tento proces je regulovaný substrátovo závislým enzýmom, indukovateľnou NO syn(te)tázou (iNOS). Rodina Toll-like receptorov (TLR) zohráva dôležitú úlohu pri zápalových procesoch. TLR rozpoznávajú patogény a stimulujú produkciu rôznych cytokínov, medzi ktoré patrí tumor nekrotizujúci faktor α (TNFα) a interleukíny (IL-1, IL-6) (Walter et al. 2007). Po aktivácii TLR extracelulárnym stimulom (napr. bakteriálnym lipopolysacharidom - LPS, ale aj amyloid-β peptidom), dochádza k rozpadu cytosolovej, neaktívnej formy komplexu NF-κB/IκBα (nukleárny faktor kappa B/inhibítor kappa B alfa) procesom fosforylácie. Následne dochádza k rozpadu komplexu a k ubikvitinácii IκBα, ktorý sa následne degraduje v proteazómoch. Vzniká tak voľný NF-κB, ktorý je translokovaný do jadra, kde reguluje transkripciu prozápalových génov, vrátane génu pre syntézu iNOS a cytokínu TNFα (Tak & Firestein 2001).

V našej práci sme sa zamerali na sledovanie účinku syntetického derivátu 2-chloro-3-hydroxy-[1,4]-naftochinón kvercetínu (CHNQ) a jeho prekurzorov kvercetínu (Q) a 2-chloro-3-hydroxy-[1,4]-naftochinónu (N), na zápalové markery v testovanej bunkovej línii mikroglií BV-2. Dokázali sme, že testovaný derivát vykazoval pri nízkych koncentráciách podporu proliferácie buniek, zatiaľ čo pri vyšších koncentráciách pôsobil cytotoxicky a mal prooxidačné účinky, čo je

v súlade s teóriou hormézy. Na rozdiel od N, derivát ako aj Q v testovanej bunkovej línii ovplyvnili bunkový cyklus. Nízke koncentrácie skúmanej polyfenolovej látky v BV-2 mikrogliách stimulovaných LPS signifikantne znížili produkciu NO a TNFα, navyše s väčšou účinnosťou ako jeho dva menej toxické prekurzory. CHNQ v stimulovaných bunkách spôsobil pokles expresie iNOS proteínu, korelujúci s inhibíciou produkcie NO, taktiež s vyššou účinnosťou ako prekurzory.

Získané poznatky poukazujú na terapeutický potenciál CHNQ ako nového liečiva pri neurodegenratívnych ochoreniach spôsobených starnutím organizmu.

Poďakovanie
Tento príspevok vznikol s podporou VEGA 2/0031/12.

Literatúra

Kao, T.K. et al., 2010. Inhibition of nitric oxide production by quercetin in endotoxin/cytokine-stimulated microglia. *Life Sciences*, 86, pp.315–321.

Mrvová, N. et al., 2015. Modulation of BV-2 microglia functions by novel quercetin pivaloyl ester. *Neurochemistry International*. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197018615300474 [Accessed October 18, 2015].

Tak, P.P. & Firestein, G.S., 2001. NF- κ B in defense and disease NF- κ B : a key role in inflammatory diseases. , 107(1), pp.7–11.

Walter, S. et al., 2007. Cellular Physiology and Biochemistr y Biochemistry Role of the Toll-Like Receptor 4 in Neuro- inflammation in Alzheimer ' s Disease. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 20, pp.947–956.

Wong, W.T., 2013. Microglial aging in the healthy CNS: phenotypes, drivers, and rejuvenation. *Frontiers in cellular neuroscience*, 7, p.22. Available at: http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3595516&tool=pmcentrez&rendertype=abstract.

ŠTANDARDIZÁCIA EXPERIMENTÁLNYCH PODMIENOK VEDIE K SPOĽAHLIVEJ A RELEVANTNEJ PREDIKCII FOTOTOXICKÝCH EFEKTOV *IN VITRO*

Líšková Alžbeta[1], Jantová Soňa[1], Kanďárová Helena[2]

[1]Oddelenie biochémie a mikrobiológie, ÚBVOZ, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava
[2]MatTek In Vitro Life Science Laboratories (IVLSL), Mlynské Nivy 73, 821 05 Bratislava

liskova.alzbeta@gmail.com

Určenie fototoxicity látok absorbujúcich UV svetlo *In Vitro* patrí k základným toxikologickým cieľom. Pre-validačné a validačné štúdie, realizované s použitím bunkových línií ako aj rekonštituovaných 3D modelov ľudských tkanív, preukázali vysokú senzitivitu a špecificitu skúmaných metód. Rovnako poukázali na dôležitosť používania štandardizovaných prístrojov a biologického materiálu.

Fototoxicita je akútna toxická reakcia, ktorá nastáva buď po aplikácii testovanej látky na pokožku a následnom vystavení pokožky UV žiareniu a/alebo viditeľnému svetlu (VIS), alebo je to reakcia vyvolaná po systémovej (orálnej, intravenóznej) aplikácii testovanej látky (1) a vystaveniu sa UV a VIS.

Človek najčastejšie prichádza do kontaktu s dlhovlnným UVA žiarením, ktorého vlnové dĺžky sa nachádzajú v rozmedzí 320 – 400 nm. Jeho nadmerný systematický príjem spôsobuje chronické poškodenie pokožky, ako jej predčasné starnutie, vysušenie pokožky, vznik vrások. UVA penetruje hlbšie do epidermy a zamše, kde tvorí reaktívne formy kyslíka (ROS), oxidačný stres, a tým nepriame poškodenie bunky. Nadmerným vystavením pokožky UVA žiareniu dochádza k poškodeniu štruktúry DNA, oslabeniu imunitného systému a môže viesť až ku vzniku rakoviny kože (2).

Na experimentálne sledovanie účinkov UV žiarenia existuje niekoľko typov rekonštituovaných modelov ľudskej kože a jej častí, sú to: a) dermálny model, obsahujúci fibroblasty kultivované v quasi-dermis podklade, b) epidermálny model, obsahujúci kožné keratinocyty, ktoré sú kultivované do 3D štruktúry a obsahujú *stratum basale (bazálnu vrstvu)*, *statum spinosum (spinocelulárnu vrstvu), stratum granlosum (granulárnu vrstvu) a stratum corneum (zrohovatenú vrstvu)*, c) „úplný model" kože, ktorý tvoria fibroblasty aj keratinocity. Epidermálny model a úplný model kože obsahujú metabolizujúce primárne kožné bunky, majú funkciu kožnej bariéry a označujú sa ako „ 3-D modely kože". Na rozdiel od bežných bunkových kultúr, ako sú napr. fibroblasty a keratinocyty kultivované v Petriho miskách, trojdimenzionálne (3-D) rastúce modely ľudskej kože umožňujú aplikáciu rôznych chemikálií a prípravkov v neriedenom stave priamo na povrch tkanív. Týmto sa eliminujú problémy súvisiace s vplyvom rozpúšťadiel na výsledok testovaných zlúčenín. Tie môžu byť na tkanivá aplikované nielen ako neriedené, ale aj pri rôznom pH, prípadne aj ako nerozpustný, tuhý materiál (3).

V mnohých fototoxických štúdiách sa zistilo, že niektoré fotoalergény, ktoré nie sú akútne fotoiritanty *in vivo* (napr. kumarín), sú v teste fototoxicity s ľudskými kožnými modelmi (H3D-PT) klasifikované ako negatívne, kým vo fototoxickom teste na myších fibroblastoch (3T3-NRU-PT, OECD TG 432) sa zaraďujú k pozitívnym látkam, vyvolávajúcich primárnu fototoxicitu. Menšia citlivosť 3D-modelov na foto-aktívne látky oproti bunkovým líniám je spôsobená obsahom vrstvy *stratum corneum* vo svojej 3D štruktúre a vďaka prítomným lipidom, ktoré dokážu tvoriť bariéru

voči nežiadúcim látkam. Častokrát nastáva situácia, že látka nepenetruje cez kožu a teda aj napriek potenciálnej fototoxicite *in vitro* sa jej účinok v *in vivo* podmienkach neprejaví. Preto sa 3D modely ľudskej kože používajú na overenie potenciálne falošne pozitívnych výsledkov získaných pri 3T3-NRU-PT (3).

Cieľom dlhodobej experimentálnej práce uskutočňovanej v spolupráci s firmou MatTek IVLSL, je štúdium fototoxických vlastností vybratých látok na trojdimenzionálnom tkanivovom kožnom modely EpiDerm. Pri štúdiu fototoxicity chemických látok je potrebné najskôr stanoviť vhodné experimentálne podmienky. Preto sme sa v tejto prvej etape štúdia zamerali na štandardizáciu novo zakúpeného simulátora slnečného žiarenia SOL-500 (Dr. Hönle) a na určenie senzitivity rekonštituovaných 3D tkanivových modelov EpiDerm voči UVA/VIS. Ďalej sme sledovali senzitivitu tkanív voči UVA/VIS s použitím fototoxínu Chlórpromazín. Pri experimentoch sme postupovali podľa SOP Skin Model Phototoxicity Test: EpiDerm™ (Epi-200) (4).

Solárny simulátor SOL-500 sa najčastejšie používa na urýchlenie starnutia materiálu, napr. v automobilovom priemysle. Táto lampa bola použitá aj vo validačnej štúdii organizácie ECVAM kvôli jej emisnému spektru podobnému slnečnému žiareniu a cenovej dostupnosti v porovnaní s inými prístrojmi na trhu. Emisia svetla SOL-500 je produkovaná ortuťovou halogenidovou výbojkou. Pretože UVB zložka žiarenia pôsobí na bunky cytotoxicky, na jej odstránenie sa v experimentoch použil H1 filter dodávaný výrobcom spolu s lampou. Intenzitu žiarenia emitovaného zo SOL-500 sme merali pomocou troch odlišných kalibrovaných meracích zariadení, a to: Hönle UV Meter Basic, UV rádiometer 0037 a UVX rádiometer. Ich absorpčné maximum sa pohybovalo v rozmedzí vlnových dĺžok od 360-365 nm. Údaje získané z jednotlivých meracích zariadení sme porovnali medzi sebou a následne sme ich porovnali s údajmi nameranými organizáciou ZEBET. Emisné spektrum namerané v roku 2015 v spoločnosti MatTek IVLSL a v r. 1997 v ZEBET-e bolo veľmi podobné.

Citlivosť 3D tkanivového modelu EpiDerm™ (Epi-200) na UVA/VIS žiarenie sa študovala podľa SOP organizácie ZEBET. Na určenie viability tkanív sme použili MTT test. Vznikajúci formazánový produkt sa z tkanív extrahoval izopropanolom a vitalita buniek sa následne určila meraním optickej hustoty (OD) uvoľneného extraktu. Tkanivo vyhovuje požiadavkám, ak sa hodnoty OD pohybujú v rozmedzí od 0,8 po 2,8 (5). Pri týchto našich meraniach sme získali výsledky porovnateľné s výsledkami nameranými organizáciou ZEBET. Vo všetkých experimentoch sa dávka žiarenia 6 J/cm^2 ukázala ako najvyššia dávka, ktorá nie je cytotoxická. Zároveň je to však dávka, ktorá sa používa na aktiváciu potenciálnych fototoxínov pri testovaní na ľudských dobrovoľníkoch a zvieratách.

Pri štúdiu viability tkanív po aplikácií známeho fototoxínu Chlórpromazínu (CPZ) (koncentrácie v rozpätí 0,001% do 0,1%) a ich následnom vystavení účinku UVA/VIS žiarenia sme v zhode s SOP zistili redukciu viability tkanív medzi koncentráciami CPZ 0,00316% a 0,0316%.

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že sme štandardizovali podmienky (zdroj UVA žiarenia, tkanivový model, MTT test) pre štúdium fototoxicity nových zlúčenín.

Literatúra

[1] Juzeniene, A., Moan, J. Beneficial effects of UV radiation other than via vitamin D production. Dermatoendocrinology, **2012**, 4, 109-117.
[2] Saewan, N., Jimtaisong, A. Photoprotection of natural flavonoids. Journal of Applied Pharmaceutical Science, **2013**, 3, 129-141.
[3] Liebsch, M., Spielmann, H., Pape, W., a kol. UV-induced Effents. Atla, **2005**, 33, 131-146.
[4] ZEBET Standard Operating Procedure. EpiDerm™ Phototoxicity Assay (model: Epi-200), 1997, 22.
[5] OECD. *In Vitro* Skin Irritation: Reconstructed Human *Epidermis* Test Method. OECD Guidelines for the testing of chemicals, No. 439.

AKTIVITA SYNTETICKÝCH OLIGOGLYKOZIDOV MIMIKUJÚCICH ŠTRUKTÚRU FUNGÁLNYCH ANTIGÉNNYCH FAKTOROV

Veronika Galliková[1], Ema Paulovičová[2] , Lucia Paulovičová[2]

[1]Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

[2]Chemický ústav SAV, Centrum glykomiky, Dubravská cesta 9, 845 38 Bratislava

xgallikovav@stuba.sk

Candida albicans sa u zdravých jedincov vyskytuje ako fakultatívny patogén ale u imunokompromitovaných pacientov môže spôsobiť vážne systémové kandidózy. K najčastejším predispozičným faktorom kandidóz patrí nadmerné užívanie širokospektrálnych antibiotík, kde sa môže pridružiť aj rezistencia mikroorganizmov; ďalej terapia po transplantácii orgánov a kostnej drene, imunosupresívna liečba onkologických ochorení, progresia HIV infekcie do AIDS, ako aj dlhodobé používanie protéz a katétrov spojené s chirurgickými zákrokmi. Súčasne sa pozoruje vzostup infekcií zapríčinených non-*Candida albicans* kvasinkovými patogénmi predovšetkým u pacientov s dlhodobo oslabeným imunitným systémom. Kvasinky rodu *Candida* sú príčinou cca 85% nozokomiálnych mykóz, pri ktorých je úmrtnosť cca 50% (1). Až 70% všetkých žien postihne aspoň raz za život vaginálna kandidóza a asi u polovice z nich sa rozvinie do kandidovej vulvovagintídy (2), pričom v 5% prípadov bude pokračovať ako rekurentná kandidová vulvovagintída (3). Na základe štatistík môžeme usúdiť, že dané ochorenie predstavuje najmä v posledných desaťročiach rastúci medicínsky problém.

Bunková stena predstavuje nielen pevnú, ale aj dynamickú štruktúru nevyhnutnú pre viabilitu buniek, zodpovedá za primárnu interakciu s hostiteľskou bunkou, má hlavnú úlohu pri expresii antigénov, adhézii a intercelulárnych interakciách (4). Počas dimorfného prepnutia u kandíd dochádza k zmene mikroarchitektúry a zloženia bunkovej steny. Je pravdepodobné, že táto morfologická zmena je kľúčovým krokom patogénnosti *Candíd*, pretože vrodený imunitný systém dokáže rozlíšiť medzi kvasinkovou a hýfovou formou *C. albicans.* Preto môžu výskumy zamerané na zloženie a architektúru bunkovej steny poskytnúť dôležité informácie pre diagnostiku a následnú terapiu kandidóz.

Bunková stena kandíd sa skladá z vnútornej vrstvy chitínu a polysacharidovej kostry zloženej predovšetkým z ß-1,3-glukánu a bočnými reťazcami ß-1,6-glukánu a vonkajšej vrstvy manánu kovalentne viazaného s proteínmi, pričom hlavné zložky tohto manoproteínu sú N-glykozylovaný polysacharid a O-glykozylovany sacharid (5).

Bunková stena kandíd má typickú štruktúru charakterizovanú polysacharidmi-reprezentujúcimi molekulové vzory patogenity (PAMPs z ang.pathogen-associated patterns) (6), preto má hlavnú úlohu pri interakcii hostiteľa s patogénom, keďže spúšťa imunitnú odpoveď organizmu voči kandide. Vzhľadom nato sú tieto interakcie čoraz zaujímavejšie pre výskumy orientované hlavne na vývin subjednotkových antikandidových vakcín. Predovšetkým glykány bunkovej steny s imunomodulačnou schopnosťou vzbudili záujem

o nadizajnovanie polysacharidových konjugátov, obsahajúcimi podjednotky manánu alebo glukánu, respektíve galaktomanánu. Vhodná podjednotka pre vývin vakcíny musí byť dostatočne schopná vyvolať humorálnu a celulárnu imunitnú odpoveď.

Preto sme v našom experimente skúmali imunobiologickú aktivitu synteticky pripravených oligosacharidov (glukooligosacharidov, manooligosacharidov, galaktomanooligosacharidov), ktoré mimikujú štruktúru antigénnych faktorov a PAMP molekúl. Funkčnosť a reaktivita imunokompetentných buniek prirodzenej imunity RAW264.7 sa sledovala na základe indukovanej produkcie prozápalových a antizápalových cytokínov a rastových faktorov.

Koncentračná a časová produkcia cytokínov sa kvantifikovala na základe heterogénneho enzýmového stanovenia ELISA Instant (pri vlnovej dĺžke 450 nm a 620 nm). Produkcia cytokínov sa analyzovala v kultivačnom médiu po expozícii 10 a 100 (ng/ml) koncentráciou oligosacharidov, po 24 a 48 hodinovej inkubácii pri 37°C v CO_2 inkubátore.

Najvýraznejší efekt na bunky mal nonaglukozid ($(\beta - Glc - 1-3)_9 - (CH_2)_3 NH - Spacer - Biotin$), ktorý vyvolal výraznú tvorbu prozápalových cytokínov: M-CSF, GM-CSF, IL-6, IL-17, IL-12, IL-2 A TNF-α, pričom ich koncentrácia bola niekoľko ráz vyššia v porovnaní s kontrolou t.j. natívnym manánom izolovaným z bunkovej steny. Galfß(1→5)Galfß(1→5)Galfß(1→5)Galfß(1→3) Manpα(1→OSp vykazoval tiež pozitívny vplyv na tvorbu prozápalových cytokínov.

Vzhľadom na efektívnu imunomodulačnú aktivitu synteticky pripravených oligosacharidov je možné predpokladať, že tieto látky majú vysoký potenciál pri vývine antikandidovej vakcíny a sú zaujímavé aj pre ďalšie výskumy v diagnostike a terapii mykotických ochorení.

Poďakovanie

Touto cestou vyslovujem poďakovanie mojej školiteľke Ing. Eme Paulovičovej, CSc. za odbornú pomoc a poskytnuté rady. Ďalej by som sa chcela poďakovať Ing. L. Paulovičovej PhD. za vytvorenie príjemnej pracovnej atmosféry.

Tento projekt vznikol s podporou projektov: VEGA 2/0026/13.

Literatúra

1. Edmond, M. B.; Wallace, S. E.; McClish, D. K.; Pfaller, M. A.; Jones, R. N.; Wenzel, R. P.: Clin. Infect. Dis. 1999, *29*, 239.
2. Alonso-Valle, H.; Acha, O.; Garcia-Palomo, J.D.; Farinas-Alvarez, C.; Fernandez-Mazarrasa, C.; Farinas, M. C.: Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 2003, *22*, 254.
3. Pappas, P. G.; Rex, J. H.; Lee, J.; Hamill, R. J.; Larsen, R. A.; Powderly, W.; Kauffman, C. A.; Hyslop, N.; Mangino, J. E.; Chapman, S.; Horowitz, Ch. S.; Edwards, J. E.; William, E.; Dismukes, W. E.: Clin. Infect. Dis. 2003, *37*, 634.
4. Masuoka, J.: Clin. Microbiol. Rev. 2004, *17*, 281.
5. Shibata, N.; Kobayash, H.; Suzuki, A.: Proc. Jpn. Acad. B88. 2012, 250–264.
6 Whibley, N.; Gaffen, S. L.: Cytokine. Rev. 2015, 76, 42-52

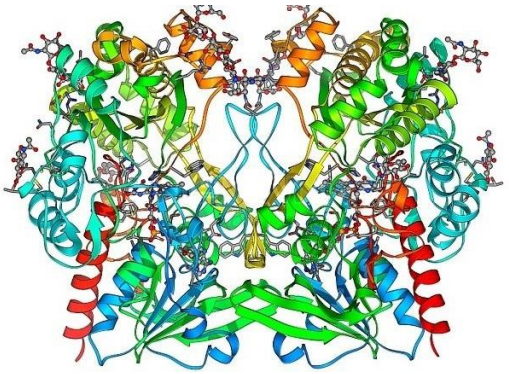
APLIKÁCIA GLUKÓZA OXIDÁZY NA STANOVENIE KONCENTRÁCIE GLUKÓZY V ROZTOKOCH

Bc. Miroslav Gančár, RNDr. Rastislav Varhač, PhD.

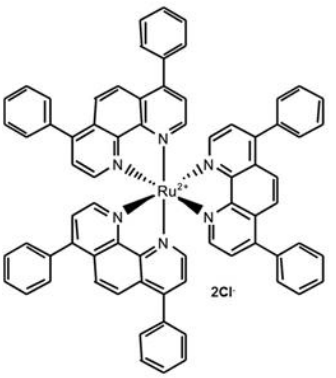
Katedra biochémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 04154 Košice

miroslav.gancar@gmail.com

Táto práca pojednáva o enzýme glukóza oxidáza (GOx) (obr. 1) a jeho využití v analytickej oblasti. Vďaka veľmi špecifickej väzbe so substrátom typickej pre enzýmy je GOx veľmi vhodným prostriedkom na snímanie koncentrácie glukózy v roztokoch. Vo väčšine prípadov sa v biosenzoroch určených na meranie glukózy používa GOx v kombinácii s iným enzýmom, ktorý reaguje s produktmi či medziproduktmi reakcie. V prípade tejto metodiky sa snažíme využiť potenciál GOx a fakt, že pri jej aktivite dochádza k spotrebe molekulového kyslíka v meraných roztokoch. V kombinácii s vhodným farbivom, ktorým je v našom prípade Ru(dpp) (obr. 2), komplex ruténia zhášaný kyslíkom, dostávame citlivú metodiku bez použitia sekundárneho enzýmu, merateľnú pomocou fluorescenčnej spektroskopie. Ru(dpp) po ožiarení emituje žiarenie pri vlnovej dĺžke 620nm a rýchlosť zmeny intenzity jeho fluorescencie je úmerná spotrebe kyslíka, ktorého koncentrácia je ovplyvnená množstvom substrátu, teda glukózy.



Obr. 1: Štruktúra enzýmu glukóza oxidáza.



Obr. 2: Ruténiový komplex – Ru(dpp)

Literatúra

[1] Jon Wilson, Sensor Technology Handbook, Biosensors, **2005**, 6, 161-180, USA

[2] J. Wang, Electrochemical Glucose Biosensors, Chemical Reviews, **2008**, 814–825

POROVNANIE LYZOZÓMOV V REZISTENTNÝCH A SENZITÍVNYCH BUNKÁCH L1210

Eva Matúšková, Alžbeta Cisáriková

Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

evkamatuskova1@gmail.com

Úvod

Intracelulárna lokalizácia protinádorových látok zohráva dôležitú úlohu pri ich štúdiu. Jedným z hlavných terčov týchto látok sú práve lyzozómy. Lyzozómy ako hlavné degradačné organely majú dôležitú úlohu v katabolizme, pretože sa podieľajú na rozklade extracelulárneho a intracelulárneho materiálu, ale taktiež sú schopné výrazne ovplyvniť bunkovú signalizáciu a podieľajú sa aj na regulovanej bunkovej smrti. Permeabilizácia lyzozómálnej membrány vedie k uvoľneniu proteáz, konkrétne katepsínov, do cytosolu, čo v nádorových bunkách môže viesť k iniciácii apoptotických procesov [1, 2]. Funkcie lyzozómov, ako aj fakt, že tieto kyslé organely sú výhodným miestom na „zachytenie“ a kumulovanie potenciálnych fotosenzibilizátorov – slabých báz, nasmerovali onkologický výskum na hľadanie protirakovinových liekov cielene pôsobiacich práve na lyzozómy. Nízke pH lumenu lyzozómov umožňuje kumuláciu fotosenzibilizátorov proflavínového typu v senzitívnych, ale aj rezistentných nádorových bunkách [3]. V našom laboratóriu sa študujú nové typy fotosenzibilizátorov proflavínového typu. Pre niektoré deriváty proflavínu sa lyzozómy rakovinových buniek ukázali ako možný bunkový terč, ktorý je rovnako účinný pri deštrukcii senzitívnych ale aj rezistentných rakovinových buniek [4].

Preto sme sa v tejto práci zamerali na štúdium lyzozómov v senzitívnej myšacej leukemickej bunkovej línií L1210 a jej rezistentnej sublínií L1210/VCR.

Experimentálna časť

Pomocou fluorescenčnej a konfokálnej mikroskopie sme porovnávali obsah lyzozómov v senzitívnych a rezistentných bunkách (analýza kumulovania fluorescenčnej farbičky LysoTracker). Hladina expresie hlavných lyzozomálnych katepsínov B a D a proteínov Bax a Bcl-2 bola skúmaná metódou RT-PCR a spektrofotometrickou metódou bola stanovená aktivita katepsínu B v senzitívnych a rezistentných bunkách.

Výsledky a diskusia

Obsah lyzozómov v senzitívnych a rezistentých bunkách sme zisťovali s využitím fluorescenčnej farbičky LysoTracker. Analýza vstupu tejto fluorescenčnej sondy (fluorescenčná a konfokálna mikroskopia) nám však výrazné rozdiely v obsahu lyzozómov neukázala. Preto sme sledovali expresiu hlavných lyzozomálnych katepsínov B a D pomocou RT-PCR. Získané výsledky ukázali, že expresia týchto génov je nižšia v rezistentných bunkách. Podobný výsledok sme zaznamenali aj pri meraní aktivity katepsínu B, kde hodnota aktivity v prípade rezistentných buniek L1210/VCR bola rádovo nižšia ako pri senzitívnych bunkách. Aby sme však mohli konštatovať, že biogenéza lyzozómov v rezistentých bunkách je znížená, bude potrebné vykonať ďalšie analýzy.

Záver

Prostredníctvom florescenčnej a konfokálnej mikroskopie nebolo možné zistiť rozdiely v obsahu lyzozómov. Pri skúmaní expresie hlavných lyzozomálnych katepsínov metódou RT-PCR sa ukázalo, že sledovaná hladina expresie génov pre katepsín B a katepsín D je nižšia v rezistentných bunkách. Zistené výsledky korelujú aj s nízkou aktivitou katepsínu B v bunkách L1210/VCR.

Poďakovanie

Táto práca bola uskutočnená za podpory grantu VEGA 1/0790/14.

Literatúra

[1] Guicciardi, M. E.; Deussing, J.; Mizoshi, H.; Bronk, S. F.; Svingen, P. A.; Peters, C.; Kaufmann, S. H.; Gores, G. J. Cathepsin B contributes to TNF-alpha-mediated hepatocyte apoptosis by promoting mitochondrial release of cytochrome c. J. Clin. Invest. **2000**, 106, 1127-1137.

[2] Guicciardi, M. E.; Leist, M.; Gores, G. J. Lysosomes in cell death. Oncogene. **2004**, 23, 2881-2890.

[3] Čižeková, L.; Grolmusová, A.; Ipóthová, Z.; Barbieriková, Z.; Brezová, V.; Hunáková, L.; Imrich, J.; Janovec, L.; Dovinová, I.; Paulíková, H. Novel 3,6-bis(imidazolidine)acridines as effective photosensitizers for photodynamic therapy. Bioorg. Med. Chem. **2014**, 22, 4684-4693.

[4] Hudeková, V. Mechanizmus účinku nových fotosenzibilizátorov na senzitívne a rezistentné nádorové bunky. Diplomová práca. STU FCHPT. **2015**, 1-82.

NONAPEPTID OXYTOCÍN A JEHO ÚLOHA V KOMUNIKÁCII NEURONÁLNYCH BUNIEK

Alexandra Reichová[1], Zuzana Bačová[2]

1) Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Oddelenie biochémie a mikrobiológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika
2) Ústav experimentálnej endokrinológie, Slovenská akadémia vied, Vlárska 3, 833 06 Bratislava, Slovenská republika

a.reichova@gmail.com

Úvod:

Mozog a nervová sústava je organizovaný, prísne regulovaný systém, ktorý má obmedzenú schopnosť regenerácie pri zraneniach či neurologických ochoreniach [1]. Komunikácia a vzájomné vzťahy medzi bunkami CNS sú mimoriadne dôležité nielen počas vývinu, ale aj pri rôznych patologických stavoch, napr. zápale. Bunky medzi sebou komunikujú prostredníctvom neurotransmiterov, neuromodulátorov a ďalších signálnych molekúl, medzi ktoré patrí aj oxytocín.

Oxytocín je neuropeptid produkovaný hypotalamom a transportovaný hypotalamo – hypofýzovou neurosekretorickou dráhou. Jeho všeobecne známe úlohy sú napr. pri vývoji prsných žľaziaz, pri kontrakciách maternice, pri laktácií, stimulácií uvoľňovania prolaktínu z adenohypofýzy či pôrode [2]. Súčané štúdie dokazujú, že má neuroproliferačné, neurodiferenciačné, ale aj protizápalové účinky. Je uvoľňovaný ako odpoveď na rôzne fyziologické stimuly a hrá kľúčovú úlohu pri znižovaní stresovej reakcie buniek [3, 4].

Na modelovanie zápalových stavov sa v experimentoch používa bakteriálny endotoxín LPS (lipopolysacharid), ktorý aktivuje imunitný systém [5]. V *in vitro* experimentálnych modeloch podanie LPS indukuje poškodenie až smrť buniek, v závislosti od podávanej koncentrácie.

Experimentálna časť:

Cieľom tejto práce bolo popísať vzájomnú komunikáciu a zmeny morfológie počas kokultivácie neuroblastómových buniek SH-SY5Y a glioblastómových buniek U-87MG po navodení zápalu *in vitro* a zhodnotiť možný protektívny účinok oxytocínu.

Glioblastómová U-87MG a neuroblastómová SH-SY5Y bunková línia bola kultivovaná pri 37°C v zvlhčenej atmosfére s obsahom 5% CO_2 v selekčnom médiu MEM/HAM F12 (1:1) obohatenom o 10% fetálne bovinné sérum (FBS), L-glutamin (2 mM), neesenciálne aminokyseliny, penicilín (100 U/mL) a streptomycin (100 μg/mL).

Viabilita buniek v prítomnosti oxytocínu (1 μM) a lipopolysacharidu (LPS, 10 μg/ml) bola vyhodnotená po 24 a 48 hodinách MTT testom. Zmeny morfológie neuroblastómových buniek po 48 hodinovej kokultivácií boli hodnotené po zafarbení aktínu faloidínom a bunkových jadier DAPI (4,6–diamíno-2- fenylindolu) pomocou fluorescenčného mikroskopu a softweru Image J. Génovú expresiu a hladiny vybraných cytoskeletárnych proteínov (nestín a s mikrotubulmi asociovaného proteínu 2 - MAP2) sme stanovovali prostredníctvom qPCR a in-cell westernu.

Výsledky a diskusia:

Leuner a kol. [3] dokázali, že oxytocín má dôležitú úlohu v regulácií neuronálnych funkcií, indukuje neurogenézu a proliferáciu buniek v hipokampe dospelého mozgu. Súčasné štúdie dokazujú, že má aj protektívne účinky [4].

Neuroprotektívny účinok oxytocínu po inkubácii s LPS sme hodnotili testom viability MTT. Inkubácia buniek v prítomnosti lipopolysacharidu počas 24 hodín znížila ich viabilitu. Predpokladaný protektívny účinok oxytocínu sa signifikantne neprejavil ani u jedného typu buniek. 48 hodinová inkubácia neuroblastómových buniek SH-SY5Y v médiu, do ktorého glioblastómové bunky U-87MG ovplyvnené LPS vyplavovali signálne molekuly, viabilitu nezmenila.

Pri zápale dochádza k zmenám morfológie buniek a k prestavbe cytoskeletu. Intermediálny cytoskeletárny proteín nestín sa používa ako marker špecifický pre neuronálne kmeňové a progenitorové bunky a jeho zvýšenie je znakom proliferácie buniek [6]. V našich experimentoch však nedošlo k zmene génovej expresie, ani k zmene na úrovni proteínovej hladiny. Ďalší proteín MAP2 sa vzhľadom na svoju významnú funkciu v remodelácii neurotubulov považuje za marker arborizácie dendritov [7, 8]. Oxytocín v oboch bunkových líniách zvyšuje expresiu aj hladiny cytoskeletárneho proteínu MAP2 tak v prítomnosti, ako aj v neprítomnosti LPS. *In vivo* intraperitoneálne podávanie lipopolysacharidu a oxytocínu neonatálnym potkanom viedlo k zmenám cytoskeletárnych proteínov nestínu a MAP2 [9].

Priama 48 hodinová kokultivácia SH-SY5Y buniek s U-87MG v prítomnosti LPS a oxytocínu zmenila morfológiu buniek sledovanú pomocou florescenčného mikroskopu a mala vplyv na dĺžku axónu neuroblastómových buniek.

Záver:

Z uvedených výsledkov vyplýva, ze oxytocín mení morfológiu neuroblastómových buniek a má vplyv na expresiu génu cytoskeletárneho proteínu MAP2. Oxytocín zvyšuje hladiny MAP2 aj v neuroblastómových SH-SY5Y, aj v glioblastómových U-87MG bunkách. Predpokladaný protektívny a protizápalový účinok oxytocínu nevylučujeme, hoci naše doterajšie výsledky získané *in vitro* na bunkových kultúrach sú prevažne negatívne.

Poďakovanie:

Tento príspevok vznikol s podporou VEGA MŠ SR a SAV pre projekt č. 2/0119/15.

Literatúra

[1] Araque, A.; Navarrete, M. Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci. **2010**, 365, 2375-2381.

[2] Arey, B. J.; Freeman, M. E. Endocrinology. **1992**, 130, 126-132.

[3] Leuner, B.; Caponiti, J. M.; Gould, E. Hippocampus. **2012**, 22, 861-868.

[4] Bakos, J.; Strbak, V.; Ratulovska, N.; Bacova, Z. Cell. Mol. Neurobiol. **2012**, 32, 891-896.

[5] Zanoni, I.; Ostuni, R.; Marek, L. R.; Barresi, S.; Barbalat, R.; Barton, G. M.; Granucci, F.; Kagan, J. C. Cell. **2011**, 147, 868-880.

[6] Liu, J.; Ji, X.; Li, Z.; Zheng, H.; Zheng, W.; Jia, J.; Shen, H.; Zhang, Q.; An, J. Brain. Res. **2015,** 1610, 1-11.

[7] Teng, J.; Takei, Y.; Harada, A.; Nakata, T.; Chen, J.; Hirokawa, N. J. Cell. Biol. **2001**, 155, 65-76.

[8] Chen, J.; Kanai, Y.; Cowan, N. J.; Hirokawa, N. Nature. **1992**, 360, 674-677.

[9] Bakos, J.; Lestanova, Z.; Strbak, V.; Havranek, T.; Bacova, Z. Neuropeptide. **2014**, 48, 281-286.

CYTOTOXICITA NOVÝCH KOMPLEXOV PALÁDIA

Stanislav Fečko, Alžbeta Cisáriková

Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, FCHPT STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

stanislavfecko2@gmail.com

Úvod

Aj napriek výraznému progresu v diagnostike a terapii rakoviny v posledných desaťročiach, rakovina je druhou najčastejšou príčinou úmrtia. Za posledných štyridsať rokov boli skúmané komplexy kovov ako potenciálne liečivá na liečbu rakoviny. Anorganická chémia využíva jedinečné vlastnosti iónov kovov pri syntéze metalokomplexov. Medzi tieto klinicky používané chemoterapeutické činidlá patrí cisplatina. Objav cisplatiny a jej antiproliferačnej aktivity priniesol nový podnet pre syntézu látok na báze kovov ako potenciálnych liečiv pri onkologickej liečbe. Pripravované a testované sú nové metalokomplexy s cieľom získať účinné protinádorové látky s minimálnymi nežiaducimi účinkami [1, 2].

V tejto práci sme sa zaoberali štúdium nových komplexov paládia $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$, (CQ = 5-chlóro-7-jodo-chinolín-8-ol); $K^+[PdCl_2(dClQ)]^-$, (dClQ = 5,7-dichlóro-chinolín-8-ol); $K^+[PdCl_2(dBrQ)]^-$, (dBrQ = 5,7-dibrómo-chinolín-8-ol); $Cs^+[PdCl_2(CQ)]^-$; $Cs^+[PdCl_2(dClQ)]^-$ a $Cs^+[PdCl_2(dBrQ)]^-$.

Experimentálna časť

Cieľom tejto práce bolo určiť cytotoxický účinok týchto látok na myšaciu leukemickú bunkovú líniu L1210 dvoma metódami: MTT testom a metódou priameho počítania buniek.

MTT test je kolorimetrická metóda založená na schopnosti mitochondriálnych dehydrogenáz redukovať rozpustnú tetrazóliovú soľ 3-(4,5-dimetyltiazol-2-yl)-2,5-difenyltetrazolium bromid (MTT) žltej farby na nerozpustný formazánový produkt modrej farby, ktorý je rozpustený v DMSO. Absorbancia vzniknutého produktu sa meria pri vlnovej dĺžke 540 nm.

Podstatou metódy priameho počítania buniek (PPB) je počítanie buniek v Bürkerovej komôrke po zafarbení trypánovou modrou. Na modro sú zafarbené tie bunky, ktoré majú poškodené membrány.

Cytomorfologické zmeny najúčinnejšieho komplexu sme sledovali svetelnou a fluorescenčnou mikroskopiou po farbení buniek s propidium jodidom (PJ) a Hoechst 33342.

Oxidačný stres sme sledovali pomocou dihydroetídia (DHE). DHE je nefluoreskujúca interkalačná látka, ktorá sa používa ako indikátor superoxidu. Jeho oxidáciou vzniká oxyetídium – látka s červenou fluorescenciou, ktorú sme sledovali fluorescenčnou mikroskopiou.

Výsledky a diskusia

V tejto práci sme testovali cytotoxické vlastnosti šiestich komplexov Pd, ktoré ako ligandy obsahovali CQ, dClQ, dBrQ. Tieto komplexy sa líšili katiónom (K^+, Cs^+). CQ sa vďaka svojím vysokým metalochelatačným vlastnostiam využíva pri prevencii neurotoxicity kovov [3]. Najväčší cytotoxický účinok na bunkovú líniu L1210 bol zaznamenaný v prípade ligandu dClQ, ktorého IC_{50} hodnota dosiahla 8,1 μM (MTT) a pri použití PPB bola táto hodnota 5,2 μM. Najmenší toxický účinok na bunky mal ligand dBrQ s hodnotou IC_{50} 14,1 μM (MTT) a 7,4 μM (PPB). Výsledky

získané pomocou MTT a PPB testov ukázali, že draselné komplexy paládia majú väčší cytotoxický účinok ako cézne komplexy. Najviac toxický zo všetkých komplexov bol $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$ komplex s hodnotou IC_{50} 9,2 μM (MTT), resp. 1,0 μM (PPB). Z céznych komplexov bol najväčší cytototoxický účinok pozorovaný v prípade $Cs^+[PdCl_2(dClQ)]^-$ s IC_{50} hodnotami 10,8 μM (MTT) a 1,7 μM (PPB). Pri použití MTT testu boli výsledky viability L1210 buniek po inkubácii s komplexami a ligandami nadhodnotené.

Ak porovnáme cytotoxický účinok ligandov a ich K^+ a Cs^+ komplexov s cisplatinou, tak všetky komplexy sú pre bunkovú líniu L1210 toxickejšie ako cisplatina. Jej hodnota IC_{50} bola po 48 h 3,4 μM [4]. Najtoxickejši komplex $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$ je až 3-krát toxickejší ako cisplatina, pričom cisplatina je takmer 2-krát toxickejšia ako ligandy.

Po 1 hodinovom pôsobení iba komplex $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$ (1 μM) spôsobil výraznejšiu zmenu tvaru buniek. Deštrukcia buniek naznačuje, že komplex indukuje nekrózu L1210 buniek – bunky boli PJ-pozitívne. Ligand CQ (5 μM) po krátkodobom pôsobení významne nemenil tvar a veľkosť buniek. Po 24 hodinovej inkubácii len komplex $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$ (1 μM) spôsobil podstatnú zmenu tvaru buniek. Viac ako 70 % buniek z celkového počtu bolo PJ-pozitívne, teda komplex výrazne indukoval nekrózu buniek. Ligand nepatrne zmenil tvar buniek a po 24 hodinovom pôsobení ligandu CQ (5 μM) bolo okolo 40 % buniek z celkového počtu PJ-pozitívnych.

Detekcia oxidačného stresu farbením L1210 buniek s DHE ukázala, že komplex $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$ (1 μM) spôsobil zvýšenie hladiny ROS, ktorá bola dobre detekovateľná pomocou DHE. V prítomnosti ligandu (5 μM) zvýšená hladina ROS pozorovaná nebola.

Záver

V tejto práci sme študovali cytotoxický účinok nových komplexov paládia a ligandov na nádorovú bunkovú líniu L1210. Zsitili sme, že cytotoxický účinok pol pozorovaný u všetkých Pd komplexov a ligandov. Najvyšší cytotoxický efekt mal komplex $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$, (IC_{50} hodnota MTT/PPB bola 9,2/1,0 μM, 48 h). Morfologické zmeny buniek (zmenšenie, deštrukcia buniek) indukované 1 μM $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$ preukázali nekrózu buniek (bunky boli PJ-pozitívne) a detekcia oxidačného stresu ukázala, že iba 1 μM $K^+[PdCl_2(CQ)]^-$ viditeľne zvyšuje hladinu ROS.

Poďakovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu VEGA 1/0790/14.

Literatúra

[1] Bakalova, A.; Buyukliev, R.; Varbanov, H.; Momekov, G. Inorg. Chim. Acta. **2014**, 423, 46-51.

[2] Pracharova, J.; Saltarella, T.; Radosova Muchova, T.; Scintilla, S.; Novohradsky, V.; Novakova, O.; Intini F.P.; Pacifico, C.; Natile, G.; Ilik, P.; Brabec, V.; Kasparkova, J. J. Med. Chem. **2015**, 58, 847-859.

[3] Bush, A. I. Trends neurosci. **2003**, 26, 207-214.

[4] Gibalová, L.; Pastorek, J.; Šereš, M.; Sedlák, J.; Rusnák, A.; Breier, A.; Ditte, P.; Sulová, Z.; Labudová, M.; Uhrík, B. Toxicol. In Vitro. **2012**, 26, 435-444.

Biochemická technológia

CHARAKTERIZÁCIA AROMATICKÉHO PROFILU VÍNA POČAS JEHO VÝROBY

Lucia Bajnociová*[a], Radka Petríková[a], Katarína Makyšová[b], Katarína Furdíková[a], Ivan Špánik[b]

[a] *Oddelenie biochemickej technológie, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava*

[b] *Oddelenie analytickej chémie, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava*

*xbajnociova@stuba.sk

Úvod

Aróma vína je charakteristická vlastnosť jednotlivých druhov vín a zároveň je jedným z dôležitých ukazovateľov ich kvality. Výsledný aromatický profil vína je tvorený jeho primárnou, sekundárnou a terciárnou arómou, pričom každá má svoj vlastný pôvod a je tvorená veľkým množstvom látok rôznej povahy. Tieto látky sa často označujú ako prchavé organické zlúčeniny (VOC). Aróma vína je odrodovo špecifická, ale významne ju ovplyvňuje aj pestovateľský rajón, klimatické podmienky, použitá technológia, kmeň kvasiniek a proces zrenia. Počas výroby vína sa teda jeho aromatický profil mení, a to v závislosti od toho, v akom štádiu výroby sa víno práve nachádza.

Experimentálna časť

V tejto práci sa analyzovalo komerčne vyrábané víno Rulandské šedé v rôznych stupňoch procesu výroby (mušt, burčiak, mladé víno po 10, 30, 90 dňoch a výsledné víno po 180 dňoch od začiatku fermentácie).

Prchavý profil vzoriek bol analyzovaný metódou HS-SPME-GCxGC-TOF/MS. Plynový chromatograf Agilent 6890N (Agilent Technologies) bol kombinovaný s preletovým hmotnostným spektrometrom s elektrónovo-ionizačným detektorom PEGASUS IV (LECO Corporation). Vzorka s objemom 6 ml s prídavkom 2 µl etylnonanoátu (vnútorný štandard), 0,5 g NaCl a 20 µl etanolového roztoku benzofenónu (vnútorný štandard) bola inkubovaná v headspace vialke pri 60 °C počas 30 min pri rýchlosti miešania 400 rpm. Následne sa počas 30 min uskutočnila extrakcia HS-SPME: desorpcia 1 µl extraktu do kapilárnej kolóny autosamplerom Gerlstel MPSII v splitless móde a separácia v GCxGC. Nosným plynom bolo He (99,996%) s konštantným prietokom 1 ml/min. Na GCxGC analýzu bol extrakt injektovaný v prvej dimenzii do nepolárnej kolóny HP-5 (30mx0,25mmx0,25µm) so stacionárnou fázou (5%-fenyl)-metylpolysiloxán a v druhej dimenzii do stredne polárnej kolóny BPX-50 (1,5mx0,1mmx0,1µm) so stacionárnou fázou (50%-fenyl)-polysilfenylén siloxán. Teplota injekcie bola 220°C, teplotný program prvej kolóny: 40°C (10 min) - 2°C /min - 220°C (5 min) a druhej kolóny: 50°C (10 min) - 2°C /min - 230°C (5 min). Chladiacim médiom bol kvapalný dusík. Modulačná perióda 8,00 s, vyhrievací pulz 1,50 s a chladiaci pulz 2,50 s, teplotný ofset modulátora 30°C, teplota pre transfer line 240°C, skenovacia rýchlosť zberu hmotnostných spektier 100 spektier/s. Teplota iónového zdroja 230°C, vákuum udržiavané na konštantnej hodnote $1{,}1.10^{-7}$ torr.

Na spracovanie a vyhodnotenie dát sa použil počítačový softvér ChromaTOF (LECO) verzia 4.21 s MS knižnicou NIST2011 s automatickým generovaním píkov a spektier s baseline ofset 0,8 a signal-to-noise 200. Vzorky sa vyhodnocovali porovnaním LTPRI so štandardom (ak bol dostupný) a porovnávaním zhody MS spektier s knižnicou NIST2011. Príslušná zlúčenina sa

považovala za totožnú s látkou v MS knižnici, ak bol faktor zhody vyšší ako 850. Na semikvantitatívne vyhodnotenie sa použila metóda vnútornej normalizácie.

Výsledky a diskusia

Vo vzorkách bolo identifikovaných spolu 240 prchavých organických zlúčenín, ktoré možno zaradiť do skupín: estery (104), terpény (42), vyššie alkoholy (33), karbonylové zlúčeniny (32), deriváty furánu (13), prchavé kyseliny (11) a sírne zlúčeniny (5). Tieto látky sú súčasťou VOC zodpovedných za tvorbu arómy vo víne.

Najviac zastúpenými látkami podieľajúcimi sa na tvorbe arómy boli estery. Mnohé z nich sa nachádzajú už v bobuliach, ale najväčšie množstvá sa produkujú pri fermentácii pomocou metabolizmu kvasiniek alebo pri zrení vína. Tieto fakty boli potvrdené aj v našich analýzach. V mušte bol identifikovaný etyloktanoát, v priebehu fermentácie etylbutanoát a počas zrenia izoamyllaktát. Najväčšie zastúpenie z esterov mali etylestery karboxylových kyselín (etylester kyseliny propánovej, 2-buténovej, benzoovej) a acetáty vyšších alkoholov (pentylacetát, izoamylacetát), ktoré dodávajú vínu ovocnú vôňu po tropickom ovocí a banáne.

Terpény sa často používajú na charakterizáciu odrodovej arómy, pretože vznikajú v bobuliach počas dozrievania. Výhradne len v mušte a burčiaku sa takto nachádzali humulén a cedrén. Iné terpény môžu byť prítomné vo viazanej forme, ktorá je senzoricky neaktívna a uvoľnia sa až počas kvasenia (farenzén a jeho izoméry). Z alkoholových monoterpenoidov bol prítomný nerol a jeho izoméry, ktoré sa nachádzali tiež vo výslednom víne a dodávajú mu kvetinovú a citrusovú vôňu.

Väčšina vyšších alkoholov vznikala počas alkoholovej fermentácie ako minoritné metabolity kvasiniek (fenyletanol, amylalkohol, 1-dekanol). Množstvo niektorých alkoholov sa počas fermentácie znižovalo, pretože sa zapájali do esterifikačných reakcií a premieňali sa na estery (fenyletanol počas výroby ubúdal, zatiaľ čo jeho a jeho ester fenyletylacetát stúpal). Z vyšších alkoholov mal najvyšší podiel izoamylalkohol, ktorý má ovocnú a banánovú vôňu.

Väčšina aldehydov a ketónov bola identifikovaná vo vzorkách pred fermentáciou (benzaldehyd), pretože aromatické aldehydy vznikajú už v rastline. Sú však veľmi reaktívne a preto sa väčšinou redukujú na alkoholy.

V malom množstve sa vo vzorkách vyskytovali tiež prchavé sírne zlúčeniny. Niektoré boli prítomné iba v mušte alebo vznikli počas fermentácie (vinylsurfurol), iné boli prítomné počas celej výroby vína (benzotiazol).

Záver

Práca bola zameraná na identifikáciu aromatického profilu vína počas jeho výroby. Analýza potvrdila prítomnosť VOC podieľajúcich sa na tvorbe aromatického profilu. Výskyt jednotlivých zlúčenín bol veľmi dynamický a ich obsah varíroval. Víno bolo bohaté najmä na estery, ktoré tvorili 43% zo všetkých identifikovaných zlúčenín. Najpočetnejšia časť esterov vznikla najmä v priebehu kvasenia, na čom mala značný podiel aj použitá kultúra kvasiniek – *S. cerevisiae* Oenoferm Boquet.

Všeobecne možno usúdiť, že počas rôznych štádií výroby vína sa výrazne mení jeho aromatický profil a výskyt zodpovedných zlúčenín je veľmi dynamický. Niektoré zlúčeniny vznikajú len v určitom štádiu výroby, pričom iné môžu byť v tom istom momente degradované, ďalšie sú zase vo forme prekurzorov transformované na iné zlúčeniny, alebo sa uvoľňujú zo svojej viazanej formy. Pri viacerých zlúčeninách bolo preto možné sledovať trend stúpania a klesania ich množstva podľa toho, v ktorom štádiu sa proces nachádzal. Výsledkom pôsobenia týchto interakcií vzniklo príjemne aromatické víno s medovo-ovocnou vôňou a prevažujúcim banánovo-hruškovým buketom.

Poďakovanie

Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky VEGA 1/0560/14, 1/0573/14.

Ďakujeme tiež firme Natural Domin & Kušický, s.r.o. za poskytnutie vzoriek vína na analýzu.

Produkcia butanolu z glycerolu

Bc. Martina Gamanová, Ing. Vladimír Krasňan, doc. Ing. Martin Rebroš

Oddelenie biochemickej technológie, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

xgamanova@stuba.sk

Úvod:

Vznikajúcemu problému vo svete, kumulácie odpadu, sa v posledných rokoch kladie veľký význam. Pri využívaní alternatívnych zdrojov energie vznikajú celosvetovo hromady odpadu vo forme glycerolu. Tento trojsýtny alkohol vzniká ako vedľajší produkt pri výrobe bionafty. Súčasnou snahou mnohých vedeckých inštitúcií je nájsť pre tento typ odpadu využitie. Z doterajších výskumov sa javí produkcia butanolu ako veľmi dobrá alternatíva využívania tohto stále sa hromadiaceho odpadu. Butanol, alebo biobutanol, ako je nazývaný pri výrobe biologickou cestou, je veľmi atraktívnou obnoviteľnou pohonnou hmotou. Jeho výborné vlastnosti ako sú napríklad vysoká výhrevnosť, dobrá miešateľnosť či vysoké oktánové číslo ho predurčujú na budúce výhodné využitie v motorovom priemysle. Vedecké tímy na celom svete sa snažia zdokonaľovať, zvýhodňovať a zvyšovať produkciu butanolu pomocou mikroorganizmov, ako aj využívanie glycerolu získaného hneď po naprodukovaní, bez potrebných predúprav tohto alternatívneho substrátu. Mikroorganizmus schopný utilizácie glycerolu za produkcii butanolu je aj *Clostridium pasteurianum*. Sú to striktne anaeróbne, G+ tyčinkové baktérie. Vďaka svojej metabolickej dráhe dokážu produkovať butanol z glycerolu vo vysokých koncentráciách.

Experimentálna časť:

Hlavným cieľom tejto vedeckej práce bola adaptácia *Clostridium pasteurianum* na neopracovaný, tzv. surový glycerol. Na baničkovej úrovni bolo snahou dosiahnuť čo najvyššie výťažky butanolu. Kvôli zásadnej vlastnosti tejto baktérie, intolerancii kyslíka, boli všetky experimenty uskutočňované v anaeróbnom boxe. Postupným overovaním vlastností a skúšaní zvýšenia koncentrácie surového glycerolu boli získané vedomosti, použité pri ďalších experimentoch. Počas experimentov boli odoberané vzorky na zisťovanie koncentrácie buniek pomocou OD (optickej density), určovanie pH a v hlavnom rade koncentrácie jednotlivých produktov metabolizmu baktérií. Tieto produkty boli detegované pomocou kvapalinovej chromatografie počas priebehu experimentu.

Výsledky a diskusia:

Pomocou kontrolného pokusu boli preukázané schopnosti danej baktérie utilizácie glycerolu a produkciu butanolu v krátkom časovom rozmedzí. Z grafov zostrojených na základe nameraných výsledkov bola zachytená produkcia butanolu s obsahom surového glycerolu v použitom médiu 5 % (95 % purifikovaný glycerol). Avšak táto utilizácia trvala značne dlhšie ako pri 100 % purifikovanom glycerole obsiahnutom v médiu. Po preočkovaní kultúry bueniek z tohto média do média s obsahom surového glycerolu 10 % k utilozácii nedošlo. Následne boli uskutočnené experimenty pričom surový glycerol pridaný do média bol rôzne upravený. Ako sa predpokladalo, s čím lepšou úpravou utilizácia sa skracovala. Taktiež bol postrehnuteľný rozdiel v dĺžke lag-fázy buniek po preočkovaní jednotlivých médii do nových.

Záver:

Poznatky dosiahnuté po experimentoch môžu byť zhrnuté do nasledovných bodov.

- Stupeň inokulácie je veľmi významným faktorom, pričom pri nízkej objemovej inokulácii bunky neboli schopné metabolizovať.
- Nevyhnutné pre pokračovanie daných buniek utilizácie je včasné preočkovanie. Bunky, ktoré boli vysporulované, za daných podmienok neboli schopné obnoviť schopnosť produkcie butanolu ako aj iných produktov metabolizmu.
- Čas kultivácie je možné skrátiť včasným preočkovaním aj na baničkovej úrovni experimentov.

Literatúra:

Zheng Jin, Tashiro Yukihiro, Wang Qunhui, Sonomoto Kenji (2015), Recent advantages to improve fermentative butanol production: Genetic engineering and fermentation technology, *J biosci bioeng :* 1-9

Li Jing a kol. (2015), A strategy for the highly efficient production of docosahexaenoic acid by Aurantiochytrium limacinum SR21 using glucose and glycerol as the mixed carbon sources, *Bioresource technol* 177:51-57

Tan H.W. a kol. (2013), Glycerol production and its applications as a raw materiol: A review, *Renew sust energ, rev* 27: 118-127

Khanna Swati a kol. (2013), Production of n-butanol from biodiesel derived crude glycerol using Clostridium pasteurianum immobilized on Amberlite, *Fuel* 112:557-561

Poďakovanie:

Táto práca vznikla s podporou projektu GRAIL (Grant agreement no: 613667), ktorý je financovaný Európskou Komisiou v rámci 7 Rámcových projektoch.

REKOMBINANTNÁ PRÍPRAVA OXIDOREDUKTÁZ

Veronika Kazimírová, Kristína Markošová, Martin Rebroš

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

veve.kazimirova@gmail.com, martin.rebros@stuba.sk

V súčasnosti narastá potreba produkcie látok schopných selektívnych reakcií, ktoré nebudú zaťažovať životné prostredie a zároveň bude ich použitie ekonomicky rentabilné. Látkami spĺňajúcimi tieto podmienky sú enzýmy, ktoré sú používané ako biokatalyzátory pri výrobe mnohých dôležitých produktov so širokým spektrom využitia. Medzi najpoužívanejšie patria enzýmy skupiny oxidoreduktáz, katalyzujúce oxidačnoredukčné reakcie. Mnohé z nich potrebujú nebielkovinovú zložku, kofaktor, aby mohli správne fungovať. Kofaktor sa však počas reakcie spotrebúva a vzhľadom na vysoké ceny týchto látok sa zavádzajú rôzne mechanizmy pre ich regeneráciu.

Ďalším fenoménom je použitie rekombinantných producentov na syntézu želaných enzýmov. Výhodami takéhoto systému je prepojenie použitia nenáročného, dobre známeho a ľahko kultivovateľného mikroorganizmu a veľkej nadprodukcie potrebného proteínu. Použitím kmeňov rezistentných na antibiotiká klesajú nároky na sterilitu prostredia, zabezpečujú selektívny rast použitého mikroorganizmu a výberom správneho hosťovského organizmu možno zabezpečiť vyššie výťažky želaného proteínu vzhľadom na použitý substrát, čo je z ekonomického hľadiska obrovským prínosom[1,2].

Jedným z unikátnych enzýmov používaných v biosyntézach je glukózafruktózaoxidoreduktáza, ktorá pri oxidácii glukózy a súčasnej redukcii fruktózy sama regeneruje svoj kofaktor ($NADP^+$), ktorý netreba pridávať do reakčnej zmesi ani zavádzať systém na jeho regeneráciu, pričom produktom biotransformácie je vzácny sacharid sorbitol [3].

Táto práca bola zameraná na optimalizáciu produkcie glukózafruktózaoxidoreduktázy (GFOR). Produkčným mikroorganizmom bola rekombinantná *Escherichia coli* a indukcia expresie génu pre GFOR bola realizovaná prídavkom izopropyl-β-D-1-tiogalaktopyranozidu (IPTG). Vzhľadom na vysokú cenu IPTG a jeho potenciálnu inhibíciu aktivity produkovaného enzýmu vzniká potreba optimalizácie jeho použitia pri indukcii transkripcie želaného génu.

Pre optimalizáciu indukcie bola vykonaná séria experimentov, pri ktorých bolo sledované zvyšovanie koncentrácie GFOR počas indukcie pomocou proteínovej elektroforézy a zisťovaná aktivita enzýmu získaného pri rôznych podmienkach indukcie. Porovnávaním týchto výsledkov boli zistené optimálne podmienky pre nadprodukciu želaného proteínu.

Poďakovanie

Táto práca súvisela s riešením projektu "Vybudovanie Kompetenčného centra pre výskum a vývoj v oblasti molekulárnej medicíny", ITMS 26240220071, ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Výsledky vznikli vďaka podpore uvedeného projektu.

Literatúra

[1] Prowińska, D. Prokaryotic expression systems. Hig Med Dosw. 2013, 67, 119-129

[2] Terpe, K. Overview of bacterial expression systems for heterologous protein production: from molecular and biochemical Fundamentals to commercial systems. Appl. Microbiol. Biotechnol 2006, 72, 211-222

[3] Kingston, R. L. a i. The structure of glucose-fructose oxidoreductase from Zymomonas mobilis: an osmoprotective periplasmic enzyme containing non-dissociable NADP. Structure 1996, 4, 1413-1428

Vplyv technológie na aromatický profil odrodového vína Rulandské modré

Tereza Drtilová[*a], Katarína Furdíková[a], Katarína Makyšová[b], Ivan Špánik[b]

[a] Oddelenie biochemickej technológie, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava
[b] Oddelenie analytickej chémie, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

xdrtilova@stuba.sk

Úvod

Z jednej odrody viniča je možné alkoholovou fermentáciou vyrobiť rôzne produkty. Technológia výroby týchto produktov vplýva na konečný produkt a to na jeho chemické atribúty a zlúčeniny zodpovedné za jeho aromatický profil. Aromatické profily vín sú veľmi dôležitým kvalitatívnym aspektom pri hodnotení vína. Látky, ktoré sú zodpovedné za výslednú arómu vína sú zväčša prchavé organické zlúčeniny (VOC), ktoré vznikajú rôzne v procese výroby vína a na ich tvorbu prípadne zánik vplýva typ odrody, geografická poloha s klimatickými podmienkami v danom roku, technológia výroby a mnohé iné aspekty. Sú to látky, ktoré pochádzajú z hrozna a muštu (primárna aróma), látky ktoré vznikajú pri spracovávaní a kvasení vína (sekundárna aróma) a tie, ktoré vznikajú v procese vyzrievania a starnutia vína (terciárna aróma).

Experimentálna časť

Analyzovali sa štyri červené vína Rulandské modré (2006, 2007, 2009 a 2011), z ktorých jedno (ročník 2007) vyzrievalo 6 mesiacov v barikovom sude a klaret (biele víno z modrého hrozna) ročníka 2013. Všetky vzorky boli od jedného výrobcu, s rovnakým geografickým pôvodom, ktoré boli v každom ročníku inak technologicky spracované.

VOC sa určoval pomocou komprehensívnej dvojrozmernej plynovej chromatografie. Látky zo vzoriek vín boli izolované pomocou metodiky HS-SPME. Plynový chromatograf Agilent 6890N so split/splitless dávkovačom vybavený automatickým dávkovačom Gerstel MPS II (Agilent Technologies) bol kombinovaný s preletovým hmotnostným spektrometrom s elektrónovou ionizáciou Pegasus III TOFMS (LECO Corporation). Do vzorky sa pridalo 0,5 g NaCl p.a. a 20 µl benzofenónu (vnútorný štandard) s koncentráciou 1,60.10-2 mg/ml MeOH. Vzorka bola inkubovaná 30min v headspace vialke pri teplote 60 °C, pri rýchlosti miešania 400 rpm. Následne bola vykonaná HS-SPME extrakcia v trvaní 30 minút. Adsorbované analyty sa desorbovali do kapilárnej kolóny autosamplerom Gerstel MPS II v móde splitless. Použitým nosným plynom bolo hélium s čistotou 99,996 % s konštantným prietokom 1ml/min. Na GC x GC chromatografickú analýzu zlúčenín boli použité dve rôzne kapilárne kolóny. V prvej dimenzii to bola kapilárna kolóna DB-FFAP s dĺžkou 30 m, vnútorným priemerom 0,25 mm a hrúbkou stacionárnej fázy 0,25 µm. V druhej dimenzii bola použitá kapilárna kolóna BPX-50 s dĺžkou 1,39m, vnútorným priemerom 0,10mm a s hrúbkou stacionárnej fázy 0,10µm. Teplotný program prvej kolóny: 40°C (10 min) - 2°C /min - 220°C (5 min) a druhej kolóny: 50°C (10 min) - 2°C /min - 230°C (5 min). Krátka kapilárna kolóna BPX-50 s rozmermi 0,10 m x 0,10 mm x 0,10 µm bola použitá ako modulátor, ktorej chladiacim médiom bol kvapalný dusík. Modulačná perióda bola 8 sekúnd, vyhrievací pulz 1,5 sekundy a chladiaci pulz 2,5 sekundy. Teplota pre transfer line bola 240 °C a teplotný ofset modulátora bol 30 °C. Skenovacia rýchlosť zberu 54 hmotnostných spektier bola 100 spektier za sekundu. Teplota iónového zdroja bola 230 °C a vákuum sa udržiavalo na rovnomernej hodnote

1,1x10-7 torr. Na spracovanie a vyhodnotenie dát sa použil softvér LECO Chroma TOF 4.21 s MS knižnicou NIST05 (LECO Instruments). Výsledné namerané záznamy jednotlivých vzoriek sa vyhodnotili porovnaním hmotnostných spektier analytov so spektrami v knižniciach NIST05 a tiež porovnaním retenčných časov a retenčných indexov databázy štandardov. Konkrétna chemická zlúčenina bola považovaná za identifikovanú, ak sa jej spektrum a spektrum štandardu zhodovali minimálne na 80 %. Zvažovala sa tiež možná skutočná prítomnosť vyhodnotených zlúčenín vo vzorke.

Výsledky a diskusia

Vykonala sa základná chemická analýza, z ktorej je jasné, že chemické parametre vín sú variabilné. Zistili sa veľké rozdiely v koncentrácii celkových fenolov, kde bola najvyššia koncentrácia u vína zrejúceho v barikovom sude (1324mg/l) a najmenšia u klaretu (212mg/l). Zo senzorickej analýzy vyplynula spoločná aróma bobuľového ovocia (červené a čierne ríbezle) a tiež, že vína vykazovali špecifické arómy, ktoré ich odlišovali. Dvojrozmernou plynovou chromatografiou sa vo vzorkách vín Rulandské modré identifikovalo veľké množstvo prchavých organických zlúčenín. Sumárne bolo identifikovaných 179 látok vo všetkých vzorkách a 63 z nich bolo spoločných pre všetky vína. Najviac ich bolo identifikovaných vo víne, ktoré zrelo v barikovom sude (128) a najmenej u klaretu, ktorý zrel v nerezovom tanku (106). U ročníku 2006 bolo identifikovaných 114 látok, u ročníku 2009 bolo 119 látok a 115 látok u ročníku 2011. Najpočetnejšou skupinou zlúčenín identifikovaných vo vzorkách boli estery, ktorých bolo 71 a z toho 22 bolo spoločných pre všetky vína. Boli to etyl acetát, etyl nonanoát, metylundekanoát a ďalšie. Ďalšou skupinou sú terpenoidy, ktoré sú zodpovedné za odrodovú arómu vína, ktorých bolo identifikovaných 24, z čoho 8 bolo spoločných. Medzi nimi aj nerol, geraniol a citronelol. Vína obsahovali 36 vyšších alkoholov, z ktorých 12 alkoholov bolo spoločných pre všetky vína, medzi nimi aj 2,3-butándiol a propanol. Naopak alkohol, ktorý sa nachádzala len v klarete bol etyl dodekanoát. Bolo nájdených 13 aldehydov a ketónov z čoho 6 sa vyskytovalo vo všetkých vzorkách. Spomedzi nich aj benzaldehyd, ktorý má charakteristickú vôňu mandlí špecifickú pre odrodu Rulandské modré. Zo skupiny kyselín sa identifikovalo 8, z ktorých 5 bolo vo všetkých vzorkách (kyselina octová, kyselina hexánová). Poslednou skupinou látok sú furanoidy a laktóny, ktorých bolo nájdených 14 z čoho 3 boli spoločné. Boli to furfural, butyroláktón a 2,4-tert-butylfenol. Odlišným znakom z tejto skupiny bol 5- metylfurfural ktorý sa stanovil len v červených vínach (zrejúcich v sude), v klarete (zrenie v nerezovej nádobe) sa nenachádzal.

Záver

Výsledné aromatické profily vín mali rovnaké aj odlišné znaky vo výskyte prchavých organických zlúčenín. Zo 63 látok, ktoré boli spoločné pre všetky vzorky bolo 8, ktoré vytvárajú primárnu arómu vína (pochádzajú z hrozna a muštu) a 55, ktoré vznikli činnosťou kvasiniek alebo pri vyzrievaní a starnutí vína (prechod látok z dreveného sudu). Okrem nich bolo identifikovaných 116 látok, ktoré mali variabilný výskyt. Odlišnosti vyplývajúce z variability boli najmä medzi červenými vínami a klaretom a teda medzi vínami, ktoré zreli v drevených sudoch (červené) a v nerezovom tanku (klaret). Tým sa potvrdili poznatky o tom, že zrenie v drevených sudoch zvyšuje intenzitu arómy vína tým, že látky z dreva prechádzajú do vína, špeciálne pri barikovom sude (pálenom dubovom dreve). Týmito analýzami sa dokázalo, že technologický postup a ročník výroby sú dôležité a rozhodne ovplyvňujú výsledný aromatický profil ale aj celkový senzorický profil vína a početnosť látok zodpovedných za buket vína.

Poďakovanie

Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky VEGA 1/0560/14, 1/0573/14. Ďakujeme tiež firme Natural Domin & Kušický, s.r.o. za poskytnutie vzoriek vín.

APLIKAČNÝ POTENCIÁL BAKTÉRIÍ PARACOCCUS SP.

Bc. Kristína Akbarová, Ľudmila Krištofíková, prom. chem., prof. Ing. Michal Rosenberg, PhD.

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, Bratislava

akbarova.kristina@gmail.com

Baktérie *Paracoccus* sp. sú známe svojou denitrifikačnou schopnosťou, ktorá sa využíva na odstraňovanie dusičnanov z odpadových vôd. Majú vysoký potenciál adaptovať sa na prostredie s rôznymi zdrojmi uhlíka [1], čo ich predurčuje na degradáciu nielen dusičnanov aj rôznych organických zlúčenín, najmä dusíkatých, kyslíkatých organických zlúčenín a pesticídov, ktoré sa dostávajú do vôd z chemických výrob a poľnohospodárskej činnosti aplikujúcej pesticídy. Ich atraktivita spočíva aj v tom, že v porovnaní s inými druhmi baktérií dokážu degradovať vyššie koncentrácie toxických zlúčenín [2].

V praktickej časti bakalárskej práce bola preverená možnosť využitia voľných aj imobilizovaných buniek *Paracoccus denitrificans* DSM 1403 v polyvinylalkoholovom gély vo forme LentiKat's na biodegradáciu izopropanolu (IPA), ktorý predstavuje environmentálnu záťaž z hľadiska životného prostredia. Voľné bunky degradovali IPA v koncentrácii 3 $g.dm^{-3}$ za 48 h kultivácie v minerálnom FMM1 médiu s hodnotou pH 7,0, pričom medziprodukt biodegradácie (acetón) sa v médiu nehromadil.

Opakovanými kultiváciami bola zvýšená koncentrácia biomasy v imobilizátoch, čo sa prejavilo stúpaním rýchlosti denitrifikácie $N\text{-}NO_3^-$ z hodnoty 0,25 $g.dm^{-3}.h^{-1}$ na 2,05 $g.dm^{-3}.h^{-1}$. Biodegradácia IPA (3 $g.dm^{-3}$) s imobilizovanými bunkami sa skrátila o 45,5 h v porovnaní s voľnými bunkami, ale v priebehu kultivácie sa postupne zvyšovala hodnota pH v médiu až na 8,5 (optimálna hodnota pre denitrifikáciu 7,5 – 9,0), v dôsledku čoho sa v médiu hromadil acetón.

Literatúra

[1] The bioenergetics of *Paracoccus denitrificans*: JOHN, P.; WHATLEY, F.R. Biochem Biophys Acta. **1977**, 462, 129 - 153.

[2] Isolation and identification of *Paracoccus* sp. FD3 and evaluation of its formaldehyde degradation kinetics: HAOYU, Z.; YUCONG, G.; JIEYU, F.; KE, T.; TAIPING, H. 2013. Biotechnology and Bioprocess Engineering. **2013**, 18, 300 – 305.

VYUŽITIE KVASINIEK PRI PRÍPRAVE BIOARÓM

Zuzana Kolcúnová

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

zuzka.kolcunova7@gmail.com

Biotechnologická príprava aromatických látok je výzvou pre aplikovaný výskum v oblasti biokatalýzy so snahou optimalizovať a zvýšiť ich biotechnologickú produkciu, uspokojiť nároky trhu ako aj prispieť k využitiu prirodzených systémov vyskytujúcich sa v prírode, šetriť fosílne zdroje a minimalizovať negatívne environmentálne dopady. Biotechnologická produkcia využíva rôzne mikroorganizmy na syntézu aromatických látok. Mikroorganizmy dokážu syntetizovať aromatické látky hlavne z cukrov a aminokyselín. Najlepším producentom aromatických látok sú kvasinky, ktoré slúžia ako celobunkové biokatalýzatory.

Naša práca bola zameraná na využitie kvasiniek pri príprave aromatických látok a preverenie biotransformačných reakcií v kultivačných 96-jamkových mikroplatničkách, tzv. *scale-down*. Uvedené kultivačné mikroplatničky umožňujú aplikovať a kombinovať viacero variácií v priebehu jedného experimentu a tak umožňujú zvýšiť počet testovaných parametrov v priebehu kultivácií či mikrobiálnych biotransformácií. Ich prínos je taktiež v používaní malých množstiev chemických a biologických látok čím umožňujú realizovať nízkonákladové experimenty.

Experimentálna časť práce bola zameraná na tvorbu aromatickej látky 2-fenyletanolu z L-fenylalanínu pomocou troch kvasinkových kmeňov (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae* „Green Field“, *Schizosaccharomyces pombe)* v kultivačných mikroplatničkách (Eppendorf) s A) gumovým tesniacim viečkom; B) alobalovým viečkom. V priebehu mikrobiálnej oxidácie L-fenylalanínu na 2-fenyletanol predpokladáme, že kyslík je limitujúcim faktorom pre zachovanie aktivity buniek a preto boli prvotné experimenty zamerané na stanovenie rýchlosti prestupu kyslíka v jednotlivých jamkách mikroplatničiek. Rýchlosť prestupu kyslíka bola stanovená nepriamo enzymaticky pomocou enzýmov glukózaoxidázy – GOX a katalázy- KAT. Meranie je založené na meraní produkcie kyseliny glukónovej z glukózy pomocou glukózaoxidázy v nadbytku katalázy. K mikroplatničkám boli štandardne dodávané gumové tesniace viečka, ktoré sú vhodné aj pre sterilizáciu a aseptické kultivácie. V prvom kroku sme stanovili rýchlosť prestupu kyslíka s pôvodnými gumenými krytmi, ktorá bola 0,134 mmol/dm^3/min. Následne sme pristúpili k modifikácii experimentu. Aplikovali sme alternatívny alobalový kryt a zvýšili sme počet otáčok. Rýchlosť prestupu kyslíka s alobalovým viečkom pri 250 rpm bola 0,160 mmol/dm^3/min.

V ďalšej experimenálnej časti sme sa zaoberali skríningom troch kvasinkových kmeňov *Saccharomyces cerevisiae* - suché pekárenské droždie, *Saccharomyces cerevisiae* „Green Field“ a *Schizosaccharomyces pombe* pre možnosť biotransformačnej prípravy 2-fenyletanolu z L-fenylalanínu. Skríning kvasinkových kmeňov prebiehal podobne ako stanovenie prestupu kyslíka v kultivačných mikroplatničkách A) s pôvodným tesniacim krytom a B) s alobalovým krytom. Reakčný objem jedného kvasinkového druhu bol automatickou 8-kanálovou pipetou rozdelený do l radu, t.j. 12 jamiek (1ml/1 jamka). Z biokonverzie 2-fenylalanínu na 2-fenyletanol boli odoberané vzorky v časových intervaloch a koncentrácia zložiek bola stanovená pomocou kvapalinovej chromatografie (HPLC High Pressure Liquid Chromatography) s využitím štandardných roztokov pre kalibráciu meracej metódy. Porovnaním výťažkov 2-fenyletanolu u jednotlivých kmeňov kvasiniek sme sa sústredili na výber najlepšieho producenta a zároveň sme posúdili aj efektívnosť biotransformácií aromatických látok v kultivačných

mikroplatničkách.

Napriek tomu, že kultivačné mikroplatničky umožňujú realizovať aj nízko nákladové experimenty v malých množstvách, zhodnotili sme, že kultivačné mikroplatničky nie sú vhodné na skríning prípravy aromatických látok, vzhľadom na nízky prestup kyslíka a nízke výťažky biotransformácií.

Získané experimentálne poznatky môžeme zhrnúť do nasledovných bodov :

- rýchlosť prestupu kyslíka stanovená nepriamo enzymataicky v 96-jamkových kultivačných mikroplatničkách bola 0,134 mmol/dm^3/min s pôvodným gumovým krytom a 0,160 mmol/dm^3/min s alternatívnym alobalovým krytom,

- kmeň *Saccharomyces cerevisiae* „Green Field“ bol najlepším producentom 2-fenyletanolu v kultivačných mikroplatničkách, vzhľadom na jeho najvyššie výťažky počas „*down-scale*“ biotransformácií,

- efektívnosť „*scale-down*“ biotransformácií nebola dostatočné účinná vzhľadom na nízky prestup kyslíka a dosiahnutie malých výťažkov 2-fenyletanolu.

Poďakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja grantom č. APVV 0569-11.

Literatúra

[1] ČERVENÝ, L. Syntetické vonné a chuťové látky. In *Chemické Listy*. **1999,** roč. 93, s. 412 – 420.

[2] LONGO, M. A. – SANROMÁN, M. A. Production of food aroma compounds: microbial and enzymatic methodologies. In *Food Technology Biotechnology*. ISSN 1330 – 9862.2006, **2006,** vol. 44, no. 3 , s. 335 – 353.

[3] BICAS, J. L. et al. Biotechnological production of bioflavors and fuctional sugars. In *Food Science and Technology*. ISSN 0101 – 2061, **2010**, vol. 30, no. 1, s. 7 – 18.

PRODUKCIA ETANOLU Z LIGNOCELULÓZOVÝCH MATERIÁLOV

Bc. Lenka Mokráňová, Ing. Monika Vidová, PhD. , doc. Ing. Martin Rebroš, PhD.

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
Radlinského 9, 812 37 BRATISLAVA 1

mokran.lenka@gmail.com

V posledných rokoch sa zvýšil záujem o alternatívne palivá, najmä bioetanol mikrobiálne produkovaný z lignocelulózovej biomasy. Avšak počas potrebnej predúpravy vzniká mnoho toxických zlúčenín, ktoré inhibujú rast produkčného kmeňa a tvorbu etanolu. Porozumenie inhibičného vplyvu týchto zlúčenín je veľmi dôležité pre zvýšenie výťažku etanolu vznikajúceho počas fermentácie a vyvinutia metódy predúpravy, pri ktorej sa minimalizuje vznik inhibičných zlúčenín. V tejto práci bol skúmaný vplyv vybraných inhibítorov na rast a tvorbu etanolu u rekombinantného kmeňa *Escherichia coli* KO11. Stanovila sa špecifická rastová rýchlosť pre rôzne koncentrácie najčastejšie prítomných inhibítorov v hydrolyzátoch LC materiálov (kyselina ferulová, levulová, octová a mravčia, vanilín, syringaldehyd, furfural) a ich inhibičné koncentrácie IC_{50} a IC_{100}. Uvedené merania boli realizované mikroplatničkou metódou kultivácie *E. coli* na čítačke platní.

Literatúra

MENON, V. – RAO, M. 2012. Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals and biorefinery concept. Progress in Energy and Combustion Science. 2012, vol. 38, p. 522 – 550.

MEYER, P. a kol. 2013. Techno-economic analysis of corn stover fungal fermentation to ethanol. Applied energy. 2013, vol. 111, p. 657 – 668.

FRANDEN, M. a kol. 2013. Inhibition of growth of *Zymomonas mobilis* by model compounds found in lignocellulosic hydrolysates. Biotechnology for biofuels. 2013, vol. 6, p. 99 – 113.

Rhodotorula glutinis ako model štúdia biosyntézy karotenoidných pigmentov

Júlia Čaplová, Jana Tkáčová, Milan Čertík

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

julia.caplova@gmail.com

Karotenoidy sú pigmenty, vďaka ktorým majú mikroorganizmy žlté, oranžové, červené či fialové sfarbenie [1]. Majú komerčné využitie vo farmaceutickom, potravinárskom, kozmetickom, či poľnohospodárskom priemysle [2]. Ich širokospektrálne využitie je spojené s ich biologickými funkciami. Slúžia ako prekurzory vitamínu A, majú antioxidačné vlastnosti a možné protirakovinové a imunostimulačné účinky [3]. *Rhodotorula glutinis* je voľne žijúca jednobunková pigmentotvorná kvasinka, často nazývana aj červená kvasinka. Je známa najmä tvorbou β-karoténu, torulénu a torularodínu [4,5].

Jednou z možností zvýšenia produkcie karotenoidov kvasinkou *R. glutinis* je zvolenie optimálneho C:N pomeru, v kultivačných médiách na produkciu lipidov a karotenoidov. Experimenty prebiehali pri štyroch rôznych C:N pomeroch (20:1, 50:1, 70:1 a 100:1). V práci bol použitý kmeň *R. glutinis* CCY-20-2-26 (Zbierka kultúr kvasiniek CHÚ SAV). Kvasinky boli kultivované pri 25°C, 140 ot/min, deň/noc po dobu maximálne 192 hodín, každých 24 hodín boli odobraté 3 paralelné vzorky. Z nich sa určila kinetika rastu buniek, spotreba glukózy, akumulácia biomasy a koncentrácie a výťažky jednotlivých i celkových lipidov a karotenoidov v danom stupni fermentácie

Pri C:N pomere 20:1 sa nakultivovalo najmenej biomasy, pri ostatných C:N pomeroch sa maximálne výťažky suchej biomasy nelíšili nijak výrazne. Optimálny C:N pomer pre syntézu lipidov bol 70:1, nakoľko pri nižších C:N pomeroch (20:1: a 50:1) došlo k vyčerpaniu glukózy počas kultivácie, čo malo vplyv na pokles výťažku celkových lipidov. Pri vyššom C:N pomere (100:1) nedošlo k dostatočnému nárastu biomasy v dôsledku oneskoreného nástupu exponenciálnej fázy rastu spôsobeného vysokým osmotickým tlakom prostredia, nakoľko počiatočná koncentrácia glukózy v médiu bola 100g/L. Toto je v súlade so zisteniami Braunwalda a kol. [6].

Napriek tomu, že k najlepšej akumulácii pigmentu v biomase došlo pri C:N 20:1, bol výťažok pigmentu v porovnaní s ostatnými kultiváciami malý vzhľadom na malé množstvo nakultivovanej biomasy pri tomto C:N pomere. Najvyšší clekový výťažok karotenoidov sa dosiahol pri pomere 50:1. Pri oboch týchto C:N pomeroch (20:1 a 50:1) malo pozitívny vplyv na akumuláciu pigmentu vyčerpanie glukózy, vznikli tak stresové podmienky pre bunky *R. glutinis*, čo viedlo k zvýšeniu produkcie pigmentov. Pri vyšších C:N pomeroch (70:1 a 100:1), v ktorých bola vyššia počiatočná koncentrácia glukózy v médiu (70g/L a 100g/L), a teda nedošlo k jej vyčerpaniu, stále prebiehala biosyntéza mastných kyselín, nedošlo k ich

degradácii, a preto nenastal ani prudký nárast v produkcii pigmentov, pozorovaný pri nižších C:N pomeroch. Podobné výsledky boli očakávané, nakoľko prekurzory pre syntézu karotenoidov sa stávajú dostupnými až v neskorších fázach rastu, po vyčerpaní nutrientov v médiu [7].

Z nameraných údajov vyplynulo, že optimálny pomer pre syntézu lipidov bol 70:1 s počiatočnou koncentráciou glukózy v médiu 70g/L, kde došlo k produkcii lipidov v koncentrácii 4,3 g/L. Najvyššie výťažky karotenoidov sa dosiahli pri pomere 50:1 s počiatočnou koncentráciou glukózy 50g/L v médiu a výťažok pigmentov bol 21,0 mg/L.

Literatúra

[1]Tinoi, J., Rakariyatham, N., Deming, R. L. *Process Biochemistry*, **2005**, 40, 2551-2557

[2]Schneider, T., Hönninger, G. S., French, W. T., Hernandez, R., Merkt, N., Claupein, W., Hetrick, M., Pham, P. *Energy*, **2013**, 61 , 34-43

[3]Saenge, Ch., Cheirslip, B., Suksaroge, T. T., Bourtoom, T. *Process Biochemistry*, **2011**, 46, 210-218

[4] Almanza, H. A., Montanez, J. C., González, A. M. A., Ávila, M. C., Herrera, R. R., Aguilar, N. C. *Food Biosciences*, **2014**, 5, 64-72

[5] Marova, I., Certik, M., Breierova E. Production of enriched biomass by carotenogenic yeasts- application of whole-cell yeast biomass to production of pigments and other lipid compounds, biomass- detection, production and usage, Dr. Darko Matovic (Ed.), ISBN: 978-953-307-492-4, InTech, **2011**

[6]Braunwald, T., Schwemmlein, L., Hönninger, G. S., French, W. T., Hernandez, R., Holmes, W. E., Claupein, W. *Applied Microbiology and Biotechnology*, **2013**, 97, 6581-6588

[7]Somashekar, D., Joseph, R. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, **2000**, 16, 491-493

CHEMOENZYMATICKÁ PRÍPRAVA VYBRANÝCH GLYKOZIDOV

Natália Hatráková, Helena Hronská, Silvia Tokošová

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

nataly.hatrakova@gmail.com

ABSTRAKT

Sacharidy tvoria najrozšírenejšiu a štrukturálne najrozmanitejšiu skupinu biologických látok v prírode, avšak naše súčasné vedomosti týkajúce sa vzťahu medzi ich štruktúrou a biologickými funkciami nie sú dostatočne objasnené. Spočiatku boli sacharidy považované za stavebné a zásobné látky (napr. celulóza, chitín alebo glykogén), ale dnes je už preukázané, že sa zúčastňujú aj na mnohých biologických procesoch, akými sú zápaly, patogénne infekcie, komunikácia medzi bunkami a mnohé ďalšie.

Veľmi zaujímavú skupinu sacharidov predstavujú glykozidy. Skladajú sa z cukornej zložky- glykónu a necukornej zložky- aglykónu, ktoré sú navzájom spojené glykozidickou väzbou. Vytvorením tohto komplexu organizmus zabezpečuje zmenu vlastností glykozidových podjednotiek, čo má význam napríklad pri inaktivácii škodlivých látok pre daný organizmus alebo pri vytváraní energetických zásob, ktoré spätne získa rozštiepením týchto väzieb. Spomínané reakcie sú v živých organizmoch katalyzované enzýmami. Glykozyltransferázy sa podieľajú na tvorbe glykozidických väzieb, zatiaľ čo glykozidázy glykozidické väzby štiepia. Glykozidázy sú stabilné a jednoducho izolovateľné z prírodných- mikrobiálnych, rastlinných alebo živočíšnych zdrojov.

Cieľom tejto práce bolo overiť možnosti využitia hydroláz pri príprave vybraných anomérov nitrofenylglykozidov. Tieto látky sa v súčasnosti využívajú na výrobu diagnostických kitov pre rýchlu a včasnú diagnostiku skrytých ochorení. Vyrábajú sa prevažne chemickou syntézou, čo má však mnohé nevýhody ako napr. nutnosť separácie chemických katalyzátorov z reakčnej zmesi, prítomnosť vedľajších produktov, vysoká cena a ďalšie. Výsledky našej práce ukazujú ako môžu špecifické glykozidázy zefektívniť proces prípravy týchto látok.

ANTIOXIDAČNÁ AKTIVITA ŠPECIÁLNYCH MEDOVÍN

Matej Hodoško, Daniela Šmogrovičová, Ildikó Bénes

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

mhodosko@gmail.com

ÚVOD

Medovina je nízkoalkoholický nápoj, ktorý vzniká v procese fermentácie medového roztoku kvasinkami. Typické medoviny však nie sú tvorené len medom a vodou. Do medových roztokov sa môžu pridať tiež koreniny, bylinné a ovocné extrakty alebo aj aróma orechov a mandlí. Tieto prídavné látky dotvárajú typickú chuť a arómu medoviny. Medovina obsahuje množstvo zlúčenín, najmä etanol, cukry, organické kyseliny, vitamíny, antioxidanty a iné. Chemické zloženie medoviny je úzko spojené s chemickým zložením medu, ale taktiež závisí od pridaných ingrediencií. Počas technologického spracovania medoviny (zohrievanie, fermentácia, uskladňovanie) dochádza k zmene jej zloženia **(Švecová a kol., 2014).**

Medovina obsahuje množstvo látok, ktoré priaznivo pôsobia na ľudský organizmus: Medzi tieto látky patria aj antioxidanty. Ich hlavná úloha spočíva v odstraňovaní voľných radikálov. Voľný radikál môže byť definovaný ako molekula, schopná nezávislej existencie, ktorá obsahuje nespárený elektrón na vonkajšom atómovom orbitále. Väčšina radikálov je nestabilná a vysoko reaktívna. Môžu byť donorom alebo akceptorom elektrónu a teda vystupovať ako oxidanty alebo reduktanti **(Cheeseman a kol., 1993)**. Voľné radikály pôsobia na makromolekuly, čo vedie k poškodeniu buniek a narušeniu homeostázy. Oxidačné poškodenie proteínov, lipidov a DNA sa počas starnutia človeka zvyšuje. Kardiovaskulárne, neurodegeneratívne ochorenia (Parkinsonová choroba, Alzheimerová choroba), rakovina a diabetes vznikajú hlavne v starobe a sú spojené s oxidačným poškodením **(Rahman a kol., 2007)**.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Kvasinky: *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus,* kmene s označením MM-R2 (Muškát moravský) a FM-R-FIX1 (Frankovka modrá).

Príprava fermentačného média: Medové roztoky boli pripravené riedením lesného medu na cukornatosť 25 °NM (250 g/l). Následne boli sterilizované varením pri teplote 65˚C. Extrakcia malinových listov, zeleného čaju, šalvie, citrónovej trávy a bazy čiernej po dobu 10 minút. Medové roztoky sa rozliali do fermentačných nádob. Po vychladnutí medových roztokov nasledovalo očkovanie dvomi kmeňmi kvasiniek. Objem fermentačného média bol 700 ml.

Fermentácia: Fermentácia medových roztokov sa uskutočnila statickým vsádzkovým procesom v 1 litrových fermentačných fľašiach opatrenými kvasnými uzávermi pri laboratórnej teplote. Fermentácia trvala 17 dní.

Analytické metódy: Antioxidačná aktivita bola stanovené metódami $ABTS^{\bullet+}$, DPPH, FRAP a vyjadrená ako antioxidačná aktivita Troloxu, prepočítaná na hodnotu TEAC(Trolox equivalent antioxidant capacity) v mmol/l vztiahnutú na 1ml medoviny. Stanovenie celkových polyfenolov Folin-Ciocalteu metódou a stanovenie celkových flavonoidov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Stanovila sa antioxidačná aktivita metódami DPPH, $ABTS^{\bullet+}$ a FRAP. Hodnoty antioxidačnej aktivity stanovené metódou $ABTS^{\bullet+}$ sa pohybovali od 1,18 – 4,62 mM TEAC/ml, metódou DPPH v rozmedzí 0,40-0,84 mM TEAC/ml a metódou FRAP 0,86 – 3,31. Najvyššia antioxidačná aktivita bola stanovená v medovinách s prídavkom zeleného čaju. Najmenší nárast oproti kontrole bol stanovený v medovinách s prídavkom bazy čiernej a citrónovej trávy.

Stanovilo sa tiež množstvo flavonoidov a polyfenolov v medových roztokoch a v medovinách, kedže tieto látky patria medzi najpočetnejšiu skupinu látok s antioxidačnou aktivitou. Množstvo celkových polyfenolov Folin-Ciocalteu metódou bolo vyjadrené ako množstvo kyseliny galovej v mg/l vzorky. V medovinách pripravených fermentáciou medových roztokov kmeňom FM-R-FIX1 bolo stanovené množstvo tejto kyseliny v rozmedzí 188,73 – 499,64 mg/l. Najvyššia koncentrácia prislúcha medovine s prídavkom zeleného čaju. Pri medovinách pripravených fermentáciou medových roztokov kmeňom MM-R2 bola stanovená koncentrácia celkových polyfenolov vo vyššom intervale a to 190,55 – 586,00 mg/l.

Koncentrácia flavonoidov bola vyjadrená ako množstvo quercetínu v mg/l vzorky. V medovinách pripravených fermentáciou medových roztokov kmeňom FM-R-FIX1 sa pohybovali hodnoty v rozmedzí 4,82 – 13,32 mg/l. Na rozdiel od predchádzajúcich meraní, kde boli najvyššie hodnoty antioxidačnej aktivity stanovené v medovinách s prídavkom zeleného čaju, bola najvyššia koncentrácia flavonoidov stanovená v medovine s prídavkom citrónovej trávy. V medovinách pripravených fermentáciou medových roztokov kmeňom MM-R2 sa koncentrácie pohybovali v rozmedzí 4,93 – 13,78 mg/l.

ZÁVER

Cieľom experimentu bolo stanoviť antioxidačnú aktivitu špeciálnych medovín. Do medových roztokov boli pridané látky na podporu antioxidačnej aktivity medoviny. Pridanými látkami boli malinové listy, zelený čaj, baza čierna, šalvia a citrónová tráva. Najvyššia antioxidačná aktivita sa stanovila v medovinách s prídavkom zeleného čaju. Pri všetkých meraniach bola v medovinách s prídavkom zeleného čaju stanovená výrazne vyššia schopnosť zhášať voľné radikály. Prídavok ostatných látok preukázal taktiež zvýšenie antioxidačnej aktivity.

Rozdielne hodnoty antioxidačnej aktivity, či koncentrácie polyfenolov a flavonoidov medovín fermentovaných dvomi použitými kmeňmi poukázali na vplyv kmeňa kvasiniek na spomínané parametre.

LITERATÚRA

[1] Cheeseman, K.H.; Slater, T.F. Br. Med. Bull., **1993**, 49(3), 481-93.

[2] Rahman, K., Clin Interv Aging. , **2007**, 2(2), 219–236.

[3] Švecová, B.; Bordovská, M.; Kalvachová, D.; Hájek, T., J. Food Compos. Anal., **2015**, 38, 80-88.

Drevo, celulóza a papier

ŠTÚDIUM VYUŽITIA EUTEKTICKÝCH ZMESÍ K IZOLÁCII VLÁKNITÝCH MATERIÁLOV Z LIGNOCELULÓZOVÝCH MATERIÁLOV

Filip Kalman, Andrea Škulcová

Fakulta chemickej a potravinárske technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

filip.kalman2@gmail.com

Úvod

Súčasné technologické postupy výroby vláknitých materiálov z lignocelulózových surovín vyžadujú vysokú spotrebu chemikálií, energií a spôsobujú významné znečistenie životného prostredia. V budúcnosti sa uvažuje so zmenou technologických postupov, ktoré by uvedené nedostatky riešili.V štádiu vývoja sú technológie používajúce iónové kvapaliny alebo hlboké eutektické rozpúšťadlá, ktoré sú schopné extrahovať jednotlivé zložky lignocelulózových surovín. Hlboké eutektické zmesi môžeme definovať ako zelené rozpúšťadlá, pre ktoré je charakteristická nízka toxicita, ľahká biodegradovateľnosť v prirodzených podmienkach, vysoký bod varu(majú nízku prchavosť, sú slabo zapáchajúce, spôsobujú menej zdravotných problémov pre pracovníkov). Sú to dvoj alebo viac zložkové zmesi tvorené organickými kyselinami, alkoholmi, aminokyselinami, aldehydmi, sacharidmi alebo kvartérnymi amóniovými soľami. Podstatou prípravy zmesi je vznik vodíkovej väzby medzi donorom a akceptorom vodíkovej väzby, čím sa odlišujú od iónových kvapalín, pri ktorých vzniká iónová väzba.

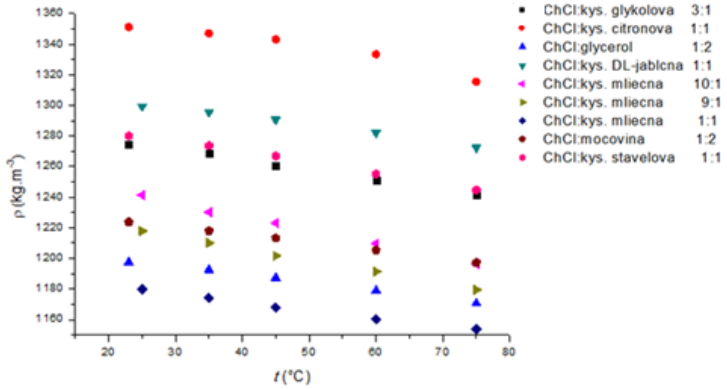
Práca sa v krátkosti zaoberá niektorými otázkami súvisiacimi s vlastnosťami uvedených extrakčných/delignifikačných chemikálií.

Experimentálna časť

Na laboratórnu prípravu bolo na základe rešerše vybraných deväť hlbokých eutektických zmesí: zmesi cholín chloridu s kyselinou mliečnou (1:1, 9:1, 10:1), kyselinou glykolovou (1:3), šťavelovou (dihydrát, 1:1), citrónovou (monohydrát, 1:1), DL- jablčnou (1:1), močovinou (1:2) a glycerolom (1:2).Zmesi boli pripravované na rotačnej vákuovej odparke z dôvodu zabránenia styku so vzdušnou vlhkosťou, ktorá by mala vplyv na fyzikálno-chemické vlastnosti pripravenej zmesi. Potrebná teplota prípravy zmesi bola zabezpečená pomocou vodného kúpeľu. Kinematická viskozita bola stanovená pomocou Ubbelohdeho viskozimetra pri teplote 60°C. Hustota jednotlivých zmesí pri rôznych teplotách bola stanovená pyknometricky. Index lomu bol meraný refraktometricky pomocou Abbeho refraktometra. Hodnoty indexu lomu nám poslúžia pri stanovení čistoty pripravenej zmesi.

Výsledky a diskusia

Hustota pripravených zmesí bola stanovená pri piatich rôznych teplotách: 24 °C, 35 °C, 45°C, 60°C, 75°C.Z výsledkov vidíme, že hustota každej zmesi je aj pri najvyššej teplote vyššia ako hustota vody.Z tohto dôvodu môže nastať problém pri impregnácii lignocelulózového materiálu vzhľadom na pomalú difúziu medzi vlákna. Najnižšiu hodnotu sme stanovili pre zmes cholín chlorid: kyselina mliečna(1:1). Naopak najvyššiu hustotu mala zmes cholín chlorid: kyselina citrónová (1:1). Vysoké hodnoty pozorujeme aj pri dynamickej a kinematickej viskozite. Najnižšia hodnota viskozity bola stanovená pre zmes cholín chlorid: kyselina mliečna(10:1). Najvyššiu viskozitu mala zmes cholín chlorid: močovina (1:2). Zmes cholín chlorid: kyselina citrónová (1:1) bola v našich podmienkach nemerateľná, nakoľko aj pri teplote 60 °C vykazovala príliš vysokú hustotu, na ktorú nebol viskozimeter dimenzovaný.



Graf č. 1: Teplotná závislosť hustôt jednotlivých zmesí

Záver

Zo získaných údajov vyplýva, že najvýhodnejšia bude zmes cholín chloridu a kyseliny mliečnej v molárnom pomere 10:1. Táto dosiahla z meraných vzoriek najnižšiu viskozitu, čo je kľúčové pre rýchlosť impregnácie rozpúšťadla.Z ekologického hľadiska je veľmi atraktívna, nachádza sa prirodzene v prírode a je dobre biodegradovateľná. O ďalších skúmaných kombináciách DES sa nebude ďalej v práci uvažovať, nakoľko kvôli vysokým hodnotám viskozity by impregnácia musela prebiehať pri vysokej teplote a to je pre priemysel neekonomické.

Poďakovanie

Riešenie tejto práce bolo realizované aj vďaka podpore v rámci riešenia projektu APVV 0850-11 a APVV 14-0393, financovaného Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (APVV), Slovensko a projektu VEGA 1/0775/13.

Literatúra

1. KALMAN, F.: Štúdium využitia eutektických zmesí k izolácii vláknitých materiálov z lignocelulózových materiálov, Bakalárska práca, FCHPT STU,

2. KROON, M. C. a Gelaarsde, K.: Pretreatment of lignocellulosic biomass and recovery of substituents using natural deep eutectic solvents/compound mixtures with low transition temperatures. *WO 2013/153203 A1* 10 2013.

Biopalivá z rastlinných odpadov

Norbert Fülöp

Fakulta chemickej a potravinárske technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

Fulnorbert @gmail.com

Úvod:

Pri aktuálne čoraz väčšej energetickej aj environmentálnej kríze, sa kladie stále väčší dôraz na využívanie alternatívnych zdrojov energie. Ako alternatíva k ubúdajúcim zásobám fosílnych palív sa nám ponúka využitie biomasy, ako ekologického zdroja biopalív. Biopalivá, ktorých zdrojom sú rastlinné odpady, môžu mať vysoký potenciál vďaka ich nižšej ekologickej záťaži a taktiež dostupnosti či už finančnej alebo geografickej.

Cieľom tejto práce je posúdiť použiteľnosť odpadových látok, na základe ich energetických vlastností, a taktiež na základe týchto vlastností navrhnúť spôsoby možnej konverzie na palivo. Ako vzorky nám slúžili štyri vybrané druhy odpadovej biomasy, a to dva druhy kukuričných oklaskov, ryžové šupy a slama.

Experimentálna časť:

Na vzorkách sme vykonali merania troch vybraných parametrov a to vlhkosti, obsahu popola a spalného tepla. Vlhkosť vzorky bola stanovená gravimetricky sušením v teplovzdušnej sušiarni. Pre stanovenie popola sme postupovali podľa príslušnej normy pričom sme spaľovali vzorku na plynovom kahane a následne v muflovej peci pri teplote 575C^{o} . Hodnotu spalného tepla sme získali priamo spálením vzorky v kalorimetri spĺňajúcom podmienky normy STN EN ISO 1716.

Výsledky a diskusia

Výsledné namerané hodnoty pre jednotlivé vzorky sú spracované v tabuľke číslo (1). Zo zistených údajov vidíme že jednotlivé biomasy obsahujú vysoké množstvo vlhkosti s ktorým treba rátať pri jej ďalšom spracovaní. Pre porovnanie udávame hodnotu spalného tepla čierneho uhlia ktoré má približnú hodnotu 23 MJ/kg.

Tab. 1 Výsledné namerané hodnoty

Biomasa	Vlhkosť (%)	Popol (%)	Spaľovacie teplo (MJ/kg)
Kukurica kŕmna	7,17	6,673	17,037
Kukurica cukrová	8,53	1,889	17,4
Ryžové šupy	6,130	10,068	16,84
Slama	5,257	4,544	18,40

Záver:

Na základe získaných údajov môžeme povedať že vybrané odpady sú použiteľné ako potenciálne palivo. Vzhľadom na vyšší podiel vody je však na zváženie zušľachtenie paliva či už na kvapalné alebo plynné palivo, pre získanie efektívnejšieho produktu. Pre korektné posúdenie palív sú však potrebné ešte ďalšie merania ako napríklad elementárna analýza, stanovenia množstva kremíka, alebo aj alkalických kovov.

Zdroje:

[1] Patorek, Z. - Kára, J. - Jevič, P.: Biomasa, obnovitelný zdroj energie. Praha 8 : FCC Public, 2004. ISBN: 80-86534-06-5.

[2] Jandačka, J. - Malcho, M.: Biomasa ako zdroj energie. Žilina : GEORG - vydavateľstvo a tlač, 2007. ISBN 978-80-969161-4-6

[3] Ochodek, T. - Koloničný, J. - Janásek, P.: Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti biomasy. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostarava, 2006. ISBN 80-248-1207-X.

LIGNIN, POTENTIAL PRODUCTS AND THEIR MARKET VALUE

Ľudmila Hodásová

Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Bratislava, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovakia

ludmila.hodasova@gmail.com

Introduction

With increasing prices and exhaustion of sources of fossil fuels, the society has started to focus on alternative sources of energy and chemicals. We primarily focused on lignin as an important component of biomass. Approximately 75% of all biomass is composed of saccharides, and another 20% is made of lignin. Annually is production of lignin on the Earth somewhere between (30-34) $x10^9$ tons. Nowadays, it is in most cases considered waste from wood processing industry focused on cellulose products and usually fulfills energetic function. However, lignin has great potential as a significant renewable source of aromatics and other prospective products. Main goal was to complete brief summary of lignin products and research their market value and therefore consider possible production profit.

Results

The purpose of research was to summarize some basic information about lignin, its properties, and possible ways to extract it from lignocellulose biomass. After the extraction, it can be used as unmodified macromolecule or modified to improve its properties. Lignin as part of biomass is renewable source. This is one of the reasons why it has relatively stable prices through the years and seasons. Price range starts with low purity lignin, with wide range 50-280 USD/MT, and is closed with high purity lignin, which price can go up to 750 USD/MT. Depending on the processing methods different products can be produced. Vanillin is the well-known product made of lignin, but there are many other ways to utilize it. For example, precursor chemicals such as phenol or benzene can be produced from lignin. Also carbon fibers used in automobile industry have been successfully produced from it. Lignin has a great potential as sustainable source of fuels and bulk chemicals. Especially aromatic compounds can be produced from lignin-based waste instead of fossil fuels. Today, it is used for low value production of dispersing and binding agents or is being burned and used as source of energy for pulp and paper industry, which is the primary source of it. Collected information about market values and prices are summarized in Figure 1. Brown colour bubbles in chart represent price ranges of lignins obtained by different processes. To these prices we compare price ranges of several potential lignin products and their derivatives, such as benzene and its derivatives or phenol-formaldehyde resins. Similarly, the Figure 2 represents prices of different lignins in comparison to benzene, toluene and xylene and their further products.

Conclusion

Green chemistry department is daily researching new ways to utilize lignin's role in industry and material chemistry. It's ability of being source of aromatic compounds has the greatest potential to become an essential substance in the future, because in some ways it can substitute fossil fuels as

source of these chemicals. Lignin already has several applications; however, these do not have high market value in comparison to aromatics or carbon materials, such as carbon fibres.

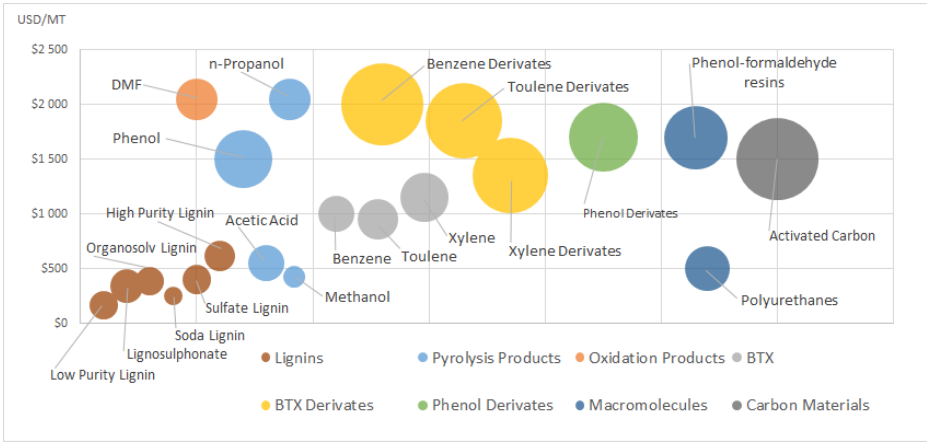


Figure 1 Price of lignins and potential products and their derivatives [4]

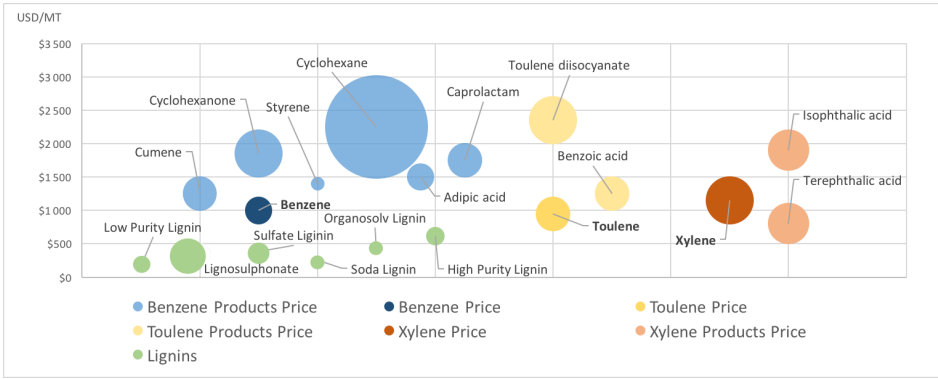


Figure 2 Price of lignins and potential products [4]

References

[1] Hodásová, Ľ. Lignin, potential products and their market value, Bachelor Thesis, FCHPT STU, 2015.
[2] Smolarski, N. High-value opportunities for lignin: unlocking its potential Frost & Sullivan, Paris, 2012, 15 pp.
[3] Zakzeski, J., Bruijnincx, P.C.A., Jongerius, A. L., Weckhuysen, B. M., 2010: The catalytic valorization of lignin for the production of renewable chemicals. Chem. Rev. 110 (6): 3552-3559.
[4] Hodasova, L., Jablonsky, M., Haz, A. Lignin, potential products and their market value. Wood research 60 (6): accepted, 2015.

TVORBA WEBSTRÁNOK ŠVK V REDAKČNOM SYSTÉME DRUPAL

Martin Šimek

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

martin.simek@codeproject.sk

Predmetom práce je tvorba modulu do redakčného systému Drupal 7, v ktorom sú vytvorené stránky Študentskej vedeckej konferencie.

Redakčný systém je sada nástrojov na spracovávanie obsahu. Najhlavnejšie funkcie sú: tvorba stránok, správca multimédií, interné nastavenia systému, moduly a vzhľad. Je navrhnutý tak aby si webové stránky mohol vytvoriť aj užívateľ bez znalostí programovania.

Stránky Študentskej vedeckej konferencie sú určené poskytovať informácie pre účastníkov súťaže vrátane registrácie súťažných príspevkov a rezerváciu ubytovania. Modul musí vedieť spracovať vstupné dáta registračných formulárov, narábať s databázou a vypísať špecifické údaje podľa typu stránky.

Prvým a dôležitým krokom pred tvorbou modulu je potrebná analýza súčasného stavu stránok Študentskej vedeckej konferencie. Po dôkladnej analýze sa vyhodnotí najlepšie riešenie problému.

Pracovné prostredie, ktoré bolo nutné zabezpečiť na správny beh aplikácie sa dosiahne inštaláciou lokálneho serveru, databázy MySQL, skriptovacieho jazyka PHP ako jedného balíčka zvaného WAMP.

Konečným riešením je modul, ktorý spĺňa stanovené požiadavky.

Literatúra

[1] *Open Source redakčné systémy – čo sú zač, prečo sú zadarmo a ako ich využiť*, Dostupné na internete: http://www.zajtra.sk/programovanie/231/open-source-redakcne-systemy-co-su-zac-preco-su-zadarmo-a-ako-ich-vyuzit, On-line, **20.5.2015**
[2] *Writing module .info files (Drupal 7.x)*, Dostupné na internete: https://www.drupal.org/node/542202, On-line, **20.5.2015**
[3] *Writing .install files (Drupal 7.x)*, Dostupné na internete: https://www.drupal.org/node/876250, On-line, **20.5.2015**
[4] *How to write your own module in Drupal 7*, Dostupné na internete: http://www.justinphelan.com/post/how-write-your-own-module-drupal-7, On-line, **20.5.2015**
[5] *Drupal 7 - How to Create a Module Part 1*, Dostupné na: http://www.wdtutorials.com/drupal-7/drupal-7-how-to-create-module-part-1#.VV9pvkZLqSr, On-line, **20.5.2015**
[6] *7. Basic form with submit handler*, Dostupné na internete: https://www.drupal.org/node/717740, On-line, **20.5.2015**
[7] *Form API reference*, Dostupné na internete: https://api.drupal.org/api/drupal/developer!topics!forms_api_reference.html/7, On-line, **20.5.2015**
[8] *Správne používanie akademických a vedecko-pedagogických titulov na Slovensku*, Dostupné na internete: http://www.cardiology.sk/casopis/407/pdf/13.pdf, On-line, **20.5.2015**
[9] *Metodické usmernenie k používaniu titulov, čestných titulov a označení funkcií vysokoškolských učiteľov*, Dostupné na internete:

http://www.fhi.sk/files/predpisy/Metodicke_usmernenie_k_pouzivaniu_titulov.doc, On-line, **20.5.2015**
[10] *Vysoké školy na Slovensku a v Čechách*, Dostupné na internete: http://www.univerzita.net, On-line, **20.5.2015**

VYUŽITIE RAMANOVEJ SPEKTROSKOPIE PRE KRIMINALISTICKÉ SKÚMANIE CHEMICKÝCH VODOZNAKOV

Silvia Horanová, Jana Provazníková

Fakulta chemickej a potravinárske technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

silviahoranova@gmail.com

Úvod

Úlohou kriminalistického skúmania dokumentov je podrobná analýza ich vlastností, ktoré ďalej môžu poskytnúť informácie potrebné na posúdenie či je dokument pravý alebo sa stal predmetom falšovania. Pre tieto účely sú využívané mnohé, prevažne nedeštruktívne metódy skúmania, keďže tieto dokumenty sú počas vyšetrovania dôkazový materiál, ktorý nie je možné poškodiť. Spomedzi bežne dostupných metód sa používajú predovšetkým spektrálne metódy, ktorých výhodou je rýchla a nedeštruktívna analýza. Ramanova a infračervená spektroskopia sú dve komplementárne spektroskopické techniky, ktoré dokážu poskytnúť rýchlu a účinnú analýzu papiera v sporných dokumentoch.

Jednou z techník ochrany dokumentov pred ich falšovaním je použitie vodoznaku. Vodoznak ako ochranný prvok je veľmi účinná a doposiaľ neprekonaná forma ochrany pred falšovaním dokumentov. Ruka v ruke s modernou dobou a jej vymoženosťami prichádza aj potreba ochrany cenných dokumentov. Jednou z možností je použitie originálnych chemických vodoznakov, ktoré sú tiež účinnou ale oveľa lacnejšou alternatívou pravého vodoznaku. Chemický vodoznak nie je vytvorený v štruktúre papiera ale na jeho povrchu. V pravom zmysle slova to teda nie je vodoznak lebo nie je vytvorený pri výrobe papiera účinkom vody. Najčastejšie je dodatočne vytlačený, vylisovaný alebo vyrazený. Pri tlači sa používa transparentná látka, ktorá simuluje pravý vodoznak.

Technológia a spôsob výroby chemického vodoznaku je obchodným tajomstvom, ktoré vlastní výhradne spoločnosť, ktorá ho vyrába. Je tiež chránená patentom a preto nie je možné s určitosťou povedať, ktoré zložky a komponenty sú potrebné pre proces výroby chemického vodoznaku.

Cieľom tejto práce bolo zhrnúť dostupné informácie a odborné znalosti z oblasti využitia Ramanovej spektroskopie pre účely kriminalistického skúmania dokumentov so zameraním na problematiku chemických vodoznakov, ktoré ako súčasť dokumentu sa môžu stať predmetom falšovania.

Experimentálna časť

Úlohou experimentálnych meraní bolo otestovať možnosť využitia Ramanovej spektroskopie pre účely kriminalistického skúmania dokumentov so zameraním na oblasť chemických vodoznakov. Na vybraných vzorkách bolo merané Ramanovo spektrum v mieste s chemickým vodoznakom ako aj na miestach, kde sa tento vodoznak nenachádzal.

Všetky merania boli vykonané na Kriminalisticko – expertíznom ústave Policajného zboru v Bratislave na Oddelení skúmania dokumentov. Vzorky boli analyzované pomocou spektrálneho prístroja foster + freeman FORAM 685 – 2. Pre všetky experimentálne merania boli použité vzorky papiera s chemickým vodoznakom, ktoré boli potlačené pomocou Inmarque technológie výroby chemického vodoznaku, ktoré boli dodané tlačiarňou Bratia Sabovci s.r.o.

Príprava vzoriek spočívala vo využití metódy SERS, kvôli eliminácii vznikajúcej fluorescencie. Jednou z metód eliminácie fluorescencie je Surface Enhanced Raman Spectroscopy (SERS). Je to technika, ktorá poskytuje zosilnený signál v Ramanovom spektre z aktívnych molekúl analytu, ktoré boli absorbované do určitého špeciálne pripraveného kovového povrchu. Pri Ramanovej spektroskopii sa používa najmä striebro. Jednotlivé vzorky sa namerali na vyznačenom mieste bez vodoznaku a na mieste s vodoznakom. Získané spektrálne údaje po nameraní všetkých vzoriek sa spracovali a graficky vyhodnocovali v programe Excel.

Výsledky a diskusia

Z nameraných spektrálnych dát bolo možné získať spektrum charakteristické pre jednotlivé vzorky, na ktorých sa predpokladal výskyt atypických pásov prislúchajúcich funkčnej skupine niektorej zo zložiek spriehľadňujúcej zmesi, pomocou ktorej je chemický vodoznak vytvorený.

Na základe poznatkov uvedených v odbornej literatúre sa očakávalo zvýšenie intenzity výsledného signálu. Pri jednotlivých vzorkách možno pozorovať vzájomný posun v intenzite signálu medzi spektrom podkladovej podložky – čistého papiera a spektrom papiera s chemickým vodoznakom, avšak na výslednom tvare spektra nie sú badateľné výraznejšie rozdiely alebo špecifické pásy.

Záver

Experimentálnymi meraniami sa zistilo, že použitím metódy SERS na zvolené vzorky papiera s chemickým vodoznakom sa nepodarilo nameať relevantné Ramanovo spektrum vhodné na ďalšie skúmanie. K tomuto záveru sa dospelo na základe nameraných spektrálnych charakteristík, ktoré neobsahovali významnejšie pásy alebo zmeny celkového tvaru spektra.

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že kombináciou koloidného striebra naneseného na zvolené vzorky analyzované pomocou prístroja foster + freeman Foram 685 – 2 sa nepodarilo potvrdiť využiteľnosť Ramanovej spektroskopie pre tento účel, avšak nie je vylúčená jej využiteľnosť pri voľbe iného postupu v zmysle odlišnej prípravy koloidného striebra prípadne použitie prístroja s vyššou citlivosťou.

Literatúra

[1] Provazníková, J. (2012). *Metodológia identifikácie a analýzy chemických vodoznakov ceninových dokumentov.* Bratislava: FCHPT STU.

[2] Ansell, M. a Claybourn, M. (2000). Using Raman Spectroscopy to solve crime: inks, questioned documents and fraud. *Science and Justice* , 261-271.

[3] I.Gh.Tanase a kol. (2012). Validation of Raman and FTIR Spectroscopy Methods in Forensic Analysis of Questioned Documents. *Applied Spectroscopy Reviews* , 484-494.

[4] R.F. Aroca a kol. (2005). Surface-enhanced Raman scattering on colloidal nanostructures. *ELSEVIER* , 45-61.

SLEDOVANIE ŽIVOTNOSTI ÚPRAV ATMOSFÉRICKOU PLAZMOU APLIKOVANOU NA PRÍRODNÉ MATERIÁLY

Veronika Šimonovičová

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

v.simonovicova@gmail.com

Ochrana dreva je jedna z celosvetovo riešených problematík. Doterajšie riešenie spočíva v aplikovaní ochranných náterových materiálov na drevené povrchy, ktoré zabezpečia vyššiu odolnosť dreva voči nepriaznivým vplyvom prostredia. V budúcnosti má veľký potenciál využitie plazmového výboja, ktorý bude aplikovaný ešte pred použitím ochranného náteru.

Táto práca sa zaoberá zmenami polarity a pôsobenia ADRE nízkoteplotného atmosferického plazmového výboja na povrch papiera.

V experimentálnej časti sme ako tesovací materiál použili novinový drevitý papier od firmy Větrní. Tento papier bol vybraný s cieľom sledovať účinky atmosférickej plazmy na jeho povrchu pri rôznych nastaveniach plazmového režimu. Boli použité aj chemické povrchové úpravy s využitím polymerizácie HMDSO v plazme nad povrchom ošetrovaného drevitého papiera. Pomocou tejto kvapaliny sme sa snažili vytvoriť vrstvu, ktorá po plazmovej úprave zabráni degradácii papiera, a sledovali sme zlepšovanie alebo zhoršovanie degradačných parametrov tohto materiálu.

Z experimentov a nameraných hodnôt sme zistili, že po plazmovej úprave dochádza k zmenám na povrchu papiera.

Literatúra

1 http://www.balticnet-plasmatec.org/de/mitglieder/firmen/est.html, október 2011

ŠTÚDIUM BIELIACEHO A DEZINFEKČNÉHO ÚČINKU PRÍPRAVKU SANOSIL NA OBJEKTY KULTÚRNEHO DEDIČSTVA NA PAPIEROVOM NOSIČI

Katarína Haberová, Stanislava Trginová

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

katarina.haberova@gmail.com, stanislava.trginova@gmail.com

Úvod

V procese konzervovania papierových objektov kultúrneho dedičstva sa aplikujú operácie v závislosti od druhu poškodenia (dezinfekcia, stabilizácia, bielenie).

Sanosil je kvapalný dezinfekčný prípravok, ktorý sa začal používať na ošetrenie zbierkových predmetov, hlavne knižných dokumentov a ostatných papierových nosičov informácií. Okrem dezinfekčného účinku má potenciál aj v bielení dokumentov, nakoľko obsahuje peroxid vodíka. Nie je však známe, v akých koncentráciách sa má aplikovať, ani presný postup aplikácie, aby sa dosiahol požadovaný efekt bielenia a nie sú známe ani vedľajšie účinky na papier.

Cieľom tejto práce je zistiť účinnosť bielenia papiera Sanosilom hodnotením optických parametrov v trojrozmernom farebnom priestore CIELAB a dezinfekčný účinok. Okrem pozitívnych účinkov Sanosilu sa zhodnotili aj vedľajšie účinky, konkrétne degradácia papiera modelových vzoriek pomocou LVČ celulózy.

Experimentálna časť

Projekt sa realizoval v spolupráci s reštaurátorským pracoviskom Historického múzea SNM. Dezinfekčný prostriedok Sanosil sa aplikoval na tri grafiky od Johanna Eliasa Ridingera (1698-1767) , ktoré sú pravdepodobne reprodukcie.

Experiment zahŕňa aj materiálovo-technologický rozbor grafík, pri ktorom sa zmerala hrúbka papiera, povrchové pH papiera pred a po aplikácii Sanosilu, stanovilo sa vlákninové zloženie pomocou vyfarbovacích skúšok a identifikácia prítomných materiálov a sprievodných látok sa uskutočnila prostredníctvom FTIR-ATR spektroskopie.

Celý proces sa uskutočnil na odsávacom stole. Na každú grafiku sa použila iná koncentrácia Sanosilu (1,5%; 3% a 5%). Prípravok sa aplikoval 3x vo forme nástreku a následne sa z grafík dôkladne vypláchol vodou, ktoré sa potom nechali vysušiť na vzduchu.

Na posúdenie bieliaceho účinku sa zmerali optické parametre L*, a*, b* vo farebnom priestore CIELAB pred a po aplikácii Sanosilu. Vyhodnotenie dezinfekčného účinku prebehlo pomocou kultivačných platničiek Hygicult Y&F, ktorých povrch obsahuje agar podporujúci rast vláknitých húb a kvasiniek. Stupeň kontaminácie sa hodnotil podľa počtu kolóniotvorných jednotiek (KTJ) pred a po aplikácii Sanosilu.

Vedľajšie účinky Sanosilu sa určovali pomocou limitného viskózneho čísla celulózy modelových vzoriek papiera, ktoré sa nechali umelo starnúť a mali rôzny počet nástrekov Sanosilu.

Tabuľka 1: Sanosil nanesený na grafikách

Číslo grafiky	Motív na grafike	Použitá koncentrácia Sanosilu
1	Poľovačka – dlhý názov	1,5%
2	Poľovačka - krátky názov	3,0%
3	Vlci	5,0%

Výsledky a diskusia

Z materiálovo-technologického prieskumu grafík vyplynulo, že aj keď ide o jednu kolekciu, každá grafika je na papieri rozličného vlákninového zloženia.

Z hľadiska hodnotenia optických zmien sa zistilo, že na potlačených častiach grafiky sú zmeny minimálne. Pri hodnotení parametra svetlosti L* sa zistilo že, na grafike č.1 a č. 2 došlo k zmene o 5 jednotiek a na grafike č.3 je zmena len 1 jednotka. Na zadnej strane (nepotlačenej) všetkých grafík došlo k nepatrnému zosvetleniu, najväčšie bolo na grafike č.2, pri ktorej bol použitý 3%-ný roztok. Menšie zosvetlenie možno pozorovať na grafike č.3 pri použití najkoncentrovanejšieho roztoku a najmenšie zosvetlenie na grafike č.1, kde sa použil najslabší roztok

Pri nepotlačenej časti sme hodnotili celkovú zmenu farbenej diferencie pomocou parametra ΔE^*_{ab}. Pri všetkých grafikách sa parameter pohyboval v rozmedzí 3,61– 4,76. Podľa tabuľkových hodnôt je tento farebný rozdiel akceptovateľný aj pri priamom pozorovaní, čiže zmena je minimálna a voľným okom ťažko postrehnuteľná.

Záver

Na základe vyhodnotenia optických vlastností po aplikácií prostriedku Sanosil pri použitých koncentráciách (1,5%, 3%, 5%) boli pozorované len nepatrné, voľným okom ťažko rozpoznateľné optické zmeny. V budúcnosti by bolo vhodné otestovať aj vyššie koncentrácie prostriedku.

Zvýšený degradačný účinok pri použití Sanosilu na papier pri vyššom počte nástrekov sa nepotvrdil a pri umelom starnutí papiera rovnomerne klesá LVČ celulózy. Dezinfekčný účinok bol testovaný a potvrdený pri aplikácií na depozitárne predmety múzeí.

Pozitívny výsledok experimentu by mal význam z hľadiska zefektívnenia práce reštaurátorov, kedy by sa v jednom kroku dalo spraviť bielenie a zároveň dezinfekcia objektu.

Literatúra

[1] STN ISO 5351/1 (50 0210), Stanovenie limitného viskozného čísla.
[2] Abdel-Halim, E.S. ; Al-Deyab, Salem, S. One- step bleaching process for cotton fabrics using activated hydrogen peroxide. *Carbohydrate Polymers.* **2012**, 92.
[3] Blašková, E. Diplomová práca. *Antimikrobiálna ochrana prírodných polymérnych materiálov v objektoch kultúrneho dedičstva*. Diplomová práca, FCHPT STU, **2015**
[4] Hanus, M. (2013). Sanosil S010. *Fungicídny prípravok*, **2013**
[5]Mittal, A.*Chemistry.* New Delhi : S.B.Nangia, APH Publishing Corporation, **2007**. ISBN 817648803-8

TESTOVANIE BIOLOGICKEJ KONTAMINÁCIE OBJEKTOV KULTÚRNEHO DEDIČSTVA

Nikola Šipošová

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

nika.siposova@gmail.com

Biologická kontaminácia je jedným z faktorov ovplyvňujúci rýchlosť starnutia papierových nosičov informácií v depozitároch knižníc a archívov. Pre dokumenty v týchto priestoroch predstavujú však najväčšie nebezpečenstvo mikroorganizmy – vláknité huby, ktoré sú schopné zužitkovať lignín, celulózu a škrob ako zdroj uhlíka. Spôsobujú zhoršenie estetických vlastností, stratu pevnosti a vo veľkej miere ich následnú deštrukciu. V rámci ochrany knižných a archívnych objektov je potrebné monitorovať prítomnosť mikroflóry, následne využiť rôzne spôsoby dezinfekcie a sterilizácie, na ktoré by v neposlednom rade malo nasledovať čistenie a navrhnúť vhodnú metódu sledovania rýchlej detekcie fungálnej kontaminácе, ktorá by sa dala priamo aplikovať v depozitárnych priestoroch.

Mikroorganizmy oplývajú veľkou enzymatickou činnosťou. Využitie aktivity niektorých enzýmov môže slúžiť ako detektor prítomnosti vláknitých húb. Pre našu prácu sme si vybrali fluorimetrickú metódu sledovania aktivity enzýmu β-*N*-acetylhexózaminidázy (EC 3.2.1.52, *N*-acetyl-β-*D*-glukózaminidáza, NAGáza), patriacu do skupiny biochemických metód. Vzhľadom na to, že táto metóda nie je bežne používaná a je málo popísaná, snažili sme sa sledovať, aká bude intenzita odozvy fluorescencie vláknitých húb určitých rodov, ich typu biomasy - vegetatívneho mycélia a dormantných konídií, a od formy biomasy - vitálnej a usmrtenej formy. Ďalším cieľom práce bolo aplikovať fluorimetrickú metódu na detekciu rýchlosti rozrastania fungálnej kontaminácie na štyroch rôznych druhov papiera.

Činnosťou enzýmu β-*N*-acetylhexózaminidázy (EC 3.2.1.52) a fluorescenčného substrátu 4-metylumbelliferyl-*N*-acetyl-β-*D*-glukózamínu (MUF-NAG), sme sledovali intenzitu fluorescencie v závislosti od rodov vláknitých húb rodov: *Aspergillus niger* CCM8 189, *Fusarium nivale* CCMF-429 a *Cladosporium herbarum* CCMF-159 a ich formy biomasy – mycélia a konídií. Na základe kalibračných kriviek sme odčítali „dvojfázový" lineárny priebeh, pomocou ktorého sme zistili detekčný limit (10 μg) pre fázy s vyššou citlivosťou. Krivky prejavujú približne totožný priebeh, z čoho vyplýva, že nezáleží na type biomasy a β-*N*-acetylhexózaminidáza je zastúpená pomerne rovnako.

Medzirodové rozdiely vláknitých húb sme zistili iba v prípade dormantných foriem konídií. Ich odlišnosť môže byť spôsobená rozdielnou morfológiou konídií. Zaoberali sme sa aj intenzitou odozvy fluorescencie pri vitálnej a usmrtenej formy (autoklávovaním) vláknitej huby *A.niger*, kde sme zistili, že použitá metóda má odozvu aj pri usmrtenej forme. Detekčný limit sa však posúva o jeden až dva poriadky (na cca 1000 μg).

V záverečnom kroku sme sledovali rýchlosť rozrastania sa mikrobiálnej kontaminácie *A.niger* na viacerých druhoch papiera: NOVO drevitý glejený, drevitý voluminózny, Whatman a Whatman glejený, ktoré predstavujú modelové systémy ručných a strojových papierov, nachádzajúcich sa v knižných a archívnych zbierkach. Papiere sa líšili chemickým zložením (rôzne nutričné vlastnosti a podmienky vonkajšieho prostredia – pH) a štruktúrou (ovplyvňujú rýchlosť vsakovania a distribúcie vlhkosti, podmienky kvantitatívneho odobratia vzorky biomasy sterovou metódou). Pomocou sterových tampónov sme vykonali stery zo vzoriek papierov (o ploche 5x5 cm)

kontaminovaných suspenziou konídií s koncentráciou 10^3 a 10^5 a využitím fluorimetrickej metódy sme určili intenzitu odozvy. Najnáchylnejším papierom na fungálnu kontamináciu je Novo drevitý glejený papier a najmenej náchylným je Whatman glejený.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že papiere bez zaglejenia sú vhodným substrátom pre rozmnožovanie a rast vláknitých húb, pretože sa môžu zachytiť na povrchu a dostať do vláknitej štruktúry, kde majú priamy prístup k polysacharidovému materiálu (celulóza a ostatné polysacharidy). Papier NOVO je zaglejený v hmote, tzn., že jednotlivé vlákna sú povrchovo upravené glejivom. Whatman je glejený povrchovo, takže na povrchu hárku je súvislá vrstva glejiva, ktorá tvorí najúčinnejšiu bariéru pre vstup mikroorganizmov v daných podmienkach experimentu. Fluorimetrická metóda teda predstavuje pomerne rýchlu metódu detekcie mikrobiálnej kontaminácie, šetrí čas, materiál aj náklady, vyžaduje si však špeciálne vybavenie.

Literatúra

[1] Maková, A. Poškodenie archívnych a knižničných dokumentov vplyvom mikroorganizmov, KNIŽNICA, **2005**, 6 (3).

[2] Konkol, N.R. et al. Early detection of fungal biomass on library materials, Journal of Cultural heritage, **2012**, 13, p. 115-119.

Ekonomika a manažment

TIEŇOVÁ EKONOMIKA – ŠPECIFIKÁ A SPOSOBY DAŇOVÝCH ÚNIKOV

Rebeka Križanová

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA
BRATISLAVA
FCHPT

Študijný odbor: Automatizácia, informatizácia a manažment v chemickom a potravinárskom priemysle

krizanova.rebeka@gmail.com

Úvod

Pod pojmom „tieňová ekonomika (v anglickom ekvivalente "shadow economy") sa obvykle chápu všetky neregistrované ekonomické aktivity, ktoré priebežne prispievajú k hrubému domácemu produktu. F. Schneider, jeden zo súčasných uznávaných expertov na výpočet rozsahu tieňovej ekonomiky, túto definuje takto: „Tieňová ekonomika zahrňuje všetku legálne trhovo realizovanú produkciu tovarov a služieb, ktorá je úmyselne utajená pred verejnými autoritami z dôvodov vyhnúť sa plateniu daní, odvodov a sociálnych príspevkov, vyhnúť sa dodržiavaniu určitých právnych trhových štandardov (ako minimálna mzda, minimálny pracovný čas, bezpečnostné štandardy, atď.) a vyhnúť sa dodržiavaniu istých administratívnych postupov (ako vyplňovanie štatistických formulárov a iných štatistických foriem)" (Schneider, F., 2007, str. 4-5).[1]Tieňová ekonomika je teda charakterizovaná hlavne ako nehlásená hospodárska činnosť a jej produkcia nie je podchytená v hrubom domácom produkte. Zahŕňa v podstate legálne činnosti, ktoré nie sú hlásené jednotlivým daňovým úradom, napr. rôzne obchody alebo služby, ktoré sa uzatvárajú medzi priateľmi na základe "naturálnej výmeny", za účelom vyhnutia sa plateniu daní, ale aj nelegálne činnosti ako napr. nelegálna práca, obchod s drogami, hazardné hry a prostitúcia.

[1] Schneider, Friedrich: The size of the shadow economies of 145 countries all over the world, Journal of population economics, 2007

Existencia daňových únikov

Hrubý domáci produkt predstavuje súhrn tovarov a služieb, ktoré by mohla ekonomika vyprodukovať za predpokladu, že plne využije všetky dostupné techniky, technológie a zdroje. Rozdiel medzi tým, čo však ekonomika skutočne vyprodukuje a tým, čo by mohla vyprodukovať, sa nazýva medzera produktu. Z toho dôvodu je výskum problematiky daňových únikov významný. Existencia daňových únikov vedie k poklesu verejných príjmov a vytvára neférovú konkurenciu medzi podnikateľmi, čo vplýva na úroveň poskytovania verejných statkov a služieb ako aj na vznik nadmerného daňového zaťaženia dopadajúceho na čestných občanov. Politika boja proti daňovým únikom je upriamená predovšetkým na tradične vysoké pokuty a väčšiu pravdepodobnosť odhalenia. Výskum v tejto oblasti môže pomôcť pri cielení daňovej kontroly na subjekty, ktoré sa pravdepodobne najviac budú vyhýbať plateniu daní.

Výsledky a diskusia

Práca sa zameriava od pomenovania jednotlivých odvetví výskytu tieňovej ekonomiky, ktorá je charakterizovaná ako nezaznamenaná, skrytá a nelegálna až po objasnenie problematiky daňových únikov a podvodov, predovšetkým na dani z pridanej hodnoty. Cieľom práce je poukázať na nezákonné spôsoby jednotlivých subjektov pri dosahovaní zisku na úkor štátneho rozpočtu. Na záver je konštatované, že benevolentný prístup zabezpečenia prepojenosti jednotlivých zložiek a súčastí verejnej správy medzi sebou, a to nielen na štátnej, ale aj celoeurópskej úrovni, brzdí pokrok v boji proti tieňovej ekonomike.

Záver

Môj prieskum časti verejnej správy naznačuje ďalšie možnosti redukcie daňových únikov a obmedzenia rozsahu tieňovej ekonomiky na samotné hospodárstvo zlepšením informatizácie a prepojenosti jednotlivých štátnych orgánov.

Literatúra

[1] Schneider, Friedrich: The size of the shadow economies of 145 countries all over the world, Journal of population economics, 2007, 495-526

[2] Hrubala, J.: Daňové podvody – veľké peniaze, dôležitá priorita, Justičná revue, roč. 65, č.12, 2013, 1580-1595

PODNIKY V ÚPADKU

Soňa Čaklošová

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

caklosova.s@gmail.com

Trhová ekonomika je ekonomika založená na systéme slobodného podnikania a voľnej súťaže. Funguje prostredníctvom trhového mechanizmu, v ktorom vstupuje do vzájomného vzťahu ponuka a dopyt a výsledkom je trhová cena.

Hospodárska kríza, ktorá sa začala začiatkom roku 2007 v ekonomike USA, sa na Slovensku prejavila v druhom polroku 2008. Nastúpila stagnácia národného hospodárstva, čo znamenalo zníženie dopytu po tovaroch a službách a došlo k prevýšeniu ponuky nad dopytom na Slovenskom trhu. Podniky sa dostali do stavu, keď náklady presahujú výnosy. Hospodárska kríza sa odzrkadlila na počte podnikov, ktoré sa dostali do úpadku, teda krachu alebo reštrukturalizácie. Najviac sa to týka podnikov zameraných na priemyselnú výrobu. Reštrukturalizácia podnikov je jedným z nástrojov na riešenie hospodárskej krízy.

V prípade, že je firma fungujúca, ale nie je platobne schopná, napríklad kvôli ekonomickej kríze, kritickým problémom s dodávateľom alebo hlavným zákazníkom, je riešenie úpadku formou bankrotu krajným riešením, keďže zákon umožňuje reštrukturalizáciu. Cieľom reštrukturalizácie je postaviť firmu na nohy a dosiahnuť jej opätovné fungovanie.

Reštrukturalizácia má niekoľko výhod. Podnik ostáva činný, je snaha zachovať podstatnú čas výroby, zamestnanci neprídu o prácu, majetok ostáva majetkom podniku, záväzky vzniknuté pred reštrukturalizačným konaním sa splácajú až podľa ustanovení reštrukturalizačného plánu.

Cieľom práce je hodnotenie krízových situácií podnikov na Slovensku a ich riešenie pomocou reštrukturalizácie.

Literatúra

[1] Vlachynský, K. Podnikové financie. **2009**, ISBN 978-80-807-8258-0

VPLYV ŠPIRÁLOVÉHO MANAŽMENTU NA PODNIKOVÉ FINANCIE

Michal Cvíčela

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

m.cvicela@gmail.com

Žijeme v dobe, kedy nás nové objavy a zistenia prenasledujú na každom kroku. Technika, veda, výskum a mnohé ďalšie oblasti priam prekvitajú stále novými a novými poznatkami. Dostať sa k týmto informáciám v súčasnosti nie je až taký problém. Oblasť podnikania podlieha tiež týmto novým rozvojovým trendom. Firmy, ktoré disponujú dostatkom financií, môžu mať všetko od materiálu, cez technológie, až po znalosti. Preto správny kľúč k úspechu manažérov sa už nemôže opierať len o tieto tri sféry. Veď kto má financie, môže mať toto všetko. Chcelo by to preto niečo úplne nové, revolučné. Touto novinkou je špirálový manažment, ktorý prináša nové metódy riadenia do manažérskeho sveta.

Je jasné, že manažment firmy ovplyvňuje úplne každú jej oblasť, vrátane podnikových financií. Jeho správne nastavenie môže mať priam existenčné následky na celkový chod podniku, no ako som spomenul už v úvode, samotný úspech sa už nebude skrývať len v materiáloch, v technológiách, či v znalostiach. Tie tvoria tzv. neživý technický systém podniku. Špirálový manažment prináša nový pohľad na možnosti riadenia. Berie do úvahy okrem technického systému aj sociálny systém, ktorý je živý systém, tvorený zamestnancami. Kľúčovým slovom, s ktorým narába špirálový manažment, je entropia technického a sociálneho systému. Z fyziky vieme, že entropia vyjadruje mieru neusporiadanosti systému. V podniku predstavuje nevyužitú časť energie, ktorú by podnik mohol využiť. A to je základ špirálového manažmentu. Identifikovať a znižovať množstvo entropie v systéme.

Prechod od starých manažérskych praktík ku špirálovému manažmentu môže ovplyvniť firmu ako celok vo všetkých oblastiach. Samotné ponímanie firmy je v tomto novom pohľade na riadenie výnimočné. Donedávna sa podnik bral len ako technický systém, pričom peniaze boli stredobodom záujmu. Tie vyjadrovali celkovú námahu, vynaloženú v minulosti na produkciu či už výrobkov alebo služieb. Špirálový manažment hovorí, že v podniku sa okrem neživého technického systému nachádza aj živý sociálny systém. Podľa I. Prigogina je existencia živého systému podmienená tromi schopnosťami:

- získavať energiu z vonkajšieho prostredia,
- vypudzovať entropiu do vonkajšieho prostredia,
- pri kritickom náraste entropie sa vyvíjať.

Na základe týchto schopností vieme povedať, čo je úlohou podniku, ak chce zabezpečiť svoju dlhodobú a úspešnú existenciu. Z prvej schopnosti živého systému vyplýva, že firma musí prijímať

materiál a informácie z vonkajšieho prostredia. Podľa druhej schopnosti je jej dôležitou súčasťou existencie vypudzovanie entropie, z čoho vyplýva, že podnik tým zvyšuje svoj potenciál a súčasne aj konkurencieschopnosť. Z tretej schopnosti vyplýva, že v prípade veľkého nárastu entropie, musí byť firma schopná vývoja v čase. Ako však môže zmena manažmentu ovplyvniť podnikové financie?

Neoddeliteľnou súčasťou týchto procesov sú podnikové financie. Vyjadrujú hodnotu peňažných vzťahov, do ktorých firma vstupuje, za účelom realizácie podnikateľskej činnosti. Pri dôkladnej analýze jednotlivých oblastí, podnik rozširuje svoje obzory, vďaka entropii zisťuje, kde má nedostatky a efektívne sa snaží eliminovať konkrétne problémy. Popri tomto procese podnik zosilňuje svoje postavenie na trhu, stáva sa stabilnejším, silnejším a odolnejším. Toto automaticky vplýva aj na podnikové financie. Podnik má možnosť nadobudnúť nové finančné vzťahy, no za následok to má aj zvyšovanie hodnoty už nadobudnutých finančných vzťahov, ktoré podnik má za cieľom realizácie podnikateľskej činnosti a zvyšovania trhovej hodnoty.

Cieľ práce

Na základe teoretických poznatkov vysvetliť vplyv špirálového manažmentu na podnikové financie.

Poďakovanie

Moje poďakovanie za odbornú konzultáciu patrí pánovi Ing. Ľubošovi Polakovičovi, PhD. a pani Ing. Jane Plchovej v oblasti špirálového manažmentu a pani doc. Ing. Irine Bondareve v oblasti podnikových financií.

Literatúra

[1] Plchová, J.; Polakovič, Ľ. Špirálový manažment- nový pohľad na riadenie organizácie. In: MANEKO Manažment a ekonomika podniku : Journal of Corporate Management and Economics roč. 7, **zv. 1/2015**, s. 89-102. ISSN 1337-9488.

[2] Bondareva, I.; Zatrochová, M.; Olejník, P. Podnikové financie. **2010**, ISBN 978-80-227-3281-9

[3] Kopčaj, A. Spirálový management. Praha: Alfa Publishing, **2007**, ISBN 978-80-86851-71-6

ŠTÁTNA PODPORA PRE MALÉ A STREDNÉ PODNIKY SR

Bc. Martina Konská

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU v Bratislave

martina.konska@gmail.com

Úvod

Rozvoj podnikania je závislý na kvalite podnikateľského prostredia, pretože kvalita podnikateľského prostredie a podmienky podnikania významne ovplyvňujú výkonnosť podnikov a tým aj celkovú ekonomickú výkonnosť. Slovenské podnikateľské prostredie sa stretáva s mnohými problémami. Zrejme najčastejšie sa podnikatelia sťažujú na nadmernú byrokraciu a vymáhateľnosť práva (resp. pohľadávok) a zložitý prístup ku kapitálu. Programy podpory podnikania sú dôležitou súčasťou podnikateľského prostredia a mali by pozitívne ovplyvňovať rozvoj podnikania a zvyšovať konkurencieschopnosť najmä malých a stredných podnikov. Programy podpory prispievajú k stabilite a rozvoju sektora malých a stredných podnikov, vyvažujú slabé stránky podnikateľského prostredia a kompenzujú nedostatok vlastného kapitálu, náročnosť získania bankového úveru a obmedzené možnosti ručenie vlastným majetkom.

Experimentálna časť

Na Slovensku existuje množstvo organizácii, ktoré sa orientujú na pomoc malým a stredným podnikom, či už ide o štátne orgány, neziskové organizácie alebo súkromné subjekty. Vstupom do Európskej Únie sa rozšírili možnosti pre čerpanie prostriedkov aj zo strany EÚ. Podpora zo zdrojov EÚ sa realizuje v rôznych formách, napr. formou pôžičiek, formou grantov a v niektorých prípadoch formou záruk. Medzi hlavné organizácie zo štátnej správy patrí Ministerstvo hospodárstva SR, ktoré podporuje konkurencieschopnosť podnikov. MH SR zriadilo Slovak Business Agency, ktorá je kľúčovou inštitúciou na podporu MSP už od roku 1993. Podporu poskytuje, či už cestou sprostredkovania finančnej pomoci alebo poskytnutia vzdelávania a poradenstva.

Výsledky

Na Slovensku medzi hlavné organizácie zo štátnej správy na pomoc MSP patrí Ministerstvo hospodárstva SR, ktoré podporuje konkurencieschopnosť podnikov. MH SR zriadilo Slovak Business Agency, ktorá je kľúčovou inštitúciou na podporu MSP už od roku 1993. Podporu poskytuje, či už cestou sprostredkovania finančnej pomoci alebo poskytnutia vzdelávania a poradenstva. Na základe čerpania podpory z analyzovaných programov je zrejmé, že na Slovensku je výška vyčerpaných prostriedkov nízka, čo však určite neznamená nezáujem zo strany podnikateľov. Dôležitú úlohu zohrávajú rôzne faktory, napríklad zložitosť, neinformovanosť a byrokracia. Ďalšou komplikáciou, pre najdôležitejšiu ale aj najkrehkejšiu skupinu, je neustále sa meniaca legislatíva, tento jav spôsobuje problémy a vytvára dodatočné náklady podnikom rovnako ako vysoká úroveň administratívneho zaťaženia.

Tabuľka : **Prehľad výšky a počtu príjemcov štátnej podpory v rokoch 2008 - 2014**

Rok	Výška štátnej pomoci v mil. EUR	Počet príjemcov
2008	24,19	85
2009	7,58	49
2010	10,76	52
2011	35,57	123
2012	36,24	140
2013	2,16	7
2014	0,01	1

Záver

Politika podpory MSP je v našich podmienkach stále nedokonalá, čo sa prejavuje v absencii jednotného dokumentu záväzného pre kroky vlády SR, ktorý by ideovo a strategicky načrtol smerovanie, ktorým sa má politika podpory MSP uberať. Ak chceme dosiahnuť výsledky, musíme vedieť aké výsledky to majú byť a vedieť, ktorými prostriedkami sa k nim dostaneme. V oblasti podpory MSP tento element chýba, preto to môžeme hodnotiť ako vážny deficit. Podpora malých a stredných podnikov v podmienkach SR je zabezpečená neefektívne. Viacero inštitúcií plní duplicitné funkcie a fakt, že doteraz neexistuje žiadna stratégia pre MSP len potvrdzuje to, že táto problematika je príliš rozdrobená v schémach a komplikovaných vzťahoch panujúcich v tomto systéme. Samozrejme je na druhej strane je potrebné vyzdvihnúť regionálny aspekt, ktorý je prejavený založením viacerých regionálnych stredísk Slovak Business Agency. Aj tu však panuje duplicita funkcií, ktorá negatívne pôsobí na efektivitu.

Literatúra

1. FETISOVÁ, Elena. – NAGY, Ladislav. – VLACHYNSKÝ, Karol.: *Aktuálne trendy vo financiách malých a stredných podnikov.* Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2014. ISBN 978-80-225-3990-6.

2. Slovak Business Agency.: *Správa o stave malého a stredného podnikania v Slovenskej republike v roku 2013.* [online] Bratislava: Slovak Business Agency, 2014. [citované 2015-10-24] Dostupné na internete: < http://www.sbagency.sk/sites/default/files/stav_msp_sk_web.pdf>.

3. Ministerstvo financií SR. [online] , [citované 2015-10-24] Dostupné na internete: <http://www.statnapomoc.sk/?cat=8>.

4. Politika štátnej podpory MSP. [online] , [citované 2015-10-24] Dostupné na internete: <http://www.sbagency.sk/politika-statnej-podpory-msp>.

MOBILITA PRACOVNEJ SILY V EÚ

Katarína Ševčíková

Fakulta chemickej a potravinárskej chémie, Slovenská Technická Univerzita v Bratislave

sevcikova.katka22@gmail.com

Úvod

Úlohou tejto práce bolo analyzovať a rozobrať tému mobility pracovnej sily v rámci EÚ. V prípade zistených problémov v danej oblasti navrhnúť možné riešenia, pre ktoré treba nájsť spôsob uvedenia do praxe.

Experimentálna časť

Mobilita je to schopnosť flexibilne meniť pracovné miesto, ako napríklad medzi rôznymi firmami alebo odvetviami. Ďalej ako sťahovanie sa medzi regiónmi, krajinami, ktoré je považované za kľúčové pre riešenie európskych problémov so zamestnanosťou. Je potrebná nie len pripravenosť pracovníkov, ale sú potrebné aj špecificky prispôsobené systémy sociálneho zabezpečenia, formy vzdelávania, a zodpovedný zamestnávatelia.

Mobilita pracovnej sily je kľúčová v podobe snahy Európskej Únie, ktorá chce vytvoriť konkurencieschopnejšiu ekonomiku. V súčasnej dobe žije a pracuje približne 1,5% obyvateľov EÚ v inej ako vlastnej krajine. Európska integrácia zvyšovala možnosti pre dané riešenie, ale daný spôsob nepriniesol za posledných 30 rokov nárast počtu obyvateľov využívajúcich mobility.

Európska Únia podporuje mobilitu v spôsobe, že pomáha uchádzačom o zamestnanie a zamestnávateľom v Európe, aby sa ľahšie našli, nech by boli kdekoľvek. Tiež zabezpečuje, aby mobilný pracovníci Európskej Únie neboli nikdy zneužitý a pomáha pri riadení boja proti ilegálnej práci.

Výsledky a diskusia

Nárast využívania možnosti mobilít za posledné viac ako štvrťstoročie stagnuje. Za posledné roky ale rezonujú vo svete pády politických systémov v rôznych krajinách, ktoré sprevádzajú násilné boje zasahujúce v prvom rade civilné obyvateľstvo, čo ďalej spôsobuje únik zostatkového obyvateľstva, z daných krajín, do krajín Európskej Únie. Danú situáciu ale využíva tiež obyvateľstvo z krajín so zlým ekonomickým systémom. Preto v terajšom roku, teda rok 2015, nastal nárast mobilít v EU.

Záver

V dnešnom čase mobilita v EU nadobúdať charakter aktivity a teda rastie. Migračná situácia obyvateľstva z mimoeurópskych krajín môže pomôcť ekonomike EU, ale ako aj všetko ostatné sa musí riadiť poriadkom, tak aj v danej problematike treba určiť hranice a pravidlá.

Literatúra

[1] http://www.euractiv.sk/mobilita/zoznam_liniek/mobilita-v-eu---uvod
[2] http://www.consilium.europa.eu/sk/policies/labour-mobility/
[3]http://www.eurofound.europa.eu/sk/publications/executive-summary/2014/eu-member-states/labour-market-social-policies/labour-mobility-in-the-eu-recent-trends-and-policies-executive-summary

MOŽNOSTI INVESTOVANIA DO PODIELOVÝCH FONDOV V SR

Tomáš Figna

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLÓGIE

tomas.figna@gmail.com

Cieľom práce je prehľad možností investovania finančných prostriedkov do podielových fondov v SR. Efektívne investovanie finančných prostriedkov má v dnešnej dobe významnú úlohu. Po analýze možností investovania sme vybrali investovanie do podielových fondov.

Porovnaním najlepších podielových fondov ponúkaných v SR za rok 2014 sme sa pokúsili zistiť, ktorý z vybratých fondov prinesie najvyšší výnos. Počas analýzy sme použili aktuálnu ekonomickú literatúru, aktuálne údaje zo Slovenskej asociácie správcovských spoločností a údaje z internetových stránok jednotlivých správcovských spoločností. Podielové fondy neponúkajú nijaký garantovaný výnos. Zmyslom analýzy podielových fondov je preto vybrať si ten najvhodnejší a najlepší na investíciu. Mnoho štúdií poukazuje, že fond, ktorý bol v minulosti najlepší len málokedy dokázal obhájiť túto pozíciu aj v ďalšom období. Na kvantitatívnu analýzu sme využili výsledky ocenenia Top Fond Slovakia, ktorá sa uskutočňuje každoročne a hodnotí fondy, z ktorých vyberie v každej kategórií jeden najlepší. Tento projekt vznikol ako výsledok spolupráce vydavateľstva MARFA Slovakia a Slovenskej asociácie správcovských spoločností (SASS), ktorí sú zároveň jeho organizátori a vyhlasovatelia. SASS nehodnotí úspešnosť fondov len na základe čistého výkonu, ale do úvahy berie takzvaný Sharpov pomer. Ten porovnáva výnos s volatilitou – výsledkom je odpoveď, ako veľmi by sa výsledok líšil, ak by sme výkonnosť fondu nesledovali ku koncu roka, ale k inému, ľubovolnému dátumu. Vďaka ankete Top Fond 2014 sme sa dopracovali ku štyrom podielovým fondov s najlepším pomerom rizika a výkonnosti. Tieto štyri fondy sme následne analyzovali. Dospeli sme k potrebným informáciám, bohužiaľ nie všetky potrebné informácie boli dostupné. Hodnotenie najlepšieho fondu sme teda tvorili s dostupných údajov. Avšak musíme si ozrejmiť, že sa nedá vybrať jednoznačne najlepší podielový fond, keďže ide o rozličné zamerania investícií daných fondov, rôzne portfólia investovania. Vybrali sme teda niekoľko vlastností fondov, ktoré sme dokázali zistiť a zhodnotiť

Zo skúmaných štyroch fondov z hľadiska volatility a Sharpe Ratia, dopadol najlepšie IAD – Depozitný fond. Je to fond krátkodobých investícií, správcovskej spoločnosti IAD Investments, správ.spol., a.s. Tento podielový fond mal najnižšiu hondotu volality 0,0015 a najvyššiu hodnotu Sharpe Ratia, čo je zjednodušene podiel výkonnosti a rizika, ktorý je 5,24. Tieto dve atribúty patria k najobjektívnejším, nakoľko nezáleží či ide o akciový, dlhopisový, peňažný alebo iný fond. Celkovú čistú hodnou aktív má najvyššiu Eurový fond od VÚB banky. Hodnota aktív pri tomto dlhopisovom fonde je výrazne vyššia ako pri ostatných fondoch a predstavuje 186 159 916,55 €. Fond s najvyššími predajmi za rok 2014 je AXA – Eurový fond. Je to peňažný fond, ktorého predaje za uplynulý rok činia 3 653 109€. Dva zo sebou úzko súvisiace atribúty sú výkonnosť a výnosnosť za určité minulé obdobie. Ako vieme, nie je to úplne mienkotvorná a zásadná vlastnosť, ktorá by nám fond predurčovala ako najlepší. Je to údaj z minulého obdobia, ktorý sa nemusí v budúcnosti opakovať. Avšak je to informácia, ktorú je potrebné z globálneho hľadiska brať do úvahy. Fond Espa Stock Europe-Property dosiahol v danej kategórií najlepšie výsledky. Je to akciový fond realitných spoločností. Na základe týchto informácií by sme vybrali investovanie do IAD – Depozitného fondu, kedže jeho výsledky sú najpriateľnejšie.

Treba však brať do úvahy, že investícia do podielového fondu je investícia dlhodobá, najmä ak ide o podielové fondy investujúce do cenných papierov s menším rizikom. Tento problém môže byť zásadný, nakoľko väčšina ľudí očakáva výnos už za oveľa kratší čas. Táto možnosť existuje, dokonca aj pri podielových fondoch, je však potrebné rátať s väčším rizikom. Z toho jasne vyplýva, že investícia do podielových fondov sa naozaj oplatí a efektivita tejto investície je preukázateľná. Výber podielových fondov na Slovensku je naozaj široký, ale nie je vhodné investovať do všetkých. Je potrebné zistiť základné informácie o najlepších a ďalej sa poradiť, keďže ide väčšinou o väčšiu sumu peňazí. Vhodné je sa spoliehať aj na relevantné ocenenia ako napr. Top Fond 2014, ktoré náš výber zúžia a tak uľahčia celý proces.

Literatúra

[1] BARAN, D. 2003. Kapitálový trh a podnikové financie. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2003. s.19-21, 27, 50-51, 57. ISBN 80-227-1856-4

[2] CISKO, Š., KLIEŠTIK, T. 2009. Finančný manažment podniku I. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2009. s.330-385 ISBN 978-80-554-0076-1

[3] JAKUBEKOVÁ, M.; ŠEPETKA, A.; ŽIBRITKOVÁ, K. 2013. Viac ako Peniaze. Junior Achievement Slovensko, n.o. 2013. s. 188-189, 194-196 ISBN 978-80-971367-1-0

[4] JÍLEK, J. 2009. Akciové trhy a investování. Praha: Grada, 2009.
ISBN 978-80-247-2963-3

[5] MLYNAROVIČ, V. 2001. Finančné investovanie – teórie a aplikácie. Bratislava: Iura Edition, 2001. ISBN 80-89047-16-5

[6] ZATROCHOVÁ, M. 2011. Vybrané kapitoly z finančného trhu. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave. 2011. s. 70 ISBN 978-80-227-3566-7

SWOT ANALÝZA A JEJ VYUŽITIE V PODNIKU

Bc. Terézia Javorská, Bc. Peter Kokoruďa

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

terkajavorska@gmail.com, peter.kokoruda292@gmail.com

Úvod

Každý podnik alebo spoločnosť by mali mať svoje poslanie, víziu, ciele dopredu premyslené. Poslanie je dôležitým nástrojom koordinácie všetkých činností, napomáha k dosahovaniu spoločných cieľov a presadeniu jednotnej filozofie. Vízia predstavuje obraz budúcnosti.

Spoločnosť, ktorá je rozsiahla a efektívna na globálnom trhu môže za svoj úspech vďačiť aj správne zvolenej stratégií. Stratégia je spôsob, ako dosiahnuť stanovené ciele a formulované poslanie organizácie. Určiť správnu stratégiu pomáha podniku SWOT analýza.

Keď že každý trh má svoje špecifiká, je preto potrebná analýza a správne zvolené ciele na trhu. „SWOT analýza kompletizuje a zoraďuje vnútorne silné a slabé stránky podniku a jeho vonkajšie príležitosti a hrozby podľa dôležitosti. Význam jednotlivých písmen: *Strenght* = sila, *Weakness* = slabosti, *Opportunity* = príležitosti, *Threat* = hrozba.“ [1]

Experimentálna časť

Pre spoločnosť Henkel s.r.o. sme vypracovali SWOT analýzu, z ktorej sme zistili silné, slabé stránky a príležitosti, hrozby pre spoločnosť. Tiež sme určili trhy na ktorých pôsobia jednotlivé dimenzie firmy. Henkel s.r.o. ma tri dimenzie a to: Laundry & Home Care (Pracie a čistiace prostriedky), Beauty Care (Kozmetika) a Adhesive Technologies (Lepidlá a technológie). Zistili sme stratégiu, poslanie a víziu firmy.

Výsledky a diskusia

Firma Henkel s.r.o. má stratégiu postavenú na základoch firemných hodnôt a podnecuje úspešný rozvoj v nasledujúcich rokoch, aby naplnili dlhodobú víziu spoločnosti. Víziou spoločnosti je stať sa globálnym lídrom v značkách a technológiách. Aby zabezpečili zavedenie stratégie do praxe, zadefinovali si štyri strategické priority: prekonanie vlastnej konkurencie, globalizovaná spoločnosť, zjednodušená prevádzka, vysoko inšpirovaný tím.

Výsledky SWOT analýzy nám pomohli identifikovať aktuálnu situáciu v prostredí, kde firma pôsobí. Medzi najväčšie výhody podniku patria flexibilita spoločnosti, vzdelaní zamestnanci, globálna spoločnosť. Nevýhody: sú finančne náročný na náklady vedy a vývoj, poskytujú na trhu príliš veľa značiek a nie všetky vykazujú veľké zisky.

Pôsobia na trhoch pre domácnosti, pre kozmetické spoločnosti, pre automobilový priemysel, pre baliarenský priemysel, pre zdravotníctvo a pre spracovanie kovov, výrobu strojov.

Záver

Spoločnosť volí postup a zameriava sa na tie značky, ktoré prinášajú väčšiu ziskovosť. Dáva zamestnancom priestor na realizáciu. Väčšina podnikov kladie dôraz na ziskovosť a získavanie silových pozícií na trhu, ale spoločnosť Henkel si zakladá svoje stratégie aj na trvalej udržateľnosti, kde kladie dôraz na zákazníkov. Má už dnes celosvetovo vedúce postavenie na trhu v spotrebiteľskom aj priemyselnom segmente a je známa svojimi značkami.

Literatúra

[1] Sákal, P. a kol. 2007 Strategický manažment v praxi manažéra. Trnava: Tripsoft. 2007. ISBN 978-80-89291-04-5
[2] Slávik, Š. 2005. Strategický manažment. Bratislava: Sprint vfra vydavateľstvo. 2005. ISBN 80-89085-49-0

HODNOTENIE MANAŽÉRSKYCH SYSTÉMOV NA ZÁKLADE PODNIKOM SKÚMANÝCH UKAZOVATEĽOV V PODNIKU SCHREIBER SLOVAKIA, S.R.O.

Bc. Filip Orián

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

orian.filip@gmail.com

Mnoho podnikov využíva manažérske systémy ako prostriedok zefektívňovania svojej výroby, poskytovania služieb a zabezpečovania konkurencieschopnosti na trhu. Pre potreby riadenia vzniklo mnoho koncepcií a systémov, ktorých spoločným znakom je snaha zjednotiť činnosti podniku, stanoviť si svoju politiku a ciele a tým dosiahnuť zlepšenie kvality produkcie alebo služieb.

Cieľom tejto práce bolo na základe podnikom zozbieraných informácií o ukazovateľoch kvality (ako napr. celková produkcia, efektívnosť produkcie, počet reklamácií a pod.) zhodnotiť priamy dopad zavedenia manažérskych systémov na podnik. Skúmaným podnikom bol podnik Schreiber Slovakia, s.r.o., zaoberajúci sa výrobou mliečnych produktov pod značkou Zvolenský s miestom pôsobenia vo Zvolene. Podnik má implementovaný systém riadenia kvality IFS Food od roku 2011 a systém environmentálneho manažérstva podľa ISO 14001. Pre naplnenie cieľa práce a teda zhodnotenie efektívnosti systémového riešenia manažérstva kvality a environmentálneho manažérstva v podniku boli v tejto práci použité údaje o ukazovateľoch kvality získané z interných dokumentov podniku. Tieto údaje zachytávajú zmeny ukazovateľov v období piatich rokov- od roku 2009- do roku 2014.

Poskytnuté interné údaje boli v tejto práci rozpracované do samostatných tabuliek, ktoré prehľadne zachytávajú priebeh a zmeny v hodnotách jednotlivých ukazovateľov kvality. Na základe takto spracovaných údajov boli potom vyhodnocované dopady zavedených systémov na podnik.

Z hodnotenia týchto údajov vyplynulo, že zavedením takýchto systémov sa dosiahlo celkové zvýšenie kvality v podniku Zvolen a teda zavádzanie podobných systémov v podnikoch má skutočný význam a predstavuje reálny prínos pre organizáciu, ktorá sa takéto systémy rozhodne implementovať.

Poďakovanie

Ďakujem vedúcemu kvality podniku Schreiber Slovakia, s.r.o. a ďalším zamestnancom za pomoc, a rady pri vypracovaní tohto príspevku.

Literatúra

Food and Agricultural Organization, 1998. *Food quality and safety systems – A training manual on food hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system. Rome,FAO, 1998,* ISBN 92-5-104115-6

Food Today, 2011. *Food safety controls in the European Union*.[online], 11/2011, citované [16.3.2015]. Dostupné na internete: <www.eufic.org/article/sk/page/FTARCHIVE/artid/Food_Safety_Controls_European_Union/>

Kapsdorferová Z, 2008.: *Manažment kvality.* Nitra, SPU, 2008, ISBN 978-80-552-0115-3

Martin, R., 1998: *ISO 14001 Guidance Manual*. [online], 1998, [citované 22.3.2015] Dostupné na internete: <www.gdrc.org/uem/iso14001/ISO14001.pdf>

Mateides A., Styk, O., Paulová, I., 1996. *Základy manažérstva kvality. edícia Manažér*, 1.vyd. Bratislava, ESOX consulting, 1996, ISBN 8096759914

Mateides A., a kol., 2006. *Manažérstvo kvality -história, koncepty, metódy*. Bratislava, Mračko, 2006, ISBN 80-8057-656-4

STN EN ISO 14001:2004. *Systémy environmentálneho manažérstva - Požiadavky s pokynmi na použitie.* Bratislava, Slovenský ústav technickej normalizácie, 2004

Whitelaw, K., 2004. ISO *14001 - Enviromental Systems Handbook - Second Edition*. Oxford, Elsevier Ltd., 2004, ISBN 0-7506-4843-0

Realizácia franchisingu v spoločnosti McDonald´s

Kristína Špotáková

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

kspotakova@gmail.com

Úvod

Spoločnosť McDonald´s, ktorá si zakladá na rýchlom a kvalitnom občerstvení, patrí už niekoľko rokov medzi svetových lídrov v oblasti tzv. fastfoodov. Základnými zásadami podnikania tohto reťazca je kvalita produktov, ktorá začína už pri výbere surovín a ich dodávateľov, príjemná, rýchla a ochotná obsluha, ďalej čistota a v neposlednom rade tiež primerané ceny, ktoré sú konkurencie schopné v porovnaní s ostatnými cenami v stravovacích zariadeniach rovnakého, alebo podobného typu.

Zamestnanci

Neoddeliteľnou súčasťou spoločnosti McDonald´s sú samozrejme jej zamestananci. Personál reštaurácie je zložený predovšetkým z brigádnikov, ktorí si touto formou privyrábajú popri štúdiu. Pracovníci sú označovaní anglickým pojmom „crew“. Poznávacím znamením každého zamestnanca sú tzv. rôznofarebné štítky s menom dotyčného, ktoré musia byť umiestnené na viditeľnom mieste uniformy. Štítky sú jednotlivým zamestnancom prideľované postupne podľa ich pozície v organizačnej štruktúre reštaurácie a na základe toho, čo všetko ovládajú.

Controlling

Spoločnosť McDonald´s kontroluje fungovanie a chod reštaurácie viacerými spôsobmi. Jedným z nich je tzv. Mystery Shopping. Pri tejto forme kontroly sú do jednotlivých reštaurácií posielaní tajní zákazníci, ktorí majú za úlohu objednať si určité produkty ako bežný spotrebiteľ. Na základe tejto návštevy a súčasne nákupu potom hodnotí fungovanie reštaurácie – čistotu, pohostinnosť, presnosť, produkt a servis. Získané informácie sa nasledovne vyplnenia do formuláru, ktorý je tiež k dispozícii na internete. Spoločnosť si zaisťuje tajných zákazníkov pomocou outsourcingu, teda najíma si na to príslušnú firmu. Táto spätná väzba je pre spoločnosť veľmi dôležitá, keďže ide o najpodstatnejší nefinančný ukazovateľ výsledku hospodárenia reštaurácie, od ktorého sa odvíja aj prevádzkový bonus za daný mesiac. Tajný zákazník navštevuje každú reštauráciu raz za mesiac. Medzi ďalšie alternatívne kontroly, ktoré robia priamo zamestnanci centrálnej spoločnosti McDonald´s patria tzv. F.O.R a S.O.R. kontrola.

SWOT analýza

SWOT analýza je jediným zo základných strategických nástrojov aplikovaných pri analýze firemného prostredia. SWOT analýza je dnes pomerne rozšíreným nástrojom a často sa aplikuje aj ako nástroj osobného rozvoja. Analýza sa zameriava na silné a slabé stránky spoločnosti, ďalej na príležitosti a hrozby, ktorým musíme čeliť. Pomocou tejto analýzy si zmapujeme fungovanie reštaurácie McDonald´s Aupark Bratislava.

Silné stránky	**Slabé stránky**
• Umiestnenie v nákupnom centre • Značka • McDrive • Rýchla a príjemná obsluha • Prístup zamestnancov k zákazníkom • Kvalita podávaných produktov • Promo kampane – dopĺňanie stálej ponuky o nové produkty • Výhody pre stálych zákazníkov – VIP, Junior, McD Cup karty, McDrive výhody • Otvorené 365adní v roku	• Marketing nákupného centra Aupark • Nie je možnosť usporiadať detské oslavy • Platené parkovisko – zlý prístup do McDrive, najmä v ranných hodinách • Krátka McDrive cesta (možnosť obslúžiť iba obmedzený počet áut) • Kapacita kuchyne, skladov a lobby
Príležitosti	**Riziká**
• Remodeling vrátane skladov • Prístavba McCafé • Detské oslavy • Doplnenie ponuky o študentské menu • Oslovenie zamestnancov Digitalaparku III. a Auparktower-u • Spolupráca s okolitými OMW	• Otvorenie ďalších McDonald's reštaurácií v okolí (vlastná konkurencia) • Foodcourt na poschodí – KFC, Papa chicken, Subway, a ďalšie • Výhody pre zákazníkov od konkurencie - kupóny

Záver

V práci sme zisťovali úroveň využívanie nástrojov franchisingu ako možnej formy podnikania na Slovensku, analyzovali výhody a nevýhody a poukázali na špecifiká marketingu vo franchise McDonald´s. Zhodnotili funkcie jednotlivých zamestnancov z hľadiska ich postavenia vo firme, controllingu a v neposlednom rade som vypracovala SWOT analýzu na prevádzku McDonald´s Aupark Bratislava, kde sme rozobrali silné a slabé stránky rovnako ako aj príležitosti a riziká.

Literatúra

1. Ing. Vierka Marková, Ph.D., Jana Majerová- Franchising a jeho využívanie podniku v SR, 2008, ISBN 978-0-470-51284-5
2. https://www.mcdonalds.sk/

VYUŽITIE ELEKTRONICKÉHO BANKOVNÍCTVA V BANKOVOM SEKTORE SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Autor: Katarína Čamajová

Názov a adresa inštitúcie: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemických a potravinárskych technológií, Radlinského 9

e-mailová adresa autora príspevku: kaca108@gmail.com

Úvod

Keďže klasické formy poskytovania bankových služieb pri priehradke sú už zastarané a časovo a finančne náročné, tak vzniká elektronické bankovníctvo. Toto bankovníctvo predstavuje v súčasnosti najmodernejšiu formu komunikácie medzi klientom a bankou, ktorá sa vykonáva prostredníctvom elektronického spojenia. Stačí len, aby klient banky vlastnil osobný počítač, tablet alebo mobilný telefón a mal prístup na internet. Elektronické bankovníctvo poskytuje svojim klientom množstvo výhod ako napríklad to, že klient na vykonanie bankových operácií nemusí isť do banky a tým ušetrí svoj čas. Ďalšou výhodou je aj to, že poplatky za bežné služby sú menšie, čo je jeden z dôvodov neustáleho zväčšovania záujmu o túto formu bankovníctva na Slovensku.

Experimentálna časť

Cieľom tejto práce je vymedziť jednotlivé formy elektronického bankovníctva, ktoré sa využívajú na Slovensku a porovnať platobné karty s ktorými sa stretávajú Slováci v bežnom dennom živote. Taktiež máme zistiť ich výhody a nevýhody a spôsoby ako chrániť svoje peniaze pri používaní moderných bankových nástrojov. Na to aby sme mohli daný cieľ dosiahnuť sme si museli najskôr charakterizovať, aké formy elektronického bankovníctva a aké druhy platobných kariet poznáme. Následne sme ich porovnávali v troch nami vybraných slovenských komerčných bankách, a to Tatra banke, a. s., Všeobecnej úverovej banke, a. s. a Československej obchodnej banke, a. s.

Z dôvodu zvyšujúceho sa záujmu sme sa bližšie venovali hlavne internetbankingu a smartphone bankingu a jeho mobilným aplikáciám. Potom sme porovnávali debetné a kreditné karty v troch komerčných bankách na Slovensku a zaoberali sme sa rozvojom bezkontaktných platobných kariet. Nakoniec sme uviedli nástrahy, ktoré vznikajú používaním elektronických bankových nástrojov a ako sa chrániť.

Výsledky a diskusia

Najskôr sme sa zamerali na internetbanking, kde sme mohli pozorovať, že od 1998-2012 sa počet užívateľov, ktorý využívajú túto službu na Slovensku zväčšoval. Dokonca v roku 2012 sme prekročili aj priemer Európskej únie.

Taktiež sme skúmali poplatky spojené s používaním internetbankingu, ktoré musí platiť klient banky ak nemá zaplatený balík služieb. Zistili sme, že pri fyzických osobách má za vedenie internetbankingu najväčšie poplatky VÚB banka a pri podnikateľoch je to zase ČSOB banka. Čo sa týka poplatku za trvalý platobný príkaz, tak ten sa pri fyzických osobách pohyboval okolo 0,17 € a pri právnických 0,15 €. Porovnávali sme aj mobilné aplikácie jednotlivých bánk a prišli sme na to, že najlepšie na tom je Tatra banka. Táto banka poskytuje zároveň aj najviac mobilných aplikácií ako napr. VIAMO, ArtConsulting, Čítačka a Bezkontaktné mobilné platby. Pričom aplikáciu

VIAMO a bezkontaktné mobilné platby využívajú aj klienti VÚB banky. V roku 2013 tvorili bezkontaktné mobilné platby iba 1 % všetkých transakcií, ale spoločnosť VISA predpokladá, že do roku 2020 sa počet týchto transakcií zvýši. Ďalej sme v našej práci porovnávali podiel kreditných a debetných kariet na Slovensku a zistili sme, že 87 % Slovákov uprednostňuje skôr debetné karty a iba 13 % kreditné karty. Taktiež čoraz viac sú obľúbené bezkontaktné platobné karty. Dokonca v roku 2013 bol zaznamenaný najväčší medziročný nárast bezkontaktných platieb až o 78 %. Teda každá trinásta platba kartou, bola vykonaná bezkontaktne.

Záver

Na základe výsledkov, ku ktorým sme dospeli pri vypracovávaní práce, môžeme povedať že elektronické bankovníctvo je na Slovensku pomerne dobre rozvinuté. Neustále rastie počet ľudí, ktorí si túto formu bankovníctva veľmi obľúbili a to nie len kvôli pohodlnosti, ktorú poskytuje, ale aj kvôli rôznym aplikáciám a inováciám, ktoré jednotlivé banky ponúkajú.

Literatúra

[1] **KRÁĽ,M.** 2009. Bankovnictví a jeho produkty. Žilina: Vydavateľstvo: GEORG, 2009. ISBN 978-80-89401-07-9
[2] **MÁČE , M.** 2006. Platební styk. Praha : GRADA, 2006. ISBN 80-247-1725-5
[3] **PALUŠOVÁ, N.** 2014. Interné zdroje Tatra banky. Bratislava.
[4] **SYSÁKOVÁ,V.,- ŠLAHOR,Ľ.** 2010. Peniaze a Bankovníctvo. Bratislava: KARPRINT, 2010. ISBN 978-80-88870-89-0
[5] **VOKOROKOSOVÁ ,R.** 2008. Komerčné bankovníctvo. Košice: Vydavateľstvo elfa s.r.o., 2008. ISBN 978-80-8086-094-3
[6] **www.banky-na-slovensku.sk.** Porovnanie internet bankingov. [online]. [cit. 2015-03-23] Dostupné na internete: <http://www.banky-na-slovensku.sk/internet-banking/porovnanie/>
[7] **www.tatrabanka.sk.** Zoznam kariet. [online]. [cit. 2015-04-01] Dostupné na internete: <http://www.tatrabanka.sk/sk/personal/platobne-karty/zoznam-kariet.html>
[8] **www.vub.sk.** Kreditná karta. [online]. [cit. 2015-04-01a] Dostupné na internete: <https://www.vub.sk/osobne-financie/byvanie-pozicky/kreditna-karta/>
[9] **www.kreditnekarty.eu.** CSOB kreditne karty. [online]. [cit. 2015-04-01] Dostupné na internete:<http://www.kreditnekarty.eu/vydavatelia/csob_14.html>
[10] **www.vub.sk.** Debetne platobne karty. [online]. [cit. 2015-04-01b] Dostupné na internete: <https://www.vub.sk/osobne-financie/ucty-platby/debetne-platobne-karty/visa-gold/>
[11] **www.csob.sk.** Sadzobník poplatkov. [online]. [cit. 2015-04-01] Dostupné na internete: <https://www.csob.sk/dolezite-dokumenty/sadzobniky-poplatkov>

Environmentálne inžinierstvo

PRAKTICKÉ VYUŽITIE ČISTÉHO KYSLÍKA NA ČISTIARŇACH ODPADOVÝCH VÔD

Július Telek, Igor Bodík

Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva, FCHPT STU Bratislava

julius.telek@hotmail.com, igor.bodik@stuba.sk

1. Úvod

Kyslík je jedným z najdôležitejších ukazovateľov potrebných pre účinný priebeh biologických procesov v aktivácií. Tento proces vyžaduje dostatočný, ale zároveň aj optimálny prísun „oxidačného činidla". Aktivovaný kal využíva kyslík na degradáciu organických látok, a preto je pre priebeh procesu čistenia nevyhnutný.

Jemnobublinový aeračný systém využíva aj čistiareň odpadových vôd Trnava-Zeleneč. Prevádzkovou zaujímavosťou na ČOV Zeleneč je už dlhoročne extrémne nízka koncentrácia rozpusteného kyslíka v aktivačných systémoch (bežne pod 0,5 mg/l), napriek tomu sú takmer celoročne dosahované odtokové parametre na pomerne dobrej až veľmi dobrej úrovni a to platí aj pre parametre vyžadujúce striktne oxické podmienky s dostatkom kyslíka. Ide o pomerne zvláštny technologický jav, ktorý možno by bolo zaujímavé riešiť aj z vedeckého hľadiska.Aj keď aktuálne sa nedostatok kyslíka nejaví ako hlavný problém čistiarne, z hľadiska perspektívneho rozširovania kapacity ČOV je nutné problém nedostatku kyslíka riešiť.

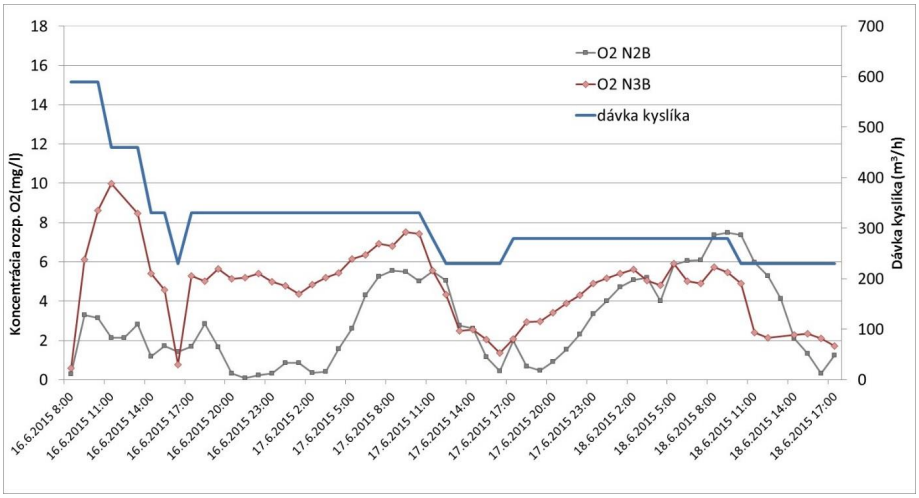
Cieľom práce je zhodnotiť prevádzkový pokus na ČOV Zeleneč s dodávkou čistého kyslíka ako doplnkový zdrojom kyslíka pre biologický stupeň aktivácie, ktorý sa realizoval v dňoch 15. – 18. júna 2015.

2. Experimentálna časť

V júni 2015 sa na ČOV Zeleneč realizoval prevádzkový pokus s dávkovaním čistého kyslíka. Cieľom tohto pokusu bolo overiť aplikovateľnosť dávkovania čistého kyslíka pre biologický stupeň čistenia odpadových vôd. Čistý kyslík oproti vzduchu má výrazne lepšiu rozpustnosť v aktivácií. Pri teplote 20°C, je rozpustnosť kyslíka v porovnaní so vzduchom viac ako štvornásobne vyššia, čo umožňuje efektívnejšiu dodávku čistého kyslíka v dodanej objemovej jednotke.

Vďaka výraznej hnacej sily v rozpustnosti a rapídnemu prestupu čistého kyslíka a aktivačnej zmesi, je aj jeho využitie v biologických procesoch efektívnejšie. Pre tieto vlastnosti kvapalný kyslík je vhodnou alternatívou pre havarijné účely, alebo pre krátkodobú podporu aeračného systému.

Prevádzkový pokus sa realizoval spoločne s firmou Messer Tatragas s.r.o., ktorý dodal a prevádzkoval počas pokusu prísun čistého kvapalného kyslíka do nitrifikačnej zóny aktivácie. Počas leta sa čistý kyslík dávkoval v dvoch etapách. Počas prvej etapy bola dávka kyslíka 150 kg/h a počas druhej etapy sa pohybovala v rozsahu 300 – 790 kg/h. Cieľom dodávky kyslíka bolo mapovanie koncentračného profiluv aktivácií, pričom sme paralelne sledovali základné ukazovatele kvality odpadových vôd (CHSK, Nc, NH_4-N, NO_3-N) v jednotlivých profiloch aktivácie a to v časových intervaloch 4 – 6 hodín v priebehu dňa.



Obr. 1. Priebeh koncentrácií kyslíka a dávkovania kyslíka v aktivácii v linke B počas kyslíkového testu.

Začiatok dávkovania čistého kyslíka sa prejavil takmer okamžite. Ako vyplýva z Obr. 1. bol pozorovaný okamžitý nárast koncentrácie kyslíka v N3B zóne. V priebehu troch hodín sa koncentrácia kyslíka dostala až na úroveň 10 mg/l. S postupným znižovaním dávky kyslíka sme zistili „optimálnu" dávku kyslíka do aktivačnej zmesi. Koncentrácie kyslíka v profile N3B sa pohybovalo v intervale od 4 až 6 mg/l a v sekcií N2B koncentrácia kyslíka sa pohybovala od 0 do 6 mg/l. Ekonomická dávka čistého kyslíka sa pohybovala na úrovni 300 m^3/h, čo predstavuje 50 % zníženie na začiatku prevádzkového pokusu.

3. Záver

Počas prevádzkového pokusu na ČOV Zeleneč sa monitorovala možnosť využitia čistého kyslíka pri krátkodobých nefunkčnosti dúchadiel. Môže sa konštatovať že pri pokuse sa čistý kyslík mal kapacitu zabezpečiť optimálne oxické podmienky v nitrifikačných nádržiach.

V prípade keď vedenie ČOV Zeleneč sa rozhodne realizovať rekonštrukciu dosadzovacích nádrží, ktorý spočíva ich vzájomnej prepojení, dá sa konštatovať že čistý kyslík je vhodným externým zdrojom kyslíka.

4. Poďakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia, ITMS: 2624012000 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

ZHODNOTENIE VYSLADENÝCH REPNÝCH REZKOV, AKO VEDĽAJŠIEHO PRÚDU PRI VÝROBE CUKRU, V ENERGETICKEJ BILANCII CUKROVARU

Matúš Palguta, Miroslav Hutňan

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, Bratislava

matuspalguta@gmail.com

Úvod

Práca sa zaoberá posúdením spracovania repných rezkov ako vedľajšieho produktu cukrovarov. Zameriava sa najmä na anaeróbne spracovanie rezkov, následného využívania produkovaného bioplynu a vyhodnoteniu jeho potenciálu v energetickej bilancii výroby cukru.

Cukrová repa je jedna zo zaujímavých poľnohospodárskych plodín, ktorá sa spracúva vo veľkých množstvách pri výrobe cukru. V priemyselnej oblasti je v posledných rokoch trend nárastu cien za odber energií alebo aj za prekračovanie emisných hodnôt vypúšťaných spalín či odpadových vôd, a preto je zaujímavé zamýšľať sa popri optimalizácii procesov aj nad inými alternatívami využívania vedľajších produktov výroby, medzi ktoré patria aj repné rezky. Tento materiál má zaujímavé zloženie, čo mu poskytuje široký záber využitia. Rezky sa často využívali ako krmivo pre hospodárske zvieratá, ale tým, že výroba cukru je sezóna záležitosť a chov zvierat nie je intenzívnou záležitosťou, sa ponúkajú iné formy spracovania. Anaeróbne spracovanie repných rezkov je jednou z rozumných alternatív a to kvôli produkcii bioplynu, ako náhrady fosílnych palív.

Praktická časť

V praktickej časti práce sa navrhujú dva koncepty anaeróbneho spracovania repných rezkov. Prvá možnosť je samostatné spracovanie celého objemu produkovaných rezkov v anaeróbnom reaktore, pričom sa navrhujú jeho rozmery. Pre cukrovary však môže byť zaujímavý aj druhý model, a to spoločné spracovanie repných rezkov s odpadovými vodami. Využitie anaeróbnych reaktorov na čistenie odpadových vôd nebýva stopercentné, väčšina cukrovarov pracuje so zaťažením okolo 2 $kg.m^{-3}.d^{-1}$ a teda majú teoretickú možnosť ďalšieho zaťaženia. Preto sa spoločné spracovanie odpadových vôd cukrovaru spolu s repnými rezkami (kofermentácia) javí ako racionálna alternatíva nakladania s nimi [1]. Práca sa ďalej venuje viacerým alternatívam využitia vyprodukovaného bioplynu. Rieši sa možnosť využitia kogeneračných jednotiek v oboch konceptoch anaeróbneho spracovania repných rezkov, a to buď použitím celého množstva bioplynu na tvorbu elektrickej energie, použitie práve takého množstva bioplynu na výrobu elektrickej energie, aby pokrylo jej ročnú potrebu cukrovaru a v neposlednom rade sa rieši spaľovanie celého objemu bioplynu pri výrobe tepla pre cukrovar.

Výsledky a diskusia

V úvode praktickej časti tejto práce je opísaný spôsob prevádzky čistiarne odpadových vôd v Seredi. Pokračuje sa preskúmaním spotreby energie vo viacerých cukrovaroch a určenie jej priemernej hodnoty, ktorá predstavuje približne 420 000 GJ za kampaň (Kampaň predstavuje časť roka, kedy sa spracováva cukrová repa a vyrába sa cukor. V tomto úseku je spotrebovaná väčšina potrebnej energie na chod podniku.) Ďalej sa posudzuje energia získaná spoločným anaeróbnym

spracovaním repných rezkov s odpadovými vodami, pri ktorej sa vyprodukuje približne 938 000 m^3 bioplynu a môže sa ním pokryť 8,5 % celkovej spotrebovanej energie. Samostatným spracovaním celého objemu rezkov sa dokáže nahradiť až 76 % a v prípade cukrovarov s dobrým využívaním energií až 108 % celkovej spotreby energie.

Z výpočtu návrhu bioplynovej stanice na spracovanie celého množstva rezkov vyplýva inštalácia štyroch anaeróbnych reaktorov určených špeciálne na tento proces s objemom jedného reaktora 6 000 m^3, výškou 8 metrov a priemerom 31 metrov.

Bola navrhnutá aj samostatná čistiareň odpadových vôd na spracovanie kalových vôd z anaeróbneho spracovania celej produkcie rezkov. Objem aktivačnej nádrže, potrebnej na dočistenie odpadových vôd je 1 125 m^3, množstvo prebytočného kalu by predstavovalo 439,1 $kg.d^{-1}$ a potrebná dodávka vzduchu približne 1 820 $m^3.d^{-1}$.

Dôležitým bodom návrhu technológie samostatného spracovania vysladených repných rezkov je vyriešenie celoročného využitia anaeróbnych reaktorov. Cukrovarská kampaň prebieha približne 4 mesiace a zvyšok roka by reaktory stáli bez úžitku. Jedným z možných riešení je prezentovaný návrh riešenia v cukrovare v Kaposvári, v ktorom je rok rozdelený na tri obdobia. Repné rezky sú pomerovo rozdelené do týchto troch etáp, a tak môže bioplynová stanica pracovať kontinuálne počas celého roka.

Záver

Z práce je zrejmé, že anaeróbne spracovanie repných rezkov je výhodnou alternatívou na ich spracovanie v podnikoch akým je cukrovar. V práci sú tiež ponúknuté viaceré varianty, ako možno tento proces navrhnúť. V prípade využitia voľnej kapacity už existujúcich reaktorov je úspora vo forme bioplynu najnižšia (8,5 %), avšak náklady na ďalšie úpravy technológie by boli minimálne. Pri druhom koncepte by boli investičné náklady určite výraznejšie, avšak úspora energie vo forme využiteľného bioplynu predstavuje približne deväť násobne vyššie úspory ako v prvom koncepte, respektíve trinásť násobne vyššie úspory v prípade cukrovarov s dobrým využívaním energií.

Z práce vyplynulo, že je jednoznačne najvýhodnejšie všetok získaný bioplyn spaľovať a vyrábať teplo. Avšak je potrebné zohľadniť sezónny typ práce, akým je spracovanie cukrovej repy, a preto sa v práci ako príklad predkladá spôsob celoročného zaťaženia bioplynovej stanice v cukrovare v Kaposvári.

Prínos práce je aj v tom, že rieši otázku zmenšovania nákladov na chod cukrovaru, čo môže dopomôcť k vylepšeniu ekonomickej situácii podniku, ale aj k vylepšeniu ekonomických pomerov regiónov, v ktorých sa nachádzajú.

Poďakovanie

Tento článok vznikol s podporou OP Výskum a vývoj pre projekt Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia, ITMS 26240120004 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

[1] Hutňan, M. ; Tóth, Š. (2013): Kofermentácia vysladených repných rezkov a odpadových vôd. Listy cukrovarnické a řepařské 129, 1, 28-33.

DVE TVÁRE HYDROXYLOVÉHO RADIKÁLU

Oľga Čižmárová*, Lukáš Hrdlička, Josef Prousek

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU,
Oddelenie environmentálneho inžinierstva, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

**O.Cizmarova@centrum.sk*

ÚVOD

Hydroxylový radikál (HO•) patrí k najreaktívnejším radikálom spomedzi ROS (Reaktívne kyslíkové intermediáty), ktorý reaguje prakticky so všetkými organickými molekulami. Ak daná molekula obsahuje aspoň jeden atóm vodíka reaguje s hydroxylovým radikálom za vzniku alkylového alebo arylového radikálu (R•) a vody. Táto extrémna reaktivita je však limitovaná krátkou dobou života HO• radikálu (vo vode 10^{-9} s). Napriek tejto krátkej dobe života dokáže hydroxylový radikál vážne poškodiť dôležité molekuly nachádzajúce sa v biologických systémoch.

Hydroxylový radikál je možné produkovať chemickými, biologickými, fyzikálnymi a fotochemickými postupmi [1].

Kovy indukujúce karcinogenézu prítomné v pracovnom a životnom prostredí sú považované za kľúčové faktory pre zvýšený výskyt rakoviny v posledných desaťročiach. Možnými zdrojmi týchto kovov sú znečistené podzemné vody, kovospracujúci priemysel, baníctvo alebo garbiarstvo. Expozícia kovmi akými sú napríklad arzén, berýlium, hliník, kadmium, olovo, nikel, vanád a chróm spôsobuje poškodenie buniek, zápalové procesy a rakovinu už aj pri nízkych koncentráciách. Zatiaľ čo esenciálne kovy ako železo, selén, meď a zinok sú v stopových množstvách pre organizmus neškodné, ich vyššie koncentrácie môžu taktiež vyvolať proces karcinogenézy.

Mechanizmus pôsobenia týchto kovov nie je na molekulárnej úrovni zatiaľ dostatočne známy, avšak potenciál týchto kovov produkovať ROS a tým narušať bunkovú oxidačno-redukčnú rovnováhu je považovaný za hlavnú príčinu karcinogenézy [2].

Súčasné výskumy poukazujú na to, že chronická expozícia kovmi spôsobuje narušenie rovnováhy medzi množstvom produkovaných ROS a potenciálom bunkového antioxidačného systému ich odstraňovať. Dlhotrvajúci a nepretržitý oxidačný stres spôsobuje zmeny v redoxnej homeostáze a vedie k abnormálnej aktivácii signálnych molekúl a tiež k poškodzovaniu biologických makromolekúl, ako sú DNA, bielkoviny a tuky. V konečnej fáze vedie oxidačný stres v organizme k vzniku rôznych chronických a degeneratívnych ochorení ako sú rakovina, kardiovaskulárne poruchy, diabetes, Alzheimerova alebo Parkinsonova choroba. Väčšina kovov indukuje v biologických organizmoch vznik hydroxylového radikálu a tým spúšťa proces karcinogenézy [3].

Na strane druhej je produkcia hydroxylových radikálov prakticky často využívaná pri čistení silne znečistených priemyselných odpadových vôd.

Jedným z mechanizmov tvorby HO• radikálov je Fentonova reakcia, ktorú vo svojej práci „Oxidácia kyseliny vínnej v prítomnosti železa“ prvýkrát uviedol britský vedec H.J.H. Fenton už v roku 1894. Fenton pozoroval mimoriadne silný oxidačný účinok systému železnaté katióny a peroxid vodíka na niektoré organické kyseliny. V súčasnosti patrí Fentonova reakcia a jej modifikácie k najvyužívanejším a taktiež najekonomickejším spôsobom čistenia silne znečistených priemyselných odpadových vôd [4,5].

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Experimentálna časť sa zaoberá využitím procesov, v ktorých mechanizme je obsiahnutá tvorba hydroxylových radikálov, a to konkrétne Fentonovej reakcie, na degradáciou chlórovaných polutantov akými sú 1,1,2,2-tetrachlóretán, chloralhydrát (2,2,2-trichlóretán-1,1-diol) a kyseliny monochlóroctová (MCA) s využitím klasickej Fentonovej reakcie a jej modifikácie. Cieľom série experimentov je poukázať na praktické využitie hydroxylového radikálu ako silného oxidačného činidla pri degradácii perzistentných polutantov životného prostredia. Koncentrácia polutantov sa po degradácii určovala argentometrickým stanovením chloridov a po porovnaní s pôvodnou koncentráciou bola vyhodnotená účinnosť degradácie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Jedným z vážnych problémov pri úprave akosti odpadových vôd je odstraňovanie polutantov, ktoré sú zastúpené v nízkych koncentráciách ako aj perzistentných polutantov. Medzi tieto radíme aj chlórované polutatnty, ktoré patria k skupine prioritných polutantov životného prostredia. Zo skupiny chlórovaných polutantov sme sa v predkladanej práci ŠVOČ zamerali na chloralhydrát (2,2,2-trichlóretán-1,1-diol), kyselinu monochlóroctovú a 1,1,2,2-tetrachlóretán. Ich degradácia bola v laboratóriu realizovaná klasickou Fentonovou reakciou a jej modifikáciou s využitím kovového železa za účelom porovnať účinnosť produkcie hydroxylových radikálov u týchto pokročilých oxidačných metód.

ZÁVER

Záverom možno konštatovať, že zo série uskutočnených pokusov vyplýva, že modifikovaná Fentonova reakcia je vhodnejšia alternatíva ku klasickej Fentonovej reakcii pre praktické využitie. Kovové železo prítomné v reakčnej zmesi zabezpečuje kontinuálne vytváranie Fe^{2+} iónov v priebehu reakcie a preto nie je potrebné Fe^{2+} soľ dodávať priebežne, kým úbytok kovového železa počas reakcie je takmer zanedbateľný. Počas reakcie sa v systéme okrem vysoko reaktívneho, neselektívne oxidujúceho $HO^{\bullet}$ radikálu, produkuje taktiež vodík, ktorý je známe redukčné činidlo, ktoré napomáha pri degradácii perzistentného organického znečistenia.

Poďakovanie
Táto práca bola podporená grantom STU v Bratislave s názvom „Program pre podporu mladých výskumníkov“ z roku 2015 č. 1375.

Literatúra

[1] Prousek J.: *Rizikové vlastnosti látok*, Vydavateľstvo STU, Bratislava 2001, , str. 179-192 ISBN 80-227-1497-6.
[2] Lee J-C., Son Y-O., Pratheeshkumar P., Shi X.: *Oxidative stress and metal carcinogenesis.* Free Radical Biology and Medicine **53** (2012) str. 742-757.
[3] Dröge W.: *Free radicals in the physiological control of cell function.* Physiological Review **82** (2002) str. 47-95.
[4] Fenton H.J.H: *Oxidation of tartaric acid in presence of iron.* Journal of Chemical Society **65** (1894) str. 899-910.
[5] Pignatello J.J., Oliveros E., MacKay A.: *Advanced Oxidation Processes for Organic Contaminant Destruction Based on the Fenton Reaction and Related Chemistry.* Critical Reviews in Environmental Science and Technology **36** (2006) str. 1-84.

APPLICATION OF SUPPORTED LIQUID MEMBRANE TECHNOLOGIES IN WASTEWATER TREATMENT PROCESSES WITH IONIC LIQUIDS CARRIERS

Juraj Šido

Universitat Politécnica de Catalunya, ETSEIB, C/ Jordi Girona 31, 08034, Barcelona, Spain

juraj.sido@gmail.com

In separation processes of low concentration of heavy metals from industrial waters, supported liquid membranes are common in use[1]. Author performed experimental simulation for water pollution caused by heavy metal, in this case cadmium. The aqueous phase used for experiments was 100 $mg.L^{-1}$ of Cd(II) in 0,2 M Cl^- solution.

Based on results observed from liquid-liquid extractions, 10 different extractants were used as carriers in the liquid supported membranes. Stripping phase varied between 0,1 M ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) solution and solution of 0,1 M sodium chloride and 0,05 M EDTA, depending on its theoretical behaviour with concrete extractant. Hydrophobic membrane had been impregnated with carrier, and put between two cells, one of Cd(II) feed and other with stripping phase. MP-AES apparatus was used to messure Cd(II) concentration in feed cell and stripping cell. Considered time for messuring transport progress was 10 hours with sampling time 1 hour. Therefore permeability properties of membranes impregnated by each carrier tested, were obtained.

Due to achieved data and comparison of results, by variation of different conditions, processes can be set and estimated more precisely. This gives a bigger range of technological use. Especially promising results were observed in home-made ionic liquids, which are basically mixtures of Aliquat 336® with other acids.

Acknowledgement
I would like to express my sincerest Thank You to Ana Maria Sastre, without her generosity and help I would not have gotten a chance to do the project related to my exchange studies. I would also like to thank Teresa Coll and Augustín Fortuny (UPC) for mentoring me. They kept me focused and were a great source of reassurement that the project was going in the right direction. I would also like to thank my coordinator, prof. Miloslav Drtil, who has been a great support throughout all of my studies and helped me find a tutor for my project in Slovakia, doc. Igor Bodík, who also became my mentor and helped me tremendously with my research assignment. Last but not least I would like to thank Katarina and Timothy Carter. Thanks to them I was able to financially manage my studies, which includes making this project real. My final thank you goes to my mother, Katarina Sidova, who has been my biggest fan and great support my whole life

Bibliography
[1] Parhi P. K. Journal of Chemistry, 2012, Volume 2013 (2013), 1-7

BIOSORPCIA MIKROPOLUTANTOV PROSTREDNÍCTVOM VYBRANÝCH DRUHOV RASTLÍN Z NEMOCNIČNÝCH ODPADOVÝCH VÔD

Autori: Marián Charvát,Tomáš Mackuľak

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva

marian.charvat@gmail.com

1. Úvod

V súčasnosti sa čoraz častejšie zaoberáme problematikou výskytu mikropolutantov ich možného pôsobenia a odstraňovania z rôznych zložiek životného prostredia. Nie zanedbateľné koncentrácie ilegálnych drog, metabolitov ale aj liečiv sa nachádzajú v odpadových vodách. Práve takto znečistené odpadové vody sú vstupnou bránou ku každodennému kontaktu s nimi a môžu tak nepriaznivo ovplyvňovať všetky živé sústavy vrátane živočíchov, zvierat a ľudí.

V súčasnosti prebiehajúce analýzy odpadových vôd v mnohých krajinách poukazujú práve na rastúce koncentrácie a nutnosť zaoberať sa možnými spôsobmi odstraňovania týchto znečistenín[1,2]. Jedným z možných spôsobov odstraňovania je biosorpcia prostredníctvom vybraných druhov rastlín v sekundárnych dočisťovacích nádržiach mokraďového systému umiestneného práve za ČOV.

Táto štúdia sa zamerala na výskyt a sorpciu psychoaktívnych látok, ilegálnych drog, liečiv a ich metabolitov z nemocničných odpadových vôd dvoch nemocníc, Detská fakultná nemocnica Kramáre a Nemocnica Kramáre. Boli vybrané dostupné, plávajúce, rýchlo rozmnožujúce sa rastliny s čo možno najväčším sorpčným povrchom listov pre dosiahnutie potencionálne najvyššej účinnosti odstránenia, sorpcie sledovaných polutantov zo vzoriek vody. Rastliny boli vystavené tomuto vysoko znečistenému prostrediu v laboratórnych podmienkach po dobu 3h s dôrazom eliminovať fotodegradáčné a biodegradáčné účinky na obsah mikropolutantov. Analyzovaná bola vzorka vody pred a po expozícií rastliny rovnako ako etanolový extrakt pripravený z listov použitej rastliny. Snažili sme sa tak zamedziť pasívnej translokácií sledovaných látok po príjme koreňom. Analýza bola realizovaná pomocou LC – MS/MS.

Charakteristika jednotlivých druhov použitých rastlín

- ***Vesicularia dubyana*** alebo inak aj jávsky mach je rastlina s nízkou náročnosťou na životné podmienky vyskytujúca sa predovšetkým v Ázií. Za priaznivých podmienok vytvára rozsiahle, husto spletené koberce pokrývajúce podklad.
- ***Salvinia natans*** alebo inak aj salvínia plávajúca je hladinová rastlina so stredne silnou náročnosťou na životné podmienky vyskytujúca sa predovšetkým v Ázií Strednej Európe či európskej časti Ruska. Červená kniha rastlín ČR radí tento druh ku kriticky ohrozeným.
- ***Egeria densa Planchon*** alebo inak aj vodomor hustý je rastlina s veľmi nízkou náročnosťou a extrémne rýchlym rastom s veľmi nízkou náročnosťou na životné

podmienky. Kozmopolitná rastlina, jej premnoženie spôsobuje rozsiahle problémy vo vodných tokoch.

- ***CabombacarolinianaGray*** alebo inak aj kabomba karolínska je rastlina so strednou náročnosťou na životné podmienky vyskytujúca sa v Južnej Amerike, juhovýchode USA ale aj východnej Ázii. Za priaznivých podmienok vytvára hustú nepriestupnú spleť. Na Srí lanke sa rastlina pestuje ako zelenina.

2. Záver

Moja štúdia sa zaoberala výskytom a možnosťou odstraňovania 29 psychoaktívnych látok, ilegálnych drog a liečiv (kotinín, katinón, kodeín, amfetamín, oxykodon, MDA, metamfetamín, 2-oxy-3-hydroxy-LSD, MDMA, norbuprenorfín-gluc, norketamín, mefedrón, ketamín, MDEA, MBDB, benzoylekgonín, tramadol, metylfenidát, kokaín, LSD, venlafaxín, risperidon, oxazepan, citalopram, midazolam, EDDP, metadón, THC-COOH, 6-acetylmorfín) z nemocničných odpadových vôd prostredníctvom vybraných druhov rastlín. K štúdiu boli použité nasledovné 4 druhy rastlín s vedeckými názvami *Vesiculariadubyana*, *Savinianatans*, *EgeriadensaPlanchon*, *CabombacarolinianaGray*.

Veľmi úspešne sa na odstraňovaní mikropolutantov ako tramadol, venlafaxin a citalopram vo vzorke podieľali *Vesiculariadubyana*, *EgeriadensaPlanchon* a *Cabombacaroliniana*. Menej úspešne bola rastlina *Salvínianatans*, ktorá odstránila úspešne len venlafaxín. Vyhodnotením výsledkov za zistil pokles koncentrácie aj ďalších sledovaných zlúčenín no ich obsah nebol potvrdený v extrakte jednotlivých častí rastlín.

Poďakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia, ITMS:2624012000 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a za podpory grantovej schémy na podporu excelentných tímov mladých výskumníkov v podmienkach STU v Bratislave: Výskyt liečiv, drog a rezistentných typov baktérií v odpadových vodách zo zdravotných zariadení na Slovensku a ich možné odstránenie pomocou progresívnych procesov.

3. Literatúra

[1] Verlicchi P.;AlAukidy M.;Galletti A.;Petrovic M.;Barceló D.SciTotalEnviron. 2012, 430, 109–18.

[2] Saussereau, E.; Lacroix, Ch.; Guerbet, M.; Cellier, D.; Spiroux, J.;Goulle, P.J.Environ ContamToxicol. 2013, 91, 171–176.

KLASIFIKACE MATERIÁLU VYUŽÍVANÉHO PRO STAVBU ZAHRADNÍCH JEZÍREK

Jiří Sýkora, Renata Komendová

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

xcsykoraj@fch.vutbr.cz

Úvod

Mnoho majitelů zahradních jezírek trápí v prvních letech provozu rychlý nárůst vodního květu a s tím i spojená snížená kvalita vody. Zahradní jezírka jsou považována za vody stojaté, díky čemuž v nich nedochází k tak velké cirkulaci, jako tomu je u vod tekoucích. Právě proto jsou zahradní jezírka v největším ohrožení v prvních letech jejich provozu, kdy se fosfor obsažený ve stavebním materiálu (kamínky, oblázky, atd.) uvolňuje do vodního prostředí jezírka a zvyšuje tak koncentraci fosforu ve vodě.

Právě proto vznikla tato práce, která poupravuje a optimalizuje, v zahraničí používanou metodu pro stanovení celkového extrahovatelného fosforu ze stavebního materiálu, který je použit v zahradním jezírku. Na základě získaných dat z experimentu je navržena klasifikace stavebního materiálu, podle uvolněného množství fosforu z materiálu. Protože je fosfor ve sladkovodních vodách limitujícím prvkem pro růst vodního květu, je zapotřebí vědět, jaké množství fosforu se může z materiálu uvolnit, aby se mohla provést opatření, která zabrání snížení kvality vody, či eutrofizace zahradního jezírka.

Tato práce se v teoretické části také zaměřuje na výskyt fosforu a jeho sloučenin ve vodách, jejich vlastnosti, zdroje vstupu a metody stanovení v jednotlivých složkách životního prostředí s větším důrazem na vody zahradních jezírek. Dále je probírána problematika vysokých koncentrací fosforu ve vodních útvarech a s tím spojená problematika tvorby vodního květu a eutrofizace vody.

Experimentální část

Experimentální část této práce je zaměřena na analýzu a následnou klasifikaci stavebního materiálu pro tvorbu zahradních jezírek, podle schopnosti uvolňovat fosfor ve formě fosforečnanů do vody. Pro tyto účely se vycházelo z rakouské normy ASC-A-0003 „Bestimmung des extrahierbaren Gesamtphosphors mit 1N HCl“.

Tato norma vychází z toho, že na jeden díl jakéhokoliv stavebního materiálu pro tvorbu zahradních jezírek připadají dva díly 1 $mol \cdot l^{-1}$ kyseliny chlorovodíkové. Takto připravená směs kyseliny a vzorku kamení se má třepat po dobu 16 hodin. Po odstranění zákalu se čirá tekutina smísí se silným katexem v H^+ formě a intenzivně se třepe po dobu jedné minuty. Po projití katexem se vzorek naředí destilovanou vodou v poměru 1:40. K takto naředěnému vzorku se přidá 4% roztok peroxodisíranu draselného (1 díl peroxodisíranu draselného na 4 díly zředěného roztoku). Následuje inkubace při 130 °C po dobu 30 minut. Po ochlazení na pokojovou teplotu se má postupovat podle Murphy a Rileyho fotometrického stanovení z roku 1962, kdy se po aplikaci jednoho směsného činidla měří absorbance při vlnové délce 890 nm.

Po prvotním ověření upravené metody a zjištění časové závislosti doby extrakce na množství uvolněných fosforečnanů byl vzorek kamení extrahován v 1 $mol \cdot l^{-1}$ kyselině chlorovodíkové na třepačce při 1 000 otáčkách za minutu po dobu jedné hodiny. Následně byl extrakt přefiltrován přes filtrační papír a čirá kapalina analyzována pomocí mobilní analytiky Spectroquant® (firmy Merck) na fotometru NOVA 60 od stejné společnosti. Tento postup byl postupně aplikován na dvanáct reálných vzorků z České republiky a Slovenska, které se využívají pro realizaci zahradních jezírek. Měření každého vzorku proběhlo třikrát ve třech na sobě nezávislých měřeních.

Výsledky a diskuze

U všech sledovaných vzorků byl zjištěný určitý obsah fosforu, který se během extrakce uvolnil ze stavebního materiálu. Získané hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 1,7 do 50,0 $mg \cdot kg^{-1}$. Na základě tohoto zjištění byla navrhnuta klasifikace stavebního materiálu do tří jakostních tříd a to: vhodný materiál < 15 $mg \cdot kg^{-1}$ uvolněného fosforu, méně vhodný materiál 15 - 30 $mg \cdot kg^{-1}$ a nevhodný materiál 30 - 50 $mg \cdot kg^{-1}$.

Pro přesnější klasifikaci stavebního materiálu pro tvorbu zahradních jezírek bych doporučil roztřídění nehomogenních směsí vzorků na homogenní části, ze kterých se skládají, a ty následně analyzovat zvlášť. Dále by bylo vhodné navzájem porovnávat pouze materiál o stejné velikostní frakci.

Závěr

Výsledky této práce jsou pouze pilotní a i z praktického pohledu nemohou provést dokonalou klasifikaci stavebního materiálu dostupného v České republice. Pouze je navržen postup a metodika na stanovení extrahovatelného fosforu pro další praktická využití v této oblasti. Pokud by se provedla základní klasifikace nejpoužívanějších zdrojů tohoto materiálu, dalo by se při realizaci zahradního jezírka počítat s tímto množstvím uvolněného fosforu a na základě toho vycházet při úpravě vody na optimální parametry.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR ze specifického výzkumu č. FCH-S-15-2869.

STANOVENÍ PLATINOVÝCH KOVŮ VE VELKÝCH MĚSTSKÝCH AGLOMERACÍ

Stanislav Ježek

Vysoké učení technické v Brně, fakulta chemická Purkyňova 464/118, 612 00 Brno

xcjezek@fch.vutbr.cz

Jedním z nejvýznamnějších znečištění životního prostředí platinovými kovy je jejich použití v automobilových katalyzátorech. Povrch katalyzátorů je během používání chemicky, fyzikálně, rychlým střídáním redoxních podmínek, vysokou teplotou a mechanicky opotřebováván.

Toto opotřebení má za následek emisi platinových kovů do složek životního prostředí. Nejvyšší akumulace těchto kovů je v blízkosti silničních komunikací, převážně pak ve větších městských aglomeracích [1].

Chronické vystavení platinovým emisím může vést až k platinose. Platinosa je alergická reakce projevující se kožní vyrážkou nebo poškozením dýchacích cest [2].

Negativní účinek palladia pociťují osoby citlivé na tento kov. Palladium vyvolává u těchto osob alergickou reakci již při nízkých dávkách. Alergie na palladium vyvolává podráždění očí a pokožky. [3]

Experimentální část této práce se skládá z odběrů vzorků, rozkladu, prekoncentrování a následné vyhodnocení. Odběr vzorků probíhá na devíti odběrových místech na území města Brna. Za vzorky životního prostředí byly vybrány půdy, lišejníky a travní vegetace vyskytující se v blízkosti rušných dopravních tepen a křižovatek. Metoda pro použití lišejníku byla zvolena „bag" monitorovací technika. Lišejník byl odebrán na nekontaminovaném místě a byl umístěn na vybrané lokality. K rozložení vzorků byla využita směs dvou kyselin. Koncentrované kyseliny dusičné a koncentrované kyseliny chlorovodíkové v poměru 1:3. Následná prekoncentrace byla provedena pomocí metody extrakce do tuhé fáze za použití modifikovaného silikagelu C18 [4]. Použitá metoda pro stanovení koncentrace platinových kovů ve vzorcích životního prostředí byla atomová absorpční spektrometrie s elektrotermickou atomizací.

V současné době bylo provedeno měření na vzorcích půdy. Bude následovat měření na vzorcích lišejníků a na travní vegetaci.

Z doposud zjištěných výsledku je patrné, že platinové kovy opravdu vstupují do složek životního prostředí. Emise výfukových plynu a tudíž i platinových kovů jsou deponovány na povrch vozovky a do nejbližšího okolí od komunikace. Z tohoto povrchu i z okolní vegetace a půdy se mohou dostávat pomocí dešťů do povrchových a následně podzemních vod.

S jistotou se dá tedy říci, že se zvyšující se automobilovou dopravou postupně narůstá také koncentrace těchto kovů v životním prostředí.

Velký vliv na množství uvolněných platinových kovů má také styl řízení vozidel. Když je jízda plynulá uvolňuje se méně těchto kovů, naopak když se automobily rozjíždí nebo popojíždí stylem start-stop dochází k výrazně většímu uvolňování těchto kovů z katalyzátorů. Během plynulé jízdy nedochází k tzv. studených startů, které jsou právě charakteristické pro styl jízdy v centru města.

Poděkování
Tato práce vznikla za podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR ze specifického výzkumu č. FCH-S-15-2869 .

Literatura

[1] SIKOROVÁ LUCIE, ROMAN LIČBINSKÝ A VLADIMÍR ADAMEC. PLATINOVÉ KOVY Z AUTOMOBILOVÝCH KATALYZÁTORŮ V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ. *Chemické listy.* 2011, (105): 361-366. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010 05 361-366.pdf

[2] TICHÝ, Miloň. *Toxikologie pro chemiky: toxikologie obecná, speciální, analyická a legislativa*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 119 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze ISBN 80-246-0566-X.

[3] APOSTOLI, P, J. Duffus CORNELIS, P HOET, D LISON a D TEMPLETON.*Elemental speciation in human health risk assessment* [online]. Geneve: World Health Organization, **2006** [cit. 2015-10-28]. DOI: 9789241572347. ISSN 9789241572347. Dostupné z: http://www.who.int/iris/handle/10665/43442#sthash.onPSYtiO.dpuf

[4] KOMENDOVÁ-VLAŠÁNKOVÁ, Renata a Lumír SOMMER. Separation and Preconcentration of Platinum Group Metals and Gold on Modified Silica and XAD Sorbents in the Presence of cationic Surfactants for Their Determination by ICP-AES. *Collection of Czechoslovak Chemical Communication.* 2002, roč. 67, č. 4, s. 454-470.

Fyzikálna chémia

ELEKTROKATALYTICKÉ MATERIÁLY PRE REAKCIU VYLUČOVANIA VODÍKA

Bc. Jana Hovancová

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 04023 Košice

jana.hovancova273@gmail.com

Vodík je vďaka svojim unikátnym vlastnostiam považovaný za palivo budúcnosti. [1] Elektrolýza vody je ekologický, ale energeticky veľmi náročný proces na výrobu vodíka, a preto je vyvinutá veľká snaha na to, aby sa tento proces zefektívnil. [2] Jednou z možností je vyvinutie vhodného katalyzátora. Najvýhodnejšie katalyzátory pre reakciu vylučovania vodíka sú kovové katalyzátory. Nikel má veľmi dobré elektrokatalytické vlastnosti a je pomerne lacný. Na zväčšenie efektívneho povrchu katalyzátora sa používajú polymérne materiály. Polypyrol je vhodný pre takéto využitie, kvôli svojej pomerne jednoduchej elektrochemickej príprave a veľkej dostupnej ploche povrchu. [1]

Hlavným cieľom práce bolo štúdium elektrokatalytických vlastností pripravených povrchov vzhľadom na reakciu vylučovania vodíka. Elektródové povrchy, ktoré boli pripravené pozostávali z polymérnej vrstvy, na ktorú bola vylúčená vrstva kovu. Polymérna vrstva bola pripravená elektrochemickou polymerizáciou pyrolu, pričom boli použité dva spôsoby prípravy: metóda cyklickej voltampérometrie a potenciostatická metóda. Na povrch bola vylúčená vrstva niklu metódou cyklickej voltampérometrie. Počet cyklov niklu bol 2, 4 a 6. Takto pripravené vrstvy boli sledované viacerými metódami. Boli zaznamenané Tafelove krivky, pomocou ktorých sme sledovali elektrokatalytickú aktivitu, teda uľahčenie priebehu reakcie pre reakciu vylučovania vodíka. Na študovanie povrchu bola použitá skenovacia elektrónová mikroskopia a prvková analýza. Najlepšiu katalytickú aktivitu mala vrstva, ktorá mala zloženie: polypyrol pripravený potenciostatickou metódou, na ktorom bol nikel vylúčený 4 cyklami. Korózny potenciál pre túto vrstvu sa nachádza pri hodnote -360 mV. Podľa SEM snímok tejto vrstvy, polypyrolová vrstva vytvorila pomerne veľký aktívny povrch a vrstva niklu dobre opisovala povrch polyméru, zachovala jeho členitosť a pórovitosť. Tieto predpoklady sa ukázali ako podstatné pri pozorovaní katalytických vlastností pripravených vrstiev.

Literatúra

[1] Lu L.; Da-Wei Z.; Yan W.; Jian-Bo H.. Int. J. Hydrogen Energy **2014**, 39, 14712-14719.

[2] Po-Chun Ch.; Yun-Min Ch.; Pu-Wei W.; Yu-Fan Ch. Int. J. Hydrogen Energy **2009**, 34, 6596 - 6602.

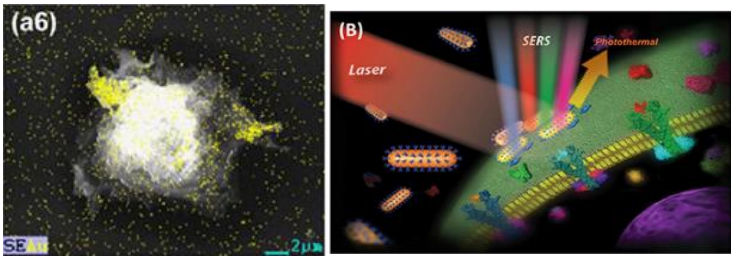
VÝBER HODNOTIACICH PARAMETROV PRE DETEKCIU MOLEKÚL NA NANOOBJEKTOVÝCH KOVOVÝCH FILMOCH

Bc. Lukáš Varga

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 04154 Košice

lukas.varga3@gmail.com

Nanošpecifické fenomény umožňujú poznať vlastnosti materiálov, o ktorých sme doteraz nevedeli alebo ich nepoznali. Zlaté alebo strieborné filmy z nanočastíc zosilňujú spektrálny signál v povrchom zosilnenej Ramanovej spektroskopii alebo v hmotnostnej spektrometrii aj miliónkrát. Existujú techniky pre zvýšenie molekulárnej a spektrálnej špecifickosti diagnózy rakoviny pomocou strieborných alebo zlatých tzv. nanorods alebo nano-flowers, ktoré zabezpečujú zosilnený rozptyl Ramanovho signálu [1]. Vďaka zosilneniu signálu môžeme nanobjektové filmy využiť pre neinvazívnu diagnostiku závažných ochorení. Vhodnou vzorkou je krvné sérum pacienta, ktoré bolo nanášané na elektrochemicky pripravený nanoobjektový strieborný povrch. V zmeranom SERS spektre sa hľadali hodnotiace parametre, ktoré by umožnili diagnostiku ochorenia. SERS spektrum obsahovalo intenzívne pásy pri nasledovných vlnočtoch: 1300 cm^{-1}, 1438 cm^{-1}, 1578 cm^{-1}, 1600cm^{-1}



Obr. A6 – Ag nanočastice na povrchu bunkovej membrány (SEM), obr. B – rakovinové bunky na nanopovrchu, detekcia pomocou SERS [1]

Následne sa údaje zo spektier spracujú metódou multikomponentnej analýzy PCA. Touto analýzou by sa mali rozdeliť zdraví a chorí pacienti. Ďalším hodnotiacim kritériom môže byť

prítomnosť markerov v sére. Tie sa naviažu na špecifickú protilátku, imobilizovanú na modifikovanom nanorozmernom substráte, na ktorý sa nanesie sérum a vzorka sa podrobí analýze SERS. Cieľom práce je definovať a nájsť hodnotiace kritéria zo spektier SERS pre diagnostiku rakovinového ochorenia.

Literatúra:

1. Zeid A. Nima, et. al, Circulating tumor cell identification by functionalized silver-gold nanorods with multicolor, super-enhanced SERS and photothermal resonances, SCIENTIFIC REPORTS **2014**

METODY SUŠENÍ ROSTLINNÉHO OLEJE PŘED TRANSESTERIFIKACÍ

Martin Musil, František Skopal, Martin Hájek

Katedra fyzikální chemie, Fakulta chemicko-technologická,

Univerzita Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice

st34502@student.upce.cz

ÚVOD

Biodiesel je alternativním palivem pro vznětové motory na bázi esteru vyšší mastné kyseliny s nižším alkoholem. Nejrozšířenějším esterem je methyl ester, tzv. FAME (Fatty Acid Methyl Ester). V produkci české republiky se nejvíce prosadil methyl ester řepkového oleje, neboli MEŘO. Vlhkost vstupního rostlinného oleje, významně ovlivňuje kvalitu i kvantitu výstupního biodieselu. Při zvýšené vlhkosti dochází ke snížení konverze a výtěžku[1]. Oba tyto negativní jevy jsou spolu úzce propojeny, neboť při snížené konverzi zůstávají v reakční směsi nezreagované mono- a diglyceridy. Tyto glyceridy se v průmyslu užívají jako emulgátory, zejména pak v průmyslu potravinářském. Ve studovaném heterogenním systému plní taktéž funkci emulgátoru, kde strhávají část nepolární produktové fáze (esteru), do odpadní polární fáze (glycerolová). Takto vzniká stabilní emulze, která je právě kvůli svému vysokému obsahu odpadních látek bez vyšší užitné hodnoty.

Dále je vlhkost promotorem vzniku mýdel, vznikajících reakcí bočnou s transesterifikací, takzvaným zmýdelněním. Mýdla jakožto významné surfaktanty také snižují mezipovrchové napětí mezi glycerolovou a esterovou fází a zvyšují jejich mísitelnost. V praxi může voda obsažená v rostlinném oleji způsobit situaci, ve které zanikne fázové rozhraní, a surová reakční směs se po transesterifikaci vůbec nerozdělí a není možné odseparovat produkt prostou sedimentací. Je tedy nutné snížit obsah vody v reakčních komponentách na minimální množství. Pro transesterifikaci rostlinného oleje butanolem je nutná vlhkost nižší než 100 ppm. Tato transesterifikace probíhá, narozdíl od methanolýzy, v jedné fázi a při vyšším obsahu vody v oleji nastává situace, kdy se surová reakční směs neoddělí. Cílem této práce je studovat vliv sušidel na výsledný obsah vody v oleji a dosáhnout nižšího obsahu než 100 ppm.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Sušení oleje bylo zkoumáno zejména v práci[2] a následující experimenty byly prováděny podobným postupem, tj. za sníženého tlaku (1,6 kPa) a zvýšené teploty byl studován vliv přídavku alkoholu (metanol, ethanol a butanol) na výsledný obsah vody. Práce byla prováděna v menších sériích, kde každá studovala vliv jiných nezávisle proměnných.

Výjimkou byla 1. série, kde byla použita pevná sušidla (zeolit, Na_2SO_4, $MgSO_4$). Do tlakového reaktoru bylo přidáno 2 hm% sušidla vůči oleji a teplota byla zvýšena na 117 °C. Směs byla takto

temperována po dobu 240 min a po vychladnutí byl stanoven obsah vody. Druhá naměřená série simulovala tzv. slepý pokus, kdy byly dodrženy tytéž podmínky, co u ostatních experimentů s přídavkem alkoholu. Tj. sušení při teplotách 120, 80 a 65 °C, před vlastním sušením byla směs alkoholu a oleje 10 minut intenzivně míchána, poté byl snížen tlak na 1,6 kPa a zároveň spuštěn termostat nastavený na danou teplotu. Doba sušení byla 30 minut od spuštění termostatu. Ve třetí sérii pokusů bylo provedeno sušení při 120 °C a s přídavkem 10 hm% (vztaženo k navážce oleje) různých alkoholů (methanol, ethanol a butanol) jako sušidla. Před vlastním sušením byla směs alkoholu a oleje 10 minut homogenizována, poté byl snížen tlak na 1,6 kPa a zároveň spuštěn termostat nastavený na 120 °C. Doba sušení byla 30 minut od spuštění termostatu. Obdobný postup byl aplikován ve všech následujících sériích. V návaznosti na tuto sérii, kde byla aplikována snaha o snížení nákladů na přidávané sušidlo volbou levnějšího druhu alkoholu, byla provedena čtvrtá série pokusů se sníženým obsahem butanolu. Byl zvolen právě butanol, protože toto předsušení je určeno především pro butanolýzu rostlinného oleje. Zde by tedy případný neoddestilovaný butanol netvořil žádné komplikace pro následnou transesterifikaci. V páté sérii pokusů byla studována možnost snížení nákladu na sušení snížením teploty sušení a druhem alkoholu. Teplota sušení byla volena podle atmosférického bodu varu daného alkoholu.

ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

V této práci byla navržena metoda sušení ve vsádkovém reaktoru. Již z prvních pokusu je zřejmé, že přídavek alkoholu snížil dosažitelnou vlhkost na 50 ppm. S pevnými sušidly nebylo dosaženo požadované minimální vlhkosti 100 ppm, proto s nimi nebylo dále pokračováno. Z výsledků druhé série plyne, že samotnou vakuovou destilací vody nelze dosáhnout vlhkosti nižší než 170 ppm, nehledě na teplotu sušení. Výsledky třetí série dokazují, že 10% přídavek alkoholu snižuje dosažitelný obsah vody až pod 50 ppm a tím je splněn původní cíl dosáhnout vlhkosti nižší než 100 ppm. Výsledky čtvrté série ukázaly, že snížení přídavku alkoholu se projevilo na snížení účinnost jen nepatrně. Z výsledků páté série je patrné, že lze snížit teplotu sušení těsně nad normální bod varu alkoholu bez významného snížení účinnosti. Pokus s přídavkem 0,1 % MeOH, kde bylo dosaženo pouze 80 ppm, dokazuje, že již stopové množství jakéhokoliv alkoholu zvyšuje účinnost sušení. Navzdory předpokladu, se nejedná o azeotropickou destilaci, protože methanol s vodou azeotrop netvoří. U všech metod sušení s přídavkem alkoholu (vyjma 0,1 %) bylo dosaženo vlhkosti pod 50 ppm, tím byl splněn původní cíl – dosáhnout vlhkosti pod 100 ppm. Nejvhodnější metodou pro užití v dalším výzkumu je pokus s 1% přídavkem metanolu a vakuovou destilací při 65 °C.
Autoři děkují za podporu z projektu SG 340002 University Pardubice

LITERATURA

1. **Kwiecien, Jiří; Skopal, František a Hájek, Martin.** *Combined effect of water and KOH on rapeseed oil methanolysis.* UPCE, 2010.

2. **Musil, Martin; Skopal, František a Hájek, Martin.** *Butanolýza řepkového oleje.* UPCE, 2014.

ANTIOXIDAČNÁ A RADIKÁL ZHÁŠAJÚCA AKTIVITA EXTRAKTOV ZO SLIVIEK A Z RINGLÔT

Katarína Porhajašová

Oddelenie fyzikálnej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

e-mail: xporhajasova@is.stuba.sk

Slivky sújedným z najčastejšie konzumovaných kôstkovíc, ktorésa zaraďujúdo rodu rastlín Prunus, veľmi príbuzným k odrode broskýň, marhúľ a čerešní[1].Slivky ale aj ringlotymajú relatívne vysokú nutričnú hodnotu, nízky obsah kalórií a sú veľmi dobrým zdrojom mnohých vitamínov (vitamín C, A,PP, všetky vitamíny B okrem vitamínu B12 a biotínu), ktoré sú nevyhnuté pre funkciu ľudského organizmu. Z hľadiska výživy je veľmi významný obsah antioxidantov. V tomto príspevku sa testovali antioxidačné vlastnosti reprezentatívnych vzoriek minoritných obsahových látok zo sliviek a z ringlôt s využitím rôznych rozpúšťadiel s ohľadom na ich antioxidačnú a radikál zhášajúcu aktivitu.

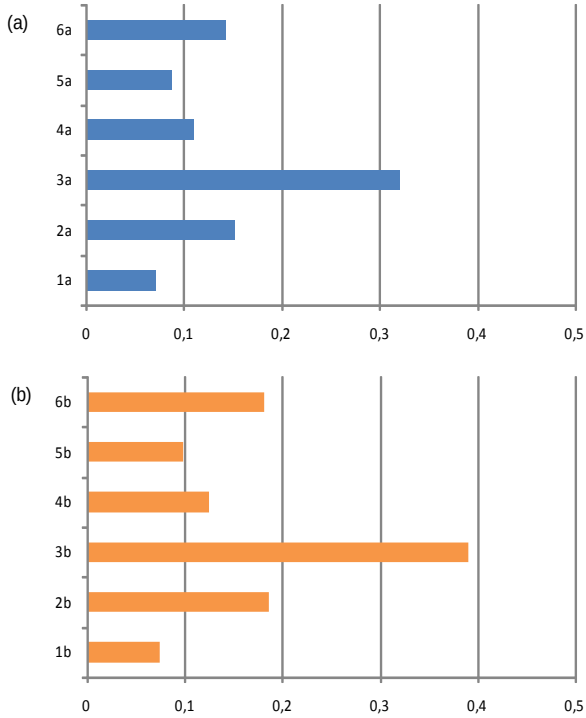
Tabuľka 1: Prehľad skúmaných extraktov zo sliviek a z ringlôt

Číslo vzorky	Názov	Rozpúšťadlá použité na extrakciu vzorky	Rozpúšťadlá použité na rozpustenie vzorky	
1	slivky nezrelé	etylacetát	etanol	dimetylsulfoxid
2	ringloty nezrelé	etylacetát	etanol	dimetylsulfoxid
3	zrelé ringloty	dichlórmetán	etanol	dimetylsulfoxid
4	ringloty nezrelé	etylacetát a metanol	etanol	dimetylsulfoxid
5	zrelé ringloty	metanol	etanol	dimetylsulfoxid
6	zrelé slivky	acetón	etanol	dimetylsulfoxid

Preštudovali sa extrakty zo sliviek a z ringlôt s využitím rôznych rozpúšťadiel pri procese extrakcie s ohľadom na ich antioxidačné a radikál zhášajúce účinky. Ako hlavné techniky sa v práci využili UV-Vis spektroskopia a elektrónová paramagnetická rezonancia (EPR). Už farba jednotlivých extraktov v etanole a v dimetylsulfoxide (DMSO) naznačovala, že niektoré z nich budú výrazne účinnejšie ako iné extrakty. Vzorka extraktu zo zrelých ringlôt získaná extrakciou pomocou dichlórmetánu vykazovala výrazne najvyššiu antioxidačnú aktivitu v ABTS teste, založenom na zhášaní stabilného katiónového radikálu kyseliny 2,2´-azinobis-(3-etylbenzoatiazolín-6-sulfónovej ($ABTS^{\bullet+}$) [2].

Porovnali sa výsledky z ABTS testov pre všetky skúmané vzorky extraktov zo sliviek a ringlôt rozpustených v etanole alebo vDMSO, a následne sa vytipovali vhodné vzorky pre ďalšie EPR štúdie využitím sledovania zhášania stabilného voľného radikálu 1,1 difenyl-2-prikryl hydrazylu (DPPH)[3]. Ako referencia sa namiesto roztoku extraktu v EtOH alebo v DMSO pridal čistý etanol, resp. DMSO. Ako sa dalo predpokladať, vzorky veľmi úspešné v ABTS testoch vykazovali aj výraznú schopnosť zhášať stabilný DPPH radikál. Veľmi výrazné zhášanie DPPH radikálu sa

potvrdilo pre vzorku extraktu zo zrelých ringlôt v DMSO. Naproti tomu vzorka extraktu z nezrelých ringlôt pomocou etylacetátu vykazovala len mierne radikál zhášajúcu schopnosť na DPPH.



Obrázok 1 *Sumárny prehľad z ABTS testov pre vzorky* ***1-6****. a) ΔA pri 730 nm pre vzorky v EtOH. b) ΔA pri 730 nm pre vzorky v DMSO.*

Záverom možno konštatovať, že sa pomocou štúdia antioxidačných a radikál zhášajúcich účinkov extraktov zo sliviek a ringlôt podarilo určiť celkovú antioxidačnú kapacitu vzoriek využitím tak UV-Vis spektroskopie ako aj EPR a vytipovať najefektívnejší postup extrakcie účinných antioxidantov z uvedenej zelenej hmoty.

Literatúra

[1] KRISTL, J. – SLEKOVEC,M. – TOJNKO,S. – UNUK,T. Extractable antioxidants and non-extractable phenolics in the total antioxidant activity of selected plum cultivars (*Prunusdomestica l.*): Evolution during on-treeripening. Food Chemistry 125 (2011) 29-34

[2] PELLEGRINI, N. – RE, R. – PROTEGGENTE, A. – PANNALA, A. – YANG, M. – RICE-EVANS. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cationdecolorization assay, Free Radic Biol. Med. 26 (1999) 1231-1237.

[3] ROGINSKY, V. – LISSI, E.A. Food Chemistry 92 (2005) 235-254.

TEORETICKÉ ŠTÚDIUM MODELOVÝCH OLIGOTIOFÉNOV TERMINOVANÝCH PERFLUÓRFENYLHYDRAZÍNOVOU SKUPINOU

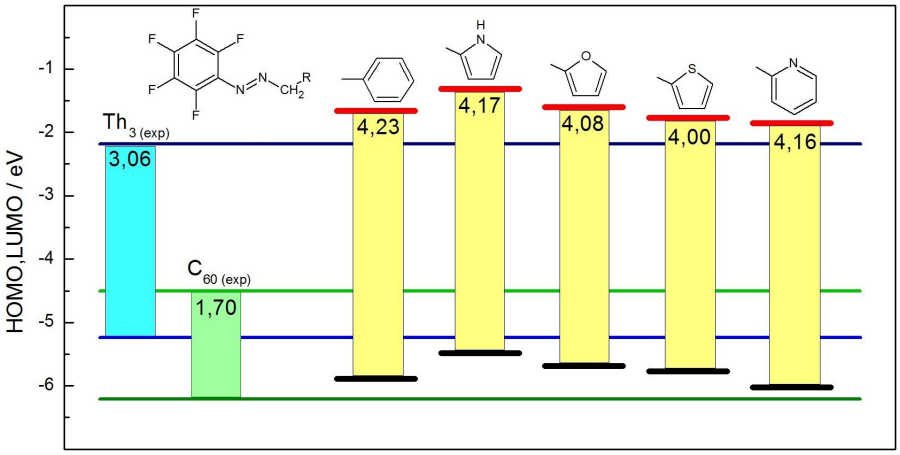
Denisa Cagardová

Ústav fyzikálnej chémie a chemickej fyziky Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

denisa.cagardova@gmail.com

V predloženej práci sme sa venovali teoretickému štúdiu modelových derivátov (pentafluór)metylénfenylhydrazínu na úrovni metódy funkcionálu elektrónovej hustoty (DFT). Predmetom výskumu bolo kvalitatívne posúdiť ako sa mení celková elektrónová štruktúra molekuly vzhľadom na modifikáciu koncovej skupiny na voľnej strane metylénhydrazínového mostíka. Varírované skupiny predstavovali najmä päťčlánkové a šesťčlánkové aromatické molekuly s jedným heteroatómom (obr. 1). Niektoré z týchto molekúl boli nedávno pripravené a ich základná chemická charakterizácia bola prezentovaná v bakalárskej práci Dušana Bortňáka [1].

Uskutočnené kvantovochemické výpočty umožnili nájsť optimálne geometrie študovaných derivátov v elektricky neutrálnom stave i pre nabité aniónové a katiónové stavy molekúl. Porovnanie získaných údajov ukázalo, že vplyv chemickej modifikácie na geometrie nefluórovanej triedy študovaných zlúčenín nie je významný. Adícia fluóru na fenylovej časti ovplyvňuje výslednú geometriu fenylhydrazínovej časti neutrálnych študovaných molekúl. Najväčšia zmena veľkosti spomedzi skúmaných dihedrálnych uhlov, bola o 30° z pôvodnej hodnoty s derivatizovaným tiofénovým fragmentom. Ďalším dôležitým zistením bola nedostatočná konjugácia mostíka, ktorý spája fenylovú a substituovanú časť molekuly. Vzájomné striedanie dĺžok chemických väzieb mostíku nie je dodržané, no ani chemická modifikácia substituentov túto skutočnosť významne neovplyvní. Porovnaním energií hraničných orbitálov HOMO a LUMO a štruktúry derivátov sme zistili, že študované zlúčeniny sa svojimi mikroskopickými vlastnosťami približujú viac k elektrickej vodivosti typu p ako k elektrickej vodivosti typu n (obr. 1). Substituenty majú totiž vplyv len na usporiadanie štruktúr vo vzájomnej interakcii s ďalšími vrstvami týchto molekúl a interakcie medzi jednotlivými substituentmi v jednotlivých vrstvách, čiže ich vzájomné natočenie v priestore.



Obr. 1. Závislosť hodnôt energií hraničných DFT orbitálov HOMO a LUMO pre vybranú skupinu študovaných derivátov perfluórfenylhydrazínov. Energetické rozdiely v obrázku medzi energiami sú uvedené v eV.

Derivatizácia päťčlánkovým alebo šesťčlánkovým heteroaromátom síce znižuje energiu orbitálu LUMO, ale nie až natoľko, aby hodnoty boli menšie ako 3,00 eV, čo je bežná hodnota energie LUMO pre typické organické polovodiče typu n, napr. C_{60} [2]. Adícia fluóru znižuje energie hraničných orbitálov, no modifikácia substituentu na tento trend vplyv nemá.

V prípade sledovaných hodnôt ionizačného potenciálu a elektrónovej afinity sa žiadna z uvedených študovaných molekúl svojimi energetickými vlastnosťami prechodu do nabitého stavu nepribližuje k hodnotám typických elektrických polovodičov typu n. Aj keď študované modelové molekuly by mohli tvoriť skôr polovodičové vrstvy typu p, zmena centrálneho mostíka molekuly by vedela výraznejšie modifikovať elektrickú vodivosť. Pretože elektrická vodivosť organických molekúl je ovplyvňovaná aj priestorovým usporiadaním molekúl, pre vybrané deriváty boli na úrovni DFT-D prístupu študované i dimérne štruktúry.

Literatúra:

[1] BORTŇÁK, D. Syntetické využitie pentafluórfenylhydrazínu na prípravu nových heterocyklov vykazujúcich opto-elektronické vlastnosti a biologickú aktivitu: bakalárska práca, Bratislava FCHPT. **2014**

[2] FILO, J.; PUTALA, M. Semiconducting organic molecular materials, J. Electr. Eng. **2010**, vol. 61, no. 5, 314–320

INTERAKCIA NEUROPROTEKTÍVNYCH LIEČIV S REDOXNE AKTÍVNYM IÓNOM CU^{2+}

Miriama Šimunková

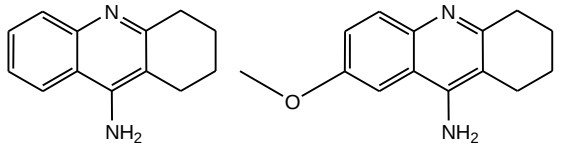
Oddelenie fyzikálnej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

email : *xsimunkova@is.stuba.sk*

Alzheimerova choroba je neurodegeneratívne ochorenie, ktoré zaznamenáva v posledných dvoch desaťročiach prudký nárast incidencie. V patogenéze tohto závažného ochorenia zohrávajú hlavnú úlohu (i) abnormálna funkcia enzýmu acetylcholínesteráza, (ii) výskyt proteínu β-Amyloidu a v neposlednej miere (iii) narušená homeostáza redoxne aktívnych kovov Cu a Fe. Posledný z faktorov vedie k vzniku oxidačného stresu, čo dokumentuje zvýšený výskyt viacerých markerov oxidačného stresu v mozgu pacientov postihnutých Alzheimerovou chorobou. Zvýšený oxidačný stres v mozgu pacientov je spôsobený katalytickou schopnosťou redoxne aktívnych kovov iniciovať tvorbu voľných radikálov prostredníctvom Fentonovej reakcie [1]:

$$Cu^{+} + H_2O_2 \rightarrow Cu^{2+} + OH^{-} + {}^{\bullet}OH$$

Vzhľadom na narušený metabolizmus redoxne aktívnych kovov v mozgu pacientov s Alzheimerovou chorobou, sme študovali interakciu liečiv používaných pri liečbe Alzheimerovej choroby. Jednalo sa liečivá takrín a 7-metoxy-takrín (Obr. 1) a ich interakciu s iónom Cu^{2+}. Zamerali sme sa aj na schopnosť samotných liečiv, resp. ich komplexov s meďou zhášať radikály a tiež schopnosť liečiv koordinovať ión medi.



Obr. 1 *Takrín a 7-metoxy-takrín*

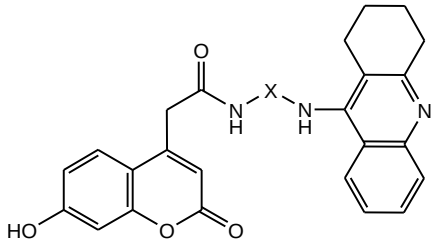
Schopnosť liečiv viazať ión medi naznačuje, že za *in vivo* podmienok môže dôjsť k interakcii liečiva a iónov kovov, medi a železa, ktorých výskyt je v tkanivách postihnutých Alzheimerovou chorobou značne vyšší, ako je tomu v zdravom tkanive. Existuje dobrý predpoklad, že interakcia Cu^{2+} s liečivom má za následok zníženie katalytickej schopnosti medi rozkladať peroxid vodíka v zmysle Fentonovej reakcie. Ak by liečivo okrem toho malo schopnosť vychytávať voľné radikály, došlo by k potlačeniu prejavov oxidačného stresu.

V rámci tohto príspevku som preštudovala interakciu základných liečiv, takrín a 7-metoxy takrín, s iónom Cu^{2+} v zmysle možného zlepšenia radikál zhášajúcich vlastností liečiv po naviazaní iónu kovu. Keďže samotné liečivá vykazovali len miernu radikál zhášajúcu aktivitu, rozhodli sme sa preštudovať nové typy multipotentných bifunkčných hybridných dimérov derivátov takrínu s kumarínom [2]. EPR spektroskopiou a UV-vis spektroskopiou sme

preštudovali väzbové módy interakcie medzi iónom medi a liečivami. ABTS testom sme preštudovali radikál zhášajúce vlastnosti liečiv v a bez prítomnosti iónu kovu.

Výsledky štúdia ukázali, že (i) základné liečivá interagujú s iónom medi, a že (ii) v prítomnosti iónov kovu vykazujú lepšie radikál zhášajúce vlastnosti. Výrazne lepšie radikál zhášajúce vlastnosti boli potvrdené v prípade bifunkčných hybridných molekúl takrín-kumarín s premennou dĺžkou alifatického reťazca. Výsledky ukázali, že látka 5e (Obr. 2) má najlepšie vlastnosti z hľadiska vychytávania voľných radikálov.

Získané výsledky naznačujú, že z terapeutického hľadiska bude nevyhnutné pri Alzheimerovej chorobe aplikovať viacfunkčné liečivá, ktoré sú schopné zmierňovať symptómy choroby na viacerých úrovniach. Tento prístup sa v súčasnosti začína aplikovať v prípade všetkých ochorení s multifaktoriálnym pôvodom, kam jednoznačne patrí aj Alzheimerova choroba.



Obr. 2 : *Hybridné diméry takrínu s kumarínom, vzorka 5e*

Literatúra:

[1] Valko M. et al.: Redox- and non-redox-metal-induced formation of free radicals and their role in human disease. Arch. Toxicol, **2015,** doi: 10.1007/s00204-015-1579-5.

[2] Hamulakova S. et al.: Synthesis and Biological Evaluation of Novel Tacrine Derivatives and Tacrine–Coumarin Hybrids as Cholinesterase Inhibitors. J Med. Chem., **2014**, *57* (16), 7073–7084, doi: 10.1021/jm5008648.

TRANSPARENTNÁ BÓROM DOPOVANÁ DIAMANTOVÁ ELEKTRÓDA A JEJ POUŽITIE V EPR/UV-VIS-NIR SPEKTROELEKTROCHÉMIÍ

Bc. Daniela Keszeliová

Ústav fyzikálnej chémie a chemickej fyziky, Oddelenie fyzikálnej chémie, FCHPT STU Radlinského 9, 812 37 Bratislava

daniela.keszeliova@centrum.sk

Úvod

Bórom dopované diamantové elektródy (BDDE) sú už mnoho rokov súčasťou elektrochemickej praxe. Vo väčšine prípadov sa však ide o netransparentné elektródy používané v analytickej chémii ako aj v technologickej praxi. Vynikajú širokým elektrochemickým oknom a to aj vo vodných roztokoch. Nedávno pripravené transparentné bórom dopované diamantové elektródy (BDDE) vytvárajú predpoklad ich možného použitia pre účely EPR/UV-Vis-NIR spektroelektrochémie.

V posledných rokoch sa vodivé diamantové elektródy stali dôležitým predmetom výskumu a vývoja pre elektrochemické aplikácie. Hybnou silou tohto úsilia sú ich zaujímavé vlastnosti ako široké potenciálové okno, nízky kapacitný prúd, chemická intertnosť a mechanická odolnosť.

Syntetizovať a charakterizovať možno rôzne typy diamantových elektród, napr. polykryštalické, mikrokryštalické, nanokryštalické alebo ultrananokryštalické. V poslednej dobe sa dostala do pozornosti syntéza bórom dopovaných diamantových filmov depozíciou v plynnej fáze na rôznych substrátoch (kremík, uhlík, kremeň...).

Experimentálna časť

Prvá časť práce sa zaoberá skúmaním EPR signálu samotných elektród ako aj meraním priepustnosti voči UV-VIS-NIR žiareniu pri dvoch úrovniach dopovania bórom.

Ďalšia časť bola venovaná skúmaniu potenciálového okna cyklickou voltampérometriou v rôznych rozpúšťadlách bežne používaných v elektrochémii ako aj použitím vhodného základného elektrolytu za súčasného merania UV-VIS-NIR spektra, pretože podmienkou kvalitnej transparentnej elektródy pre spektroelektrochémiu je jej spektrum nezávislé od elektrochemickej polarizácie.

Posledná časť bola zameraná na aplikáciu elektródy na spektroelektrochemický experiment známej látky.

Výsledky, diskusia a záver

Vzorky diamantových elektród boli testované na kompatibilitu s EPR spektrometrom ako aj na spektrálnu priepustnosť v UV-VIS-NIR oblasti, čo sú nevyhnutné podmienky na ich použitie v spektroelektrochémii.

Šírka potenciálového okna ako aj stabilita spektrálneho pozadia bola študovaná s použitím rôznych rozpúšťadiel s rôzne dopovanými elektródami. Meraním bolo zistené, že v prakticky všetkých prostrediach elektródy vykazujú kondicionovanie a sú preto vhodné na meranie iba v anodickej alebo iba v katodickej oblasti potenciálov. Nie je vhodné prechádzať v rámci

voltampérometrického skenu z anodickej do katodickej oblasti. Kondicionovaním sa potenciálové okno rozširuje a zanikajú signály pochádzajúce pravdepodobne od sp^2 uhlíkových nečistôt. Spektrálne pozadie bolo vo všetkých prípadoch stabilné počas polarizácie až po rozklad rozpúšťadla.

Diamantová elektróda bola otestovaná na účely spektroelektrochémie s reálnou vzorkou – už predtým študovaným chinoxalínom. UV-VIS-NIR spektrá boli zaznamenávané simultánne počas elektrochemickej redukcie. Z výsledkov vyplýva, že elektróda je vhodná na spektroelektrochemické merania. Elektróda poskytuje čistý reprodukovateľný signál prakticky zhodný s pozorovaním na iných elektródach. Elektróda s nižším dopovaním poskytuje krajší spektrálny signál, avšak vďaka nižšej vodivosti vykazuje horšiu elektrochemickú reverzibilitu. Znížením rýchlosti skenu je predpoklad na vylepšenie tejto reverzibility.

Poďakovanie

Týmto by som sa chcela poďakovať môjmu školiteľovi práce Ing. Karolovi Lušpaiovi, PhD. (Oddelenie fyzikálne chémie, FCHPT STUBA) za odborné vedenie a cenné rady, ktoré mi pri jej vypracovaní poskytol. Zároveň ďakujem aj Ing. Václavovi Petrákovi, PhD. (Fyzikálny ústav AVČR v.v.i. Praha) za prípravu diamantov.

Literatúra

[1] LUONG, J.H.T. – MALE, K.B. – Glennon. J.D. Boron-doped diamond electrode: synthesis, characterization, functionalization and analytical applications in *Analyst,* **2009**, vol. 134, 1965 – 1976.

[2] YANO, T. – TRYK, D. A. – HASHIMOTO, K. et al. *Electrochem. Soc.*, **1998**, vol.145, 1870–1876.

[3] VLČKOVÁ ŽIVCOVÁ, Z. – FRANK, O. – PETRÁK, V. Electrochemistry and in situ Raman spetroelektrochemistry of low and high quality boron doped diamond layers in aqueous electrolyte solution in *Electrochemica Acta,* **2013**, vol. 87, 518 – 525.

[4] MACPHERSON, V.J. A practical guide to using boron doped diamond in electrochemical research in *Royal society of chemistry*, **2014**, 2935-2949.

[5] MILATA, V. – SEGĽA, P. – BREZOVÁ, V. a i. *Aplikovaná molekulová spektroskopia*, Bratislava: Alfa, 6 vydanie, **2008**. ISBN 978-80-227-2960-4.

Abstrakt

Ionizujúce žiarenie sa v medicíne využíva na diagnostické účely a liečbu rôznych ochorení aj napriek jeho nepriaznivému vplyvu na živé organizmy. Škodlivé účinky žiarenia sú nežiaducim vedľajším efektom, znamenajú radiačnú záťaž pre vyšetrovaného pacienta. V liečbe sa účinky žiarenia používajú na zničenie nádorov. Moderné diagnostické metódy v medicíne sa delia na metódy využívajúce a metódy nevyužívajúce ionizujúce žiarenie. V práci sú popísané klasické rtg prístroje až po najmodernejšie CT prístroje a kombinované PET-CT prístroje, ako aj prístroje nevyužívajúce ionizujúce žiarenie – sonografia a magnetická rezonancia.

Kľúčové slová: medicína; ionizujúce žiarenie; diagnostické metódy; radiačná záťaž.

ŠTÚDIUM TERMODYNAMIKY ANTIOXIDAČNÉHO PÔSOBENIA MODELOVÝCH A PRÍRODNÝCH LÁTOK

Erika SENAJOVÁ

Ústav fyzikálnej chémie a chemickej fyziky, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

Predložená práca sa venuje teoretickému štúdiu termodynamiky modelových a prírodných polyfenolových antioxidantov vo vákuu, benzéne a vode. Na výpočet reakčných entalpií pôsobenia primárnych antioxidantov sme použili metódu funkcionálu elektrónovej hustoty B3LYP/6-311++G**. Ako modelové látky boli študované hydrochinón a katechol. Pre tieto látky sme preskúmali všetky tri mechanizmy účinku primárnych antioxidantov, kde produktom homolytického a heterolytického štiepenia oboch OH skupín bol príslušný biradikál. Reakčné entalpie vzniku chinónov z fenoxylových radikálov neboli doteraz skúmané. Preštudovali sme aj reakčné entalpie homolytického štiepenia O–H väzby vo fenoxidových aniónoch hydrochinónu a katecholu. Pre prírodné flavonoly kvercetín a kamferol sme študovali transfer atómu vodíka z príslušných fenoxidových aniónov. Vypočítané entalpie disociácie O–H väzieb prinášajú nový pohľad na termodynamiku antioxidačného pôsobenia flavonoidov. Získané výsledky ukazujú, že OH skupiny fenoxidových aniónov kvercetínu a kamferolu môžu ľahšie poskytnúť atóm vodíka než pôvodné nedisociované molekuly bez ohľadu na reakčné prostredie.

Poďakovanie
Tento príspevok vznikol s podporou VEGA MŠ SR pre projekty č. 1/0735/13 a 1/0307/14.

Literatúra

[1] CRAFT, B. D., KERRIHARD, A. L., AMAROWICZ, R., PEGG, R. B. Phenol-based antioxidants and the in vitro methods used for their assessment. Compr. Rev. Food Sci. F. 2012, vol. 11, p. 149–173.

[2] KLEIN, E. Antioxidanty a ich využitie v praxi. In: ONDREJKOVIČOVÁ, I. a kol. Pokroky v chémii a v biológii – vyššia kvalita života. 1. vydanie. Bratislava : Vydavateľstvo STU, 2008, p. 47–57. ISBN 978-80-227-2932-1.

[3] GÜLÇIN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. Arch. Toxicol. 2012, vol. 86, p. 345–354.

STUDIUM SOL-GEL PROCESU GELU POMOCÍ REOLOGIE A DYNAMICKÉHO ROZPTYLU SVĚTLA

Šárka Krňávková, Jiří Smilek, Michal Kalina

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Centrum materiálového výzkumu, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, Česká republika
xckrnavkova@fch.vutbr.cz

Úvod

Agarózové gely jsou v chemické a biochemické praxi hojně používány díky tomu, že agaróza je prakticky bez náboje a lze ji využít pro separaci nabitých molekul jako jsou molekuly DNA, RNA a jejich fragmentů. Dále se využívá také například v potravinářství jako želírující látka [1].

Hlavní motivací pro studium sol-gel procesů agarózových gelů bylo porovnání dvou odlišných metod k charakterizaci gelů, protože právě tyto gely jsou používány pro studium transportů různých sloučenin. Jako referenční metoda byla použita běžně používaná reologie. Tato metoda se stala klasickou součástí chrakterizace (nejen) gelů a díky tomu mohou sloužit výsledky této metody ke srovnání s alternativní metodou. Jako druhá, nová a doposud nevyužívaná metoda, byla pužita optická metoda dynamického rozptylu světla, u které lze změřit difúzní koeficient částic, na jehož základě jsme schopni usuzovat o procesu gelace.

Experimentální část

Reologie

Pro studium sol-gel procesu byla použita agaróza od firmy Sigma Aldrich, Co. Potřebné množství bylo naváženo a doplněno demineralizovanou vodou do stanoveného objemu a zahřáto do doby, kdy tepota roztoku dosáhla 85°C. Poté byla tato suspenze (bez viditelných částic) ponechána 40 – 45 minut při laboratorní teplotě, kdy se vytvořil gel. Využito bylo termoreverzibilnosti agarózy, vzhledem k tomu, že AG je nerozpustná ve vodných roztocích při nižších teplotách, ovšem pokud je suspenze zahřáta na teplotu nad 85 °C (podle typu AG), dochází ke zvýšení rozpustnosti.

Všechny vzorky byly měřeny na reometru ARG2 (TA) Instrument. Studium gelace agarózy bylo zkoumáno na základě dvou oscilačních testů, konkrétně amplitudový deformační a frekvenční, jejichž výsledky byly viskoelastické moduly v závislosti buď na amplitudě deformace, nebo na frekvenci oscilací.

Nejprve byla měřena degradibilita vzorku v závislosti na čase. Vzorek agarózového gelu o koncentraci 1% byl ponechán 2,7 a 9 dní ve vodném prostředí, aby se zabránilo jeho vysušování. Po stanovené době byl vzorek gelu změřen viskoelastickými testy a byla zjištěna jeho stabilita. Dále byla proměřena koncetrační řada agarózových hydrogelů od koncentrace 0,01% do koncetrace 1% viskoelastickými testy. Pro další meření byly pozměněny parametry testů a testoval se teplotní sken dvou koncentrací hydogelů (0,1% a 1%) při 25 °C, 40 °C a 50 °C. Posledním měřením pak bylo samotné stanoveníteploty gelace AG hydrogelů, kdy byly měřeny oscilační testy v rozsahu teplot od 20 °C do 90 °C.

Dynamický rozptyl světla

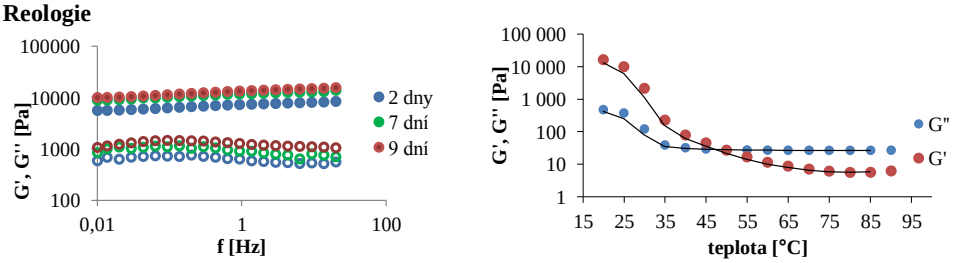
Nejprve bylo potřeba si vytvořit standardní roztok nanočástic od firmy Sigma Aldich, Co. o velikostech 100 nm, 500 nm, 1000 nm a 2000 nm smícháním 10 µl s 10 ml vody. Celkový objem roztoku vzorku byl 5 ml (3 ml vody + 2 ml standardu polystyrenocých částic). Tento objem byl smíchán s naváženým množstvím agarózy a zahřátý na topné desce do teploty 85 °C. Všechny

vzorky byly měřeny na přístroji ZetaSizer Nano ZS (Malvern Instrument). Po nastavení parametrů softwaru byl vzorek nadávkován do kyvety a vložen do temperované části přístroje.

Jako první byl měřen difúzní koeficient za použití různých velikostí PS částic. Jako další část experimentu bylo měření difúzního koeficientu v závislosti na různých koncetracích agarózy. Při obou měření bylo nastavení parametrů stejné.

Výsledky a diskuze

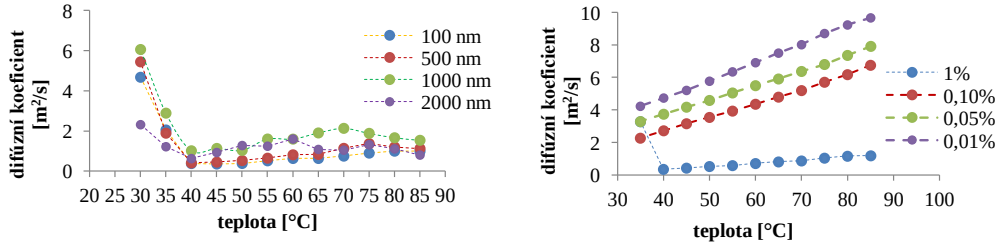
Reologie



Obrázek 1: (vlevo) závislost viskózního a elastického modulu na frekvenci oscilací po dvou, sedmi a devíti dnech, (vpravo) závislost viskoelastických modulů na změně teploty pro agarózový hydrogel o koncentraci 1 %.

Z obrázku vlevo vyplývá, že se viskoelastické moduly v čase nemění, což ukazuje na stabilitu vnitřní struktury AG hydrogelu. Na pravém obrázku lze vidět proložení naměřených dat a vznik průšečíku. Tento bod lze charakterizovat za bod gelace agarózového gelu, u kterého byla teplota gelace stanovena na 47 °C.

Dynamický rozptyl světla



Obrázek 2: (vlevo) závilsost dif. koeficientu na teplotě pro různou velikost PS částic, (vlevo) závislost difúzního koeficientu na teplotě pro různé koncentrace AG.

Teplota gelace pro oba typy měření byla stanovena na 40,15 °C a v grafu je vyjádřena skokem. Porovnáním výsledků obou metod jsme dospěli k závěru, že po optimalizace metody DLS bude možné gely touto metodou chrakterizova.

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem Centrum materiálového výzkumu na FCH VUT v Brně – udržitelnost a rozvoj, r.č. LO1211, za finanční podpory Národního programu udržitelnosti I (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy).

Literautra

1 LE GOFF, Kevin J., Rheological study of reinforcement of agarose hydrogels by cellulose nanowhiskers. 2015, ročník 116, s. 117-123. DOI: 10.1016/j.carbpol.2014.04.085.

REDOXNÉ VLASTNOSTI NOVÝCH KVERCETÍNOVÝCH DERIVÁTOV

Bc. Ľuboslava Kmecová

Ústav fyzikálnej chémie a chemickej fyziky, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie v Bratislave, Radlinského 9, 81237 Bratislava 1

bubka@comein.sk

Úvod

Kvercetín je prírodná látka zo skupiny bioflavonoidov, ktorý prevažne nachádzame v citrusových plodoch. Je známe, že bioflavonoidy majú významné antioxidačné vlastnosti, čím chránia organizmus pred vznikom voľných radikálov. Zohrávajú významnú úlohu pri obnovovaní vitamínu C, podporujú imunitný systém a upravujú krvný tlak. Rôzne epidemiologické štúdie naznačujú, že konzumácia kvercetínu podporuje kardiovaskulárny systém. Taktiež významne napomáha pri rovnováhe metabolizmu glukózy a podporuje aj vitalitu obličiek a prostaty. V tejto práci boli študované deriváty substituovaného kvercetínu a dikvercetínu.

Experimentálna časť

Redoxné vlastnosti novosyntetizovaných kvercetínových derivátov boli študované z kvalitatívneho hľadiska pomocou cyklickej voltamperometrie (CV). CV sa používa sa na charakterizáciu elektrochemicky aktívnych systémov najmä z kvalitatívneho hľadiska, ako aj na riešenie oxidačno-redukčných mechanizmov. Na meranie cyklickej voltampérometrie bol použitý potenciostat HEKA PG 390 USB (Lambrecht, Nemecko) vybavený softvérovým balíkom PotMaster 2.73.

Výsledky a diskusia

Novopripravené deriváty kverecetínov a dikvercetínov boli študované v oxidačnej, ako aj v redukčnej oblasti. Jedným z kvalitatívnych predpokladov u nových antioxidantov je nízky oxidačný potenciál a tým ľahká oxidovateľnosť. V oxidačnej oblasti niektoré deriváty podľa predpokladu vykazovali ireverzibilnú oxidáciu. Najľahšie oxidovateľným bol dikvercetín. Zväčšením molekuly došlo k zníženiu oxidačného potenciálu oproti kvercetínu, čo by mohlo indikovať kvalitatívne lepšie antioxidačné vlastnosti než má samotný kvercetín. Za nimi nasledovali deriváty dikvercetínu s acetylovanými substituentmi a kvercetín s kafeoylovým substituentom. Ostatné vzorky mali oxidačný potenciál posunutý mimo dostupného elektrochemického okna v dimetylsulfoxide (DMSO). Zaujímavá bola z hľadiska elektrochemického správania aj redukcia študovaných derivátov. U dikvercetínu bol pozorovaný ireverzibilný katodický pík pri veľmi negatívnych potenciáloch a u kvercetínu sa v rámci využiteľného potenciálového okna v DMSO dokonca nepozoroval vôbec. Preto je predpoklad, že vznikom diméru dochádza k akejsi redoxnej destabilizácii a dikvercetín je ľahšie oxidovateľný, ako aj redukovateľný.

Zaujímavé redukčné správanie mali deriváty s kafeoylovou skupinou. U týchto derivátov bolo pozorované zaujímavé správanie v oblasti redukcie. Boli pozorované tri redukčné píky, pričom prvé dva boli v pomere 1:2. Z meraní pri rôznych rýchlostiach skenu bola zistená približná schéma

obsahujúca kinetické medzikroky, ako aj bočnú reakciu. Je zaujímavé, že elektrónakceptorná acetylová skupina na kafeoylovom substituente spôsobuje výrazný posun potenciálu. Bolo zistené, že vzdialená substitúcia elektrónakceptornou acetylovou skupinou na kafeoylovej skupine dokáže spôsobiť výrazný posun oxidačného potenciálu derivátu kvercetínu oproti diprenylovej skupine substituovaného kafeoylového derivátu, aj keď samotný kafeoyl je izolovaný od zvyšku molekuly kvercetínu väzbou cez atóm kyslíka. V prípade kvercetínu s plne substituovanými hydroxylovými skupinami podľa očakávania nebol v anodickej oblasti pozorovaný žiadny pík v rozsahu dostupného potenciálového okna v DMSO.

Záver

Kvercetín je flavonoid s významnými antioxidačnými vlastnosťami. Cieľom tejto práce bolo preskúmať redoxné vlastnosti niekoľkých novosyntetizovaných substituovaných derivátov kvercetínu a dikvercetínu s rôznym počtom hydroxylových skupín, nakoľko elektróndonorné vlastnosti látky a jej oxidačný potenciál súvisia s jej antioxidačnými vlastnosťami. Merania dokázali súvis medzi oxidačným potenciálom derivátov a polohou hydroxylovej skupiny. Pre porovnanie bol do výskumu zaradený derivát úplne acetylovaného kvercetínu bez hydroxylových skupín, ktorý by nemal mať žiadnu antioxidačnú aktivitu. Výsledky potvrdili, že sa tento derivát podľa predpokladu v rámci použiteľného elektrochemického okna neoxidoval.

Súčasťou komplexnej redoxnej štúdie je aj oblasť katodickej redukcie. Komplexné poznanie redoxného správania sa a pochopenie vplyvu jednotlivých substituentov na výsledné elektrochemické správanie molekuly umožňuje neskôr cielene syntetizovať ďalšie deriváty so žiadanými elektrochemickými vlastnosťami.

Poďakovanie
Ďakujem Ing. Karolovi Lušpaiovi PhD. (Oddelenie fyzikálne chémie, FCHPT STUBA) za jeho pomoc a cenné rady pri vypracovávaní tejto práce. Tento príspevok vznikol s podporou projektu: VEGA 1/0041/15, APVV-0415-11.

Literatúra

[1] Ervin, E. M.; Kariuki, J. K.; *Effect of Extraction Method on Antioxidant Determination in Produce by Differential Pulse Voltammetry* Int. J. Electrochem. Sci. **2014**, 9, 6235-6245

[2] Pierozynski, B.; Zielinska, D.; *Electrooxidation of Quercetin at Polycrystalline Pt Electrode. Int. J. Electrochem.Int. J. Electrochem.* Sci. **2010**, 5, 1507-1515

[3] Jr. Glosser, D. K.; *Cyclic voltammetry: simulation and analysis of reaction mechanisms*, **1994**, ISBN 1-56081-026-2

ANTIOXIDAČNÉ VLASTNOSTI NOVÝCH KVERCETÍNOVÝCH DERIVÁTOV

Ing. Karol Lušpai, PhD. , Bc. Michaela Oravcová

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Radlinského 9
812 37 Bratislava
Slovenská republika

mims.oravcova@gmail.com

Úvod

Je všeobecne známe, že voľné radikály sú zapojené do vzniku viacerých ochorení ako sú rakovina, cukrovka, Alzheimerova choroba a iné [1]. Taktiež zohrávajú dôležitú úlohu v procese starnutia. Radikálmi sa nazývajú vysokoreaktívne atómy resp. molekuly s nespáreným elektrónom. V boji proti nim sú účinné látky s redukčnými vlastnosťami, antioxidanty. K známym flavonoidovým antioxidantom patrí aj kvercetín a jeho deriváty. Pre tieto látky je charakteristická ich schopnosť zhášať voľné radikály a reaktívne formy kyslíka [2]. Špeciálne schoponosť kvercetínu zhášať vysoko reaktívne častice ako sú peroxynitrilové a hydroxylové radikály, hrá hlavnú rolu v možnom prospechu na zdravie organizmu. Okrem jeho antioxidačných vlastností je sľubná aj jeho afinita k proteínom [3].
Pre vyššie spomínané vlastnosti týchto flavonoidov bolo cieľom práce stanoviť antioxidačnú kapacitu novo pripravených kvercetínových a dikvercetínových derivátov a odhadnúť vplyv štruktúrnych faktorov na získané antioxidačné vlastnosti. Deriváty sa navzájom líšili počtom a polohou reaktívnych hydroxylových (–OH) skupín, ktoré boli v mnohých prípadoch substituované ďaľšími skupinami viazanými esterovou väzbou. Poznatky o vplyve štruktúry na antixidačnú aktivitu by ďalej mohli umožniť cielene syntetizovať podobné deriváty so zameraním sa na konkrétne vlastnosti.

Experimentálna časť

Test sme vykonali a pomocou známeho UV/vis spektroskopického ABTS testu. Hodnoty antioxidačnej kapacity boli prepočítané na ekvivalent antioxidačného štandardu – troloxu - TEAC. ABTS test patrí medzi delokalizačné techniky, kedy je radikál generovaný ešte pred reakciou s daným antioxidantom [4]. Po pridaní antioxidantu do už vytvoreného kation-radikálu sa $ABTS^{\cdot+}$ redukuje. Tento dej je sprevádzaný odfarbovaním, ktorého rozsah (vyjadrený percentuálnou inhibíciou $ABTS^{\cdot+}$) je vyjadrený ako funkcia koncentrácie a času.
Porovnaním výsledkov ABTS testov, ktoré sa zistili meraním redukcie kation-radikálu ako percentuálnej strate absorbancie pri 734 nm, sa určila hodnota TEAC pre každú vzorku.

Výsledky a diskusia

Z porovnania hodnôt TEAC pre jednotlivé deriváty vyplýva, že zo všetkých študovaných látok bol najúčinnejším antioxidantom čistý kvercetín. Jeho vysoká aktivita je daná tak počtom ako aj polohou hydroxylových –OH skupín, ktoré sa vzájomne aktivujú mezomérnym efektom.

Nie všetky –OH skupiny prispievajú do celkovej antioxidačnej aktivity rovnakou mierou, ako bolo dokázané porovnaním dvoch študovaných derivátov napr. diQ a DQ1.
Veľkosť molekuly sa tiež podieľa na radikál-zhášajúcej aktivite, čo je vidieť na dikvercetíne, ktorý má 6x nižšiu aktivitu ako kvercetín. Dimérna forma je dostatočne energeticky stabilizovanám, čo znižuje jej aktivitu.
Veľký vplyv na aktivitu má poloha –OH skupín a vplyv prítomnosti elektrónakceptoného substituenta. Najlepšie výsledky vykazovali deriváty s –OH skupinou na 8. atóme uhlíku chromónového kruhu s elektrónakceptornou skupinou v meta polohe voči nej.
Naviazaním veľkých substituentov aktivita drasticky poklesla, ako je vidieť v prípade caffeoylových derivátov QC0 a QC1. Ich naviazanám sa molekula dodatočne stabilizovala a jej ochota zhášať radikály ďalej poklesla.

Záver

Z nameraných a vypočítaných hodnôt sa zistilo, že najlepším redukčným činidlom je kvercetín. Keď teda máme z vykonaných pozorovaní navrhnúť čo najlepší antioxidant kvercetínového typu, malo by ísť o čo najmenšiu molekulu, mala by mať čo možno najviac hydroxylových skupín, tie by mali byť navzájom v meta polohe, prípadne by voči nim v meta polohe mala byť nejaká elektrónakceptorná skupina, ktorá v dôsledku mezomérneho efektu zvyšuje aktivitu –OH skupín a kyslosť ich atómov vodíka. Potvrdením týchto hypotéz by mohlo byť meranie pKa hodnôt derivátov a korelácia s hodnotami antioxidačnej akivity TEAC.

Poďakovanie

Touto cestou by som sa chcela poďakovať Ing. Karolovi Lušpaiovi, PhD. za cenné rady, ústretovosť, odborné vedenie pri vypracovaní bakalárskej práce a za vytvorenie príjemného pracovného prostredia. Ďalej by som sa chcela poďakovať XY za vytvorenie príjemnej pracovnej atmosféry pri meraní. Osobité ďakujem patrí vždy milej prof. Ing. Vlaste Brezovej, DrSc., za podanie pomocnej ruky v núdzi.

Literatúra

[1] Russo P, Del Bufalo A, Cesario A. Flavonoids acting on DNA topoisomerases: recent advances and future perspectives in cancer therapy. Curr Med Chem 2012;19(31):5287–93.
[2] Procházková D, Boušová I, Wilhelmová N. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. Fitoterapia 2011;82:513–23.
[3] Czaplińska M, Czepas J, Gwoździń ski K. Structure, antioxidative and anticancer properties of flavonoids. Postepy Biochem 2012;58(3):235–44.
[4] Kelly GS. Quercetin Monograph. Altern Med Rev 2011;16:172–94.

Chemické inžinierstvo a organická technológia

SPLYŇOVANIE MODELOVÝCH LÁTOK V PROSTREDÍ SUPERKRITICKEJ VODY

Štefanko Dominik, Rusková Renáta

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

stefanko434@gmail.com, reni.ruskova@gmail.com

Úvod

Splyňovanie v prostredí superkritickej vody(SCWG) je perspektívnou metódou využitia organických odpadov s veľkým obsahom vody a ich premeny na plynné produkty s vysokým obsahom vodíka a s vysokou energtickou hodnotou. Cieľom tejto práce bolo experimentálne overenie termodynamického modelu, kvalitatívne zhodnotenie rozdielov, zostavenie kinetického modelu splynovania metanolu na základe kinetických údajov z literatúry, jeho porovnanie s experimentom, ako aj zistenie a návrh riešenia technologických komplikácií sprevádzajúcich proces splyňovania.

Experimentálna časť

Experimentálne sme skúmali zloženie a množstvo vyprodukovaného plynu pri rôznej koncentrácii modelovej látky, teplote a zdržnom čase. Modelovými látkami v experimentoch boli vodné roztoky metanolu (zloženie 10, 20, 35 a 45 hm. %), etanolu (10, 20, 30 hm. %) a glukózy (5 hm. %). Použili sme rúrkový reaktor s objemom 69ml.

Vznikajúci plyn sme analyzovali plynovou chromatografiou Agilent a jeho množstvo sme zistili z materiálovej bilancie pomocou hmotností vstupujúceho a vystupujúceho kvapalného prúdu.

Výsledky a diskusia

Termodynamický model je založený na podmienke minima Gibbsovej energie sústavy v stave rovnováhy. Bol použitý nestechiometrický postup riešenia s uvážením nasledujúcich látok v reakčnej sústave:

- pre všetky látky boli uvažované: voda, vodík, oxid uhoľnatý, oxid uhličitý, metán, uhlík, etán, propán, etén
- pre metanol bol uvažovaný aj nezreagovaný metanol,
- pre etanol aj etanol a acetdehyd.
- pre glukózu aj glukóza, kyselina octová, kyselina propánová a kyselina butánová.

Superkritické podmienky boli aproximované Peng-Robinsonovou stavovou rovnicou. Porovnaním termodynamického modelu s experimentálnymi údajmi boli potvrdené trendy rastu výťažku a zastúpenia vodíka s teplotou, ako aj s klesajúcou koncentráciou. Zmeny zastúpenia ostatných zložiek s teplotou však boli v súlade s termodynamickým modelom iba v prípade metanolu. V prípade ostatných modelových látok bolo zloženie vyprodukovaného plynu diametrálne odlišné od predpovedaného, z dôvodu oddialenia sa od rovnovážneho stavu pre krátky zdržný čas v reaktore.

Na základe kinetických údajov pre reakcie prebiehajúce pri oxidácii metanolu v superkritickej vode bol zostavený kinetický model SCWG metanolu. Tento kinetický model však v nedostatočnej miere predpovedá vplyv water gas shift reakcie, a preto sú množstvá oxidu uhoľnatého vyššie ako experimentálne zistené. S uvažovaním experimentálnych výsledkov ho preto korigujeme.

Na základe experimentov sme zistili nasledujúce technické problémy:

- Výraznejšia tvorba uhlíka a dechtov (pri vyšších koncentráciách, pri glukóze aj zriedenej) spôsobuje upchatie reaktora a poškodenie vysokotlakového ventilu.
- Z dôvodu agresívneho prostredia superkritickej vody a vysokej teploty nastáva korózia rektora a hrozí nebezpečenstvo jeho prasknutia.
- Alkalický katalyzátor použitý na dosiahnutie vyššieho výťažku vodíka pri nižších teplotách tiež upcháva reaktor, z dôvodu slabej rozpustnosti anorganickej soli v superkritickej vode a spustenia kondenzačných reakcií.

Záver

V našej práci sme preskúmali splyňovanie základných modelových látok v superkritickej vode. Kvalitatívne sme zistili optimálne podmienky pre vznik vodíka, ako aj zhodnotili technické problémy. Z hľadiska kvantitatívneho opisu SCWG sme na základe kinetických údajov z literatúry zostavili kinetický model splyňovania metanolu, ktorý sme následne spresnili.

Z hľadiska využitia procesu splyňovania v superkritickej vode je dôležité nájsť optimálne podmienky pre vznik žiadanej zmesi plynov, pričom z dôvodu energetickej náročnosti je potrebné aby proces prebiehal pri čo najnižšej možnej teplote a tlaku, relatívne blízko kritickému bodu vody. Dôležité je tiež predísť problémom spôsobených tvorbou dechtov a uhlíka, ktorých tvorba je podporovaná práve nízkymi teplotami. Kvôli uvedeným problémom je potrebné nájsť vhodný katalyzátor. Ďalším problémom je korózia materiálu stien reaktora. Riešenie tohto problému je ochrana steny reaktora adhezívom, napr. na báze silikónu alebo oxidovej keramiky.

Literatúra

[1] Chakinala, A. G.: Supercritical water gasification of biomass, An experimental study of model compounds and potential biomass feeds. 2013.

[2] Castello, D.; Fiori, L.: Supercritical Water Gasification of Biomass. Thermodynamic Constraints. 2011, 102, 7574–7582

[3] Susanti, R. F.; Dianningrum, L. W.; Yum, T.; Kim, Y.; Lee B. G.; Kim, J.: High-yield hydrogen production from glucose by supercritical water gasification without added catalyst.

[4] DiLeo, J. G.; Savage, P. E.: Catalysis during methanol gasification in supercritical water. 2006.

[5] Brock, E. E.; Savage, P. E.: Detailed Chemical Kinetics Model for Supercritical Water Oxidation of C1 Compounds and HP.1994

[6] Marronea, P. A.; Hong, G. T.: Corrosion control methods in supercritical water oxidation and gasification processes. 2009.

ENERGETICKÁ ANALÝZA VÝROBNE FLUIDNÝ KATALYTICKÝ KRAK

Bc. Maroš Filčák

Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava 1

mr.filcak@gmail.com

Úvod

Fluidný katalytický krak predstavuje energeticky náročnú výrobňu rafinérie, spracúvajúcu olejové destiláty primárne z vákuovej rektifikácie ťažkých zvyškov. Prevádzka výrobne umožňuje 3 technologické chody, ktoré majú za cieľ maximalizovať výťažok propylénu, benzínu a olejov. V práci sú použité reálne prevádzkové údaje za niekoľko rokov, ktoré boli podrobené selekcii, dosadeniu do vzorových výpočtov a automatizácii týchto vzorových výpočtov. Výpočtová časť sa zameriava na 3 kľúčové pojmy: koks, olej a para. Počas katalytického štiepenia nástreku v reaktore dochádza k tvorbe koksu a ten sa hromadí na cirkulujúcom katalyzátore. V záujme zachovania tepelnej bilancie procesu, ako aj obnovy katalytickej schopnosti katalyzátora, sa koks musí nepretržite vypaľovať v regenerátore katalyzátora. Katalyzátor sa po regenerácii vracia späť do reaktora. Teplo, získané vypálením sa efektívne využíva v kotli na výrobu prehriatej vodnej pary. Para je kľúčová pre proces, nakoľko poháňa turbíny určené na chod hlavných technologických zariadení prevádzky: dúchadla a dvoch kompresorov. Okrem koksu sa na povrchu katalyzátora v reaktore akumulujú oleje (prevažne ťažký vykurovací olej), významné pre ďalší proces a je snaha o ich desorpciu. Na tento účel sa do reaktora kontinuálne privádza para, ktorá stripovacím efektom redukuje obsah naadsorbovaných málo prchavých olejov na katalyzátore. Na kotlovú výrobu pary sa ako zdroj čerstvej vody používa demineralizovaná voda, známa svojou korozivitou. Aby predišlo nepríjemným dôsledkom korózie, odplyňuje v termickom odplyňovači pomocou 1 MPa pary.

Experimentálna časť

Experimentálne hľadisko práce tvorí rozbor chemického zloženia a množstva spaľovaného koksu, analýza parnej bilancie vysokotlakovej pary, finančný pohľad na nedostatočné stripovanie prchavých olejov a návrh predohrevu demineralizovanej vody pred vstupom do odplyňovača využitím odpadného tepla pochádzajúceho z kondenzátového hospodárstva susediacej výrobne.

Bilančný uzol pre bilanciu koksu je regenerátor katalyzátora, kde sa koks kontinuálne spaľuje. Výťažok koksu nie je priamo merateľný a preto musí byť dopočítavaný zo známych prevádzkových údajov. Sú to: zloženie suchých spalín na výstupe z regenerátora, prietok nadstechiometrického množstva spaľovacieho vzduchu a potrebného fluidizačného vzduchu, typické množstvo nespáleného koksu na katalyzátore (0,3 % hmot. katalyzátora). Na základe týchto údajov som zostavil rovnice bilančné rovnice - celkovú materiálovú bilanciu pre regenerátor a materiálové bilancie pre O_2 a CO_2. Zároveň som navrhol jednoduchú stechiometrickú rovnicu spaľovania koksu na CO_2 a H_2O pre normalizovaný vzorec C_1H_X, kde x je zastúpenie vodíka v kokse. Vypočítané množstvo spáleného koksu sa pohybuje okolo 6 t/h. Priemerná hodnota x v kokse je 0,42.

Parná bilancia 3,5 MPa pary rozoznáva zdroje a spotrebiče pary. Zdrojmi sú parný kotol a import pary z rozvodu. Spotrebičmi sú 3 kondenzačné parné turbíny, poháňajúce vzduchové dúchadlo, kompresor propylénu a kompresor vlhkého plynu . Bilancovať množstvo vyrobenej pary znamená poznať prietok prichádzajúcej napájacej vody a prietok nasýtenej 3,5 MPa pary dodanej

parogenerátormi spoločne s príslušnými teplotami a tlakmi. Výsledkom materiálovo-entalpickej bilancie kotla je hmotnostný tok vyrobenej 3,5 MPa pary. Spotreby pary do turbín sa určili podľa príkonov kompresorov, resp. dúchadla. Vychádzajúc z hmotnostných tokov stláčaných prúdov a parametrov som určil príslušné príkony. Analýzou grafických priebehov parnej bilancie som dospel k viacerým zisteniam, z ktorých najväčší význam prikladám rozboru dopočtu spotreby pary do turbíny kompresora vlhkého plynu od nástreku. Príčinu odchýlok som hľadal v parnej bilancii, kde som sa zameral na ostatné spotrebiče: turbínu dúchadla a turbínu kompresora propylénu. Kondenzačný tlak pary na výstupe z oboch turbín bol udržiavaný vyššie než bežná tlaková úroveň 26-30 kPa (31-35 kPa). Podľa charakteristiky kompresora propylénu som nájdením priesečníkov hmotnostného toku stlačeného propylénu a výtlačného tlaku usúdil, že tieto body ležia nad krivkou rizika pumpáže. Keďže výskyt pumpáže na tomto kompresore nebol, pokladám buď meranie prietoku alebo tlaku za chybné. Podľa posledných údajov z prevádzky sú prietoky na úrovni 150 t/h a tlaky okolo 1,8 MPa, tým pádom za chyby v danom období môže prietokomer.

Stanovenie finančného efektu nedostatočného stripovania začína pohľadom na nárast denných hodnôt zastúpenia H_2 v kokse C_1H_X počas vyhodnocovaného obdobia. Súčasné sledujeme pokles spotreby stripovacej pary, ktorého zámerom mohla byť úspora pary. Akumulovanie oleja som popísal nasledovnou reakciou A CH_u + B CH_v = D CH_x, kde CH_u je „základný koks“ s priemernou hodnotou u=0,42, definuje ho „základný prietok stripovacej pary“ s priemerným prietokom 4,37 t/h. v =1,33 predstavuje obsah vodíka v ťažkom vykurovacom oleji, x je obsah vodíka stanovený v bilancii regenerátora. Množstvo oleja som určil už na základe reakcie, kde stechiometrický pomer B/(A+B) je mólový zlomok oleja v kokse. Pri známej molovej hmotnosti koksu určenej stechiometriou a na základe hmotnostného toku spáleného koksu možno dopočítať prietok zbytočne spáleného oleja. Súčtom 365 denných hodnôt prietokov oleja som získal ročný kumulatívny prietok oleja. Podľa indikatívneho rozdielu ceny oleja ako materiálu a ako paliva 50 €/t oleja a indikatívnej ceny pary 30 €/t pary, som stanovil finančný efekt na -160 tis.€. Pôvodný zámer prevádzky dosiahnuť parnú úsporu spôsobil na druhej strane stratu cenných produktov.

Návrhový výpočet dvoch doskových výmenníkov na predohrev demineralizovanej vody do odplyňovača uzatvára prácu. Status quo je taký, že do odplyňovača sa privádza studená 25 °C voda o priemernom množstve 22 t/h spoločne s turbínovými kondenzátmi, ktorá sa odplyňuje 3 t/h nízkotlakovej pary. Susedná prevádzka a odplyňovač sú spojené potrubím, ktoré sa používa iba minimálne. Navrhované zmeny počítajú s investíciou 150 000 € na nákup dvoch výmenníkov tepla, potrubného prepojenie medzi hlavným rozvodom demineralizovanej vody a výmenníkmi a meracej a regulačnej techniky. Inštalácia dvoch výmenníkov tepla sa týka využitia dvoch zdrojov tepla. Regulačný obvod pozostáva z riadiacej veličiny - prietok nízkotlakového kondenzátu a riadenej veličiny, ktorou je teplota vody na vstupe do odplyňovača. Akčným členom je regulačný ventil na vstupe kondenzátu do 1.výmenníka tepla. V novom usporiadaní sa do odplyňovača privádza voda zohriata na 80 – 90 °C, čím sa zníži potrebné množstvo pary priemerne o 1,7 t/h. Pri indikovanej cene pary sa dosiahne úspora 264 tis. €. Jednoduchú mieru návratnosti odhadujem do 2 rokov.

Záver

Práca Energetická analýza výrobne Fluidný katalytický krak (FCC) sa venuje primárne parnému hospodárstvu 3,5 MPa pary a problematike spaľovania koksu. V práci sa zaoberám spotrebou pary do 3 turbín dodávajúcich mechanickú energiu vzduchovému dúchadlu a 2 kompresorom. Problematika koksu bola rozpracovaná na viacerých úrovniach. Riešil som jeho spálené množstvo a chemické zloženie. Sformulovanú hypotézu, že pokles spotreby stripovacej pary sa prejaví vo väčšom množstve olejov v kokse, sa podarilo preukázať. Je zjavné, že prevádzkovať stripovanie by sa malo optimálne, na jednej strane, aby sa spaľovalo čo najmenej oleja, na strane druhej, aby sa neúmerne nezvyšovala spotreba stripovacej pary. Záver práce patrí návrhovému výpočtu výmenníkov tepla na ohrev napájacej vody do odplyňovača, tak po stránke dimenzovania, ako aj po stránke potenciálnej investície.

Analýza Clausovho spôsobu výroby síry v rafinérii a možnosti jeho intenzifikácie

Kristián Hanus

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

hanuskristian@gmail.com

Clausov spôsob výroby kvapalnej síry je najvýznamnejším spôsobom regenerácie síry z kyslých plynov. Kyslé plyny sa v ropných rafinériách produkujú na rôznych prevádzkach (hydrogenácia, hydrokrakovanie a fluidné katalytické krakovanie) a obsahujú značné množstvo sulfánu H_2S (ďalšie zložky sú NH_3, vodná para, nižšie uhľovodíky, prípadne vodík H_2). V roku 2005 dosiahla celosvetová produkcia síry ako vedľajší produkt rafinérií hranicu 64 miliónov ton[1]. Keby sa síra z kyslých plynov neodstraňovala, malo by to fatálne následky na životné prostredie. Vo všeobecnosti možno povedať, že kvalita dodávanej ropy sa postupne znižuje, teda obsahuje viac nežiaducich prímesí, okrem iného aj síry. Z tohto dôvodu je potrebné zvyšovať požiadavky na účinnosťtohoto procesu a kapacitu zariadení. Nakoľko ide o ekologicky veľmi dôležitý proces, požiadavky na spoľahlivosť sú veľmi vysoké. Aj z tohto dôvodu sú v prevádzke zvyčajne aspoň 2 paralelne pracujúce jednotky.

Základným krokom Clausovho procesu výroby síry je spaľovanie plynov, obsahujúcich sírovodík, vzdušným kyslíkom, za dodržania stechiometrických pomerov podľa nasledujúcej reakcie:

$$H_2S + 3/2\ O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O \qquad \Delta_R H^{\circ}_{298K} = -518\ kJ/mol \qquad (1)$$

Podľa reakcie (1) zreaguje približne tretina sulfánu. Oxid siričitý, vznikajúci pri tejto reakcii, ďalej reaguje so zvyškom nezreagovaného sírovodíka, za vzniku elementárnej síry podľa reakcie:

$$2\ H_2S + SO_2 \rightarrow 3/2\ S_2 + 2\ H_2O \qquad \Delta_R H^{\circ}_{298K} = 47{,}3\ kJ/mol \qquad (2)$$

Práve táto reakcia je známa ako Clausova reakcia. Prebieha v hlavnej spaľovacej komore, ktorá patrí do termickej časti výroby síry. V tomto stupni prebieha 60 – 70 % z celkovej konverzie síry. Procesný plyn sa chladí v kotli odpadného tepla, pričom sa vyrába vysokotlaká para. V kondenzátori sa ďalej chladia, pričom prebieha reakcia:

$$4S_2\,(g) \rightarrow S_8\,(l) \qquad \Delta_R H^{\circ}_{298K} = -411{,}7\ kJ/mol \qquad (3)$$

Na výstupe z kondenzátora je v procesnom plyne ešte stále pomerne veľké množstvo sírovodíka a oxidu siričitého. Preto v ďalšom kroku sa procesný plyn zavádza do katalytickej časti jednotky, kde opäť vzniká elementárna síra. K reakcii dochádza v reaktoroch, naplnených špeciálnymi katalyzátormi, určenými práve pre túto reakciu:

$$2\ H_2S + SO_2 \rightarrow 3/n\ S_n + 2\ H_2O \qquad (4)$$

[1] http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/sulfur/sulfumcs06.pdf

Koeficient „n“ môže nadobúdať hodnoty 2,4,6 alebo 8, pričom rozhodujúcim faktorom je teplota, pri ktorej reakcia prebieha. Molekuly síry S_2 sa vyskytujú v parnej fáze pri vysokej teplote, naopak v kvapalnej fáze prevládajú molekuly síry S_8. Podľa hodnôt koeficienta „n“ sa mení aj reakčné teplo reakcie (4):

$\Delta_R H^\circ_{298K} = +47{,}3\ kJ/mol \qquad n = 2$
$\Delta_R H^\circ_{298K} = -107{,}24\ kJ/mol \qquad n = 8$

V skutočnosti možno povedať, že pri teplote v katalytických stupňoch má koeficient „n“ hodnotu prakticky rovnú 8. Reakcia (4) je preto exotermická. Jej výťažok sa bude zvyšovať s klesajúcou teplotou, no teplotu môžeme znížiť len na takú úroveň, aby vznikajúca síra zostávala v plynnej fáze, inak by síra začala kondenzovať v póroch katalyzátora, čo by spôsobilo jeho dezaktiváciu. Preto je nutné procesné plyny, vystupujúce z kondenzátorov síry, pred vstupom do Clausových reaktorov ohriať priamym zmiešaním so spalinami zemného plynu so vzduchom. Veľmi dôležitý je aj správny prietok vzduchu v ohrievačoch procesného plynu. Pri nedostatku kyslíka dochádza k tvorbe sadzí a dezaktivácii katalyzátora. Naopak, pri nadbytku kyslíka sa zvýši obsah oxidu siričitého SO_2 v spalinách a zníži sa výťažnosť síry.

Kyslý čpavkový plyn privádzaný do termického stupňa bežne obsahuje približne tretinu amoniaku NH_3. Pri teplotách nad 1300 °C sa amoniak kvantitatívne rozkladá na molekulárny dusík N_2 a vodík H_2 podľa rovnice:

$$2\ NH_3 \rightarrow N_2 + 3\ H_2 \qquad \Delta_R H^\circ_{298K} = 91{,}8\ kJ/mol \qquad (7)$$

Na výstupe z posledného, tretieho reaktora je ešte v procesnom plyne prítomný nezreagovaný sírovodík H_2S a menšie množstvo oxidu siričitého SO_2. Aby sa dosiahla čo najvyššia účinnosť procesu, zvykne byť do procesu zaradený ešte jeden reaktor, tzv. Superclaus, v ktorom prebieha reakcia (4) s veľmi selektívnym katalyzátorom, takže sa dosiahne takmer úplná konverzia síry prítomnej v procesnom plyne. Reaktor Superclaus je naplnený špeciálnym katalyzátorom, ktorý sírovodík aj v prítomnosti nadbytku kyslíka selektívne oxiduje priamo na síru a nie na oxid siričitý. Reakciu popisuje rovnica:

$$H_2S + 1/2\ O_2 \rightarrow 1/8\ S_8 + H_2O \qquad \Delta_R H^\circ_{298K} = -170{,}1\ kJ/mol \qquad (12)$$

Aby sme mali istotu, že do ovzdušia sa nedostane žiaden sulfán, procesný plyn sa vedie do incinerátora (koncovej pece), kde, pri teplote aspoň 750 °C, dochádza k termickej premene sírnych zlúčenín na oxid siričitý, ktorý predstavuje menšiu záťaž pre životné prostredie.

Materiálová a entalpická bilancia termického stupňa

Na základe určitých podmienok a predpokladov sme výpočtom určili teplotu spalín na výstupe zo spaľovacej pece t_5, množstvo tepla odovzdaného v kotli odpadného tepla $\dot{Q}_{E-101}$ a množstvo pary vyrábanej v kotli odpadného tepla $\dot{m}_8$.

Ďalším krokom bude bilancovať sériu ohrievačov, reaktorov a kondenzátorov (Clausove reaktory) a zariadenie Superclaus, pričom vypočítame množstvá vzduchu privádzaného do procesu a množstvo vyrábanej pary. Na základe reálnych prietokov potom vypočítame teploty procesného plynu v rôznych uzloch procesu a porovnáme ich s technologickým reglementom, ako aj s reálne nameranými hodnotami.

Výroba vodíka parným reformingom zemného plynu- SMR proces (Steam Methane Reforming)

Peter Prešinský a Rastislav Kostelka

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Radlinského 9
812 37 Bratislava
Slovenská republika

peter.presinsky@centrum.sk
rastislav.kostelka@gmail.com

Cieľom ŠVOČ práce je zmapovať proces SMR, ktorý sa zaoberá výrobou vodíka parným reformingom zemného plynu a následné možné rozpracovanie tohto problému ako tému pre bakalársku prácu. Dlhodobejšie ciele by sa zameriavali na hlbšie nahliadnutie do procesov výroby a čistenia vodíka, optimalizácie výroby i spotreby vodíka v rafinérií. Naše aktuálne ciele momentálne obnášajú zbilancovanie zadania od školiteľa, čo zahŕňa kompletnú materiálovú a energetickú bilanciu linky- Hydrogen Production Plant.

SMR je proces, pri ktorom sa využívajú reformovacie reakcie uhľovodíkov s vodnou parou za pomoci katalyzátorov, kde vzniká vodík a vedľajšie produkty.

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xleftrightarrow{850\,°C,\ kat.} 3H_2(g) + CO(g) \quad (1)$$

$$CO(g) + H_2O(g) \xleftrightarrow{850\,°C,\ kat.} H_2(g) + CO_2(g) \quad (2)$$

Vedľajší produkt z reakčnej zmesi, oxid uhoľnatý, zreaguje dodatočne s vodnou parou za vzniku vodíka a oxidu uhličitého (reakcia (2) pri iných podmienkach v tzv. High Temperature Shift reaktore). Následne sa táto reakčná zmes chladí vo výmenníkoch tepla v dôsledku toho, že reformovacie reakcie prebiehajú pri vysokých teplotách (rádovo 800 °C). Po ochladení reakčnej zmesi a vykondenzovaní nezreagovanej vodnej pary nastáva adsorpčné čistenie vodíka v PSA jednotke, kde sa dosahuje čistota vodíka 99,99 mol. %. Výstupom z PSA jednotky je taktiež aj prúd vedľajších produktov , obsahujúci nezreagovaný metán a oxid uhoľnatý, ďalej oxid uhličitý a časť vodíka, ktoré sú následne využívané ako hlavné palivo pri reformovacích reakciách.

Tento proces, spomedzi iných možných procesov výroby vodíka (napr. elektrolýza vody, či splyňovanie alebo pyrolýza uhľovodíkových frakcií či iných vhodných materiálov) je najlepšie zmapovaný, najviac využívaný vďaka jeho energetickej výhodnosti a bohatému výskumu v oblasti vhodných katalyzátorov a taktiež kvôli značným nadobudnutým celosvetovým prevádzkovým

skúsenostiam s SMR jednotkami. Ako sme už spomínali vyššie, reformovacia reakcia prebieha za prítomnosti metánu a vodnej pary. Metán sa využíva spomedzi uhľovodíkov preto, lebo má najviac vodíkov naviazaných na jeden uhlík, , t.j. predstavuje surovinu, najbohatšiu na vodík. Naša práca sa momentálne nachádza v štádiu materiálovo-energetického bilancovania systému pre zadaný požadovaný prietok vyrobeného 99,99 % mol. vodíka. Zatiaľ sa nám podarilo dospieť k množstvu zemného plynu, potrebného pre reformovaciu reakciu a taktiež k množstvu zemného plynu, dodaného ako pomocné palivo do spaľovacej reakcie. Naše výpočty uskutočňujeme v programe Microsoft Excel.

Poďakovanie
Vďaka patrí Ing. Miroslavovi Varinymu PhD. za ponúknutie možnosti práce, poskytnutie témy pre prácu ŠVOČ a taktiež jeho pedagogickému prístupu a ochote kedykoľvek pomôcť.

OXIDÁCIA CELULÓZY V PRÍTOMNOSTI VANÁDOVÝCH KATALYZÁTOROV

Barbora Huštáková, Tomáš Soták, Milan Hronec

Oddelenie organickej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

barborka.hustakova@gmail.com

Úvod

Hlavným cieľom dnešnej spoločnosti je nájsť vhodný obnoviteľný zdroj, ktorý by vedel nahradiť a čiastočne uspokojiť narastajúcu spotrebu energetických zdrojov, a tým znížiť závislosť na fosílnych palivách. Biomasa prestavuje surovinu, ktorá má vysoký potenciál pre priemysel a hospodárstvo [1]. Podľa spracovania sa využíva na energetické účely, a tiež na výrobu priemyselne využiteľných chemikálií a palív. Oxidáciou celulózy, obsiahnutej v biomase, a za použitia vhodného katalyzátora vieme získať organické kyseliny, dnes priemyselne získavané z fosílnych zdrojov [2-3]. Práca je zameraná na oxidáciu celulózy na kyselinu mravčiu a kyselinu octovú, za prítomnosti vanádového katalyzátora. Pri experimentoch sa použili nosičové aj nenosičové typy katalyzátorov. Po reakcii sa sledovali výťažky vyššie spomenutých kyselín a množstvo CO_2 v odplyne.

Experimentálna časť

Oxidácie prebiehali vo vysokotlakových nerezových reaktoroch. Do reaktora sa vložilo zvolené množstvo celulózy, katalyzátora a 20 ml vody. Reaktor sa uzatvoril, natlakoval kyslíkom a vložil do ohrevného bloku. Miešanie reakčnej zmesi zabezpečovali magnetické miešadlá a teplota reakcie sa regulovala pomocou PID regulátora. Reakcie prebiehali väčšinou pri teplote 200 °C, tlaku O_2 10 atm po dobu 3 hod. Oxid uhličitý v odplyne sa stanovoval gravimetricky, kvapalný produkt sa po prefiltrovaní analyzoval plynovou chromatografiou.

Výsledky a diskusia

Z nenosičových katalyzátorov sa na premenu celulózy na organické kyseliny, so zameraním na kyselinu mravčiu (FA), testovali pyrofosfáty, oxidy vanádu a 2 typy heteropolykyselín vanádu. Najlepšie výsledky sa zaznamenali použitím V_2O_5, kde výťažok kyseliny mravčej dosiahol 11,4 hm. %. Použitím heteropolykyseliny $VPMo_{11}COOH$ (HPA), výťažok FA vzrástol na 13,7 hm. %. Katalyzátor HPA sa podrobil detailnejšiemu testovaniu vplyvu teploty, tlaku a reakčnému času.

Zvyšovaním reakčnej teploty v rozsahu 160 - 220°C sa zaznamenal nárast výťažkov kyseliny mravčej a octovej, rovnako aj výťažku CO_2. Pri optimálnej teplote 200°C sa získala FA s výťažkom 29,2 hm. %. Kyselinu octová vznikla s výťažkom 3,0 hm. % a nežiaduci CO_2 s 13,8 %-ným výťažkom.

Zvyšovanie tlaku kyslíka v reaktore preukázalo pozitívny vplyv na výťažok kyseliny mravčej. V rozsahu 8 – 12 atm O_2 sa výťažok FA pohyboval v rozmedzí 16,7 – 29,2 hm. %. Výťažky kyseliny octovej sa so zmenou tlaku výrazne nemenili. Najlepšie výsledky sa získali pri tlaku 10 atm O_2.

Z výsledkov štúdia vplyvu reakčného času vyplýva, že predĺžením reakčnej doby dochádza k zvýšeniu výťažku kyseliny mravčej. Zmena reakčného času však nemá výrazný vplyv na výťažok kyseliny octovej, ale spôsobuje zvýšenie tvorby CO_2.

Testovaním nosičových katalyzátorov V_2O_5/SiO_2 pri rovnakých reakčných podmienkach sa dosiahli lepšie výsledky ako v porovnaní s použitím čistých oxidov vanádu. Zvyšovanie množstva vanádu na SiO_2 ukázalo pozitívny efekt na výťažok FA. Najlepší výsledok sa získal pri nanesení 30 hm. % V_2O_5 na SiO_2, FA vznikla s výťažkom 13,8 hm. %.

Záver

Spomedzi testovaných katalyzátorov sa ako najlepší ukázal katalyzátor na báze heteropolykyseliny vanádu HPA. Testovaním vplyvu reakčných podmienok sa zistilo, že pri teplote 200 °C, tlaku O_2 10 atm a čase 4 hod sa dosiahol najvyšší výťažok kyseliny mravčej, a to 47,2 hm. %. Katalyzátory na báze vanádu sú vhodné pre oxidáciu celulózy na organické kyseliny.

Literatúra

[1] Deng, W.; Zhang, Q.; Wang, Y. Catalytic transformation of cellulose and cellulose derived carbohydrates into organic acids. Catalysis Today **2014**, 234, 31-41

[2] Zhang, J.; Sun, M.; Liu, X.; Han, Y. Catalytic oxidative conversion of cellulosic biomass to formic acid andacetic acid with exceptionally high yields. Catalysis Today **2014**, 233, 77-82

[3] Peng, G.; Gang, L.; Fang, Y.; Xiao-Na, L.; Hongxian, F.; Lan, M.; Xue-Qing, Y. Preparation of lactic acid, formic acid and acetic acid from cotton cellulose by the alkaline pre-treatment and hydrothermal degradation. Industrial Crops. and Products **2013**, 48, 61-67

KATALYTICKÉ REFORMOVANIE CELULÓZY

Patrícia Záchenská, Tomáš Soták, Milan Hronec

Oddelenie organickej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

zachenska.patricia@gmail.com

Úvod

V súčasnosti čoraz viac narastá záujem o využívanie obnoviteľných zdrojov na produkciu energie a organických látok. Biomasa, ako udržateľný a obnoviteľný zdroj, by mohla znížiť závislosť priemyselných výrob od fosílnych palív. Jednou z možností je napríklad katalytické reformovanie polyalkoholov vo vodnej fáze s cieľom získať plynné produkty – H_2, CO_2 a ľahké uhľovodíky [1 – 4]. Predmetom práce je štúdium rôznych typov najmä volfrámových katalyzátorov v procese reformovania celulózy. Testovali sa nosičové aj nenosičové typy katalyzátorov. Niektoré z nich sa následne recyklovali a sledovala sa ich aktivita.

Experimentálna časť

Reakcie sa uskutočňovali v nerezových vsádzkových reaktoroch, na konci ktorých bol pripevnený ventil. Do reaktorov sa navažovalo 0.1g celulózy, 0.05g katalyzátora a 5ml destilovanej vody. Po uzavretí sa reaktory prepláchli dusíkom, vložili do vopred vyhriateho bloku a zaplo sa miešanie. Reakcie prebiehali pri teplote 260°C po dobu 2 hodín. Po reakcii sa vzniknutý odplyn odpustil do byrety s vodou a zmeral sa jeho objem. Následne sa z byrety odobrala vzorka plynu, ktorá sa analyzovala plynovou chromatografiou.

Výsledky a diskusia

Z testovaných nenosičových katalyzátorov sa najlepšie výsledky získali použitím WP a kovového W. Výťažok vodíka bol v prítomnosti WP 2 $mmol_{H2}/g_{CEL}$ a v prítomnosti kovového W 1,21 $mmol_{H2}/g_{CEL}$. Aktivita obidvoch katalyzátorov sa po recyklácii postupne znižovala.

V prítomnosti nosičových katalyzátoroch sa študoval vplyv hrúbky volfrámovej vrstvy nanesenej na nosiči. Experimentami sa zistilo, že hrúbka vrstvy volfrámu má na katalytickú aktivitu výrazný vplyv. Najlepšie výsledky sa dosiahli použitím katalyzátora s hrúbkou vrstvy 185 a 200 nm. Výťažky takmer všetkých produktov sú v tomto prípade porovnateľné, avšak líšia sa výťažky propánu a butánu, ktoré sú vyššie v prípade použitia katalyzátora s vrstvou 185 nm. Pri obidvoch katalyzátoroch sa dosiahol výťažok vodíka 2 $mmol_{H2}/g_{CEL}$. Katalyzátor W/SiO_2 (200nm) si aj po recykláciách udržiava svoju aktivitu a výťažky jednotlivých produktov sa výrazne nelíšia.

V prípade použitia Pt katalyzátora, bolo množstvo vzniknutého H_2 najvyššie, a to 3,89 $mmol_{H2}/g_{CEL}$. Po recyklácii však jeho aktivita postupne klesala.

Záver

Ako najlepší katalyzátor pre reformovanie celulózy vo vodnom prostredí sa javí W/SiO_2 (200nm). Poskytuje pomerne vysoké výťažky vodíka a ani po niekoľkých recykláciách sa jeho aktivita nijako výrazne nemení.

Literatúra

[1] Huber, G.W.; Dumesic, J.A. An overview of aqueous-phase catalytic processes for production of hydrogen and alkanes in biorefinery. *Catalysis Today*, **2006**, *119-132*, 0920-5861
[2] Davda, R.R.; Shabaker J.W.; Huber G.W.; Cortright R.D.; Dumesic J.A. Aqueous-phase reforming of ethylene glycol on silica-supported metal catalysts. *Applied Catalysis B: Environmental*, **2003**,*13–26*, 0926-3373
[3] Shabaker, J.W.; Huber, G.W.; Dumesic, J.A. Aqueous-phase reforming of oxygenated hydrocarbons over Sn-modified Ni catalysts. *Journal of Catalysis.*,**2004**, *180-191*, 0021-9517
[4] Cortright, R.D.; Davda, R.R., Dumesic, J.A. Hydrogen from catalytic reforming of biomass-derived hydrocarbons. *Nature*, **2002**, *964-947*, 0028-0836

KATALYTICKÁ OXIDÁCIA PROPÉNU

Lenka Panghyová, Jakub Koreň, Priska Tormová, Blažej Horváth

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita Radlinského 9, 812 37 Bratislava

panghyova.lenka@gmail.com

Úvod

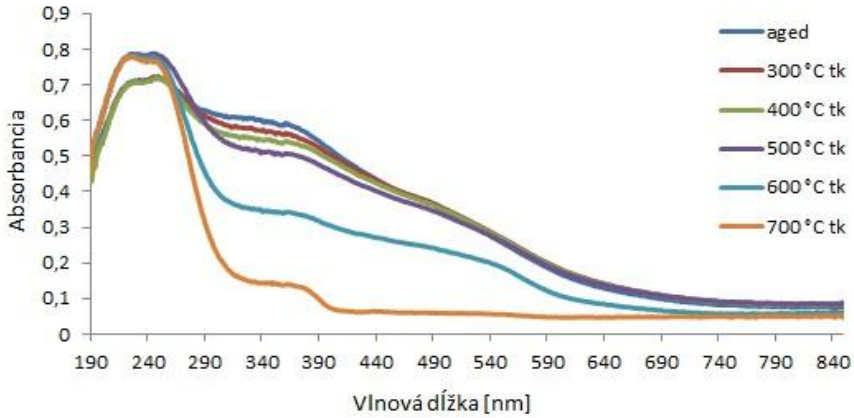
Propylénoxid (PO) je dôležitý chemický medziprodukt s rastúcou produkciou viac ako 6 miliónov ton ročne. Využíva sa v širokom spektre výroby priemyselne vyhľadávaných chemických zlúčenín ako sú napríklad polyuretány, povrchovo aktívne látky, polyesterové živice atď. V poslednej dekáde sa objavuje rastúci počet odborných článkov zaoberajúci sa priamou oxidáciou propylénu v plynnej fáze. Najvyššie výťažky a selektivity PO sa dosiahli s využitím oxidu dusného ako oxidačného činidla s využitím nosičových katalyzátorov na oxide kremičitom. Cieľom našej práce bolo zistenie optimálnej konverzie propylénu na propylénoxid priamou katalytickou oxidáciou s využitím pripravených katalyzátorov.

Experimentálna časť

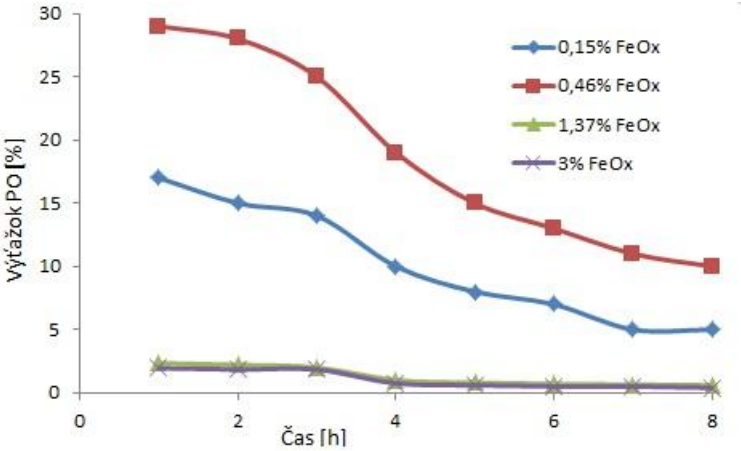
V experimentálnej časti práce sme sa zaoberali oxidáciou propylénu v sklenom reaktore s pevným lôžkom, pri teplote 320°C a atmosférickom tlaku s využitím oxidu kremičitého dopovaného oxidmi železa ako katalyzátora. Produkty boli analyzované pomocou GC využitím detektorov TCD a FID, katalyzátory boli charakterizované za použitia UV/VIS spektroskopie. Pri príprave katalyzátorov sme využili ako nosič oxid kremičitý. Testovali sme katalyzátory s vyžitím kovov ako je molybdén a železo. Ako oxidačné činidlo sme použili oxid dusný.

Výsledky a diskusia

V rámci štúdia aktivity katalyzátorov sa zistilo, že optimálna koncentrácia oxidov železa v katalyzátore je cca 0,46 % Fe_2O_3.Katalyzátory s nižšou koncentráciou železa boli menej aktívne a katalyzátory s vyšším obsahom železa produkovali hlavne CO_2 a akroleín, nie PO. UV/ VIS charakterizáciou sa zistilo, že v najlepších katalyzátoroch prevláda tetraedrická koordinácia železa. Elektrónovou mikroskopiou sa zistilo, že aktívne katalyzátory obsahujú nanočastice FeO_x s priemerom okolo 10nm.



Obr.1 UV/VIS katalyzátora s koncentráciou oxidu železa 0,46% kalcinovanej pri rôznych teplotách. Vidno prítomnosť tetraedrickej (okolo 220 nm) a oktaedrickej (okolo 360 nm) formy Fe.



Obr.2 Výťažky PO v závislosti od času a obsahu Fe v katalyzátore.

Záver

Zistili sme, že UV/Vis spektroskopia je vhodnou metódou na charakterizáciu železitých katalyzátorov. Výsledky z UV/Vis dobre korelujú s katalytickou aktivitou. Elektrónovou mikroskopiou sme zistili prítomnosť nanočastíc oxidov železa.

Literatúra

[1] Čapek, L.; Kreibich, V; Dědeček, J.; Grygar, T.; Wichterlová, B.; Sobalík, Z.; Martens, J. A.; Brosius, R.; Tokarová, V., Micropor. Mesopor. Mater. **2005**, 80, 279–289.

VPLYV MODIFIKÁCIE UHLIA NA JEHO KATALYTICKÉ VLASTNOSTI

Veronika Sivákova, Dana Gašparovičová, Milan Hronec

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
Oddelenie organickej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

sivakova.ver@gmail.com

Úvod

Uhlíková čerň je pórovitá látka zložená prevažne z atómov uhlíka, ale obsahuje tiež atómy síry, dusíka a kyslíka. Od aktívneho uhlia sa odlišuje vyšším stupňom usporiadania a menším povrchom. Zdrojmi používanými na prípravu uhlia sú čierne a hnedé uhlie. V poľnohospodárskych krajinách s veľkou dostupnosťou vedľajších produktov z biomasy sa na výrobu používajú tiež ovocné stonky, kokosové, mandľové škrupiny. Výhody takýchto materiálov oproti uhlíkovým surovinám zahŕňajú dostupnosť z obnoviteľných zdrojov, nízky obsah popola, priemernú tvrdosť a ich schopnosť produkovať granulované aktívne uhlie s vysokou adsorpčnou kapacitou [1]. Príprava uhlia zahŕňa karbonizáciu prekurzora s následnou chemickou alebo fyzikálnou aktiváciou. Pri karbonizácii dochádza k vytvoreniu stabilného uhlíkového skeletu so základnou pórovitou štruktúrou, ktorá sa následne rozvíja aktivačným procesom. Pozornosť sa venuje predovšetkým spôsobom úpravy uhlia pomocou modifikačných metód, použitím ktorých dochádza k zabudovaniu funkčných skupín a zvýšeniu obsahu heteroatómov. Často používanou modifikačnou metódou je nitrogenácia, ktorou sa na povrch uhlia zavádzajú dusíkaté funkčné skupiny zvyšujúce zásaditosť uhlia. Impregnácia alebo úprava plazmou sú metódy, ktoré je tiež možné použiť na úpravu uhlia a zlepšenie jeho vlastností. Najpoužívanejšou modifikáciou je oxidácia uhlia, ktorá zvyšuje obsah kyslíka a kyslíkatých funkčných skupín na povrchu uhlia. Ako oxidačné činidlo sa využíva buď oxidačný plyn (kyslík, CO_2) – suchá oxidácia, alebo roztok oxidačného činidla (napr. H_2O_2, $KMnO_4$, HNO_3) – mokrá oxidácia [2]. Na stanovenie kyslíkatých povrchových skupín na uhlíkatých materiáloch sa používa Boehmova titrácia. Princípom spomenutej chemickej metódy je rozdielna kyslosť povrchových kyslíkatých skupín (karboxylových, laktónových a fenolových), ktoré sú neutralizované zásadami rozdielnej sily. Používanými zásadami sú $NaOH > Na_2CO_3 > NaHCO_3$ v smere od najsilnejšej používanej zásady. Obsah bázických funkčných skupín je možné stanoviť titráciou s HCl. Hlavnou aplikáciou uhlia je adsorpcia širokého spektra znečisťujúcich organických a anorganických látok z kvapalného alebo plynného média. V heterogénnej katalýze sa uhlie používa ako nosič, kvôli veľkému povrchu, chemickej stabilite a dobre rozvinutej pórovitosti, alebo ako samotný katalyzátor [3].

Experimentálna časť

Komerčné uhlie C – Vulcan (Carbon Black XC 72) sme modifikovali demineralizáciou s HCl, oxidáciou s HNO_3, demineralizáciou s HCl a následnou oxidáciou s HNO_3. Obsah kyslých a bázických funkčných skupín na povrchu uhlia sme stanovovali Boehmovou titráciou. Vplyv vybraných modifikačných metód na katalytické vlastnosti C – Vulcanu sme študovali v procese oxidácie cyklopentanónu molekulovým kyslíkom na kyselinu glutárovú pri teplote 90 °C a tlaku 0,35 MPa. Katalytické testy sme realizovali v miešanom poloprietokovom reaktore so sklenenou vložkou. V reakcii sme použili 150 mg katalyzátora a 3 ml cyklopentanónu. Zloženie výsledných produktov

sme analyzovali plynovou chromatografiou. Sledované dikarboxylové kyseliny sme stanovili po esterifikácii s metanolom v prítomnosti koncentrovanej H_2SO_4.

Výsledky a diskusia

Na základe výsledkov získaných Boehmovou titráciou sme zistili, že najnižší obsah kyslých funkčných skupín mal C – Vulcan sušený (0,338 mmol/g). Po demineralizácii uhlia s HCl celkové množstvo kyslých skupín vzrástlo o 0,041 mmol/g, naopak, mierny pokles sa zaznamenal v obsahu bázických skupín. Modifikácia uhlia s HNO_3 spôsobila zvýšenie všetkých sledovaných kyslých funkčných skupín. Výrazné zvýšenie množstva kyslých skupín, predovšetkým karboxylových, sa zaznamenalo v prípade uhlia demineralizovaného s HCl a následne oxidovaného s HNO_3. Celkové množstvo kyslých skupín predstavovalo 0,613 mmol/g. Z katalytických testov vyplynulo, že modifikácia povrchu uhlia C – Vulcan ma významný vplyv na priebeh reakcie. Najnižšia konverzia cyklopentanónu (19 %) sa dosiahla pri použití uhlia C – Vulcan sušený. V reakcii so spomenutým typom katalyzátora sa stanovili i najnižšie výťažky kyseliny glutárovej (1 %) a kyseliny jantárovej (1 %) . Pri testovaní katalyzátora C – Vulcan demineralizovaného s HCl a katalyzátora C – Vulcan pripraveného demineralizáciou a následnou oxidáciou s HNO_3 sa zistili porovnateľné konverzie cyklopentanónu (30%) a výťažky kyseliny glutárovej (10 %). Najvyššia konverzia cyklopentanónu (34 %) sa dosiahla pri použití katalyzátora C – Vulcan oxidovaného s HNO_3. Uvedený katalyzátor vykazoval najvyššiu tvorbu kyseliny glutárovej (11 %) a kyseliny jantárovej (3 %). Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že ani v jednej z reakcií s uvedenými katalyzátormi nebola pozorovaná tvorba kyseliny šťavelovej.

Záver

Z nameraných údajov sme zistili, že modifikácia uhlia vybranými postupmi spôsobila zvýšenie množstva kyslých kyslíkatých skupín v porovnaní s nemodifikovaným sušeným uhlím C–Vulcan. Najvyššiu koncentráciu kyslých funkčných skupín sme stanovili pre uhlie, ktoré sme najskôr podrobili demineralizácii s HCl a následne oxidácii s HNO_3. Zároveň môžeme konštatovať, že zavedenie kyslíkatých skupín na povrch uhlia významne ovplyvnilo jeho katalytické vlastnosti. Najlepší výsledok v oxidácii cyklopentanónu pri študovaných podmienkach sa zaznamenal pri testovaní katalyzátora C–Vulcan oxidovaného s HNO_3, kde sa dosiahla konverzia cyklopentanónu 34 % a selektivita na tvorbu kyseliny glutárovej 33 %.

Literatúra

[1] El-Hendawy, A. Carbon. **2003,** 41, 713 – 722.

[2] Ashri wan Daud, W.; Houshamnd, A. J. Nat. Gas Chem. **2010**, 19, 267 – 279.

[3] Porous carbons in adsorption and catalysis. *Handbook of surfaces and interfaces of materials*, Acadamic Press: Burlington, **2001**, vol. 5, pp. 309 – 355.

OXIDÁCIA FURFURALU V KVAPALNEJ FÁZE POUŽITÍM MEDENÝCH KATALYZÁTOROV

Ladislav Kučera, Tomáš Soták, Milan Hronec

Oddelenie organickej technológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

kuceralaci@gmail.com

Úvod

Furfural, ako chemická zlúčenina získavaná z biomasy, má potenciál využitia pri produkcii biopalív a biochemikálií. Táto zlúčenina je produktom dehydratácie xylózy získavanej z hemicelulózovej frakcie lignocelulózovej biomasy [1,2]. Jednou z možností spracovania furfuralu je jeho oxidácia na kyselinu maleínovú. Tento proces je alternatívou k priemyselnej produkcii kyseliny maleínovej, ktorá sa vyrába oxidáciou benzénu alebo butánu získavaných najčastejšie z fosílnych surovín. Kyselina maleínová sa používa pri výrobe živíc, náterových hmôt a tmelov.

Oxidáciou furfuralu na kyselinu maleínovú sa zaoberali S. Shi a kol., ktorí dosiahli výťažok furfuralu 49,2% so selektivitou tvorby kyseliny maleínovej 51,7%. Táto reakcia prebiehala v kvapalnej fáze, kde ako oxidovadlo sa použil kyslík [3].

Experimentálna časť

Hlavným cieľom práce bolo štúdium oxidácie furfuralu na kyselinu maleínovú v prítomnosti katalyzátora. Pripravovali sa rôzne katalyzátory na báze medi. Sledoval sa tiež vplyv molového pomeru Ca/Cu v pyrofosfáte na výťažok a selektivitu reakcie. Katalyzátory sa testovali vo vsádzkovom nerezovom reaktore so sklenenou vložkou. Oxidácia prebiehala pri tlaku kyslíka 0,8 MPa, pri teplote 115 °C vo vodnom prostredí po dobu 18 hodín a za stáleho miešania.

Výsledky a diskusia

Oxidáciou furfuralu v kvapanej fáze bez použitia katalyzátora sa zaznamenal veľmi nízky výťažok požadovanej kyseliny maleínovej. Avšak prítomnosť katalyzátora výrazne ovplyvňoval priebeh reakcie. Pri použití pyrofosfátu medi ako katalyzátora sa dosiahol výťažok kyseliny maleínovej 33,1 hm.% so selektivitou 59 %. Modifikáciou tohto katalyzátora na pyrofosfát obsahujúci meď a vápnik v molovom pomere Ca/Cu=1 vznikla kyselina maleínová s výťažkom 45 hm.% a selektivitou tvorby žiadaného produktu 66 hm.% pri 68%-nej konverzii furfuralu. Okrem použitých katalyzátorov má na katalytickú oxidáciu furfuralu na kyselinu maleínovú v kvapalnej fáze vplyv aj reakčná teplota, ktorej zvýšenie podporuje tvorbu polyméru, čo je jedna z nežiaducich reakcií v tomto procese. Z pozorovaní tiež vyplynulo, že okrem požadovaného produktu a polyméru vzniká pri reakcii aj kyselina furán-2-karboxylová.

Záver

Z uvedených experimentálnych údajov vyplýva, že najväčšiu aktivitu spomedzi použitých medených katalyzátorov majú pyrofosfáty medi a vápnika. V tejto oblasti ostáva výzvou nájsť spôsob ako obmedziť tvorbu polyméru.

Literatúra

[1] Felthouse, T.R.; Burnett, J.C.; Horrell, B.; Mummey, M.J.; Kuo, Y., Kirk-Othmer Encycl. Chem. Technology., WILEY-VCH, Weinheim, **2005**, 15, 481-523.
[2] Zeitsch, K.J., The chemistry and technology of furfural and its many by-products, Elsevier, Amsterdam, **2000**.
[3] Shi, S.; Guo, H.; Yin, G. Catalysis Communications. **2011**, 12, 731-733.

Mikrobiológia

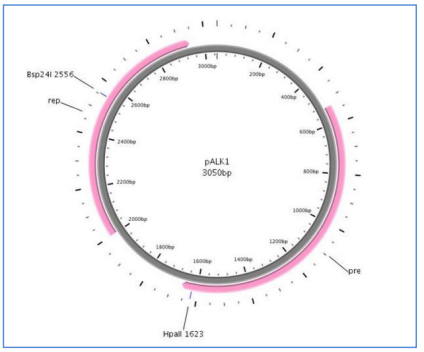
PLAZMIDY U BAKTERIÁLNYCH IZOLÁTOV REZISTENTNÝCH VOČI ŤAŽKÝM KOVOM

Bc. Nikola Šipošová

Katedra biochémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 04154 Košice

siposova.nikoll@gmail.com

Extrémofily sú obrovskou skupinou organizmov, ktoré sú schopné tolerovať extrémne zmeny životného prostredia, ako je pH a teplota. Tieto organizmy majú významné využitie v biotechnológiách, napr. v produkcii biopalív alebo bioremediácii. Extrémofilné baktérie sa podmienkam životného prostredia dokážu častokrát prispôsobiť vďaka plazmidovým DNA a genetickým informáciám, ktorá je v nich obsiahnutá. V tejto práci sme študovali výskyt plazmidov u extrémofilných baktérií izolovaných zo skládky hnedého kalu hliníkarne v Žiari nad Hronom. Hnedý kal sa vyznačuje extrémnou hodnotou pH (>12) a vysokou koncentráciou ťažkých kovov. Bakteriálny kmeň K1, identifikovaný ako *Acinetobacter lwoffii* na základe analýzy génu pre 16S rRNA, obsahuje viaceré plazmidy. Pomocou rekombinantných DNA techník sme získali kompletnú sekvenciu plazmidu pALK1 o veľkosti 3050 bp. Na úrovni nukleotidovej sekvencie vykazuje pALK1 plazmid len limitovanú podobnosť s plazmidmi rodu *Acinetobacter*. Plazmid nesie gény pre replikačný proteín patriaci do Rep_3 rodiny replikačných proteínov (pfam01051) a pre mobilizačný proteín Pre (*plasmid recombination enzyme*, pfam01076). Oba tieto gény vykazujú významnú podobnosť ku génom kódovaným plazmidmi *Acinetobacter* spp. Plazmid pALK1 je najmenším doteraz známym mobilizovateľným plazmidom z baktérií rodu *Acinetobacter*. Pomocou PCR reakcie sme analyzovali výskyt pALK1 podobných plazmidov u *Acinetobacter* spp. z viacerých prostredí. Vcelku prekvapujúco sme nedetegovali pALK1 podobné sekvencie u ďalších izolátov *Acinetobacter* spp. izolovaných zo skládky hnedého kalu, ani z podobného prostredia skládky lúženca po výrobe niklu v Seredi. Podobne sme nedetegovali pALK1 podobné sekvencie u animálnych izolátov *Acinetobacter* spp., prekvapujúco sme však detegovali pALK1 podobné sekvencie u izolátov*Acinetobacter* spp. z humánneho klinického materiálu.



Obr 1. mapa plazmidu pALK1 bakteriálneho kmeňa *Acinetobacter lwofii* K1 izolovaného z odpadového kalu hliníkarne v Žiari nad Hronom

STRATÉGIA PRÍPRAVY DEFEKTNÝCH KMEŇOV RODU *TRICHODERMA* VO VÁPNIKOVEJ SIGNALIZÁCII

Daniela Kasáková Svetlana Kryštofová

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, Bratislava

kasakovad@gmail.com

Úvod. Eukaryotické bunky používajú vápnik ako sekundárny posol v prenose signálu vo vnútri bunky. Hladina cytosolického vápnika je preto striktne regulovaná. U vláknitých húb dochádza k zmenám v koncentrácii cytosolického vápnika v dôsledku reakcií na vonkajšie podnety. Zvýšená hladina vápnika potom aktivuje vápnik viažuce proteíny, ktoré tento signál prenášajú na efektorové proteíny. Hlavným zásobníkom vápnika v hubách sú vakuoly, ktoré majú dve hlavné dráhy, ktoré prenášajú Ca^{2+} z a do vakuol. Sú to Ca^{2+} ATP-ázy a Ca^{2+}/H^{+} prenášače. Medzi dva najdôležitejšie mediátory vápenatých signálov v eukaryotických bunkách patrí Ca^{2+} viažuci proteín zvaný kalmodulín a Ca^{2+}/kalmodulín závislá fosfatáza nazývaná kalcineurín. Kritickou úlohou kalcineurín závislej signalizácie je riadenie expresie génov pomocou aktivácie transkripčného faktora Crz1. Transkripčný faktor Crz1 je na kalcineuríne závislý proteín, ktorý má motív C_2H_2 zinkových prstov. Jeho kľúčovou úlohou je sprostredkovanie expresie génov zodpovedných za stres v kalcineurínových dráhach.

Experimentálna časť. Pri izolácii plazmidovej DNA z *E. coli* sa použil kit QIAprep Spin Miniprep. Na izoláciu plazmidu z kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* sa použil QIAGEN. Izoovaná DNA sa uchovala pri -20°C. Na amplifikáciu delečných kaziet sa pri PCR delečných kaziet použili dve polymerázy, a to Takara LATaq a High Phussion. Pomocou nich boli naamplifikované gény benomylu (bml) a hygromycínu (hph). PCR produkty boli purifikované použitím GenElute PCR Clean-Up kitom (Sigma-Aldrich). Výsledný prečistený produkt PCR sa uchoval pri -20 °C. Na štiepenie delečnej kazety cnA boli použité enzýmy pRS-XbaI-rv a pRS-BglII-fw. Štiepenie prebiehalo cez noc pri 37 °C. Pri príprave elektrokompetentných buniek *E. coli* DH5α na elektroporáciu sa naočkovala do tekutého LB média jedna kolónia DH5α, ktorá bola kultivovaná pri 37 °C po dobu 12-36 hodín. Po prebehnutí elektroporácie sa transformanty nechali kultivovať cez noc pri teplote 37 °C. Na elektroporačnú transformáciu by mal byť použitý kmeň *S. cerevisiae* ATCC 90845. Transformanty sa nechali kultivovať 3 dni pri 28 °C.

Výsledky a diskusia. V tejto práci bola navrhnutá stratégia pre čiastočnú alebo úplnú prípravu delečných konštruktov pre dva z týchto vápnikom regulovaných génov v *T. atroviride* -- *TacnA* a *TacrzA*. Tieto gény boli identifikované pomocou programu BLAST v genómovej databáze *T. atroviride*. Okrem toho bol identifikovaný aj gén pre kalmodulín. Homológy týchto génov tiež boli identifikované v genómoch *T. virens*, *T. reesei*, *T. harzianum*, *T. citrinoviride*, *T. asperellum*, *T. longibrachiatum* a *N. crassa*. Príprava delečných konštruktov je potrebná pre získanie mutantných kmeňov vo funkčnej charakterizácii týchto génov.

Záver. Jedným z cieľov tejto práce bola identifikácia génov, ktoré kódujú kalmodulín, kalcineurín a transkripčný faktor CrzA v hubách rodu *Trichoderma* a *N. crassa*. Tieto gény boli vyhľadané v genómových databázach týchto húb. Ako „query" boli použité známe sekvencie pre CaMp, CnAp, CnBp a Crz1p z *S. cerevisiae.*

Poďakovanie. Táto práca bola podporená Agentúrou pre vedu a výskum APVV-0719-12 a grantom MŠ SR a SAV VEGA-1/0870/14.

Literatúra

[1] DINAMARCO, M. T. et al. Functional Characterization of an *Aspergillus fumigatus* Calcium Transporter (PmcA) that is Essential for Fungal Infection. *PLoS ONE*. 2012, vol. 7.

[2] DODD, A. D. et al. The Language of Calcium Signaling. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2010, vol. 61, p. 593-620.

[3] CYERT, M. S. Calcineurin signaling in *Saccharomyces cerevisiae*: how yeast go crazy in response to stress. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 2003.

[4] LI, F. et al. The role of three calcineurin subunits and a related transcription factor (Crz1) in conidiation, multistress tolerance and virulence in *Beauveria bassiana*. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2014, vol. 99, p. 827-840.

[5] QIN, Y. L. et al. Function and structure of recombinant single chain calcineurin. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 2003, vol. 308, p. 87-93.

ŠTÚDIUM TRANSPORTNÝCH MECHANIZMOV TRYPTOFÁNU A KYSELINY INDOL-3-OCTOVEJ V HUBE NEUROSPORA CRASSA

Barbora Mosná, Svetlana Kryštofová

Slovenská technická fakulta v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Oddelenie biochémie a mikrobiológie, Radlinského 9, Bratislava

barbora.mosna@gmail.com

Úvod

Kyselina indol-3-octová (IAA), sekundárny metabolit syntetizovaný prevažne z tryptofánu (Trp) rôznymi biosyntetickými dráhami, sa vyskytuje takmer vo všetkých rastlinných druhoch, baktériách, kvasinkách i hubách, v ktorých zastáva množstvo významných funkcií. U rastlín je IAA najlepšie preštudovaný prirodzene sa vyskytujúci aktívny auxín (Korasick a kol., 2013). Auxín je rastlinný hormón zapojený do mimoriadne širokého spektra biologických mechanizmov (Sauer a kol., 2013). Od základných bunkových procesov, ako je napríklad endogenéza čí kontrola bunkového cyklu až po makroskopické javy, ako je diferenciácia tkanív. Na bunkovej úrovni kontroluje napríklad bunkové delenie a predlžovanie buniek (Sauer a kol., 2013). Auxín je nevyhnutný pre vývoj rastlín, kvôli sprostredkovaniu rôznych procesov, ako sú reakcie na patogény, abiotický stres, tiež reguluje tvorbu laterálnych koreňov, podporuje vytvorenie a udržiavanie polarity, apikálnej dominancie a tropickej odpovede na svetlo či gravitáciu (Sauer a kol., 2013).

Rovnako aj mnoho mikroorganizmov (MO) žijúcich v symbióze s rastlinami syntetizuje auxín. Mikrobiálna IAA hrá významnú úlohu v interakciách medzi rastlinou a MO, ako s patogénnymi tak aj symbiotickými (Rao a kol., 2010). Huby musia byť schopné rozpoznať špecifické rastlinné signály, na začatie morfogenetických akcií, ako sú rozvláknenie či adhézia vedúce k infekcii. IAA indukuje rozvlákňovanie *Candida albicans* či *Saccharomyces cerevisiae.* U *S. cerevisiae* vysoké koncentrácie inhibujú rast, nízke koncentrácie indukujú adhéziu a tvorbu filamentov. IAA vystupuje ako chemický signál, ktorý reguluje vlastnosti virulencie, je teda regulátorom fungálnej patogenézy (Rao a kol., 2010). U baktérii, okrem sprostredkovania komunikácie s rastlinami, IAA pôsobí ako signálna molekula, ktorá reguluje expresiu rôznych bakteriálnych génov. Medzi odlišne exprimovanými génmi sú gény spojené s virulenciou, reakciou na stres, metabolizmom, bakteriálnou adaptáciou a syntézami aminokyselín (Duca a kol., 2014).

Experimentálna časť

V práci bol použitý kmeň *Neurospora crassa* FGSC 249 (74-OR23-1VA), ktorého konídie, boli inokulované do kvapalného SCM obsahujúceho resp. neobsahujúceho prídavok Trp. Po kultivácii bola produkcia indolových zlúčenín potvrdená spektrofotometricky prostredníctvom Salkowského činidla. Indoly extrahované zo submerzného média boli kvantitatívne stanovené pomocou chromatografie na tenkej vrstve (TLC). Mycélium N. crassa bolo ihneď po ukončení kultivácie zmrazené tekutým dusíkom a použité na izoláciu RNA. Vyizolovaná RNA bola očistená od zvyškov DNA a podrobená reverznej transkripcii (RT PCR). Vzniknutá DNA, respektíve gény potrebné na transport IAA, boli amplifikované pomocou PCR. Následne prostredníctvom elektroforézy v agarózovom géli boli oddelené naamplifikované fragmenty DNA a bol stanovený vplyv Trp na expresiu transportných génov.

Výsledky a diskusia

V práci boli identifikované hypotetické gény, kódujúce enzýmy IPA dráhy v genóme *N. crassa* porovnaním proteínových sekvencií už charakterizovaných génov z iných MO. IPA metabolická dráha pozostáva z troch enzýmov: aminotransferázy tryptofánu, dekarboxylázy indol-3-pyruvátu a dehydrogenázy indol-3-acetaldehydu. MTR transportér pre transport Trp do mycélia *N. crassa* bol už charakterizovaný v predchádzajúcich prácach (Koo, a kol., 1991), ale hypotetické transportéry pre transport IAA neboli v hubách doteraz charakterizované. Z tohto dôvodu boli v tejto práci v genóme *N. crassa* identifikované ortológy AtABCB4 z A. thaliana: ABC-8 aABC-3.

Rovnako bola v práci stanovená produkcia indolových zlúčenín do submerzného média, odkiaľ boli extrahované, rozseparované prostredníctvom TLC a stanovené porovnaním so štandardom IAA. Vo vzorkách získaných po kultivácii v prítomnosti Trp boli pozorované metabolity B s Rf 0,419 a C s Rf 0,288. Po porovnaní so štandardom bol metabolit C identifikovaný ako IAA produkovaná do média hubou *N. crassa*. V oboch vzorkách, s prídavkom aj bez prídavku Trp, bol pozorovaný metabolit A s Rf 0,719, ktorého produkcia nebola závislá na Trp a identita tejto zlúčeniny nie je známa.

Ďalej bol pozorovaný vplyv Trp na morfológiu huby a na expresiu transportných génov IAA. Trp pôsobil inhibične na rast *N. crassa*. Už po 24hod sa vo vzorke s Trp tvorili konídiofóry a menej biomasy v porovnaní so vzorkou kultivovanou bez prídavku Trp, ktorá tvorila nomálne zdravé mycélium. Po 48hod tvorba biomasy v kultúrach s a bez Trp bola vyrovnaná a neboli pozorované žiadne výrazné rozdiely v ich morfológii. Obe kultúry tvorili po 48hod konídiofóry.

Trp tiež vplýval na expresiu transportných génov. *Mtr* gén sa vyznačoval bazálnou expresiou po 24hod v SCM médiu bez Trp a výrazne zvýšenou expresiou v médiu s Trp. V 48hod rastu nebola pozorovaná expresia *mtr* v žiadnej z kultúr, z čoho vyplýva, že transkripcia *mtr* nie je indukovaná, ale stimulovaná v prítomnosti Trp. Expresia hypotetického transportéra pre IAA, *abc-8* bola najnižšia v prítomnosti Trp po 24hod, ale bez Trp bola vyššia. Po 48hod bola transkripcia *abc-8* výrazne vyššia ako v 24hod v oboch kultúrach. Teda v prítomnosti Trp došlo k zníženiu expresie *abc-8*, a naopak v absencii Trp alebo po jeho vyčerpaní v 48hod došlo k výraznému nárastu v expresii, čo by naznačovalo, že *abc-8* by mohol byť kontrolovaný katabolickou represiou.

Záver

V práci bola potvrdená produkcia IAA hubou *N. crassa* v prítomnosti Trp. Bol pozorovaný inhibičný vplyv Trp na rast mycélia. Expresia *mtr* génu bola stimulovaná prítomnosťou Trp a *abc-8* bol pod katabolickou represiou Trp.

Poďakovanie. Táto práca bola podporená Agentúrou pre vedu a výskum APVV-0719-12 a grantom MŠ SR a SAV VEGA-1/0870/14.

Literatúra

Korasick, D. A.; Enders, T. A.; Strader, L. C. J.; J. Exp. Bot. **2013**, 64, 2541-2555.
Sauer, M.; Robert, S.; Kleine-Vehn, J.; J. Exp. Bot. **2013**, 64, 2565-2577.
Rao, R. P.; Hunter, A.; Kashpur, O.; Normanly, J.; Genetics, **2010**, 185, 211-220.
Duca, D.; Lorv, J.; Patten, Ch. L.; Roset, D.; Glick, B. R.; Antonie van Leeuwenhoek, **2014**, 106, 85-125.

BAKTÉRIE Z PROSTREDÍ ANTROPOGÉNNE KONTAMINOVANÝCH ŤAŽKÝMI KOVMI

Bc. Veronika Liptáková

Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Šrobárova 2, 041 54 Košice

veronika.liptakova27@gmail.com

Environmentálne znečistenie v súčasnosti predstavuje jeden z veľkých problémov v našej spoločnosti. Rôznymi činnosťami človeka (ťažba a spracovávanie rúd, kovospracujúci priemysel) sú do nášho prostredia introdukované rôzne toxické látky a ťažké kovy. Ich emisia a následná akumulácia v ekosystéme je veľkou environmentálnou záťažou a ohrozuje najmä životné prostredie a ľudské zdravie. Jedno z miest, kde sa nachádza takáto environmentálna záťaž, je predmetom nášho výskumu – odkalisko Slovinky na SV Slovenska. V minulosti tu prebiehala intenzívna banícka činnosť a v súčasnosti toto miesto slúži na uskladnenie flotačného kalu po spracovaní Cu-Fe rúd. Mnohí autori uvádzajú zvýšené koncentrácie niektorých z ťažkých kovov a to najmä Cu, Zn, Mn, Ba, As (Kučerová et al., 2012; Petrak et al., 2011; Tóth et al., 2013). Ťažké kovy môžu mať na bakteriálne populácie toxický účinok, no niektoré z nich si dokázali vyvinúť jedinečné stratégie a spôsoby ako prežiť v tomto extrémnom prostredí. Pomocou jednoduchých testov na základnú identifikáciu baktérií ako je Gramovo farbenie, vrátane biochemických testov (test na katalázu, oxidázu a indol) a MALDI-TOF analýzy sme z flotačného kalu a drenážnej vody klasifikovali a identifikovali 3 veľké skupiny v tomto prostredí.: Pseudomonas, Bacillus a Corynebacteria, ktoré sú bežne vyskytujúce sa bakteriálne kmene v pôde a vode. Zo skupiny Pseudomonas boli nájdené najmä druhy *Pseudomonas chlororaphis, P. koreensis, P. brassicacearum, P. extremorientalis, P. veronii* a tiež druh *Aeromonas salmonicida, A. bestiarum a A. popoffii*. Skupinu bacilov zastupujú dva druhy *Bacillus cereus* a *B. thuringiensis* a zo skupiny Corynebacteria má jediné zastúpenie druh *Corynebacterium callunae*. Výsledky testov rezistencie voči ťažkým kovom preukázali, že 100% vybraných izolátov je rezistentných na Mn pri koncentrácii na platni 10mM, a tiež 100% izolátov je rezistentných na As pri koncentrácii 1mM. U ostatných ťažkých kovov je miera rezistencie nižšia, kde je 40% izolátov rezistentných voči Mn (25mM) a 12% rezistentných na Cu (5mM). Testy na rezistenciu voči 6 širokospektrálnym antibiotikám ukázali, že 100% z vybraných izolátov je rezistentných na ampicilín, 68% na vankomycín, 60% rezistentných na chloramfenikol, 52 % na erytromycín a len 4% izolátov bolo rezistentných na tetracyklín a streptomycín. Keďže niektoré druhy našich testovaných baktérií sú schopné rásť v prostredí ťažkých kovov – čo dokazujú chemické analýzy vody a kalu od rôznych autorov a tiež výsledky našich testov – môžeme predpokladať na základe tejto skutočnosti, že by tieto druhy baktérií mohli byť potenciálne aplikovateľné pri odstraňovaní toxických prvkov zo životného prostredia, pri bioremediáciách.

IDENTIFIKÁCIA A CHARAKTERIZÁCIA BAKTERIÁLNYCH IZOLÁTOV Z ARCHEOLOGICKÉHO NÁLEZISKA V MATEJOVCIACH

Bc. Simon Thomay, Ing. Petra Olejníková, PhD.

Oddelenie biochémie a mikrobiológie, Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

simoon.tho@gmail.com

Úvod: V roku 2006 bol pri stavbe priemyselného parku v popradskej mestskej časti Matejovce nariadený archeologický výskum. Z dôvodu stabilizácie podmáčanej plochy na jednom mieste staveniska bola zemným mechanizmom vyhĺbená jama, pričom v hĺbke 250-300 cm narazil bager na drevené trámy. Výskumom, ktorý trval štyri mesiace v náročných terénnych a poveternostných podmienkach, bolo zistené, že sa jedná o drevenú komorovú konštrukciu hrobky zapustenú do ílovitého podložia. Hrobka pozostávala z trámov o rozmeroch 25x15x380 cm. Dno konštrukcie bolo v hĺbke 495 cm od pôvodného povrchu, komoru prekrývali trámy s dĺžkou 440 cm. Pochovaného z Popradu-Matejoviec dokonca začali nazývať „slovenským Tutanchamónom“, narážajúc tak na mimoriadne bohatstvo spočívajúce v hrobke faraóna. Najviac nálezov poskytla časť v juhozápadnom rohu hrobky. Tu sa v medzere medzi komorami, zrejme ako pozostatok dodatočne uložených milodarov, nachádzalo osem hlinených nádob a bronzové vedro. Cieľom mojej práce bolo identifikovať a charakterizovať bakteriálne izoláty z dvoch nájdených hlinených nádob archeológmi označených ako nádoba č.3 a č.9[1].

Experimentálna časť: Prvým krokom bola izolácia mikroorganizmov zo získaných archeologických nálezov. Obsah nádob som suspendoval vo fyziologickom roztoku. Kultiváciou zriedených suspenzií na Mueller Hiltonovom živnom médiu som získal niekoľko bakteriálnych izolátov. Prvým identifikačným postupom bola ich charakterizácia na základe makroskopických a mikroskopických znakov. K sledovaniu mikroskopických čŕt izolátov som pridal aj niektoré diagnostické farbenia. Ako primárne rozdelenie izolátov do dvoch skupín slúžila pozitívna alebo negatívna reakcia na Gramovo farbenie. Jednotlivé izoláty som ďalej charakterizoval na základe ich biochemických vlastností. Mikroorganizmy som biochemicky hodnotil pomocou komerčných biochemických setov. OFtest, ENTEROtest 24, , NEFERMtest24 a ENTEROtest (pre Gram negatívne izoláty) resp. STAPHYtest 24 pre Gram pozitívne baktérie. Po čiastočnej identifikácii izolátov som otestoval ich citlivosť na komerčne používané antibiotiká v klinickej praxi. Test na antibiotickú citlivosť som vykonal diskovo difúznou metódou podľa Kirby-Bauera[2]. Testovanými antibiotikami boli cefuroxím, cefutaxím, ampicilín-sulbaktam, kolistín, meropenem, ampicilín, ofloxacín, ciproflocaxín, sulfometoxazol trimethoprim, gentamycín, chloramfenikol, vankomycín, amykacín, methycilín a klindamycín. Antibiotiká boli zvolené na základe odporučenia európskej komisie EUCAST[3]. Identifikácia získaných izolátov som overoval molekulárno-biochemickými metódami. Krátka bakteriálna sekvencia zodpovedajúca 16S RNA bola pomocou PCR reakcie amplifikovaná z extrahovanej DNA pomocou oligonukleotidových primerov[4]. Všetky produkty boli po reakcii purifikované pomocou GenElute^{TM} PCR Clean-Up Kit podľa priloženého manuálu. Nukleotidová sekvencia 16S RNA insertov bola určená Sangerovou metódou sekvenovania. Podobnosť bakteriálnych izolátov som hodnotil pomocou programu Blast[5].

Výsledky a diskusia: Biochemické testovanie vzoriek pomocou NEFERMtest 24 naznačilo, že skúmané nefermentujúce gram-negatívne paličky je možné zaradiť do rodu *Shewanella sp.*,

Alcaligenes sp. a *Achromobacter sp.*. Priemer inhibičných zón slúžil na kvantifikáciu citlivosti baktérií na použité antibiotiká. Žiadna vzorka nevykazovala úplnú rezistenciu na skúmané látky. U vzorky 3Sed/7b sa objavila rezistencia na štyri (cefutaxím, ampicilín-sulbaktam, ampicilín a ofloxacín) zo šiestich použitých antibiotík. Pomocou PCR som získal ITS fragmenty 16S rDNA väčšiny bakteriálnych izolátov s veľkosťou 1200 bp. Po amplifikovaní ITS fragmentov gram-pozitívnych kokov sa vyskytli na agarózovom géli také časti DNA, ktoré, by mohli zodpovedať svojou veľkosťou plazmidovej DNA s veľkosťou 10 000 bp.

Záver: Kultiváciou obsahu nádob bola dokázaná prítomnosť baktérií väčšinou zástupcov rodov *Bacillus sp., Shewanella sp., Alcaligenes sp., Achromobacter sp.* a *Micrococcus sp.* v 1700 rokov stej hrobke veľmoža. Či sa vek mikroorganizmov zhoduje s vekom náleziska ostáva predmetom ďalších experimentov.

Literatúra

[1] Pieta K., Roth P. Kniežacia hrobka z Popradu-Matejoviec. In Pamiatky a múzeá. **2007**;3: 44-47.

[2] Baurer AW., Kirby WM., Sherris JC., Turuk M. Antibiotic susceptibility testing by a standardied single disk method. Am J Clin Pathol. **1966**;45:493–6.

[3] The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. EUCAST disk diffusion method for antimicrobial susceptibility testing. v 3.0. Available at: http://www.eucast.org **2013**;(last accessed August 16, 2013)

[4] Lane D.J. 16S/23S rRNA sequencing. In: Stackebrandt 56y7uE, Goodfellow M, editors. Nucleic acid techniques in bacterial systematics. Chichester, United Kingdom: John Wiley and Sons; **1991**. pp. 115–175

[5] Altschul S.F., Gish W., Miller W., Myers E.W. & Lipman D.J. Basic local alignment search tool. J. Mol. Biol. **1990**;215:403-410

DEKONTAMINÁCIA ZRNA KUKURICE INFIKOVANÉHO TOXINOGÉNNOU HUBOU *Aspergillus flavus* NÍZKOTEPLOTNOU PLAZMOU

Lucia Hoppanová

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

e-mail: lucka.hopp@gmail.com

Úvod

Zrno kukurice počas klíčenia, rastu, dozrievania, skladovania a spracovania je často znehodnocované viacerými činiteľmi, pričom významnú úlohu majú mikroskopické vláknité huby. Nežiaduca mykocenóza nielenže znižuje klíčivosť osiva, ale i kontaminácia skladovaných cereálií vláknitými mikromycétami negatívne ovplyvňuje nutričné a senzorické vlastnosti skladovaného zrna a patrí medzi hlavné príčiny ich znehodnocovania. S nárastom populácie dochádza k neustálej zástavbe poľnohospodárskych pôd a tiež k zvyšovaniu dopytu po potravinách. Preto sa ochrane poľnohospodárskych plodín venuje stále väčšia pozornosť a v niektorých krajinách sa pristupuje k čiastočnej redukcii chemickej ochrany plodín a k hľadaniu alternatívnej metódy. Jednou z nich je využitie nízkoteplotnej plazmy (NTP), ktorá sa teší stále väčšej popularite. Zdrojom NTP použitej v našej práci bol difúzny koplanárny povrchový bariérový výboj (vyvinutý na FMFI UK) generujúci nerovnovážnu plazmu pri atmosférickom tlaku vo vzduchu, čo umožňuje homogénne opracovanie, nízku degradáciu povrchov vďaka nízkej teplote iónov a ostatných ťažkých častíc, avšak vysokú kvalitu opracovania vďaka vysokoenergetickým elektrónom. Predpokladá sa, že pri výbojoch pri atmosférickom tlaku hlavnú úlohu zohrávajú radikály a reaktívne kyslíkové častice, ktoré deštruktívne pôsobia hlavne na bunkové membrány [1, 2]. Problematike fungálnej kontaminácie obilnín a produkcii nebezpečných mykotoxínov sa celosvetovo venuje zvýšená pozornosť, keďže sa môžu dostať do potravného reťazca. Mimoriadne nebezpečné sú najmä aflatoxíny s hepatotoxickými, mutagénnymi a karcinogénnymi účinkami, produkované do substrátu hubami *Aspergillus flavus* a *A. parasiticus*. Po aplikácii NTP na substrát zamorený aflatoxínmi bola pozorovaná významná redukcia aflatoxínov AFB1, AFB2, AFG1 a AFG2 [3]. NTP je možné použiť aj na úpravu osiva niektorých rastlín, keďže po aplikácii NTP sa zvýšila klíčivosť, vitalita rastlín, aj celková úroda [4].

Experimentálna časť

Overovali sme účinok NTP na redukciu/inaktiváciu toxinogénnej huby *A. flavus* na povrchu kukuričných zŕn po umelej infekcii metódou stanovenia počtu KTJ [5] a metódou sledovania inhibície rastu huby na povrchu zrna pomocou indexu napadnutia [6]. Súčasne sme zisťovali vplyv NTP na klíčivosť a vitalitu kukuričných zŕn [7].

Výsledky a diskusia

Na stanovenie počtu viabilných konídií *A. flavus* po zmytí umelo infikovaného zrna a ošetrení NTP sme použili platňovú zrieďovaciu metódu. Pre inokulum s koncentráciou 6.10^3 spór/ml sme

zaznamenali 100 % účinnosť a devitalizáciu konídií *A. flavus* na povrchu kukuričných zŕn už po 60 s pôsobení plazmy. Pre inokulum s koncentráciou spór 6.10^4 a 6.10^5/ml sme po 60 s pôsobení NTP zaznamenali pokles počtu KTJ o 1-log poriadok v porovnaní s východiskovým počtom KTJ v kontrole a po 180 s ošetrení sme dosiahli 100 % účinnosť redukcie počtu KTJ *A. flavus*.

Metódou sledovania inhibície rastu *A. flavus* a výpočtom indexu napadnutia sme stanovili účinok NTP na rast *A. flavus* na povrchu umelo infikovaného kukuričného zrna. Pre inokulum s koncentráciou 6.10^5 spór/ml sme ani po 180 s ošetrení kukurice NTP nedosiahli 100 % -nú inhibíciu rastu *A. flavus* na povrchu kukuričných zŕn, avšak s predlžujúcim sa časom pôsobenia NTP nadobudol index napadnutia klesajúci trend.

Pozorovali sme tiež vplyv NTP na klíčivosť kukuričných zŕn. V kontrole ako aj pri 60 s ošetrení kukuričných zŕn plazmou sme nezaznamenali inhibíciu klíčivosti. K výraznej, až 68 %, inhibícií klíčenia došlo po 180 s ošetrení kukuričných zŕn NTP.

Okrem klíčivosti ovplyvňuje NTP aj vitalitu kukuričných zŕn. Po 60 s ošetrení zŕn plazmou sme zaznamenali mierny 3 %-ný nárast hodnoty indexu vitality avšak po 120 s ošetrení poklesla jeho hodnota 22 %. K výraznému, viac ako 90%, poklesu došlo po 180 s ošetrení zŕn NTP.

Záver

V práci sme sledovali účinok NTP na redukciu toxinogénnej huby *A. flavus* na povrchu kukuričných zŕn. Použili sme dve metódy: stanovenie počtu KTJ a sledovanie inhibície rastu *A. flavus* na zrnách kukurice. Pri stanovení počtu KTJ sme zaznamenali pokles počtu KTJ o 1-log poriadok v porovnaní s východiskovým počtom KTJ v kontrole - po 60 s NTP. Predložené výsledky naznačujú, že intenzita rastu *A. flavus* na povrchu zrna je tým nižšia, čím dlhšie vystavujeme zrná účinku NTP. Klíčivosť a index vitality zrna s predĺžením času pôsobenia NTP klesá. Expozičné časy NTP potrebné na inaktiváciu/ devitalizáciu húb na povrchu zŕn sú dlhšie ako expozičné časy NTP stimulujúce resp. negatívne neovplyvňujúce rastové parametre kukurice. Kým dĺžka expozície zrna NTP určeného na výsev je limitovaná časom nepoškodzujúcim embryo, tak pri uskladnenom zrne je potenciálna možnosť predĺžiť expozičný čas potrebný na inaktiváciu/devitalizáciu húb, ktoré negatívne ovplyvňujú nutričné a senzorické vlastnosti zrna resp. produkujú nebezpečné mykotoxíny do substrátu. Zavedenie alternatívnych environmentálne a ekonomicky výhodnejších metód úpravy osiva by umožnilo znížiť množstvo používaných xénobiotík a súčasne by prispelo k zníženiu nežiaducich rezíduí cudzorodých látok v biocenóze.

Poďakovanie
Tento príspevok vznikol s podporou VEGA MŠ SR a SAV pre projekt č. 1/0904/14.

Literatúra

[1] Laroussi, M.: Plasma Processes and Polymers. **2005**, 2, 391-400.
[2] Machala a spol.: Československý časopis pro fyziku. **2009**, 59, 370-376.
[3] Basaran a spol.: Food Microbiol. **2008**, 15, 626-632.
[4] Marinković, D., Borcean, I.: Šeld. Res. J. Agric. Sci. **2009**, 41, 96-101.
[5] Houghtby a spol.: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. **1992**, 213-216.
[6] Rekanović, E. a spol.:Pesticide Phytomed. **2010**, 25, 319-324.
[7] Abdul-Baki A A, Anderson JD: Crop Sci. **1973**, 13, 630-633.

ANTIFUNGÁLNA AKTIVITA NOVOSYNTETIZOVANÝCH 1,4-DIHYDROPYRIDÍNOVÝCH DERIVÁTOV

Bc. Barbora Pfeiferová, Ing. Petra Olejníková, PhD., Ing. Zuzana Ježíková

Oddelenie biochémie a mikrobiológie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

xpfeiferova@stuba.sk

Kvasinky *C. albicans* a *C. parapsilosis* sú v dnešnej dobe považované za patogény zapríčiňujúce ťažko liečiteľné infekcie. V prípade, že sa v organizme premnožia, sú schopné spôsobiť vážne lokálne aj systémové infekcie, najmä u dlhodobo hospitalizovaných pacientov s oslabenou imunitou . Čoraz väčším problémom je odolnosť týchto mikroorganizmov voči komerčne používaným antifungálnym zlúčeninám. Vďaka schopnosti formovať mikrobiálny biofilm a veľmi účinným mechanizmom rezistencie sú schopné čoraz viac odolávať účinku doteraz používaných liečiv. Z toho dôvodu sa výskum orientuje aj na hľadanie nových zlúčenín a tiež na testovanie zlúčenín s dokázanou antimikrobiálnou aktivitou, ktoré sa už využívajú pri terapii v rôznych odvetviach medicíny. Takýmito zlúčeninami sú aj C2 substituované deriváty 1,4- dihydropyridínov používané pri liečbe kardiovaskulárnych ochorení [1]. Ich vplyv sme testovali na modelových kvasinkách *C. albicans* a *C. parapsilosis*. Sledovali sme vplyv týchto derivátov na schopnosť modelových kvasiniek tvoriť biofilm a tiež sme stanovili synergický efekt 1,4-DHP derivátov s komerčne používanými antifungálnymi zlúčeninami na rast *C. albicans* a *C. parapsilosis*.

Použitím mikrodilučnej metódy sme stanovili antifungálnu aktivitu vybraných C2 derivátov 1,4-dihydropyridínov s veľmi príbuznou štruktúrou na modelových kvasinkách *C. albicans* a *C. parapsilosis*. Ďalej sme sledovali synergický účinok vybraných novosyntetizovaných derivátov s antifungálnymi zlúčeninami (fluconazol, terbinafín, amfotericín B).
Následne sme fluorescenčnou metódou, s použitím karbocyanínovej sondy, overili schopnosť vybraných derivátov slúžiť ako substrát/ inhibítor efluxnej pumpy PDR5 *S. cerevisiae*.
Tiež sme farbením kryštálovou violeťou sledovali vplyv vybraných derivátov na formáciu biofilmu *C. albicans* a *C. parapsilosis* v podmienkach *in vitro* a určili sme vplyv vybraných derivátov na citlivosť disperzných buniek uvoľňovaných z biofilmu na komerčne používané antifungálne zlúčeniny.

Novosyntetizované deriváty 1,4-dihydropyridínov významne nevplývajú na rast modelových mikroorganizmov *C. albicans* a *C. parapsilosis*, ani v zmysle inhibície ani stimulácie rastu.
Sledovaním synergického účinku komerčných antifungálnych zlúčenín v kombinácii s vybranými derivátmi 1,4-DHP sme v prípade dvoch derivátov (S a H) zaznamenali významný pokles hodnoty MIC_{80} flukonazolu v prípade *C. albicans*.. Vzhľadom na pozitívny synergický účinok zlúčeniny H s flukonazolom, sa zlúčenina H otestovala ako substrát/inhibítor PDR effluxnej pumpy. Túto hypotézu sme potvrdili experimentom realizovaným na dvoch kmeňoch *C. glabrata*, a to na divom kmeni a *kmeni* s absenciou génu cdr1 pre efluxné pumpy, ktoré sú dôležitým mechanizmom rezistencie prispievajúcim v k rezistencii voči azolom. Výsledky ukázali, že rast divého kmeňa, v prítomnosti čistého flukonazolu bol takmer 2x vyšší ako jeho rast ovplyvnený účinkom kombinácie zlúčeniny H s flukonazolom. Podobný účinok na kvasinky bol preukázaný aj vplyvom kombinácie flukonazolu so zlúčeninou S.
Experimenty na dôkaz úlohy zlúčeniny H ako inhibítora/substrátu sme realizovali meraním fluorescencie na dvoch kmeňoch *S. cerevisiae*, kmeň Δ*pdr5*Δ*snq2* s absenciou génov pre efluxné pumpy a kmeň s hyperexprimovanými *pdr5* efluxnými pumpami. Zistili sme, že zlúčenina H pôsobí ako inhibítor/substrát pre efluxné pumpy modelových kvasiniek.
Testovaním vplyvu novosyntetizovaných derivátov 1,4-DHP na tvorbu kvasinkového biofilmu v podmienkach *in vitro* sme zistili, že H a S sa významne podieľajú na znížení tvorby biofilmu druhov *C. albicans* a *C. parapsilosis*
Jednou z možností hľadania nových zlúčenín, ktoré by mohli čiastočne riešiť problém s narastajúcou rezistenciou je možnosť otestovania synergického účinku antifungálnych látok s inými biologicky aktívnymi zlúčeninami.Testované deriváty predstavujú potenciálnu skupinu látok, ktoré predstavujú nové štruktúry s inhibičným účinkom na effluxné pumpy.Naviac na základe výsledkov ziskaných z formovania kvasinkového biofilmu *in vitro* by sa sa mohli spektrum využitia 1,4 DHP mohli využívať ako prostriedky, ktorými sa upravujú zdravotnícke pomôcky(kanily, katétre...) pred použitím za účlom minimaliyácie tvorby mikrobiálneho biofilmu na nich.

[1] KUMAR, K. A. – GANGULY, K. – MAZUMDAR, K. ET AL. Amlodipine: a cardiovascular drug with powerful antimicrobial property. *Acta Microbiologica Polonica* 52, 3 (2003) 285-292

METABOLÓM *TRICHODERMA ATROVIRIDE* ZA OLIGOTROFNÝCH PODMIENOK

Michaela Dzidová

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava 1

dzidova.m@gmail.com

Úvod

Mikroorganizmy majú pozoruhodnú schopnosť prispôsobiť sa štruktúrne a funkčne voči zmenám vo svojom okolí. Častou zmenou prostredia, ktorej sú mikroorganizmy vystavené, je úbytok živín v ich okolí. Vtedy mikroorganizmom môžu chýbať všetky potrebné živiny, alebo selektívne niektorá z nich a tento jav sa nazýva oligotrofia. V projekte sme zisťovali, ako sa zmenia rastové parametre vláknitej huby *Trichoderma atroviride* pri riedení optimálne nastaveného Czapek-Doxovho (Cz-D) média a ako sa tieto zmeny prejavia na metabolóme tejto huby.

Experimentálna časť

T. atroviride bola kultivovaná na Cz-D médiu s prídavkom 0,5 % kvasničného autolyzátu. Dvojkovým riedením až do 16-násobného boli pripravené oligotrofné médiá. Konídie, ktoré vznikli na týchto médiách sa preočkovali na rovnako riedené médiá (adaptácia na oligotrofiu). Na tuhej pôde bola meraná rýchlosť rastu meraním priemeru konídií. Na kvapalnej pôde bolo pripravené mycélium pomocou submerznej kultivácie, ktoré bolo izolované filtráciou. Po odvážení bolo vysušené a po opätovnom zvážení použité na extrakciu metabolitov pre meranie metabolómu pomocou ^{1}H-NMR. V médiách po submerznej kultivácii bola meraná koncentrácia organických kyselín pomocou HPLC.

Výsledky a diskusia

Práca bola zameraná na získanie poznatkov o správaní sa *Trichoderma atroviride* v oligotrofných podmienkach. Sledovala sa jej prispôsobivosť za daných podmienok, ako aj zmena správania sa v prostredí, v ktorom koncentrácia všetkých živín bola znižovaná riedením proporcionálne.

Rast a charakter mycélia sa sledoval po dobu dvoch týždňov. V pravidelných intervaloch bol meraný priemer kolónií a zaznamenával sa aj makrovzhľad mycélia. Realizované pozorovania sa vyhodnotili a zostavili sa grafy rastových kriviek oboch prebehnutých experimentov za oligotrofných podmienok. S riedením rastového média dochádzalo aj ku zrýchleniu spustenia konidiácie.

Meraním rýchlosti radiálneho rastu na stuženej pôde sa ukázalo, že riedenie média zrýchľuje radiálny rast. Pritom došlo ku zjavnému zníženiu hmotnosti narasteného mycélia. Za týchto podmienok došlo aj ku zmene makrovzhľadu mycélia, ktoré bolo jemné a radiálne orientované. Pokles hmotnosti mycélia sa dal potvrdiť meraním len pomocou submerznej kultivácie, kedy celková hmotnosť mycélia klesala s rastúcim riedením média.

Merala sa aj koncentrácia metabolitov v mycéliu *T. atroviride* pomocou ^{1}H-NMR spektroskopie. Po vyhodnotení ^{1}H-NMR spektroskopie sa určilo zloženie a štruktúra metabolitov *T. atroviride*, ako aj koncentrácie získaných látok. Podarilo sa identifikovať približne 30 látok. Ostatné sa nenachádzali v referenčnej databáze, čo si bude vyžadovať ďalšie merania. Z grafických závislostí bolo očividné, že koncentrácie väčšiny zlúčenín, vrátane aminokyselín, klesajú tým viac

čím sa médium zrieďuje, aj keď pokles nie je markantný. K nárastu došlo len u mliečnanu a arginínu. Výsledky ukazujú, že vláknité huby sa prispôsobujú chudobnejšiemu médiu zmenou rastových charakteristík a chudobnejšej výžive zodpovedajú aj koncentrácie metabolitov. Zvýšená koncentrácia mliečnanu by mohla zodpovedať zvýšenému využitiu glykolytickej dráhy v oligotrofných podmienkach. Nárast koncentrácie arginínu zatiaľ vysvetliť nevieme.

Bol uskutočnený aj experiment, pri ktorom jedna zo zložiek média bola zvýšená na úroveň v štandardnej mikrobiologickej pôde, kým ostatné zložky boli nariedené. Tento experiment ukázal, že len zdroj uhlíka (sacharóza, kvasničný autolyzát) je limitujúci pre rast huby. Zdá sa, že v prípade ostatných živín existujú dostatočné rezervy pre rast, ktoré sa nachádzajú v konídiách.

Záver

Práca sa zameriavala na adaptáciu *T.atroviride* na prostredie, kde nebol bohatý a vyhovujúci pomer živín. Pozorovaním sa zistilo, že sa dokáže vysporiadať so zníženým príjmom podstatných zdrojov uhlíka, dusíka, kyslíka a stopových prvkov. Tie sú dôležitými faktormi pre rast a konidiáciu. Počas dvoch časovo nezávislých experimentov sa ukázalo, že s narastajúcim riedením živín v médiu sa rýchlosť rastu mycélia zvyšuje a spustí sa aj konidiácia. Meraním spektra a vyhodnotením rezonančných pásov ^{1}H-NMR spektroskopiou sa zistila štruktúra a koncentrácia približne 30 zlúčenín. Myceliálne koncentrácie takmer všetkých metabolitov klesali pri kultivácii huby v oligotrofných podmienkach. Naopak, v prípade mliečnanu bol pozorovaný nárast koncentrácie, ktorý rástol s riedením média.

VPLYV MUTÁCIE V MOTÍVE H-LOOP NA TRANSPORT STEROLOV TRANSPORTÉRMI AUS1 A PDR11

Marek Pápay, Martin Valachovič

Ústav biochémie a genetiky živočíchov SAV, Moyzesova 61, 90028 Ivanka pri Dunaji

marek.papay@savba.sk

Úvod

Získavanie živín z prostredia je jednou z dôležitých bunkových funkcii. Do tohto procesu sú u prokaryotov často zapojené ABC transportéry. Na druhej strane je známych len málo prípadov, kde eukarytické ABC transportéry plnia úlohu importérov materiálu do buniek (Aus1, Pdr11 v *S.cerevisiae* ; $TgABCG_{107}$ v Arabidopsis, Toxoplasma) [1,2], naopak väčšina je spájaná s efluxom rozmanitých látok. Ergosterol je esenciálnou zložkou kvasinky *S.cerevisiae* a musí byť prijímaný z prostredia v prípade, že je narušená syntéza ergosterolu, napr. v anaeróbnych podmienkach [3]. Príjem sterolov je závislý od dvoch ABC transportérov v plazmatickej membrane, Aus1 a Pdr11 [1]. Sú to homologické kompletné transportéry, ktorých súčasná delécia úplne zastaví import sterolov. Aus1 a Pdr11 sú členmi podrodiny PDR, zahŕňajúca dobre charakterizované proteíny Pdr5 a Snq2, ktorých nadexpresia spôsobuje rezistenciu voči mnohým antimykotikám.

Zistilo sa, že zámena histidínu za alanín (H1068A) v jednom z katalytických miest nukleotid-viažucej domény v proteíne Pdr5 má za následok selektívne zastavenie transportu jedného z mnohých substrátov [4]. Hoci majú Aus1 a Pdr11 opačný predpokladaný smer transport, sú homologické s Pdr5 majú podobné vlastnosti v nukleotid-viažucich doménach. V tejto práci sa zaoberáme vplyvom mutácie (H935A) v Aus1 a Pdr11, ktorá je ekvivalentom spomínanej mutácie v Pdr5, na anaeróbny transport kvasinkového ergosterolu, živočíšneho cholesterolu a zmesi rastlinných sterolov (sitosterol, kampesterol and dihydrobrassicasterol).

Experimentálna časť

Príprava anaeróbnych médií: Z kompletných YPD médií (2% glukóza, 2% peptón, 1% kvasničný autolyzát) pufrovaných fosfátovo-citrátovým tlmivým roztokom (pH 5; 0,1 M $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$, 0,05 M monohydrát kyseliny citrónovej) sme varom odstránili kyslík. Atmosféru vo vzduchotesných fľaškách sme následne vymenili za dusík krátkym prefúkaním čistým dusíkom a na odstránenie zvyškového kyslíka sme pridali redukčné činidlá Na_2S (0,1 mM) a cysteín (0,3 mM). Anaeróbne médiá sme suplementovali sterolmi (20 µg/ml): cholesterol, ergosterol, zmes rastlinných sterolov (sitosterol, kampasterol, dihydrobrassicasterol).

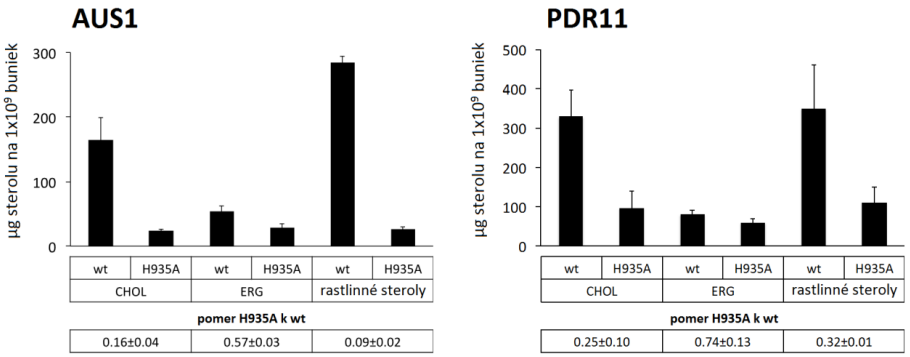
Štandardný kmeň *S.cerevisiae* a kmene s mutovaným Aus1 alebo Pdr11 (H935A) boli kultivované v anaeróbnych médiách 20 hodín pri 28°C. Po zozberaní alikvót $1x10^9$ buniek, boli bunky rozbité a vzniknutý homogenát bol inkubovaný s metanolickým KOH (60% (w) KOH, 50% (v) MetOH) 2 hodiny pri teplote 70°C. Následne boli celkové steroly extrahované do 5 ml hexánu a po odparení rozpustené v 300 µl acetónu. Množstvo sterolov vo vzorkách bolo zmerané pomocou HPLC.

Výsledky a diskusia

V kmeňoch exprimujúcich štadardné formy Aus1 a Pdr11 sme pozorovali vysokú mieru príjmu cholesterolu a rastlinných sterolov a normálne hodnoty príjmu ergosterolu. V kvasinke *S. cerevisiae*

je zvýšená miera utilizácie cholesterolu a rastlinných sterolov typická a je dôsledkom silnej esterifikácie týchto substrátov [5]. Ich miera importu bola však značne znížená v kmeňoch s mutovanou verziou importéra (Obr. č. 1).

Obrázok č. 1 Miera príjmu rôznych sterolov pre štandardné a mutované transportéry Aus1 a Pdr11



V mutantovi Aus1_H935A poklesol príjem cholesterolu na 16% a rastlinných sterolov na 9% v porovnaní s nemutovaným variantom. Avšak v prípade ergosterolu nedošlo k poklesu príjmu pod 50%. Podobné rozdiely medzi ergosterolom a nekvasinkovými sterolmi sme pozorovali aj u mutanta Pdr11-H935A – zatiaľ čo miera príjmu cholesterolu a rastlinných steolov sa znížila na 25% a 32%, import ergosterolu dosiahol 75% oproti nemutovanému Pdr11. Tieto výsledky naznačujú, že čiastočné znefunkčnenie sterolových importérov, výrazne zredukuje príjem nekvasinkových sterolov, zatiaľ čo na import kvasinkového ergosterolu má oveľa menší dopad.

Jedným z možných vysvetlení pozorovaného javu je, podobne ako u Pdr5, zmena substrátovej špecifity ako dôsledok mutácie v nukleotid-viažucej doméne. Na druhej strane však rôzna miera esterifikácie môže vysvetľovať rozdiely v poklese príjmu rôznych sterolov. V súčasnosti ostáva nejasné, či transport cez plazmatickú membránu, esterifikácia alebo iný mechanizmus zohráva úlohu kontrolného bodu v regulácii efektivity importu rôznych sterolov.

Poďakovanie
Táto práca bola realizovaná s finančnou podporou grantov VEGA 2/0185/14 a APVV-0785-11.

Literatúra

[1] Wilcox, L. J.; Balderes, D.A.; Wharton, B.; Tinkelenberg, A.H.; Rao, G.; Sturley, S.L.
J. Biol. Chem. **2002,** 277(36), 32466-32472.
[2]Ehrenman, K.; Sehgal, A.; Lige, B.; Stedman, T.T.; Joiner, K.A.; Coppens, I.
Mol. Microbiol. **2010,** 76(5), 1232-1249.
[3]Trocha, P.J.; Sprinson, D.B.
Arch. Biochem. Biophys. **1976**, 174(1), 45-51.
[4]Ernst, R.; Kueppers, P.; Klein, C.M.; Schwarzmueller, T.; Kuchler, K.; Schmitt, L.
Proc. Natl. Acad. Sci. **2008** 105(13), 5069-5074.
[5]Valachovic, M.; Hronska, L.; Hapala I.
FEMS Microbiol. Lett. **2001,** 197(1), 41-45.

ANTIFUNGÁLNA AKTIVITA NOVOSYNTETIZOVANÝCH CHINOLIZIDÍNOV A ICH VPLYV NA FORMOVANIE KVASINKOVÉHO BIOFILMU

Bc. Lenka Zbojová

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

lenci93@gmail.com

Úvod

Antimikrobiálne aktívne látky sú dôležitou súčasťou medicíny pri liečbe mnohých ochorení. Využívajú sa tiež pri eliminácii mikroorganizmov na zdravotníckych pomôckach, ako sú napríklad katétre, kde dochádza k tvorbe biofilmu, ktorý predstavuje veľké riziko pre zdravie ľudí [1],[2].

V súčasnej dobe je nárast rezistencie mikroorganizmov na antimikrobiálne látky alarmujúci. Organickí chemici sa preto snažia syntetizovať nové zlúčeniny, ktoré by boli účinné. Predmetom tejto práce bolo stanoviť účinnosť novosyntetizovaných derivátov chinolizidínu na modelových mikroorganizmoch pomocou mikrodiluènej metódy a otestovať ich vplyv na formáciu biofilmu metódou farbenia kryštálovou violeťou.

Chinolizidínové alkaloidy sú zlúčeniny obsahujúce chinolizidínový kruh. Chinolizidínový kruh je heterocyklická zlúčenina obsahujúca dusík ako heteroatóm [3].

Experimentálna časť

V experimente sme testovali novosyntetizované chinolizidíny na modelových mikroorganizmoch *Candida parapsilosis* a *Candida albicans*. Na stanovenie antifungálnej aktivity testovaných zlúčenín sme využili mikrodiluènú metódu. Zároveň sme sledovali tvorbu kvasinkového biofilmu *in vitro* ovplyvneného novosyntetizovanými zlúčeninami, kde sme tvorbu vyhodnocovali na základe farbenia biofilmu metódou kryštálovej violete. Citlivosť uvoľnených disperzných buniek sme stanovili pomocou mikrodiluènej metódy. Poslednou úlohou bolo pozorovať účinok novosyntetizovaných chinolizidínov na permeabilitu membrán kvasiniek, kde sme využívali fluorescenčné farbenie.

Výsledky a diskusia

Porovnaním účinnosti dvoch štruktúrnych izomérov chinolizidínov, sa výšia účinnosť stanovila v prípade derivátu B8 pre obe kvasinky. Vyššia účinnosť sa zaznamenala v prípade *C.parapsilosis* (IC_{50}= 16μg/ml a MIC_{80}= 22μg/ml.). Rast kvasinky *C. albicans* bol zlúčeninami parciálne inhibovaný, no vo výrazne nižšej miere ako v prípade *C .parapsilosis.* Vzhľadom na skutočnosť, že zásah mnohých antifungálnych zlúčenín sa prejaví na modifikácii sterolového zloženia cytoplazmatickej membrány resp. porušením jej integrity fluidity zamerali sme sa na stanovanie možného mechanizmu účinku zlúčeniny B8. Sledovali sme teda jej vplyv na možné poškodenie cytoplazmatickej membrány.

Na základe výsledkov fluorescenčného mikroskopovania je zrejmé, že zlúčenina B8 v subinhiničnej koncentrácii (12,5μg/ml) nepoškodzovala cytoplazmovú membránu buniek. Porovnaním morfológie buniek v kontrole a v prítomnosti zlúčeniny B8 (12,5μg/ml) sme zistili, že nedochádza ani k ovplyvneniu morfológie buniek účinnou zlúčeninou .

V druhej časti práce sme sa zamerali na formáciu kvasinkového biofilmu *C.parapsilosis iv vitro* a možnosť inhibovať jeho formáciu oboma štruktúrnymi izomérmi. Prostredníctvom získaných údajov môžeme konštatovať, že schopnosť tvorby biofilmu kvasinkou *C. parapsilosis* je ovplyvnená testovanými zlúčeninami a závisí od použitej koncentrácie zlúčeniny. Zlúčenina A5 (100µg/ml) a zlúčenina B8 (50µg/ml, 100µg/ml) znížili tvorbu biofilmu, ak pôsobili počas celej formácie biofilmu. Účinok zlúčenín sa neprejavil, ak sa pridali k maturovanému biofilmu.

Záver

Stanovili sme citlivosť *C. albicans* a *C. parapsilosis* na novosyntetizované deriváty chinolizidínu. Zistili sme, že inhibičná účinnosť zlúčenín A5 a B8 na kvasinku *C. parapsilosis* bola významnejšia.

Zlúčeniny A5 a B8, v koncentráciách, ktoré potlačili tvorbu biofilmu by mohli byť využité pri eliminácii biofilmu na zdravotníckych pomôckach. Na koľko zlúčenina B8 potláčala rast *C. parapsilosis* pri relatívne nízkych koncentráciách (IC_{50}= 16µg/ml a MIC_{80}= 22µg/ml), mohla by byť potenciálnou antifungálnou zlúčeninou pri liečbe ochorení spôsobenými *C. parapsilosis* (v humánnej aj veterinárnej medicíne).

Poďakovanie
Tento príspevok vznikol s podporou APVV-0719-12 a VEGA1/0870/14.

Literatúra

[1] HUDECOVÁ, D.; ŠIMKOVIČ, M. Mikrobiológia. Bratislava, SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA 2011, ISBN 978-80-227-3600-8, 192

[2] JARČUŠKA, P.; LIPTÁKOVÁ, A. Rezistencia antibiotík a ich spotreba. Klinika pre infekčné choroby FN L. Pasteura a LF UPJŠ Košice a Ústav lekárskej mikrobiológie LF UPJŠ Košice, 2004, 211, 213- 214

[3] SAITO, K.; MURAKOSHI, I. Chemistry, biochemistry and chemotaxonomy of lupine alkaloids in the Leguminosae, in Studies in Natural Products Chemistry Vol. 15 Structure and Chemistry (Part C) ed.Rahman A. U., editor. (Amsterdam: Elsevier;), 1995, 519–550

VPLYV KULTIVAČNEJ TEPLOTY A RASTOVEJ FÁZY NA AKUMULÁCIU SKVALÉNU U *erg1* MUTANTOV KVASINKY *S. cerevisiae*

Zsófia Csáky, Veronika Zambojová, Ivan Hapala
Ústav biochémie a genetiky živočíchov SAV, Moyzesova 61, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovensko
zsofia.csaky@savba.sk

Úvod

Skvalén je dôležitým prekurzorom v biosyntetickej dráhe sterolov, kde vzniká z dvoch molekúl farnezyldifosfátu za prítomnosti NADPH [1]. Jeho priaznivý vplyv na ľudské zdravie opísali viaceré štúdie, čo viedlo k narastajúcemu záujmu o komerčnú výrobu tejto organickej molekuly [2]. Kvasinky môžu byť jedným z alternatívnych zdrojov skvalénu, pričom jeho akumuláciu môžeme dosiahnuť genetickou modifikáciou resp. inhibíciou syntézy ergosterolu. Jednou z perspektívnych možností v tomto smere je aj indukcia mutácií v géne *ERG1,* ktoré vedú k zníženiu aktivite skvalénmonooxygenázy, kľúčového enzýmu v post-skvalénovej časti biosyntetickej dráhy ergosterolu [3]. Cieľom prezentovanej práce bolo sledovanie vplyvu kultivačnej teploty a rastovej fázy na akumuláciu skvalénu u *erg1* mutantov kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* s narušenou funkciou skvalénmonooxygenázy.

Experimentálna časť

Pri pokusoch boli použité nasledujúce kmene kvasiniek *S. cerevisiae*: **KLN1** [MAT*α leu2 ura3 trp1 ERG1:: URA3* [pNS1-*ERG1*], kmeň s disruptovanou chromozomálnou kópiou *ERG1* génu a transformovaný plazmidom obsahujúcim štandardný gén *ERG1*), ***erg1*** **mutant M1** [MAT*α leu2 ura3 trp1 ERG1:: URA3* (pAB1- erg1^{L37P}), kmeň s disruptovanou chromozomálnou kópiou *ERG1* génu a transformovaný plazmidom obsahujúcim *ERG1*s bodovou mutáciou spôsobujúcou substitúciu amínokyselín L37P] [4, 5]; **W303** [*MATa leu2-3,112 trp1-1 ura3-1 his3-11,15 can1-100*, divý typ] z neho odvodený ***erg1*** **mutant M4** [*MATa leu2-3,112 trp1-1 ura3-1 his3-11,15 can1-100 erg1-1,* izolovaný ako supresor mutácie *erg26-1^{ts}*] [6]. Kvasinkové kmene boli rastené 12, 24 a 48 hod. pri 28°C resp. 24 hod. pri troch rôznych teplotách (22°C, 28°C a 35°C) v YPD médiu (1% kvasničný extrakt, 2% peptón, 2% glukóza).

Pre analýzu neutrálnych lipidov pomocou tenkovrstvovej chromatografie (TLC) boli celkové lipidy boli izolované chloroform-metanolovou extrakciou z bunkových homogenátov (alikvoty 1x10^9 buniek) [7]. Lipidové extrakty boli delené dvojstupňovou chromatografiou na silikagelových platniach ako je popísané v [3]. Pre kvantitatívnu analýzu ergosterolu a skvalénu boli z celých buniek po alkalickej hydrolýze extrahované nesaponifikovateľné lipidy [8] a analyzované pomocou HPLC ako je popísané v [3].

Pri fluorescenčnej mikroskopie boli lipidové partikuly buniek farbené farbičkou LD540 a preparáty boli pozorované fluorescenčným mikroskopom Leica DM5500 vybaveným optikou N PLAN 100x / 1.25 OIL PH3 a filtrom Y3. Obrázky boli spracované pomocou softvéru LAS.

Výsledky

Akumuláciu skvalénu u kvasinky *S. cerevisiae* sme sledovali u mutantov v *ERG1* géne kódujúcom skvalénmonooxygenázu izolovaných v dvoch rôznych genetických pozadiach na základe rôznych fenotypov. Oba mutanty vykazujú hypersenzitivitu k terbinafínu, čo je v súlade so zníženou aktivitou skvalénmonooxygenázy.

Pre produkciu skvalénu v biotechnologických podmienkach je veľmi dôležitým faktorom kultivačná teplota (z ekonomického hľadiska je výhodná čo najnižšia teplota) a rastový výťažok. Z tohto hľadiska je dôležitým výsledkom zistenie, že obidva *erg1* mutanty M1 a M4 mali dostatočnú schopnosť rastu pri zníženej (22^{o}C) aj pri zvýšenej (35^{o}C) teplote.

Pri štandardných podmienkach kultivácie (24 hod, teplota 28^{o}C) vykazovali obidva *erg1* mutanty v porovnaní s príslušným divým typom výraznú akumuláciu skvalénu. Koncentrácie skvalénu v bunkách mutanta M1 boli pritom 3x vyššie ako u mutanta M4. Oba mutanty reagovali tiež rozdielne na zmeny kultivačnej teploty. U mutanta M1 sa akumulácia skvalénu pri teplote 22^{o}C znížila, zvýšenie kultivačnej teploty na 35^{o}C však viedlo k dramatickému nárastu obsahu skvalénu. U mutanta M4 sa v porovnaní so štandardnou kultivačnou teplotou akumulácia skvalénu zvýšila pri oboch zmenách kultivačnej teploty, dosiahnuté hodnoty však zaostávali za hodnotami u mutanta M1. To ukazuje, že akumulácia skvalénu u *erg1* mutantov môže závisieť od povahy mutácie resp. genetického pozadia produkčného kmeňa.

Pri sledovaní účinku rastovej fázy kultúry na produkciu skvalénu sme zistili, že u oboch mutantov bola akumulácia najvyššia po 12 hod. rastu (exponenciálna fáza). Nižšie hladiny skvalénu v stacionárnej fáze pravdepodobne súvisia s jeho postupným využívaním na syntézu ergosterolu, čo potvrdzuje aj zvýšená prítomnosť sterol esterov v tejto fáze rastu.

Akumulovaný skvalén je u kvasiniek ukladaný do lipidových partikúl, ktoré slúžia ako hlavná zásobáreň triglyceridov a sterylesterov. Fluorescenčná mikroskopia odhalila u oboch mutantov prítomnosť veľkých, agregovaných lipidových partikúl. Tento fenotypický prejav koreloval s mierou akumulácie skvalénu, čo je v súlade s predchádzajúcimi pozorovaniami [3].

Naše výsledky ukazujú, že genetická modifikácia aktivity enzýmu skvalénmonooxygenázy je sľubným prístupom pri potenciálnom využívaní kvasiniek pre biotechnologickú produkciu skvalénu. Výsledky tiež potvrdzujú, že výber kmeňa (genetické pozadie, povaha *erg1* mutácie) a optimalizácia kultivačných podmienok (rastová fáza kultúry, kultivačná teplota) môžu mať veľký význam z hľadiska finálnych výťažkov skvalénu.

Poďakovanie
Projekt bol realizovaný s finančnou podporou grantov VEGA 2/0058/11 a APVV-0785-11.

Literatúra

[1] Krishna G.; Whitlock W. H.; Feldbruegge H. D.; Porter W. J. Arch. Biochem. Biophys. **1966**, 114(1) 200-15.
[2] Spanova M.; Daum G. Eur. J. Lipid Sci. Technol. **2011**, 113, 1299-1320.
[3] Garaiova M.; Zambojova V.; Simova Z.; Griac P.; Hapala I. FEMS Yeast Res **2014**, 14, 310-23.
[4] Leber R.; Landl K.; Zinser E.; Ahorn H.; Spok A.; Kohlwein D. S.; Turnowsky F.; Daum G. *Mol. Biol. Cell* **1998**, 9(2), 375-86.
[5] Ruckenstuhl C.; Lang S.; Poschenel A.; Eidenberges A.; Baral P. K.; Kohut P.; Hapala I.; Gruber K.; Turnowsky F. Antimicrob. Agents Chemother. **2007**, 51, 275-84.
[6] Germann M.; Gallo C.; Donahue T.; Shorzadi R.; Stukey J.; Lang S.; Ruckenstuhl C.; Oliaro-Bosso S.; McDonoguh V.; Turnowsky F.; Balliano G.; Nickels T. J. J. Biol. Chem. **2005**, 280(43), 35904-14.
[7] Bligh E. G.; Dyer W. J. Can. J. Med. Sci. **1959**, 37, 911-7.
[8] Breivik O. N.; Owades J. L. J. Agric. Food Chem. **1957**, 5, 360-3.

Organická chémia

PRÍPRAVA 4-BRÓMIZOXAZOLIDÍN-5-OLOV A ICH POUŽITIE V REAKCIÁCH S ALKOHOLÁTMI

Bc. Viera Rolíncová

Ústav organickej chémie, katalýzy a petrochémie, FCHPT STU v Bratislave
Oddelenie organickej chémie
Radlinského 9, Bratislava, 812 37

vrolincova@centrum.sk

Malé päťčlánkové heterocykly patria medzi zlúčeniny, ktoré majú potenciálne využitie ako základné stavebné bloky v medicínskej chémii.[1] Zaujímavou skupinou patriacou medzi takéto deriváty sú aj hydroxysubstituované izoxazolidíny so sacharidovou subštruktúrou.

Pri ich syntéze je možné vychádzať z D-manitolu (**1**) a po niekoľkých krokoch pripraviť 4,5-nesubstituovaný 2,3-dihydroizoxazol **2** (Schéma 1).[2] Následne, adíciou NBS v prítomnosti vody na C-4/C-5 dvojitú väzbu 2,3-dihydroizoxazolu **2** vznikajú 4-brómizoxazolidín-5-oly **3**. V závislosti od typu a veľkosti substituenta v C-3 polohe táto hydroxybromácia prebieha s rôznou 3,4-*cis*/3,4-*trans* selektivitou.[3,4] V prezentovanej práci sú takto pripravené zlúčeniny použité ako východiskové substráty v reakciách s alkoholátmi (Schéma 1).[4] Zaujímavé je, že 4-brómizoxazolidín-5-oly **3** vykazujú skôr vlastnosti 2-brómsubstituovaných aldehydov než päťčlánkových heterocyklov.

V priebehu študovaných reakcií dochádza k epimerizácii na α-uhlíku brómaldehydu v prospech výhodnejšieho 3,4-*trans*-izoméru 4-brómizoxazolidín-5-olu, ktorý následne reaguje s alkoholátom, pričom vzniká 5-alkoxysubstituovaný izoxazolidín-4-ol **4** s prevahou 3,4-*cis*-izoméru.

Vrámci prednášky bude prezentovaná príprava izoxazolidínových brómhydrínov a ich epimerizácia v bázickom prostredí, návrh mechanizmu reakcie brómhydrínov s alkoholátmi podporený deuteroexperimentom a objasnenie stereochemického priebehu oboch reakcií na základe NOE experimentov.

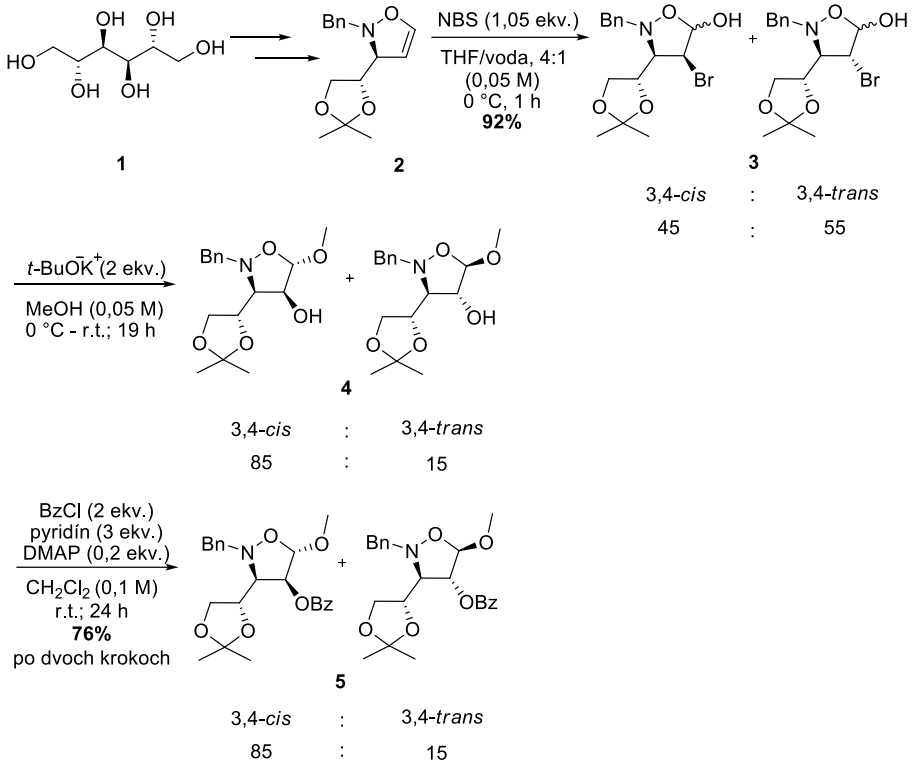


Schéma 1

Literatúra

[1] Kleščíková, L.; Doháňošová, J.; Fischer, R. Tetrahedron **2015**, 71, 6112.

[2] Fischer, R.; Lackovičová, D.; Fišera, L. Synthesis **2012**, 44, 3783.

[3] Beňadiková, D.; Čurillová, J.; Lacek, T.; Rakovský, E.; Moncoľ, J.; Doháňošová, J.; Fischer, R. Tetrahedron **2014**, 70, 5585.

[4] Fischer, R.; Rolíncová, V.; Dikošová, L.; Vývleková, Z.; Štadániová, R.; Záborský, O. ChemZi; Zborník abstraktov 67. zjazd chemikov, s. 144, ISSN 1336-7242.

PRÍPRAVA A VLASTNOSTI KONJUGÁTOV BERBERÍNU

Eva Holúbková, Viktor Milata

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

evaholubicka@gmail.com

Úvod

Berberín, teda 9,10-dimetoxy-5,6-dihydro-[1,3]dioxolo[4,5-*g*]izochino[3,2-*a*]izochinolín-7-ylium chlorid (**1**) je protoberberínový alkaloid, jeden z mnoha alkaloidov vyskytujúcich sa v rastlinách rodov *Papaveraceae*, *Berberidaceae, Fumariaceae,* etc [1]. Na našom území sa vyskytuje v rastlinách zvaných Dráč obyčajný (*Berberis vulgaris*). Už pred stovkami rokov ho používali liečitelia v čínskej a ayurvédskej medicíne hlavne ako liečivo proti hnačke. Rokmi a mnohými vedeckými štúdiami sa zistilo široké spektrum biologických účinkov jeho modifikácii. Berberínová štruktúra obsahuje planárny aromatický systém, štyri éterické skupiny a štvorväzbový dusík schopný vytvárať nekovalentné iónové interakcie, čim ho robí atraktívnym na syntézu zlúčenín, ktoré majú predpoklad dobre sa viazať na aktívnych miestach ľudského organizmu.

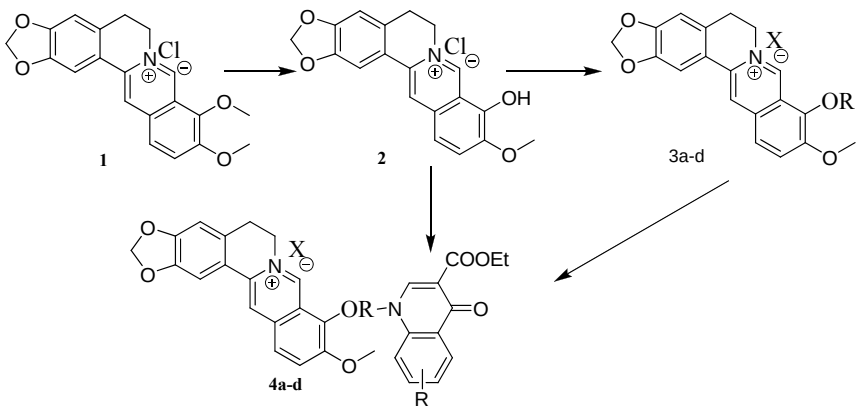
9-*N* substituované deriváty sa osvedčili ako inhibítory acetylcholínesterázy [1] a majú teda potenciál pri liečbe Alzheimerovej choroby. 10,11-*O* disubstituované berbelíny ukázali sľubnú cholesterol znižujúcu aktivitu prostredníctvom zvýšenia expresie LDLR receptorov [2]. Mnohé tetrahydroprotoberberínové deriváty majú vysokú afinitu k dopamínovým receptorom(D1-5). Abnormálna dostupnosť dopamínu je spojená s množstvom psychických a neurodegeneratívnych porúch vrátane schizofrénie, depresie, Parkinsonovej choroby, drogových závislostí, etc [3]. Ako antagonisti D1 receptorov majú potenciál v ich liečbe. Posledné roky sa demonštrovalo množstvo jeho farmakologických aktivít ako antimikrobiálna, antineoplastická i antivirálna. Najmä vďaka jeho antimikrobiálnemu efektu hrá dôležitú úlohu pri liečbe črevných infekcií ako gastroentritída, cholera alebo hnačka [4], ktorú týmto spôsobom, ako bolo spomenuté, liečili už v starej Číne.

V našej práci sme sa zamerali na 9-*O* substituované deriváty berberínu, v ktorých prostredníctvom rôznych linkerov spájame skelet berberínu a chinolónov (látky patogénne pre množstvo baktérií, niektoré vhodné na liečbu rakoviny). Kvôli jeho už spomenutým chemickým modifikáciam, ktoré vykazujú selektívnejšie a účinnejšie efekty v organizme ako rodičovská molekula, máme dôvod domnievať sa, že aj tieto látky budú vykazovať biologickú aktivitu.

Experimentálna časť

Prvým krokom syntézy bola selektívna demetylácia berberínu na berberubín (**2**). V literatúre sa demetylácia uvádza ako vákuový rozklad berberínu pri zvýšenej teplote. Viacerými pokusmi sa nám podarilo nájsť najvhodnejšie reakčné podmienky vedúce k jedinému produktu s požadovanou štruktúrou. Reakcia prebiehala ako vákuová pyrolýza pri 190 °C (*Schéma 1*). Zvolili sme dva spôsoby syntézy cieľových zlúčenín. V prvom prípade bolo ďalším krokom pripraviť deriváty s dvoma typmi linkerov v polohe 9-*O* (**3a-d**) a to reakciou s 1-bróm-3-chlórpropánom, dibrómpropánom, brómacetyl bromidom a chlóracetyl chloridom. V prvom prípade išlo o alkyláciu v DMF, bez použitia bázy. Produkt a nezreagovaná východisková látka sa spracovali extrakciou dietyléterom, v ktorom sa obe nerozpúšťajú, vypadnutá zrazenina sa odsala a zmes sa čistila stĺpcovou chromatografiou na silikagéli. V druhom prípade prebiehala acylácia v acetonitrile, taktiež bez použitia bázy. Zreagovaná reakčná zmes sa spracovala filtráciou, keďže sme zistili, že žiadaný produkt sa v acetonitrile nerozpúšťa na rozdiel od východiskovej látky. Posledným krokom je alkylácia chinolónu substituovaným berberínom za vzniku výsledného derivátu (**4a-d**). Pri

druhom spôsobe syntézy sme postupovali prostredníctvom vytvorenia *N*-alkylovaného/ acylovaného chinolónu vyššie spomínanými alkylmi a acylmi a následnou reakciou týchto chinolónov s berberubínom za vzniku cieľových derivátov **(4a-d)**



Schémia 1.9-O substituované deriváty berberínu

Poďakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore MŠVVaŠ SR v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Univerzitný vedecký park STU Bratislava (UVP STU Bratislava), ITMS 26240220084, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

[1] Wen-Jun, S.; Ling, H.; Qi, Z.; Fan-Chao, M.; Xing-Shu, L. Eur. J. Med. Chem. **2011**, 46, 5885-5893.

[2] Peng, Y.; Dan-Qing, S.; Ying-Hong, L.; Wei-Jia, K.; Yan-Xiang, W.; Li-Mei, G.; Shu-Yu, L.; Rui-Qiang, C.; Jian-Dong, J. Bioorg. Med. Chem. **2008**, 18, 4675-4677.

[3] Wangke, Q.; Weijian, L.; Haifeng, S.; Zeng, L.; Liyuan, Z.; Rui, Z,; Lei, Z.; Shengbin, Z.; Yu, Z.; Hualiang, J.; Xuechu, . Bioorg. Med. Chem. **2012**, 20, 4862-4871.

[4] Shao-Lin, Z.; Juan-Juan, Ch.; Guri, L. V. D.; Bo, F.; Xiang-Dong, Z.; Rong-Xia, G.; Cheng-He, Z. Bioorg. Med. Chem. Lett. **2013**, 23, 1008-1012.

SYNTÉZA A VLASTNOSTI NOVÝCH TYPOV BIOLOGICKY AKTÍVNYCH FLUOROVANÝCH HETEROCYKLOV NA BÁZE ENOLÉTEROV

Bc. Gabriela Šitinová, Prof. Ing. Viktor Milata DrSc.

Slovenská Technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 82137, Bratislava

sitinovag@hotmail.com

Úvod

Väzba uhlík fluór je jednou z najsilnejších v organickej chémii (priemerná energia väzby je okolo 480 kJ/mol). Je podstatne silnejšia ako väzby s inými halogénmi a to je jeden z dôvodov prečo organofluórové zlúčeniny majú vysokú tepelnú a chemickú stabilitu. [1] Fluór je jedinečný v tom, že je možné nahradiť ním atóm vodíka v organickej zlúčenine bez hrubého skreslenia geometrie systému, ale napriek tomu zlúčeniny obsahujúce väzbu uhlík-fluór sú veľmi vzácne. [2]

Titulnými zlúčeninami na prípravu cieľových molekúl sú fluórované enolétery štruktúry alkoxymetylidén-4,4,4-trifluóracetoctan alkylový. Alkylovou skupinou môže byť etyl **1a**, metyl **1b** alebo izopropyl, ktorých vlastnosti sú popísané a predpovedané v databázach Scifinder a Reaxys. Využívajú sa ako východiskové látky na prípravu vysokoúčinných liečiv, určených najmä na liečbu rakoviny, depresie, cukrovky, HIV a iných závažných ochorení. Tieto enolétery podliehajú reakciám s binukleofilnými, predovšetkým dusíkatými činidlami, za vzniku heterocyklov, z ktorých takmer všetky sú biologicky aktívne.

V našej práci sme sa zameriavali na reakcie so spomínanými enolétermi a teda na syntézu nových heterocyklov. Reakciou titulného enoléteru s močovinou vzniká pyrimidínový derivát (**2a)** ktorý sa využíva na úpravu metabolizmu tukov v ľudskom tele. Patrí medzi látky ktoré inhibujú Apobec1, proteín spájajúci sa a reguláciou cholesterolu.[3] Jeho funkcia sa opiera o zavedenie stop kodónu na apolipoproteín B (apoB) mRNA , ktorý mení metabolizmus lipidov v gastrointestinálnom trakte.[4] Tento jav sa využíva na liečbu obezity, cukrovky, arterosklerózy, hypertenzie, pankreatitíde a iných vážnych ochorení. Transformáciou funkčných skupín na tomto deriváte je možné pripraviť rôzne biologicky aktívne heterocykly.

Našimi cieľovými molekulami sú heterocykly štruktúrou podobné vitamínom B1 a B6. Transformáciou funkčných skupín na fluorovaných heterocykloch by bolo možné získať tieto cieľové molekuly a následne popísať ich chemické a biologické vlastnosti. Využíva sa tu práve fakt, že v metylovej skupine sú vodíky nahradené fluórom ktorý zlepšuje biologické a fyzikálnochemické vlastnosti ako pevnosť väzby, lipofilitu, biologickú dostupnosť, konformáciu molekuly, elektrostatický potenciál, dipólový moment, pK_a a ďalšie farmakokinetické i farmakodynamické vlastnosti. [5]

Experimentálna časť

V experimentálnej časti sme syntetizovali titulné zlúčeniny **1a** a **1b** (*Schéma č.1*). Pri jednej zo syntéz sa nám podarilo pripraviť zmes rôznych derivátov tohto enoléteru, čo má za následok preesterifikácia, ku ktorej dochádza počas reakcie. Syntéza látky **1b** nebola v literáturach uvedená, preto sme postupovali takmer analogicky podľa syntézy látky **1a**. Pripravené zlúčeniny boli žlté olejovité kvapaliny s príjemnou vôňou pričom látka **1b** má výraznejšie sfarbenie do oranžova

Ďalším krokom experimentálnej časti boli nové reakcie enoléteru **1b** s hydroxylamín hydrochloridom.(*Schéma č.1*) Viacerými pokusmi sme hľadali optimálne podmienky na

uskutočnenie tejto reakcie, avšak výsledky stále potvrdzovali prítomnosť východiskových látok, prípadne dochádzalo k rozpadu celej molekuly. Z toho možno usúdiť, že nukleofilita kyslíka hydroxylamín hydrochloridu je nedostatočná na substitúciu alkoxyskupiny a prítomný chlorovodík mohol spôsobiť čiastočnú deštrukciu východiskovej zlúčeniny.

Posledným krokom syntézy je príprava heterocyklu - derivátu pyrimidínu **2a,** ktorý je podkladom pre prípravu cieľových molekúl (*Schéma č.2*). Reakciou s močovinou sme pripravili tento derivát vo forme bieleho prášku veľmi dobre rozpustného v nepolárnych rozpúšťadlách. Ďalším krokom syntézy je substitúcia hydroxylovej a esterovej skupiny za chlór za vzniku derivátu **2b**. V budúcnosti chceme pokračovať substitúciou chlóru za amino skupinu a transformáciou funkčných skupín za vzniku cieľovej molekuly **2c**.

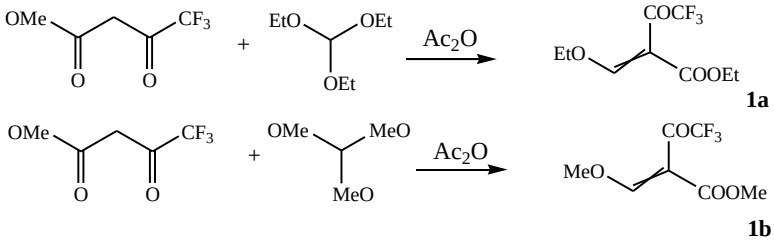


Schéma č.1. Syntéza titulných enoléterov a reakcia s hydroxylamín hydrochloridom

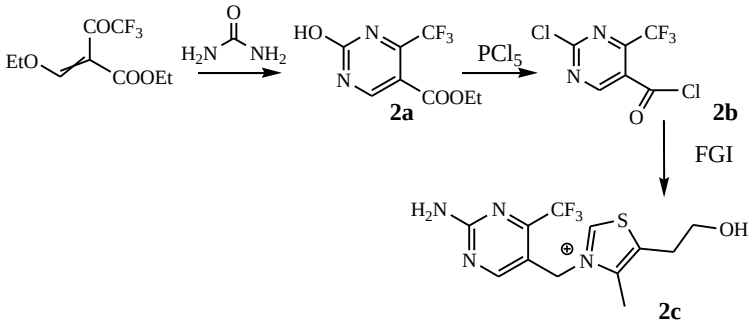


Schéma č.2. Syntéza heterocyklov

Poďakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore MŠVVaŠ SR v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Univerzitný vedecký park STU Bratislava (UVP STU Bratislava), ITMS 26240220084, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

[1] Saloň J., Milata V., Gatial A., Prónayová N., Leško J., Černuchová P., Vo-Thanh G., Loupy A., Eur. J. Org. Chem., 2005, 22, 4870-4878.

[2] Kirsch. P., Modern fluoroorganic chemistry: synthesis, reactivity, applications: synthesis, reactivity, applications. Wiley-VCH, **2004**. 1-2.

[3] Chambers R.D., Fluorine in organic chemistry, **2004**. 1-2

[4] Rosenberg BR, Hamilton CE, Mwangi MM, Dewell S, Papavasiliou FN, , Nat. Struct. Mol. Biol., **2011**, 18, 230–236.

[5] Milata V., Synth., Spectr. and Biol. Prop. Fluor. Het., **2015,** 1-5.

INDUKOVANÉ ŠTIEPENIE N-N A C-F VÄZIEB AROMATICKÝCH FLUOROVANÝCH HYDRAZÓNOV

Dušan Bortňák, Michal Šoral, Daniel Végh, Zuzana Barbieriková

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovensko

Dusanbortnakml@gmail.com

Rozvíjanie chémie syntetických π-konjugovaných zlúčenín vykazujúcich opto-elektronické vlastnosti majúce vlastnosti polovodičov podnecuje hľadanie týchto látok i medzi heterocyklickými zlúčeninami obsahujúcimi perfluórové aromatické jadrá v molekule.V rámci tejto problematiky sme rozpracovali syntézu doposiaľ nepopísaných pentafluórofenylhydrazónov substituovaných tienyl- a bitienylaldehydov. Po ich úspešnej syntéze sme sledovali nukleofilnú substitúciu fluóru na aromatickom jadre s azidovým aniónom s cieľom pripraviť sériu para azido- a následne para-aminosubstituovaných tetrafluórfenylhydrazónov tienylidénovej rady. Počas prezentovanej reakcie ale dochádzalo ku neočakávanému a selektívnemu štiepeniu N-N, C-F väzby v perfluorovaných hydrazónoch a rozpadu molekúl na nitrily tiofénových aldehydov a na tetrafluóranilín podľa reakčnej schémy.

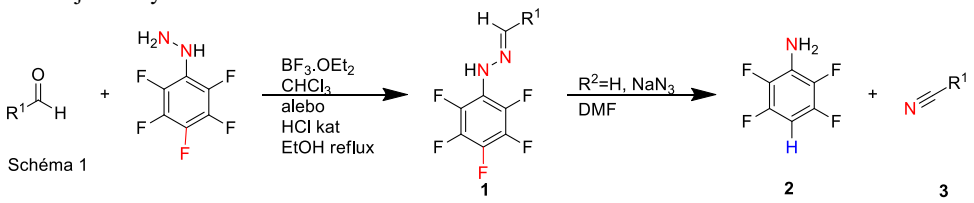


Schéma 1

Návrh reakčného mechanizmu tejto novej fragmentačnej reakcie je predmetom širokého skúmania a bude prvý krát-diskutovaná a prezentovaná v rámci tejto konferencie.

Štruktúra syntetizovaných zlúčenín Scheme 1. boli preukázané IR, UV, ^{1}H NMR, ^{13}C NMR a ^{19}F NMR, ^{19}F-^{13}C-HSQC, ^{19}F-^{13}C-gHMBC, HSQC, HMBC, EPR spektroskópiou a roentgenoštrukturálnou analýzou.

Predložená práca bola riešená na oddelení organickej chémie FCHPT STU v Bratislave v rámci projektovej úlohy VEGA 1/0829/14 „***Čiastočne fluórované pi-konjugované heterocykly – štúdium ich prípravy, reaktivity a vlastnosti*** “ a APVV-0038-11 „***Polyaplikovateľné heterocykly – návrh štruktúry, syntéza a vlastnosti*** ” pod vedením Ing. Daniela Végha, DrSc

Polygrafia a fotochémia

HYBRIDNÉ SOLÁRNE ČLÁNKY NA PLASTOVEJ PET PODLOŽKE

Bc. Matej Hvojnik

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika

matej.hvojnik@gmail.com

Úvod

Farbivom scitlivené solárne články (DSSC) a perovskitové solárne články (PSC) patria do tretej generácie fotovoltických článkov s veľkým potenciálom využitia pre vysokú účinnosť a možnosť ekologickej a lacnej produkcie. Pokrytie plochy menšej ako 0,4% svetovej plochy by malo postačovať pre zabezpečenie svetovej energetickej spotreby, za predpokladu 15% účinnosti premeny solárnej energie [1]. Nie je preto prekvapením, že nedávno nastal prudký rozvoj fotovoltických technológií.

Cieľ práce

Cieľom práce bolo pripraviť modelové DSSC články nízkoteplotným procesom do 120 ˚C na plastovej podložke včítane zapuzdrenia.

Pokúsiť sa pripraviť tuhofázový hybridný solárny článok s perspektívou využitia tlačových techník.

Mikroskopicky a spektroskopicky zhodnotiť pripravené vrstvy, zmerať záťažové I-V charakteristiky solárneho článku a stanoviť účinnosť premeny slnečnej energie na elektrickú.

Výsledky a diskusia

V prvom kroku sme pre porovnanie zhotovili klasický systém DSSC na sklenej podložke so sklenenou protielektródou nízkoteplotným procesom.

Následne sme pripravovali najprv fotoanódu a neskôr aj protielektródu na plastových podložkách. Pre plastové fotoanódy nastal značný pokles fotoprúdov, čo súvisí s vyššími sériovými odpormi podložiek, ale zrejme aj s ohybnosťou - flexibilnosťou substrátov a tým zhoršenou adhéziou a tiež únikom elektrolytu.

V ďalšom kroku sme nahradili sklenú protielektródu za uhlíkovú na plastovom podklade kvôli možnosti úplného zapuzdrenia do puzdriacej fólie a tak zamedzeniu úniku elektrolytu. Zámerne sme zaviedli aj blokačnú sól-gél vrstvu, ktorá nie je nevyhnutná pre iodolytové systémy, ale je kľúčová pre tuho-fázové ssDSSC (resp. pre PSC), kde zamedzuje skratu. Po aplikovaní blokačnej vrstvy došlo k výraznému poklesu fotoprúdov a teda i poklesu účinnosti solárneho článku. Jej odpor je pri nízkoteplotnom procese zrejme stále dosť vysoký.

V ďalšom kroku sme pripravili aj perovskitové solárne články (PSC). PSC však boli ako fotočlánky neúspešné, pretože nevykazovali žiaden fotoprúd. Tento neúspech prvých pokusov PSC na plastovej podložke možno vysvetliť buď nedokonalou prípravou perovskitovej vrstvy (dierami vo vrstve, ktoré sú miestami skratu po naparení Ag), alebo vysokým odporom blokačnej vrstvy.

Zamerali sme sa na kontrolu vlastností blokačnej sól-gél vrstvy, ale i podložnej ITO vrstvy. Pomocou optického mikroskopu sme zistili, že blokačné vrstvy sú rovnomerné, kompaktné bez

prasklín a nezvyšujú počet porúch, ktoré sú v podložnej vrstve. Povrch podložnej vrstvy ITO na PET nie je bez porúch, pričom vodivejšie vrstvy sú podstatne viac poruchové.

Záver

Na plastovej podložke boli pripravené modelové solárne články typu DSSC a PSC. Pre porovnanie boli pripravené aj klasické DSSC články na sklenej podložke, resp. plastové s protielektródou na skle. Účinnosť článkov DSSC na plastovej podložke bola vždy nižšia ako na sklenej podložke.

Blokačná sól-gél vrstva, spracovaná pri 120 °C, výrazne znižovala účinnosť článkov DSSC zrejme kvôli jej vysokému odporu.

Modelový PSC na plastovej podložke nevykazoval žiadnu fotoaktivitu zrejme kvôli blokačnej vrstve s vysokým odporom.

Podložne vrstvy sa líšia nielen hrúbkou a vodivosťou ale aj početnými vnútornými poruchami. Blokačné sól-gél vrstvy sú bez väčších porúch a nezvyšujú počet porúch v podložnej vrstve.

Poďakovanie

Dovoľujem si poďakovať vedúcemu práce doc. RNDr. Milanovi Mikulovi, CSc. za odborné vedenie, ústretovosť, cenné rady a ochotu.

Literatúra

[1] Burschka, J. et al. 2013. Nature 2013, 499, s. 316 – 319.
[2] Yaoming, X. – Gaoyi, H. 2015. Journal of Power Sources 2015, 286, s. 118 – 123.

SKÚMANIE PRAVOSTI ODTLAČKOV PEČIATOK V DOKUMENTOCH

Bc. Igor Arvensis

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Oddelenie polygrafie a aplikovanej fotochémie
Ústav prírodných a syntetických polymérov
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

igor.arvensis@gmail.com

Úvod

Hlavnou charakteristikou dnešnej doby je globálna digitalizácia, ktorá je neodmysliteľnou súčasťou našich životov. Rozvoj počítačových technológii a ich sprístupnenie širokej verejnosti nám v globále šetrí čas i finančné prostriedky. Napriek tomuto trendu nestrácajú svoje postavenie tradičné tlačené média, medzi ktoré patria aj dokumenty. Ide prevažne o rôzne typy písomností vo forme listov, obchodných zmlúv či úradných listín. Ich úlohou je sprostredkovať informácie v nich obsiahnuté jednému alebo skupine adresátov. Niektoré typy dokumentov majú osobitý charakter a ich originalita musí byť chránená. Neoddeliteľnou súčasťou takýchto typov dokumentov sú preto rozličné ochranné prvky.

Predkladaná práca sa venuje skúmaniu pravosti úradných dokumentov. Pravosť takýchto dokumentov je charakterizovaná viacerými znakmi, akými sú predovšetkým podpis a odtlačok pečiatky. Analýza sporných odtlačkov pečiatok je nosnou témou tejto práce. Problematika skúmania odtlačkov pečiatok je v znaleckej činnosti založená hlavne na porovnávaní sporných otlačkov s adekvátnym komparačným materiálom, ktorý predstavujú kontrolné odtlačky pečiatok, v analýze označované ako pôvodné, t.j. originálne.

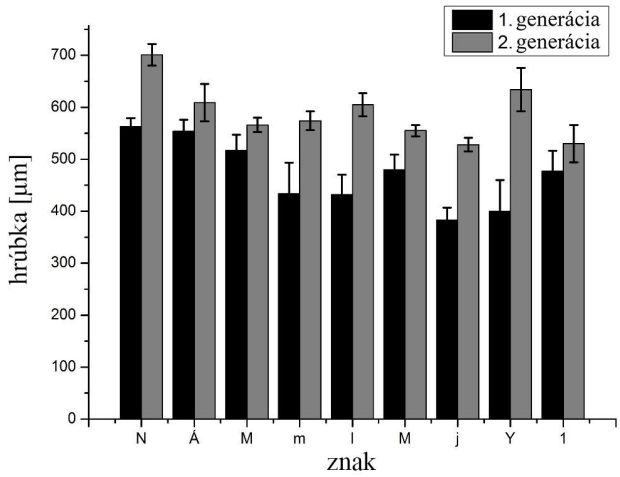
Experimentálna časť

Samotný experiment bol realizovaný tak, že z predlohy nami vopred pripravenej boli komerčným spôsobom vyrobené dva typy klasických drevených pečiatok – okrúhla a obdĺžniková pečiatka. Týmito pečiatkami boli následne pomocou čiernej pečiatkovej farby a použitím rôznych premenných parametrov vyhotovené odtlačky prvej generácie. Z vyhotovených odtlačkov sa následne vybral jeden kvalitatívne najlepší, ktorý sa stal grafickou predlohou pre výrobu pečiatok druhej generácie. Tie boli zhotovené jednak komerčným spôsobom bez prípadnej editácie a laboratórnym spôsobom upravením zosnímaného odtlačku.

Výsledky a diskusia

Vyhotovené odtlačky oboch generácií boli vzájomne porovnávané, pričom bola sledovaná ich zhoda resp. nezhoda. Metódou optickej komparácie boli sledované parametre ako hrúbka čiar, tvar a štruktúra odtlačkov originálnej i falzifikovanej pečiatky (Obr. 1). Okrem týchto parametrov sa sledoval a vyhodnocoval vplyv ďalších faktorov na vlastnosti zhotovených odtlačkov – druh papiera a spôsob odtláčania. Skúmaním hrúbky čiar sa zistilo, že línie znakov odtlačkov pečiatok 2. generácie sú v priemere o 28 % hrubšie ako línie znakov odtlačkov pečiatok 1. generácie (Obr. 2). Rozdiel je väčší u odtlačkov vyhotovených na prieklepovom papieri, menší na kancelárskom papieri.

Obr. 1: Komparácia odtlačku pečiatky 1. generácie (zelená farba) a 2. generácie (purpurová farba).



Obr. 2: Porovnanie hrúbky línií znakov textovej pečiatky 1. a 2. generácie – kancelársky papier.

Záver

Výsledky komparácie, zohľadňujúce zhodu/nezhodu hrúbky, prítomnosť/neprítomnosť defektov odtlačkov a zhodu/nezhodu grafického usporiadania obrazu dokazujú, že odtlačky originálnych pečiatok sa jednoznačne dajú odlíšiť od odtlačkov falzifikovaných pečiatok. Poznatky je možné využiť pri posudzovaní pravosti odtlačkov pečiatok v kriminalisticko-technickej praxi.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou projektu VEGA č. 1/0888/15 a za spolupráce s Kriminalistickým a expertíznym ústavom Policajného zboru SR.

Literatúra

[1] ELLEN, D. *Scientific examination of documents: methods and techniques.* CRC Press Taylor Grancis Group, 2006. ISBN 0-203-79183-5, 464 s.

[2] LEVINSON, J. *Questioned documents: A Lawyer's handbook*, [online]. San Diego, California. Academic Press, 2001. ISBN 0-12-445490-9. Dostupné na internete: <http://books.google.sk/books?id=KQ5DioreWrwC&printsec=frontcover&hl=sk&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false >.

VPLYV SPOJÍV NA FOTOCHEMICKÚ STABILITU KYSELINY KARMÍNOVEJ

Bc. Dominika Vorčáková
Mgr.art. Zuzana Machatová

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Oddelenie polygrafie a aplikovanej fotochémie
Ústav prírodných a syntetických polymérov
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

dominika.vorcakova@gmail.com

Kyselina karmínová, ktorá z hľadiska jej chemického zloženia patrí medzi antrachinónové farbivá, je súčasťou farebného extraktu z červca nopálového žijúceho na niektorých druhoch kaktusov. Najstaršia zmienka o jej používaní v Európe pochádza už z roku 1518. Využívala sa a stále sa aj využíva v rôznych maliarskych technikách spolu so spojivami, najčastejšie však s arabskou gumou. Pri jej aplikovaní či už v maliarskych technikách, ale aj v rôznych priemyselných odvetviach je dôležité poznať jej vlastnosti a jednou z dôležitých vlastností je aj svetlostálosť. Blednutie lakov kyseliny karmínovej vo farebnej vrstve môže nezvratne zmeniť kolorit maľby. Štúdium jej degradácie tak môže napomôcť zadefinovať podmienky bezpečného uchovávania a vystavovania artefaktov, ktorých súčasťou je aj toto farbivo.

Cieľom práce bolo pripraviť a charakterizovať modelové systémy zmesi kyseliny karmínovej a arabskej gumy a pomocou metód FTIR a UV-Vis spektroskopie taktiež preštudovať vplyv arabskej gumy na spektrálne vlastnosti fotochemickú stabilitu kyseliny karmínovej.

Pri charakterizácii kyseliny karmínovej FTIR spektroskopiou boli namerané FTIR spektrá samotnej kyseliny karmínovej a arabskej gumy v intervale 4000 až 600 cm^{-1}. Identifikovali sa pásy nachádzajúce sa v spektre kyseliny karmínovej a následne boli priradené jednotlivým funkčným skupinám. Hlavné dva pásy, vďaka ktorým je možné odlíšiť spektrum kyseliny karmínovej od arabskej gumy sa nachádzajú pri vlnočte 1720 cm^{-1} (priradené karbonylovým zlúčeninám - karboxylové kyseliny a ketóny) a pri 1570 cm^{-1} (aromatické zlúčeniny). Tieto pásy sú v súlade s chemickou štruktúrou molekuly kyseliny karmínovej. Najlepšie sú pozorovateľné pri jej väčšom obsahu, ale je možné ich vidieť a identifikovať aj pri jej nižšom obsahu (1:6).

Pomocou nameraných IČ spektier pre čistú arabskú gumu a kyselinu karmínovú boli pomocou programu Microsoft Excel vypočítané jednotlivé zmiešané spektrá, ktoré boli následne porovnané s nameranými. Zhoda, ktorá nastala, mala pomerne dobrú tendenciu, nakoľko poloha pásov vo vypočítanom spektre vyhovovala polohe pásov v spektre nameranom. Odlišnosti nastali len v pomere pásov, ktorý nebol úplne zachovaný.

V druhej časti práce bol metódou UV-Vis spektroskopie preštudovaný vplyv arabskej gumy na jej spektrálne vlastnosti a fotochemickú stabilitu. Kyselina karmínová (1.10-4 $mol.l^{-1}$) rozpustená vo vode s daným obsahom arabskej gumy (AG, 0-1,5 hm.%) bola exponovaná strednotlakovou ortuťovou výbojkou. V čase prerušenia expozície boli merané UV-Vis spektrá, na ktorých bol sledovaný pokles absorbancie v oblasti absorpčného maxima. Prítomnosť arabskej gumy vo vodnom roztoku kyseliny karmínovej priebeh degradácie urýchlila. So zvyšujúcim sa obsahom arabskej gumy v roztoku sa urýchľovala aj degradácia, a to približne trojnásobne. Prítomnosť arabskej gumy má teda negatívny vplyv na fotochemickú stabilitu tohto farbiva. Porovnanie jednotlivých priebeh degradácie je uvedené v tab.1.

Tab. 1 Porovnanie degradácie v roztokoch kyseliny karmínovej s rôznym obsahom AG

Obsah AG [%]	**λ_{max} [nm]**	**A_0 [-]**	**A_{60min} [-]**	**X_{60min} [%]**	**$t_{50\%}$ [min]**	**$k.10^3$ [s^{-1}]**
0,0	492	0,582	0,470	19,2	170,5	4,6
0,5	493	0,526	0,282	46,4	70,7	10,1
1,0	493	0,529	0,252	52,4	54,8	14,8
1,5	493	0,534	0,228	57,3	49,0	14,6

λ_{max}- vlnová dĺžka s maximom absorbancie

A_0 – absorbancia v čase 0 min

A_{60} – absorbancia po čase 60 min

X_{60} – pokles absorbancie po čase 60 min (konverzia)

$t_{50\%}$ - čas, v ktorom poklesla absorbancia o 50 %

k– rýchlostná konštanta

Dokázali sme aj, že poloha absorpčného maxima nie je závislá od obsahu arabskej gumy, nakoľko absorpčné maximum vo viditeľnej oblasti sa nachádza pri vlnovej dĺžke 492-494 nm tak ako u jej vodného roztoku, tak aj u roztokov s rôznym obsahom arabskej gumy. Maximum v UV oblasti sa nachádza pri vlnovej dĺžke 278 nm.

Priebeh degradácie kyseliny karmínovej je komplikovaný a na jeho detailnejší popis by bolo potrebné využiť ďalšie metódy. Fotochemická degradácia kyseliny karmínovej prebiehala v prítomnosti vzdušného kyslíka, preto možno predpokladať, že v daných podmienkach počas excitácie farbiva vznikajú aj reaktívne formy kyslíka, ktoré môžu spôsobovať fotooxidačné poškodenie molekuly farbiva paralelne prebiehajúcimi reakciami. Rozpustnosť molekulového kyslíka, ako aj stabilita individuálnych reaktívnych foriem kyslíka sú výrazne závislé na zložení systému.

Rýchlosť a priebeh degradácie kyseliny karmínovej môže byť teda ovplyvnený aj ostatnými zložkami kompozície, ako je arabská guma. Táto okrem toho pri expozícii strednotlakovou ortuťovou výbojkou tiež degraduje a jej degradačné produkty tiež môžu ovplyvniť priebeh degradácie kyseliny karmínovej.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou VEGA 1/0888/15 Stabilita a degradácia farebných vrstiev objektov kultúrneho dedičstva.

APPLICATION OF NANOPARTICLES IN SURFACE-ENHANCED VIBRATIONAL SPECTROSCOPY FOR STUDYING IRON GALL INK

Michal Oravec, Michaela Belovičová

Faculty of Chemical and Food Technology STU in Bratislava

michal.oravec@stuba.sk

This work focuses on preliminary investigation of surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) for merely micro-destructive and rapid analysis of iron gal ink using only gold and silvers colloids. The approach of the experiment can be useful to analyze the authenticity of documents for forensic criminology and technical analysis.

The goal of the work was to compare effect of colloids on the sample in order to improve the resolution of the absorptive maximums from noise in Raman outcomes. To characterize the both colloids were chosen methods of measuring samples using UV-Vis spectrophotometer and scanning electron microscope (SEM). The iron gal ink was prepared in our laboratory according to historical recipe. To obtain the spectra was used Foram 685-2 spectrophotometer. Collected spectral data were transformed with the aim to optimize results are the main focus. Pretreated SERS spectra were compared visually.

SERS spectra were swimmingly collected directly from office paper, thus demonstrating an opportunity forensic utilizing for the method. Outlook of this work results is utilizing the knowledge in document authenticity analyzing.

Introduction

If a tiny spherical metallic nanoparticle (smaller than the wavelength of the incident radiation) is irradiated by a plane monochromatic wave, the oscillating electric field result in the conduction electrons to coherent oscillation. These collective oscillations of conduction electrons are named particle plasmons, Mie plasmons, surface plasmons or, within the dipole approximation in the Mie theory, dipole particle plasmon resonance (DPPR) [1]. This is one of the reason due to SERS method enhance intensity of measured signal.

Experimental

The samples consist of office paper (First class copying paper 80g/m^2) on which were transferred drops of iron gal ink. The iron gal ink was prepared in our laboratory according to so-called historical recipe by Ms Simona de Monte Dante, 1422. The dry ink samples were treated with a nanostructured metallic colloids i.e. gold, fresh synthetized silver colloid and its remains from centrifugation.

Lee-Meisel method was employed in order to prepare citrate-reduced silver colloid [2]. Silver nitrate was 99.9999% trace metals basis. A small amount of silver colloid was concentrated by centrifugation for 15 min at 6000 rpm followed by removal of the supernatant. Gold nanoparticles were in the form of stabilized suspension in citrate buffer. Manufacturer declared diameter of gold nanoparticles as 5 nm. To characterize the morphology of the both colloids [3], they were measured using UV-Vis spectrophotometer (HR4000CG, DH-2000-BAL Ocean Optics) and scanning

electron microscope (SEM JEOL 7500F). The SERS spectra were obtained by Foram 685-2 spectrophotometer. Each spectrum is average of five measurements. The spectra were transformed with the aim to optimize results are the main focus.

Results and Discussion

UV-Vis spectroscopy and SEM microscopy confirmed the assumption that silver and gold particles are spherical in shape. Result of SEM analysis showed that silver colloids before and after centrifugation exhibit relatively significant changes in aggregations created from particles. In general, particles create aggregations from tens to hundreds of micrometers. Diameters of spherical particles were around tens of nanometers.

UV-Vis spectroscopy analysis results in certain differences of gold and silver absorption spectra. Gold colloid exhibits an absorption peak at 516 nm. Silver colloid had an absorption peak at 410 nm. Spectra of SERS were transformed and compared. Spectra of the sample with silver centrifuged colloid had the highest intensity of signal and also it was clearly evident the presence of absorption maxima in the spectrum. Spectra of the samples of iron gal ink with gold or silver colloids were relatively similar as spectra of iron gal ink sample without colloid.

Conclusions

SERS effect of tree nanostructured metallic colloids (gold, silver and silver centrifuged) on iron gal ink sample was investigated. Experimental results demonstrated that using a relatively undemanding device Foram 685-2 spectrophotometer can lead to sufficient enhancement of iron gal ink sample signal for further analysis.

The best results of SERS spectra were obtained due to silver centrifuged colloid. SERS spectra were swimmingly collected directly from office paper, thus demonstrating an opportunity forensic utilizing for the method.

Acknowledgement

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract no. APVV-0324-10. This publication is the result of the project implementation: (Center of Excellence for Security Research) ITMS code: 26240120034 supported by the Research & Development Operational Program funded by the ERDF. Michal Oravec was also supported by an internal STU grant.

References

[1] K.L. Kelly, E. Coronado, L.L. Zhao and G.C. Schatz, The optical properties of metal nanoparticles: the Influence of size, shape, and dielectric environment, J. Phys. Chemi. B 2003, 107, 668–677.

[2] Lee PC, Meisel D, Adsorption and surface-enhanced Raman of dyes on silver and gold sols. J Phys Chem 1982, 86:3391–3395.

[3] R. Stiufiuc, C. Iacovita1, C. M Lucaciu, G. Stiufiuc, A. G. Dutu, C. Braescu and N. Leopold, SERS-active silver colloids prepared by reduction of silver nitrate with short-chain polyethylene glycol, Stiufiuc et al. Nanoscale Res Lett. 2013; 8: 47.

MOŽNOSTI PUBLIKOVANIA INFORMÁCIÍ V POLYGRAFICKOM PRIEMYSLE

Bc. Michal Staňo

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Oddelenie polygrafie a aplikovanej fotochémie
Ústav prírodných a syntetických polymérov
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

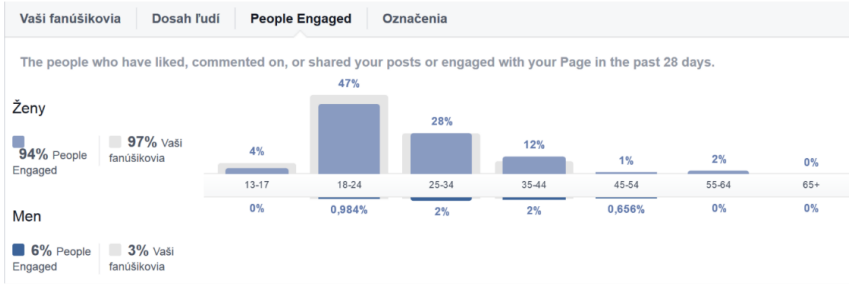
Stano.fork@gmail.com

Možnosti publikovania informácií, alebo inak povedané reklama zohráva v dnešnej dobe veľký význam v každej komerčnej i nekomerčnej sfére. Pre polygrafický priemysel má publikovanie reklamných informácii dôležité postavenie najmä ak ide o komerčnú sféru.
V súčasnosti sú dostupné rôzne druhy reklám. Najpopulárnejšou je internetová reklama v ktorej zadávateľ môže presne zamerať svoj záujem publikovania informácií na skupinu zákazníkov. Zadávanie reklamy môže byť demograficky alebo geograficky orientované. Táto skutočnosť zacielenia dáva internetovej reklame obrovskú výhodu voči bežnej reklame.

Cieľom tejto práce je navrhnúť internetovú kampaň pomocou moderných fenoménov Facebook a Google a porovnať dosiahnuté výsledky s bežnou tlačovou reklamou v polygrafickom priemysle. Navrhnutá kampaň je implementovaná na konkrétnom produkte firmy Fork, s.r.o. , ktorá mi umožňuje navrhnutú kampaň sledovať na polygrafickom trhu.

Objektom skúmania bol elektronický obchod ponúkajúci svadobné oznámenia na webovej stránke www.krasnasprava.sk. Tento elektronický obchod je jeden z produktov firmy Fork, s.r.o. Pomerné nový produkt krásna správa je spustený približne druhý rok na polygrafickom trhu. Web krasnasprava ponúka svadobné oznámenia mnohých druhov a rôzne ďalšie doplnkové služby spojené s prípravou svadby. Pri kampani na facebook sme údaje naberali priamo z aplikácie ktorú ponúka samotný facebook pod názvom štatistiky na webovej stránke. Na kampaň vytvorenú cez Google sme použili Google Analytics. Pri tlačenej reklame, ktorú sme graficky navrhli a rozniesli do poštových schránok v Martine. Sme sledovali záujem zákazníkov pomocou e-mailu: studio@fork.sk

Dosiahnutý prieskum umožňuje si všimnúť vek najväčšej klientely, ktorý sa pohybuje na sociálnej sieti Facebook od 18 do 24 rokov (Graf 1.). V uvedenom grafe je možné vidieť aj prevládajúci záujem zasnúbených žien voči mužom.
Experimentálna časť analyzovala možnosti publikovania informácií v súčasnosti. Online metóda publikovania informácií sa ukazuje ako vhodný nástroj na dosiahnutie požadovaného úspechu predaja. Experimentom sa vytvorili tri spôsoby publikovania. Pozorovaním sa zistilo že Google AdWords bola najúčinnejšia metóda a priniesla v sledovanom období od 1.3. do 1.5.2015 56 nových zákazníkov. Na základe dosiahnutých výsledkov sa vytvorili odporúčania pre efektívne publikovanie informácií s hlavným cieľom zaujať a osloviť čo najviac nových zákazníkov.



Graf 1. zákazník s vážnym záujmom

Literatúra

1. **V., Janouch.** Internetový marketing - Prosaďte se na webu a sociálních sítích. Brno : Computer Press. ISBN 978-80-251-2795-7, 2011.

2. **Scott, David Meerman.** Nové pravidla marketingu & PR. Bratislava : Eastone Books, ISBN 978-80-8109-149-0, 2010.

OPTICKÝ SENSOR PRO UV ZÁŘENÍ

Andrea Třešňáková

Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno

xctresnakova@fch.vutbr.cz

Úvod

Účelem optického senzoru je rychle a jednoduše oznámit uživateli, zda byla překročena určená intenzita UV záření. Výhodou optického senzoru je, že k vyhodnocení nejsou třeba žádná měření ani speciální techniky, stačí pouze vizuální kontrola. Použití optického senzoru je možné, kdekoli je potřeba rychlou a jednoduchou metodou zjistit, zda nebyla překročena limitní dávka UV záření.Základem senzoru je polymerní matrice, která obsahuje fotokatalyticky aktivní složku, redoxní barvivo a směs látek o určitém složení a poměru, která zabezpečí přilnavost k substrátu a odolnost vůči vnějším vlivům.Redoxní barvivo zde slouží jako indikátor, vlivem UV záření a fotokatalyzátoru dochází k jeho postupnému odbarvování, ostatní složky slouží ke kalibraci barevné změny systému na požadovanou dávku UV záření.

Experimentální část

Byla studovaná kompozice obsahující roztok redoxního azobarviva 1 a 2. Jednotlivé polymerní složky a kalibrační složky byly do kompozice přidávány v přesném pořadí. Kompozice byla 15 min. míchaná se skleněnými kuličkami průměru 1 mm. Poté byla suspenze zbavena kuliček a ovrstvena na polyethylentereftalátovou fólii pomocí natahovacího pravítka. Po usušení byly vzorky exponované ve sluneční komoře Q-SUN s xenonovou výbojkou, simulující sluneční záření s hodnotou spektrální intenzity ozáření 0,47 $W \cdot m^{-2}$ při 340 nm, což odpovídá intenzitě slunečního záření při jasné obloze v poledne v našich zeměpisných šířkách. Teplota v komoře byla nastavena na 50 °C. Vzorky byly ozařovány v jednotlivých 16 minutových intervalech, odpovídající 1 standardní erythemální dávce (1 SED, 100 $J \cdot m^{-2}$ erythemálně účinné dávky v rozsahu vlnových délek 280−400 nm). Odrazová VIS spektra byla měřena na každém vzorku. Kompozice s optimalizovaným složením a kalibrovaná na požadovanou barevnou změnu byla nanesena na PET fólii materiálovou tiskárnou SmartCoater (Coatema, SRN) technikou „slot-die“.

Závěr

Byl vytvořen tištěný dozimetr pro UV záření, který fotokatalytickou degradací barviva mění barvu z fialové do žluté. Tento přechod byl pomocí kalibračních činidel úspěšně řízen. Kompozice byla úspěšně nanesena na PET fólii a byla ověřena kalibrace barevné změny připraveného dozimetruexpozičními testy, měřena tloušťka nanesené vrstvy profilometricky, VIS spektrum a pomocí denzitometrické kontroly byla zjištěna homogenita natištěné vrstvy dozimetru. Následně bylana připravených dozimetrech ověřena platnostfotochemického recipročního zákonu.

Poděkování
Autorka děkuje Technologické agentuře České republikyza podporu projektem TA0301548.

Literatura

1. Veselý M. a kol. Užitný vzor 28104. Úřad průmyslového vlastnictví ČR. 2015.

VPLYV SVETLA A TEPLA NA STABILITU ARABSKEJ GUMY

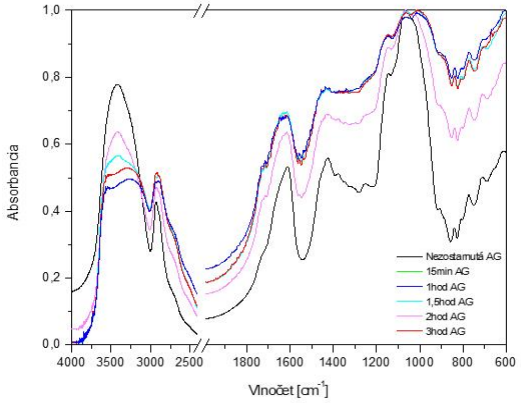
Bc. Martin Vaculka
Mgr. art. Zuzana Machatová

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Oddelenie polygrafie a aplikovanej fotochémie
Ústav prírodných a syntetických polymérov
Radlinského 9, 812 37 Bratislava
martinvaculka@gmail.com

Rastlinné gumy patria medzi najčastejšie používané súčasti emulzných spojív v histórii technológie maľby. Popri gumách z ovocných stromov sa aj na našom území najčastejšie používala arabská guma. Už v technologickej príručke Valentina Boltza (r. 1526) *Illuminierbuch* bola zaradená medzi najdôležitejšie spojivá iluminácií. Hoci sa v niektorých častiach Európy využívala už od 3. stor. n.l., používa sa aj dnes ako súčasť akvarelových, gvašových a niektorých temperových farieb. Je to zmes heteropolysacharidov, ktorá okrem úlohy emulgátora a spojiva vo farbách pre rôzne umelecké techniky plní aj úlohu adhezíva.

Stabilita arabskej gumy závisí od rôznych vonkajších fyzikálnych faktorov, ako sú teplo a svetlo. Pre celkovú stabilitu farby sú vlastnosti spojiva kľúčové, preto má výskum vlastností spojiva v priebehu starnutia pre štúdium stability farebných vrstiev veľký význam. Práca je zameraná na pozorovanie svetelnej a tepelnej degradácie arabskej gumy, pričom sme na štúdium využili viskozimetriu, FTIR a UV-Vis spektroskopiu.

Pomocou FTIR spektroskopie vzoriek arabskej gumy sme identifikovali pásy v oblasti 1000-1200 cm^{-1}, ktoré sú typické pre polysacharidy. Najvýraznejšie zmeny v spektrách v dôsledku jej degradácie nastali pri expozícii UV lampou bez luminofóru (obr. 1). Vzorky boli upravené do formy KBr tabletiek. Zaznamenali sme rozdiely spektrálnych pásov v oblasti 3600 – 3200 cm^{-1}, čo naznačuje zmeny oblasti -OH skupín, ďalej rozšírenie pásu smerom k 1640 cm^{-1}, indikujúce vznik dvojitých väzieb a v prípade UV lampy aj zmeny v oblasti 1720 cm^{-1}, v dôsledku tvorby karbonylov.



Obr. 1: FTIR spektrá fólií pripravených z AG zostarnutých pomocou UV lampy, merané vo forme KBr tabletiek

Na porovnanie sme pripravili aj vzorku nanesenú na hliníkovej platničke, pričom sa metódou odrazových spektier odmeral len povrch zostarnutej vzorky, zatiaľ čo pri meraní spektier vo forme KBr tabletiek sme na prípravu tabletiek použili arabskú gumu z celého objemu. Nové pásy prislúchajúce karbonylom boli výraznejšie ako pri predchádzajúcich vzorkách meraných vo forme KBr tabletiek. Na základe porovnania spektier sme usúdili, že degradácia arabskej gumy vplyvom UV žiarenia prebieha hlavne v povrchovej vrstve.

Pomocou UV-Vis spektroskopie sme preštudovali UV-Vis spektrá fólií pripravených z arabskej gumy, ktoré sme nechali zostarnúť rôznymi typmi starnutia. Vzorky sme po starnutí rozpustili v deionizovanej vode. Pri všetkých typoch urýchleného starnutia sme pozorovali nárast absorbancie v oblasti 265 – 275 nm. Tento nárast je spôsobený degradačnými produktami, vznikajúcimi počas starnutia, ktoré boli pozorované aj v FTIR spektrách. Významnejší nárast absorbancie bol pozorovaný v prípade tepelného starnutia, čo možno pripísať pravdepodobne faktu, že tepelná degradácia prebiehala v celom objeme vzoriek, pričom svetelná len na ich povrchu. Zmeny v UV-Vis spektrách pozorované na vzorkách zostarnutých svetelne boli menšie, aj tu sa však prejavil významnejší vplyv UV žiarenia oproti viditeľnému.

Na štúdium reologických vlastností arabskej gumy sme využili viskozimetriu. Zostarnuté vzorky sme rozpustili v deionizovanej vode tak, aby nám vznikol 5% roztok a prietokovým viskozimetrom sme namerali ich prietokové časy. Najdeštruktívnejšou metódou bolo starnutie UV lampou, nakoľko časy prietoku sa so zvyšujúcou sa dobou expozície výrazne predlžovali. Zaujímavosťou je, že jedine takto zostarnutá arabská guma začala po styku s vodou viditeľne napučiavať, zbledla a veľmi zle sa rozpúšťala. Vznikol vysokoviskózny roztok so silným zápachom, ktorý nebolo možné úplne zhomogenizovať ani po 1 hodine od jeho prípravy. Tuhé čiastočky mohli upchávať meracie zariadenie, čo mohlo spôsobiť aj vysoké prietokové časy. Pri ostatných typoch starnutia sme sa s podobnými zmenami nestretli.

Z nameraných údajov môžeme usúdiť, že v dôsledku svetelného aj tepelného starnutia dochádza k zmenám v štruktúre arabskej gumy, ktoré sú najmä v prípade expozície lampou s vysokým podielom UV žiarenia spojené so sieťovaním pravdepodobne v dôsledku reakcie radikálových medziproduktov vznikajúcich v priebehu degradácie. Toto sa prejavilo prudkým nárastom viskozity roztokov. Pri starnutí v komore Q-sun s nižším podielom UV žiarenia sieťovanie neprebieha alebo prebieha len minimálne, a aj v prípade tepelného starnutia (7 dní pri 100°C) boli pozorované oveľa nižšie zmeny ako pri starnutí pod UV lampou.

PRÍPRAVA FUNKČNÉHO SOLÁRNEHO ČLÁNKU S VYUŽITÍM OVRSTVOVACÍCH TECHNÍK

Bc. Jakub Balušinský
Ing. Vladimír Dvonka, PhD.

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Oddelenie polygrafie a aplikovanej fotochémie
Ústav prírodných a syntetických polymérov
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

j.balusinsky@gmail.com

Úvod:

Zariadenia, ktoré umožňujú premenu svetelnej energie na energiu elektrickú, sa nazývajú solárne články. Farbivom scitlivované články (DSSC) sú progresívne hlavne vďaka nižšej cene v porovnaní s klasickými kremíkovými solárnymi článkami.

Experimentálna časť:

Pri tvorbe nášho DSSC článku sme na vytvorenie tenkých vrstiev využívali techniku nanášania tenkých vrstiev systémom Doctor Blade. Po testovaní prístroja sme touto technikou naniesli tenké vrstvy TiO_2 a rôznych katalytických zmesí na sklenený substrát. Zmesi sú uvedené v Tab. 1.

Tab. 1 Zmesi na prípravu katalytickej vrstvy protielektródy

Zmes (protielektróda)	A	B	C	D	E	F	G
Prídavok k PEDOT:PSS	–	1 hm. % DMSO	0,5 hm. % MWCNTs	1 hm. % MWCNTs	2 hm. % MWCNTs	3 hm. % MWCNTs	1 hm. % Ag

Vrstvy TiO_2 sa sintrovali v sintrovacej peci, katalytické vrstvy sa sušili v sušiarni.

Vrstvy sa charakterizovali mikroskopicky s využitím 3D snímania vzorky a následným zistením hrúbok. Pri tejto charakterizácii bolo potrebné vzorku poškodiť a vytvoriť do nej ryhu. Snímaním tejto ryhy mikroskopom spolupracujúcim so softvérom sme určili hrúbky vrstiev.

Jednotlivé spojenie komponentov článku sme zabezpečili použitím svoriek (binder clipov).

Meranie volt – ampérovej charakteristiky prebiehalo v expozičnom boxe simulujúcom denné svetlo.

Výsledky a diskusia:

V prípade nanášania vrstiev pri tvorbe protielektródy aj fotoelektródy sme sa snažili o čo najtenšie vrstvy. U protielektród na dosiahnutie transparentnosti a čo najnižšej hodnoty odporu voči prenosu

náboja. Pri tvorbe fotoelektródy hrúbka vrstvy TiO_2 výrazne ovplyvňuje celkový výkon článku. Hrúbky jednotlivých vrstiev sú uvedené v Tab. 2.

Tab. 2 Hrúbky vrstiev

Vrstva	TiO_2	E	F	G
Hrúbka [µm]	16 – 18	4 – 10	2 – 8	1 – 2,5

Hrúbka vrstvy TiO_2 je výrazne väčšia ako vrstvy protielektród. Tento nárast hrúbky je spôsobený vysokou viskozitou použitej pasty a vyšším podielom sušiny. Hrúbka vrstvy pravdepodobne negatívne ovplyvnila celkovú účinnosť článku, keďže takáto hrúbka vytvorí príliš dlhú dráhu pre transport injektovaného elektrónu z farbiva.

Charakterizáciou vrstiev sme zistili štruktúru povrchov jednotlivých vrstiev. Povrch katalytických vrstiev bol členitý. Táto členitosť by však nemala negatívne ovplyvniť účinnosť článku. Naopak členitosť povrchu zabezpečí zväčšenie celkového povrchu katalytickej vrstvy.

Povrch TiO_2 bol pretkaný prasklinami. Tieto praskliny mohli byť spôsobené priveľkou hrúbkou vrstvy alebo nevhodným sintrovaním a chladením. Na takúto hrúbku vrstvy, by použitie programu s inou teplotou a časom mohlo obmedziť vznik prasklín. Praskliny prechádzajú celou vrstvou až k substrátu, čo môže mať negatívny vplyv na priľnavosť vrstvy k substrátu aj na celkový výkon článku.

Merané články sa líšili len v protielektróde. Fotoelektróda, farbivo aj elektrolyt boli vo všetkých článkoch rovnaké. Jednotlivé články sme označili podľa použitej protielektródy rovnakým písmenom. Ich účinnosti (η) sú zhrnuté v Tab. 3.

Tab. 3 Vypočítané hodnoty η

článok	A	B	C	D	E	F	G
η [%]	0	0,14	0,39	0,10	0,19	0,15	0,35

Ako vidíme v Tab. 3 najvyššie hodnoty účinnosti sa dosiahli pri použití protielektródy C a G. Takýto výsledok sme aj očakávali, keďže tieto zmesi mali viskozitu vhodnú na nanášanie prístrojom Doctor blade. Tieto vrstvy boli pripravené v hrúbke menšej v porovnaní s D, E, F.

V článkoch D, E, F sa na hodnote účinnosti prejavila práve väčšia hrúbka pripravených vrstiev.

Keďže pre článok A bola účinnosť nulová, bol vplyv prídavkov MWCNTs, DMSO a Ag k PEDOT:PSS na celkovú účinnosť článku pozitívny. Potvrdili sme si predpoklad získaný na základe teoretickej prípravy.

Záver:

Pripravili sme funkčné DSSC solárne články s využitím ovrstvovacej techniky Doctor Blade. Zistili sme, že pri tejto technike viskozita nanášanej zmesi ovplyvňuje celkovú hrúbku nanesenej vrstvy, preto je potrebné túto viskozitu optimalizovať.

Celkovú nízku účinnosť článkov pripisujeme nevhodne zvolenej metóde prípravy fotoelektródy, kde pripravená vrstva mala veľkú hrúbku a bola popraskaná. Použitie pasty s nižšou viskozitou poprípade inej techniky nanášania vrstvy s cieľom vytvoriť tenšiu vrstvu by mohlo zvýšiť účinnosť článkov.

Potravinárska a kozmetická technológia

TRHOVÝ PRIESKUM VYBRANÝCH UV FILTROV V KOZMETICKÝCH VÝROBKOCH

Bc. Radka Šmatláková, Ing. Zuzana Peráčková, PhD., doc. Ing. Jarmila Hojerová, PhD.

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

radka.smatlakova@gmail.com

Úvod

UV filtre sú účinnými zložkami fotoprotektívnych kozmetických výrobkov, ktorých úlohou je chrániť kožu pred škodlivým UV žiarením. Popri nesporných pozitívnych účinkoch UV filtrov sa v súčasnosti niektoré UV filtre (najmä také, ktoré sa používajú desaťročia) spájajú s potenciálnymi rizikovými vlastnosťami. Najčastejšie diskutovanými problémami sú (i) ich schopnosť absorbovať sa kožou s neznámymi dôsledkami; (ii) ich potenciál správať sa ako endokrinné disruptory; (iii) fotonestabilita; (iv) alergické reakcie a ich kumulácia v životnom prostredí [1, 2].

Mnohé organické UV filtre sú schválené vo všetkých krajinách s rôznym koncentračným obmedzením a čoraz viac sú predmetom diskusií o ich možných rizikách na ľudský organizmus. Vzhľadom na tieto skutočnosti som sa v prieskume trhu zamerala na vybrané tri UV filtre: Benzofenón-3, BP-3; Butyl metoxydibenzoylmetán, BMDBM; Etylhexylmetoxycinamát, EHMC. Hlavným cieľom práce bolo zhodnotiť frekvenciu zastúpenia troch v súčasnosti diskutovaných UV filtrov: BP-3, BMDBM a EHMC v kozmetických výrobkoch (KV) dostupných na trhu SR.

Experimentálna časť

Za účelom zhodnotenia prítomnosti daných UV filtrov som navštívila rôzne siete drogistických predajní a takisto som čerpala aj z informácií o výrobkoch uvedených na internete. Prieskum som uskutočnila v období december – apríl. Celkovo som zhodnotila 78 KV. Portfólio hodnotených výrobkov som rozdelila do 4 kategórií: opaľovacie prípravky, dekoratívna kozmetika, pleťová kozmetika, opaľovacie prípravky určené pre deti. Následne som zo získaných údajov vytvorila graf určujúci percentuálne zastúpenie jednotlivých vybraných UV filtrov v KV.

Výsledky a diskusia

Z výsledkov prieskumu vyplynulo, že z celkového počtu 78 KV sa až v 61 nachádzal BMDBM (čo predstavuje 57%), ktorý patrí medzi najčastejšie používané UV filtre. Druhým najpoužívanejším UV filtrom bol EHMC (v 35 KV), ktorý predstavuje 32,7% zo všetkých hodnotených KV a najviac sa vyskytoval v prípravkoch určených na tvár (dekoratívna kozmetika a pleťová kozmetika). Najmenej vyskytujúcim sa UV filtrom na slovenskom trhu je BP-3, ktorý sa nachádzal len v 11 KV, čo predstavuje 10,3%. Naopak podľa prieskumu z roku 2015 v krajinách ako je Čína a USA patrí BP-3 medzi najpoužívanejšie UV filtre [4].

Literatúra

[1] Avenel-Audram, M. Eur. J Dermatol. **2010**, 20, 161-166.

[2] Bonda, C.A.; Zhang, J. Photochem. Photobiol. Sci. **2011**, 126, 40-48.

[3] Butt, S. T.; Chritensen, T. Radiat. Prot. Dosim. **2000**, 57, 283-286.

[4] Liao, C.; Kannan, K. Environ. Sci. Technol. **2015**, 48, 4103-4109.

INFORMOVANOSŤ NEPROFESIONÁLNYCH POUŽÍVATEĽOV O OCHRANNÝCH PRACOVNÝCH RUKAVICIACH PRI MANIPULÁCII S PESTICÍDMI

Bc. Simona Birbičová, Ing. Martina Beránková, doc. Ing. Jarmila Hojerová, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

simona.birbicova@gmail.com

Úvod

Pesticídy používané pri produkcii úrody sú chemické prípravky určené na boj proti burine, chorobám a škodcom rastlín. Vzhľadom k ich funkcii, vyznačujú sa výrazným biologicko-toxickým účinkom na živé organizmy, vrátane človeka. Do ľudského tela sa môžu dostať potravou, vodou, inhaláciou a dermálnou cestou počas výroby, aplikácie a vstupu osôb do ošetrených oblastí. Popri ťažiskovej spotrebe v poľnohospodárstve a lesnom hospodárstve, nezanedbateľné je ich použitie malopestovateľmi. Zatiaľ čo profesionáli by mali byť poučení o princípoch správnej poľnohospodárskej praxe a zásadách ochrany zdravia človeka pri ich aplikácii, zaujímala nás informovanosť o správnom použití pesticídov u drobných pestovateľov.

Experimentálna časť

Cieľom práce bolo zostaviť dotazník, vykonať a napokon zhodnotiť prieskum týkajúci sa pracovných návykov neprofesionálnych používateľov postrekových pesticídov v rekreačných záhradách, skleníkoch, fóliovníkoch a drobných vinohradoch.

Výsledky

Z celkového počtu dotazníkov (520) rozdaných na území Slovenskej republiky sa vrátilo 305 vyplnených dotazníkov (59%). Z prieskumu vyplynulo, že respirátor alebo rúško na tvár pri postreku používa len 33% a ochranné rukavice 75% opýtaných, ale záujem o materiál rukavíc vhodný pre ochranu pred pesticídmi prejavilo len 37% respondentov. Rukavice ešte na rukách si po práci s pesticídmi pred ich vyzlečením neumýva 53% a tie isté rukavice opakovane používa až 58% respondentov. Zrejme aj tieto nevhodné návyky prispievajú ku rôznym alergickým prejavom až u 47% respondentov. Práca potvrdila, že neprofesionálni používatelia neprikladajú dostatočný dôraz potrebe ochrany zdravia pri manipulácii s postrekovými pesticídmi, majú nedostatočné vedomosti o zdravotných rizikách dermálnej absorpcie pesticídov a osveta v tejto oblasti je potrebná.

Poďakovanie

Práca je súčasťou výskumného grantu VEGA č. 1/0593/14 „Implementácia *in vitro* metódy OECD pre hodnotenie dermálnej absorpcie pesticídov a jej modifikácia na posúdenie odolnosti pracovných rukavíc voči pesticídom“ finančne podporeného Ministerstvom školstva, mládeže a športu SR.

Literatúra

[1] Alavanja, M. C. R.; Hoppin, J. A.; Kamel, F. Annu. Rev. Public Health. **2004**, 25, 155-197.
[2] Holmgaard, R.; Nielsen, B. J.; Pesticides Research. **2009**, 124, 78-79.
[3] MacFarlane, E.; Carey, R.; Keegel, T.; El-Zaemay, S.; Fritschi, L. SH W. **2013**, 4, 136-141.
[4] Martin, S.; Westphal, D.; Erdtmann-Vourliotis, M.; Dechet, F.; Schulze-Rosario, C.; Stauber, F.; Wicke, H.; Chester, G. Journal of Consumer Protection and Food Safety. **2008**, 3, 272-281.
[5] Watts, D. Clean Air and Containment Review. **2010**, 2, 16-20.

OVERENIE METÓDY PRE HODNOTENIE BARIÉROVÝCH SCHOPNOSTÍ PRACOVNÝCH RUKAVÍC PRI MANIPULÁCII S PRÍPRAVKAMI BYTOVEJ CHÉMIE

Bc. Linda Melegová, Ing. Martina Beránková, doc. Ing. Jarmila Hojerová, PhD.

Slovenská technická univerzita, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

linda.melegova@gmail.com

Úvod

Prípravky bytovej chémie predstavujú významnú skupinu spotrebnej chémie používanej malospotrebiteľmi pre zabezpečenie hygieny domácností takmer denne počas dlhých rokov života. Najexponovanejšou časťou tela pri manipulácii s nimi je pokožka rúk. Prevenciou pred poškodením ochrannej kožnej bariéry je používanie vhodných ochranných pracovných rukavíc. Avšak ani u prípravkov bytovej chémie z kategórie „nebezpečný chemický prípravok“ okrem všeobecného odporúčania použitia pracovných rukavíc, nie je na obale špecifikovaný materiál rukavíc odolný voči chemickým zložkám prípravku. Prvým cieľom práce bolo teoreticky pojednať o prípravkoch bytovej chémie s osobitným zreteľom na ochranu zdravia človeka pri manipulácii s nimi. Druhým cieľom bolo overiť, či metódu *in vitro* dermálnej absorpcie, ktorú školiace pracovisko používa k iným výskumným účelom, je po modifikácii možné využiť aj na posúdenie bariérových účinkov rôznych materiálov pracovných rukavíc voči prípravkom bytovej chémie z kategórie „nebezpečný chemický prípravok“.

Experimentálna časť

Modelovo sme hodnotili žieravý účinok dvoch komerčných kvapalných kyslých čističov na báze kyseliny fosforečnej a jedného komerčného alkalického čističa na báze hydroxidu sodného ako následok expozície piatich materiálov nepodšitých ochranných rukavíc bežne dostupných v maloobchodnej sieti.

Výsledky

Výsledky práce potvrdili, že hodnotenie zmeny elektrickej konduktivity naprieč difúznym systémom je perspektívnou a pritom jednoduchou cestou pre posúdenie bariérového účinku materiálu voči komerčným prípravkom i samotným chemickým látkam. Hodnotenie zmeny pH v receptorovej kvapaline difúzneho systému malo slabšiu vypovedaciu schopnosť. Pre ďalšie výskumy odporúčam simulovať realistické podmienky manipulácie s prípravkami bytovej chémie spotrebiteľmi.

Poďakovanie

Tento príspevok je súčasťou výskumného grantu VEGA č. 1/0593/14 finančne podporeného Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR.

Literatúra

[1] Darlenski, R.; Fluhr, J. W. Clin. Dermatol. **2012**, 30, 269-273.

[2] Kulberg, A.; Schliemann, S.; Elsner, P. Clin. Dermatol. **2013**, 32, 414-419.

[3] Nielsen, J. B.; Soresen, J. A. Sci. Total Environ. **2012**, 418, 87-91.

[4] Wolf, R.; Orion, E.; Ruocco, E.; Baroni, A.; Ruocco, V. Clin. Dermatol. **2013**, 31, 467-478.

[5] Tan, C-H.; Rasool, S.; Johnston, G. A. Clin. Dermatol. **2014**, 32, 116-124.

[6] Wolkoff, P.; Schneider, T.; Kildeso, J.; Degerth, R.; Jaroszewski, M.; Schunk, H. Sci. Total Environ. **1998**, 215, 135-156.

FYZIKÁLNO – CHEMICKÉ METÓDY SLEDOVANIA STARNUTIA PEKÁRENSKÝCH VÝROBKOV

Bc. Andrej Toběrný, doc. Ing. Jolana Karovičová, PhD., Ing. Michal Magala, PhD., Ing. Zlatica Kohajdová, PhD.

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

andrejtoberny@gmail.com

Úvod

Proces starnutia pekárenských výrobkov (PV) nie je ani v súčasnosti úplne eliminovaný, a preto je stále zodpovedný za veľké ekonomické straty na strane pekárenského priemyslu, ako aj na strane spotrebiteľa, pre ktorého predstavuje starnutie čas, počas ktorého sú PV čerstvé, nedrobivé, v striedke mäkké a naopak s chrumkavou kôrkou. Starnutie PV je spôsobené najmä retrogradáciou škrobu, čím dochádza k zmene štruktúry a reologických vlastností PV a presunom vlhkosti zo striedky do kôrky, pri ktorej dochádza k vyrovnávaniu gradientu vlhkosti medzi striedkou a kôrkou.

Na sledovanie starnutia PV sa používajú fyzikálno – chemické analytické metódy, vďaka ktorým môžeme sledovať rýchlosť alebo mieru starnutia, ale aj na základe výsledkov predpovedať dobu trvanlivosti PV. Medzi tieto metódy patrí najmä diferenciálna skenovacia kalorimetria (DSC), nukleárna magnetická rezonancia (NMR) a reologické metódy.

Výsledky a diskusia

Retrogradácia škrobu je komplexný jav, ktorému predchádza vznik škrobového mazu, tzv. mazovatenie škrobu, a vznik škrobového gélu [1]. Migrácia vlhkosti spôsobuje v štruktúre chleba vysušenie, vyrovnávanie vlhkosti medzi striedkou a kôrkou a redistribúciu vlhkosti medzi a vo vnútri zložiek chleba [2].

Termicko – mechanická analýza bola uznaná ako užitočný nástroj pri štúdií amorfných polymérov, u ktorých dochádza k zmene koeficientu tepelnej rozťažnosti [3]. Ďalej ukázala významné zmeny v termo – mechanickom profile striedky. DSC sa využíva na určenie začiatočného a koncového bodu teploty skleného prechodu (Tg), pretože koncový bod Tg má význam pri spracovaní surovín PV a začiatočný bod môže byť využiteľný pri vyhodnocovaní stability skladovateľnosti [2].

Nukleárna magnetická rezonancia sa využíva na získanie relaxačných časových konštánt vodných protónov, ktoré klesajú s dobou skladovania, čo je indikátorom celkového zníženia pohyblivosti vody [4]. Použitím ^{1}H NMR spolu s DSC sa objasnil vzťah medzi dynamikou vody a vývojom textúry striedky [2].

Použitím reologických metód sa získal vzťah medzi miešaním, prevzdušňovaním a reológiou, kde činnosť mixéra sa bude podieľať na textúre, prevzdušňovaní a reológií cesta a naopak reológia potravinárskej suroviny bude mať vplyv na dobu miešania a vstupnú energiu potrebnú na dosiahnutie optimálneho vývoja cesta [5]. Z výsledkov reologických metód (penetrometer) vyplýva, že pomer kompresných síl na deformáciu sa značne zvyšoval oproti času skladovania [6].

Záver

Z jednotlivých štúdií vyplýva, že za starnutie PV je zodpovedná retrogradácia škrobu a migrácia vlhkosti. Pomocou štúdií fyzikálno – chemických metód popisujúcich mieru a rýchlosť starnutia PV sa dospelo k záveru, že pre objektívne stanovenie miery starnutia PV je potrebné stanoviť tepelnú kapacitu, teplotu skleného prechodu, bod topenia, veľkosť sily deformácie, hodnoty ťahu a elasticity, ale aj interakciu protónov v danom rozpúšťadle.

Literatúra

[1] KADLEC, P. a i. 2000. Technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko technologická v Praze, Praha, 2000. ISBN 80-7080-400-9, s. 53 – 121

[2] GRAY J.A., BEMILLER J.N., 2003. Bread Staling: Molecular Basis and Control. In Comprehensive reviews in food science and food safety, 2003,vol. 2, no. 1, p. 1 – 21.

[3] YOUNG, JIN CH., BYUNG-YONG, K. A., MOO-YEOL, B., 2010. Analytical Methodology for Bread Staling. In Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, 2010, vol. 53 no. 4, p. 389-400

[4] CHEN, P. L., LONG, Z., RUAN, R., LABUZA, T. P., 1997. Nuclear Magnetic Resonance Studies of Water Mobility in Bread during Storage. In LWT - Food Science and Technology, 1997, vol 30, no. 2, p. 178-183.

[5] DOBRASZCZYK, B. J., MORGENSTERN, M. P., 2003. Rheology and the breadmaking process. In Journal of Cereal Science, ISSN 0733-5210, 2003,vol. 38, no. 3, p. 229-245

[6] KASZAB, T., CSIMA, G., LAMBERT-MERETEI, A., FEKETE, F., 2002. Food Texture Profile Analysis by Compression Test.Corvinus University of Budapest, Faculty of food Science, 2002.

TECHNOLÓGIA VÝROBY A HODNOTENIE VYBRANÝCH NEALKOHOLICKÝCH NÁPOJOV

Bc. Veronika Lancíková, Bc. Sabína Bašistová, doc. Ing. Jolana Karovičová, PhD. , Ing. Lucia Minarovičová, PhD. , Ing. Zlatica Kohajdová, Phd.

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

weja06@gmail.com, sabka.basistova@gmail.com

Úvod

Predmetom práce je hodnotenie a charakterizácia vybraných druhov cereálnych i zeleninových nápojov a taktiež samotná technológia výroby. Práca je zameraná na priblíženie cereálnych a zeleninových nápojov, konkrétne sa jedná o špaldové, pohánkové, kombuchové a zeleninové nápoje. Detailnejšie sa venujeme pri každom jednom nápoji charakteristike základných surovín, chemickému zloženiu, či aký má daná surovina vplyv pre zdravie ľudského organizmu. V práci opisujeme aj samotnú technológiu výroby ovocnej a zeleninovej šťavy. Technológia zahŕňa suroviny na výrobu šťavy, spracovanie surovín, prípravné operácie až samotnú technológiu výroby a nakoniec rozbor a kontrolu vzoriek. Súčasťou bola aj exkurzia vo firme McCarter, ktorá je typickým príkladom firmy, ktorá sa zaoberá problematikou výroby ovocnej a zeleninovej šťavy. V práci sú uvedené stručné informácie o priebehu výroby vo firme McCarter. Firma McCarter sa radí medzi najväčšieho výrobcu 100% čerstvej ovocnej a zeleninovej šťavy RIO Fresh na slovenskom a českom trhu.

V dnešnej dobe, obilniny alebo zmesi obilnín s inými zložkami sa používajú pre výrobu tradičných fermentovaných nápojov (Bouza, Chicha, Mahewu, Boza) , ako aj pre vývoj nových potravín s rozšírenými zdravými vlastnosťami. Pri mliečne fermentovaných cereálnych nápojoch je dôležitá fermentácia a biochemické zmeny, ktoré nastávajú počas fermentácie cereálií. Fermentácia má vplyv na nutričné hodnoty týchto mliečne fermentovaných cereálnych nápojov.

Výsledky a diskusia

Technológia výroby ovocnej a zeleninovej šťavy zahŕňa suroviny na výrobu šťavy, spracovanie surovín, prípravné operácie až samotnú technológiu výroby a nakoniec rozbor a kontrolu vzoriek.

Zeleninové nápoje sa pripravujú lisovaním, po ktorom nastupujú ďalšie úpravy ako je čírenie, filtrácia, plnenie, pasterizácia alebo rôzne iné spôsoby konzervácie. Avšak vo väčšine prípadov sa šťava pripravuje rekonštrukciou koncentrátov, kde sa koncentrát riedi s vodou.

Ďalšie dva rôzne spôsoby získania zeleninovej šťavy je príprava zahorúca alebo za studena. Príprava za tepla sa radí medzi tradičnejšie spôsoby prípravy šťavy. Šťavy sa môžu ešte rôzne upravovať, čo záleží hlavne od výrobcu. Môžu sa riediť pitnou vodou alebo rôzne ochucovať a pridávať arómy. Po dokončení celej výroby nasleduje ešte pasterizácia, aby sa predĺžila spotreba. [1,2]

Fermentované cereálne produkty sa vyrábajú po celom svete pomocou rôznych výrobných postupov, surovín a mikroorganizmov. Avšak, sú tam len štyri hlavné fermentačné procesy: alkoholová, mliečna, octová a alkalická.[3] Na fermentáciu cereálií sa najčastejšie používajú kyslomliečne baktérie (KMB).

Fermentácia má viacero účinkov na nutričné hodnoty potravín. Mikrobiálna fermentácia vedie k zníženiu obsahu sacharidov, polysacharidov a oligosacharidov. Fermentácia obilnín pomocou KMB prispela k zvýšeniu voľných aminokyselín a ich derivátov proteolýzou alebo metabolickými syntézami. Fermentáciou bolo preukázané zlepšenie nutričných hodnôt zŕn a v podstate zvýšenie obsahu esenciálnych aminokyselín ako je lyzín, metionín ,tryptofán. [4]

Záver

Cieľom práce bolo poukázať na fakt, že nielen klasické potraviny, ale aj nápoje či už cereálne, zeleninové, kombuchové, mliečne fermentované cereálne môžu byť plnohodnotné a zdraviu prospešné pre náš organizmus. Fermentácia pri výrobe mliečne fermentovaných nápojov zohráva viacero dôležitých úloh, ako napríklad zabezpečenie optimálnej hodnoty pH, degradácia fytátu, tiež prispieva k celkovému zlepšeniu trvanlivosti, textúry a arómy finálneho produktu.

Literatúra

[1] BAYER C., 2002: „ Domácí výroba sirupů a šťáv.“ Víkend, Český Těšín, 96 s., ISBN 80-7222-273-2.

[2] KOMÁR A. et al, 2005: „ Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin “ IV. část. Univerzita Obrany, Brno, 142 s, ISBN 80-7231-032-1.

[3] BLANDINO, A. et al. 2003. Cereal- based fermented foods and beverages. Food Research Internacional, 2003, vol.36, s.527-543.

[4] KAROVIČOVÁ, J. – KOHAJDOVÁ, Z. 2007. Fermentation of cereals for specific purpose. Journal of Food and Nutrition Research. 2.vyd. 2007, vol. 46, s. 51-57.

TECHNOLÓGIA VÝROBY BRAVČOVEJ MASTI

Marcela Šubová, František Kreps, Zuzana Burčová, Štefan Schmidt

FCHPT, Oddelenie potravinárskej technológie, Radlinského 9
812 37 Bratislava

marcela.subova1@gmail.com

Úvod

Bravčová masť sa získava z tukového väziva ošípaných. Technológia výroby bravčovej masti predstavuje niekoľko po sebe idúcich procesov, ktoré zabezpečia výrobok vhodný na expedíciu. Tukové väzivo prechádza najprv procesom rezania, ktorým sa znižuje veľkosť tukových buniek. Po rezaní nasleduje tepelné opracovanie tukových surovín. Tuky sa získavajú dvomi spôsobmi, buď mokrou alebo suchou cestou. Po tepelnom opracovaní sa tuk oddeľuje od oškvarkov filtráciou, sedimentáciou v tzv. ustaľovačoch alebo odstreďovaním. Chladenie je jednou z najdôležitejších súčastí technologickej výroby tukov. Po chladení nasleduje balenie a následné skladovanie, ktoré má takisto dôležitú funkciu z hľadiska protekcie tukov predovšetkým pred svetlom, teplom, nečistotami, rôznymi hmyzmi a hlodavcami. Poslednou fázou výroby bravčovej masti je expedícia. Pred expedíciou je potrebné celkové stanovanie parametrov tuku. V prípade bravčovej masti ide hlavne o číslo kyslosti, peroxidové číslo, obsah vody, obsah nečistôt. Dôležitou súčasťou hodnotenia výrobku je senzorická analýza.

Experimentálna časť

Analyzovali sme škvarenú bravčovú masť, ktorá sa vyrába kontinuálne vo firme JAV – AKC s.r.o. Škvarená bravčová masť sa získava spracovaním vybraných tukových tkanív suchou cestou.

Cieľom našej práce bolo porovnanie dvoch rozdielnych technológií výroby bravčovej masti, ktoré sa odzrkadľujú na zmenách základných tukových charakteristík masti. Škvarenú bravčovú masť sme analyzovali po dobu 10 týždňov pri obidvoch typoch technológií výroby. Masť sme uchovávali v chladiacom priestore do +7 °C. Skúmali sme zmeny základných tukových charakteristík, ale i senzorické zmeny masti.

Peroxidové číslo bravčovej masti sme stanovovali jodometricky a vyjadrili v mmol 0.5 O_2 na kg tuku (AOCScd8-53,1993). Číslo kyslosti sme stanovovali alkalickou titráciou a vyjadrili v mg KOH na g tuku (AOCSCd3d-63,1993). Z tohto čísla sme podľa vzťahu (1) vypočítali obsah voľných mastných kyselín (%hm.) vyjadrených na kyselinu olejovú.

$$\text{VMK [\%hm.]} = \text{číslo kyslosti} \times 0{,}503 \qquad (1)$$

Pri senzorickej analýze sme využili zrakový zmysel, keďže sme vykonávali hodnotenie farby, a takisto čuchový zmysel na určenie charakteristickej vône výrobku.

Výsledky a diskusia

Škvarenú bravčovú masť sme po celý čas skladovacieho experimentu chladili za rovnakých podmienok pri obidvoch typoch technológií. V tomto priestore sa nenachádzal žiadny iný produkt, a tým sme zabránili nežiaducemu pohlteniu cudzích pachov. Ak by sa

nachádzal v chladničke iný produkt, tak by na zabránenie prechodu cudzích pachov do obalu s otvoreným viečkom slúžil ochranný priesvitný vrchnák, ktorý je súčasťou každého výrobku. Pri každom odobratí vzorky sme dbali na dodržanie hygienických predpisov a bránili kontaminácii výrobku nečistotami a nežiaducimi mikroorganizmami.

Škvarená bravčová masť neobsahovala žiadne alergénne zložky, umelé farbivá, geneticky modifikované organizmy ani aditívne látky na zlepšenie chute. Počas technológii výroby prvého typu obsahovala bravčová masť antioxidant E321 na predĺženie trvanlivosti, avšak pri novšej technológii nebol potrebný pre dodržanie limitných hodnôt tukových charakteristík ani prídavok antioxidantu.

Záver

Škvarená bravčová masť s prídavkom antioxidantu E321, ktorá prechádzala starším typom technológie výroby vyhovovala kritériám daným legislatívou a neprekročila limitnú hodnotu ani po dobe minimálnej trvanlivosti. Škvarená bravčová masť bez prídavku antioxidantu, ktorá prechádzala novším typom technológie výroby takisto vyhovovala kritériám daným legislatívou a neprekročila žiadnu limitnú hodnotu ani po dobe minimálnej trvanlivosti. Z tohto faktu sme usúdili, že prechod na novší typ technológie výroby bol výhodný.

Literatúra

[1] AOCS Cd 8-53.1993 Peroxide Value Acetic Acid - Chloroform Method, Urbana. AOCS official Method, **1993**.
[2] AOCS Cd 3d-63.1993.Acid value. AOCSofficial Method, **1993**.
[3] MEEKER, D. L. 2006. *Essential Rendering : All About The Animal By-Products Industry.* Arlington : Kirby Lithographic Company, Inc., **2006**. 314 p. ISBN 0-9654660-3-5.
[4] POKORNÝ, J. et al. 1986. *Technologie tuků.* Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, **1986**. 452 s. ISBN 04-833-86.
[5] SCHMIDT, Š. 2011. *Antioxidanty a oxidačné zmeny tukov v potravinách.* Bratislava : Vydavateľstvo STU, **2011**. 220 s. ISBN: 978-80-227-349-12.

Riadenie procesov

PREDIKTÍVNE RIADENIE REKTIFIKAČNEJ KOLÓNY

Simon Koniar

Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky FCHPT STU v Bratislave
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

e-mail: simon.koniar@gmail.com

Prediktívne riadenie predstavuje pokročilú metódu riadenia, ktorá má vysoký potenciál uspieť v širokom spektre aplikácií, pri ktorých sú kladené vysoké požiadavky na kvalitu riadenia a zároveň je potrebné zohľadniť určité špecifiká daného zariadenia alebo procesu. Rektifikácia je jeden z najrozšírenejších separačných procesov, ktorý nachádza uplatnenie od chemického cez potravinársky priemysel, až po spracovanie odpadov a všade tam, kde vzniká požiadavka separovať zložky kvapalných zmesí. Bakalárska práca sa zaoberá primárne prediktívnym riadením a jeho implementáciou pri riadení chemickotechnologických zariadení - rektifikačných kolón. V práci sú obsiahnuté základné teoretické princípy MPC, ako aj teória fungovania a riadenia rektifikačných kolón, ktoré poskytujú nevyhnutné informácie a poznatky z daných oblastí, aby čitateľ získal ucelený pohľad na danú problematiku. Pre lepšie porozumenie je teoretická časť rozšírená o názorné praktické príklady, na ktorých sú ilustrované praktické dôsledky teoretických princípov a zákonitostí. Praktická časť práce popisuje technické úpravy zariadenia vykonané za účelom zníženia vplyvu porúch na riadený systém, identifikáciu a návrh PID regulátora pre predhrievač nástreku ako aj identifikáciu samotnej rektifikačnej kolóny. Matematický model, ktorý bol výstupom z identifikácie bol použitý pri simulačnom overení riadenia pomocou rôznych modifikácií MPC a na základe simulácií boli taktiež nastavené vhodné váhové matice a dĺžka predikčného horizontu. Medzi navrhnutými formuláciami MPC sú obsiahnuté aj tie, ktoré uvažujú binárnu riadiacu veličinu - reflux. Boli realizované viaceré simulácie s binárnym refluxom s cieľom minimalizovať čas výpočtu v perióde vzorkovania pri súčasnej snahe o zachovanie kvality riadenia. Posledná časť práce je venovaná modelovaniu porúch a odhadu stavov so zameraním na moving horizon estimation (MHE), ktorý je obdobne ako MPC založený na riešení optimalizačného problému.

Literatúra

[1] DOJČANSKÝ, J. - LONGAUER, J. Chemické inžinierstvo II. Bratislava: Malécentrum, 2000. 383 s. ISBN 80-967064-8-9.
[2] KOSSACZKÝ, E. - SUROVÝ, J. Chemické inžinierstvo II. Bratislava: SNTL, 1963. 308 s. ISBN 63-348-63.
[3] ŠTEFÁNIK, M. Modelling and Controlling of the Laboratory Distillation Column: diplomová práca. Bratislava: FCHPT, 2014. 52 s.
[4] BAKOŠOVÁ, M. Integrované riadenie v procesnom priemysle: kurz Moodle [online]. 2015. Dostupné na internete: <http://www.kirp.chtf.stuba.sk/moodle/course/view.php?id=280>.
[5] ARMFIELD, ltd. Continuous distillation column: Instruction manual. Ringwood, 2010. 106 s.
[6] KVASNICA, M. Prediktívne riadenie: kurz Moodle [online]. 2015. Dostupné na internete: <http://www.kirp.chtf.stuba.sk/moodle/course/view.php?id=309>.
[7] MACIEJOWSKI, J.M. Predictive Control with Constraints. Harlow: Pearson Education Limited, 2002. 331 s. ISBN 0-201-39823-0.

[8] KARAS, A. et al. Praktické aspekty prediktívneho riadenia. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2007. 171 s. ISBN 978-80-89316-06-9.
[9] KLAUČO, M. et al. Identification and Control of a Laboratory Distillation Column. Bratislava: Nakladatelstvo STU, 2014. 5 s. ISBN 978-80-227-4122-4.
[10] DRGOŇA, J. et al. Model Identification and Predictive Control of a Laboratory Binary Distillation Column. Bratislava, 2015. 6 s.
[11] FIKAR, M. Theory of Automatic Control 2 - Discrete and Optimal Control: kurz Moodle [online]. 2015. Dostupné na internete: <http://www.kirp.chtf.stuba.sk/moodle/course/view.php?id=268>.
[12] MURRAY, M. State Estimation. [online]. 2015. Dostupné na internete: <http://www.cds.caltech.edu/ murray/wiki/images/b/b3/Stateestim.pdf>
[13] LÖFBERG, J. YALMIP : A Toolbox for Modeling and Optimization in MATLAB. CACSD Conference, Taipei, Taiwan, 2004.
[14] LÖFBERG, J. YALMIP Wiki. [online]. 2015. Dostupné na internete: <http://users.isy.liu.se/johanl/yalmip/>

VZDIALENÉ RIADENIE MODELU CHEMICKÉHO REAKTORA V ŠKOLSKOM LABORATÓRIU

Bc. Miroslav Benkovský

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 821 37 Bratislava 1

benkovsky.miro@gmail.com

Laboratórny experiment patrí medzi najdôležitejšie výučbové metódy pre študentov. Pri nich si študent osvojí teoretické znalosti a zároveň má možnosť získať praktické skúsenosti pri realizácii experimentu. V moderných prístupoch výučby sú čoraz viac praktické laboratóriá nahrádzané vzdialene riadenými experimentami. Tento súčasný trend vstupuje do popredia najmä kvôli ľahkej dostupnosti, šetrení času a nákladov na prevádzku experimentu. Riešenia vzdialených prístupoch sú založené na tradičných serveroch a softwarových riešeniach, ako sú napr. Java, PHP, Matlab.

Literatúra

[1] HRYNIEWICZ, J. Siemens & Simulink. [online]. URL: <http://www.jacekhryniewicz.wix.com/website#!siemens--simulink/cj44>

TVORBA TESTOV V LMS MOODLE

Bc. Veronika Nitrianska

FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

veronika.nitrianska@gmail.com

Práca je zameraná na rozšírenie e-learningu v predmetoch Modelovanie a Riadenie technologických procesov o testy generované v LMS (Learning Management System) Moodle. Stručne opísané systémy riadenia výučby e-learning a Moodle, v ktorom sú tvorené testy, ako aj základný princíp vytvárania nových testových otázok s nahrávaním do banky otázok a ukladaním do jednotlivých kategórií sú obsiahnuté v prvej kapitole. Druhú kapitolu tvorí cieľ práce a metodika práce, v ktorej sú rozpracované čiastkové ciele potrebné na vytvorenie testov k predmetom, a teda na dosiahnutie hlavného cieľa.

Praktickou časťou je tretia kapitola, v ktorej je uvedený postup vytvorenia jednotlivých testov k predmetom Modelovanie a Riadenie technologických procesov. Výsledkom celej práce sú testy, ktoré študent vykoná na počítači v presne stanovenom čase a počítač ich zároveň vyhodnotí. Vytvorené testy uvedené v prílohe práce študent uvidí na vyučovacej hodine pri testovaní svojej úrovne vedomostí z prebratej tematickej časti, či celku.

Z poznatkov nadobudnutých počas práce môžeme potvrdiť, že vytváranie elektronických testov podporuje vlastnú tvorivú činnosť pedagóga. Systém LMS Moodle ponúka niekoľko typov otázok na vytvorenie testu, pričom kvalita zostaveného testu záleží len od pedagóga, t.j. do akej miery venuje svoj čas na oboznámenie sa so všetkými možnosťami nastavenia v systéme a následne do vytvorenia samotného testu. Pri vytváraní testov je možné pracovať z ktoréhokoľvek miesta, stačí byť len pripojený na internet, čo predstavuje veľkú výhodu. V rámci tejto práce sme spracovali také typy testov prostredníctvom systému Moodle, do ktorých sme popridávali pomocné tabuľky do zadania. Študenti mali tieto pomocné tabuľky k dispozícii na Moodle, ale neboli súčasťou otázky. Teraz už všetky informácie a podklady k otázke budú zobrazované v rámci elektronického testu. Tieto testy sú značným prínosom pre študentov, aj pre samotného učiteľa.

Pri vytváraní otázok k predmetu Riadenie technologických procesov, konkrétne k rozvetveným regulačným obvodom, ktoré obsahujú schémy, sme zvolili otázku typu „*Zhoda*“. Typ otázky čiastočne splnil našu predstavu, pretože študent k jednotlivým číslam na schéme vyberá správnu možnosť označenia. Nevýhodou však je, že pri tomto type v odpovedi nie je k dispozícii možnosť vytvorenia dolných a horných indexov, a ani možnosť použitia príkazov jazyka LaTeX. Pri nahrávaní odpovedí nie je pri takomto množstve odpovedí ani dostupná možnosť ich rozdelenia do dvoch stĺpcov. Môže to mať za následok to, že pokým sa študent dostane k ďalším priradeniam, na obrazovke už nemusí byť zadaná schéma viditeľná. Vhodným riešením sa ukazuje rozšírenie ponuky otázok v type otázok, napr. o typ „Drag and drop onto image“. Študent musí dokázať správne priradiť pomenovania k schéme kaskádovej regulácii, t.j. možnosti označenia by boli uvedené pod schémou v políčkach s konkrétnymi názvami a potiahnutím myšou by ich priraďoval do schémy k smerujúcim čiaram s prázdnymi políčkami. Myslíme si, že takýto nový typ otázky v ponuke by sa stal pre študenta prehľadnejším. Ak by sme však chceli spraviť otázku náročnejšou, v uvedených možnostiach by mohli byť aj nesprávne priraďovacie odpovede. Chceme preto poukázať na to, že aj v tejto oblasti pre predmety Modelovanie a Riadenie technologických procesov ešte stále existujú ďalšie vhodné inovatívne riešenia, medzi ktoré patrí napr. aj rozšírenie ponuky typov otázok pre pedagógov.

Investovaný čas do vytvárania elektronických testov je z dlhodobého hľadiska pre pedagógov výhodné a efektívne riešenie, pretože testy sa môžu neskôr opakovane a s rôznymi obmenami použiť znovu. Takáto „investícia" sa teda po čase určite niekoľkonásobne vráti.

Literatúra

[1] FIKAR, M. a i. *Výskum potrieb a možností online vzdelávania verejnej správy v stredoeurópskom kontexte a príručka pre lektorov Moodle 2*. Bratislava: FSEV UK, 2012. ISBN 978-80-970360-3-4.

[2]. FIKAR, M. *Moodle 1.8: Príručka administrátora*. 2008. Dostupné na internete: <http://www.kirp.chtf.stuba.sk/moodle/pluginfile.php/13521/mod_page/content/2/m18adm.pdf>.

[3] JAKUBEKOVÁ, M. – KAPUSTA. J. – DRLÍK. M. *Využitie e-learningu vo vyučovaní.* 2015. Dostupné na internete: <http://www.mpc-edu.sk/library/files/e_learning_web_2912015.pdf>. ISBN 978-80-565-0007-1.

[4] Výpočtové stredisko SAV. *Latex*. 1996. Dostupné na internete: <http://www.kms.sk/~mazo/tex/Latex-help.pdf>.

RIADENIE MAGNETICKEJ LEVITÁCIE V REÁLNOM ČASE

Bc. Andrej Kamenický

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 821 37 Bratislava 1

andy.kamenicky@gmail.com

Projekt bol zameraný na realizáciu algoritmov v reálnom čase pre ovládanie systému s rýchlou dynamikou a prirodzenou nestabilitou. Zvolený systém pre tento projekt bol magnetická levitácia CE152. Hlavnou úlohou projektu bolo navrhnúť regulátor pre proces magnetickej levitácie pomocou mikroprocesoru Arduino UNO.

V prvom kroku bolo potrebné si odvodiť matematický model procesu. Matematický model dynamiky systému môže byť odvodený z jednoduchej rovnice bilancie sily

$$F_a = F_g - F_m, \tag{1}$$

kde akceleračná sila F_a pôsobiaca na feromagnetickú guľôčku je lineárnou kombináciou gravitačnej sily F_g a opozitne pôsobiacou silou magnetického poľa F_m produkovanou elektrickou cievkou. Po odvodení dostávame nelineárny matematický model

$$\frac{m_b}{a_{ps}}\frac{d^2U_{ps}}{dt^2} = m_b g - K_a \frac{U_c^2 a_{ps}^2}{U_{ps}^2 - 2b_{ps}U_{ps} + b_{ps}^2}. \tag{2}$$

Pre linearizáciu sme použili Taylorov rozvoj prvého rádu. Nasledujúcou úlohou bolo pre lineárny model navrhnúť v uzavretej slučke PID regulátor. Na návrh regulátoru bolo použitá metóda umiestnenia pólov. Pomocou programu simulink v matlabe sme si vytvorili simuláciu, kde sme navrhnutý regulátor vyskúšali najskôr na lineárnom modeli. Následne sme si vytvorili simuláciu nelineárneho modelu a následne dolaďovali regulátor. Takisto sme implementovali regulátor s dvomi stupňami voľnosti, ktorý nám simulačne dával výsledky lepšie aj na lineárnom aj na nelineárnom modely, t.j. rýchlejšie odstránenie trvalej regulačnej odchýlky a takisto odstránenie preregulovania. Následne sme si navrhnuté spojité regulátory museli diskretizovať s periódou vzorkovania 0,001 s a skontrolovať, či diskrétne regulátory uriadia naše modely.

Po simuláciách sme prešli na programovanie mikroprocesoru Arduino Uno, kde sme v programovacom jazyku C, naprogramovali navrhnuté regulátory a sledovali sme riadenie reálneho procesu. Výsledky meraní na reálnom procese sme porovnali s výsledkami so simulácie.

Literatúra

[1] Educational Manual. [online]. URL:
<http://www.kirp.chtf.stuba.sk/moodle/pluginfile.php/44766/mod_resource/content/1/magedman.pdf>

NÁVRH RIADENIA PRE VÝMENNÍK TEPLA

Katrin Prokeinová

***Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského* 9, 812 37 *Bratislava* 1**

katrin.prokein6@gmail.com

Výmenníky tepla sú v priemysle veľmi rozšírené. V praxi sa používajú na predohrev alebo ochladenie vstupných prúdov do iných technologických procesov. Riadenie výmenníka je náročné z pohľadu presnosti riadenia a energetickej náročnosti. Cieľom tejto práce bolo navrhnúť vhodné spätnoväzbové riadenie pre laboratórny výmenník tepla Armfield Process Plant Trainer PCT23 s ohľadom na ekonomické a ekologické kritéria kvality.

Matematický model výmenníka tepla bol identifikovaný experimentálne pomocou Strejcovej metódy na základe nameraných prechodových charakteristík. Pre návrh riadenia bolo potrebné kalibrovať čerpadlá, ktoré slúžili ako akčné členy pre spätnoväzbové riadenie. Následne bolo potrebné určiť vhodné pracovné body pre riadenie procesu. Uvažovalo sa riadenie v troch možných pracovných bodoch, pričom pre každý bolo možné meniť prietok ohrievaného alebo výhrevného média. Pre identifikovaný model systému v každom z uvažovaných pracovných bodoch bolo následne navrhnuté vhodné riadenie pomocou viacerých PI a PID regulátorov. Regulátory navrhnuté pomocou štandardných metód nedosahovali požadovanú mieru kvality, preto bolo potrebné dodatočne ladiť jednotlivé parametre PID regulátorov. Kvalita riadenia bola vyhodnotená pomocou integrálnych kritérií kvality, s ohľadom na celkovú spotrebu výhrevného média a spotrebu energie. Nakoľko sa pri riadení teploty prejavila potreba dodatočnej saturácie vypočítaných akčných zásahov, bola kvalita riadenia v uzavretom regulačnom obvode zvýšená s použitím *anti-windup* zapojenia PID regulátorov. Z výsledkov nameraných na laboratórnom výmenníku tepla vyplýva, že vyššia kvalita a nižšia spotreba bola dosiahnutá pomocou PID regulátora, v porovnaní s PI regulátorom.

V práci je tiež venovaná pozornosť návrhu mnohorozmerného riadenia, ktoré umožňuje zohľadniť skutočnosť, že výmenník tepla možno riadiť súčasne pomocou obidvoch čerpadiel. Nakoľko riadenou veličinou je teplota ohrievaného média na výstupe z výmenníka tepla, bolo potrebné vhodne implementovať odhad nemerateľných stavov výmenníka tepla. Získané výsledky boli porovnané s riadením získaným pomocou PID regulátorov.

Literatúra

[1] Mikleš, J; Fikár, M; Modelovanie, identifikácia a riadenie procesov I. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Slovensko, 1999.

[2] Armfield; PCT 23Process Plant Trainer. Manúal. 2007.

NÁVRH FUZZY A NEURO-FUZZY REGULÁTOROV

Bc. Martin Mišenko

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Radlinského 9, Bratislava

misenko.martin.sl@gmail.com

Táto práca sa zaoberá návrhom fuzzy a neuro – fuzzy regulátorov a simulačným overením ich vhodnosti v riadení 2 zásobníkov kvapaliny s interakciou.

Fuzzy regulátor je systém, ktorý napodobňuje ľudské vyjadrovanie, ktoré v sebe zahŕňa aj určité nepresnosti. Znalostnú bázu tvoria expertné vedomosti interpretované vo forme AK-POTOM pravidiel. Ich použitím je možné jednoduchšie modelovať systémy, ktoré sú veľmi zložité, neurčité alebo nedokonale matematicky opísané.

V prvej časti práce sú vysvetlené základné pojmy z oblasti fuzzy množín a fuzzy riadenia. Nasleduje matematický model riadeného systému a návrh klasických PID regulátorov. Z experimentálnych údajov získaných simuláciami riadenia zásobníkov boli navrhnuté fuzzy regulátory typu Takagiho-Sugenu a Mamdaniho. Pri návrhu boli využité príkazy a funkcie, ktoré sú súčasťou Fuzzy Logic Toolboxu Matlabu.

Navrhnuté regulátory boli simulačne overené. Všetky výsledky z riadenia systému navrhnutými regulátormi sú porovnané v príslušných tabuľkách a grafoch na základe vybraných kritérií kvality riadenia.

AUTOMATICKÉ ROZPOZNÁVANIE STATICKÝCH PRIESTOROVÝCH GEST

Natália Mikušová

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

mikus.tia@gmail.com

Cieľom tejto práce je rozpoznávanie vybraných statických priestorových gest. V úvode práce sa zaoberáme získavaním vzoriek piatich vybraných gest pomocou technológie Leap Motion. Senzor Leap Motion je USB zariadenie schopné sledovať pozíciu dlaní a prstov na rukách v trojrozmernom priestore. Zber údajov prebieha v prostredí Matlab-u, preto sa v úvode venujeme tiež vytvoreniu rozhrania medzi Matlab-om a senzorom Leap Motion. V druhej časti práce na jednotlivé vzorky gest aplikujeme metódu extrakcie vlastností a z pôvodných pozícií prstov na rukách dostávame sadu charakteristických vlastností. Sady vlastností neskôr využívame na rozpoznávanie gest. Gestá separujeme a potom klasifikujeme pomocou algoritmu klasifikačného stromu, ktorý je založený na niekoľkonásobnom opakovaní separačného algoritmu Support Vector Machine. V závere práce vyhodnocujeme získané výsledky – úspešnosť klasifikácie a diskutujeme možnosti zvýšenia úspešnosti.

2D PLOTTER

Bc. Peter Bakaráč

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Radlinského 9812 37 Bratislava, Slovenská republika

bakarac@centrum.sk

Cieľom projektu je zostrojiť a naprogramovať zariadenie, ktoré bude schopné v 2D rovine vykresľovať obrazce na ploché predmety. Začína to transformáciou vytvorených obrazcov (obrázkov, nápisov, elektronických schém a pod...) do G – kódu, ktorý je potom z PC odosielaný do post-procesora. Post-procesor je umiestený na konštrukcii zariadenia a spracováva prijatý G – kód do sústavy pulzov, ktoré sú určené pre ovládače krokových motorčekov. Dva krokové motorčeky sú v konštrukcii zabudované tak, aby s vykresľovačom pohybovali po dvoch osách tak, aby vykreslil obrazec na určenú plochu. Takéto zariadenie je typu CNC a je mimoriadne užitočné vo výrobných procesoch.

EXPLICITNÉ PREDIKTÍVNE RIADENIE DESTILAČNEJ KOLÓNY

Filip Janeček, Ján Drgoňa, Martin Klaučo a Michal Kvasnica

Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
Slovenská technická univerzita v Bratislave

janecek.fil@gmail.com

Táto práca ukazuje ako navrhnúť a implementovať zákony explicitného prediktívneho riadenia s modelom (eng. MPC) na systém s veľkým počtom stavov. Konkrétne, konštrukcia kritických oblastí riešenia explicitného MPC je nahradená dvojkrokovým postupom. V prvom kroku sú off-line vyhodnotené všetky optimálne aktívne nastavenia a predpripravia sa zodpovedajúce KKT matice. V druhom kroku, ktorý je on-line, sú identifikované vstupy optimálneho riadenia skontrolovaním jednoduchých a duálnych podmienok uskutočniteľnosti použitím predpripravených dát. Výhodou takéhoto prístupu je, že dovoľuje vytvoriť explicitné MPC rovnako pre zložité systémy. Efektívnosť tohto prístupu je demonštrovaná na laboratórnej destilačnej kolóne opísanej dynamickým modelom s 10 stavovými premennými. Ukážeme, že takto navrhnutý algoritmus riadenia vyžaduje len malé výpočtové zdroje. Výkonnosť navrhovanej stratégie explicitného MPC je overená použitím experimentálne získaných dát. Práca taktiež zahŕňa identifikáciu dynamického správania sa reálnej kolóny a návrh vhodného pozorovača stavov.

Technológia keramiky, skla a cementu

Možnosti využití fluidních popílků v samonivelačních systémech

Bc. Klára Zárybnická

Centrum materiálového výzkumu, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, Brno, 612 00

xczarybnicka@fch.vutbr.cz

Úvod

Samonivelační potěry jsou podlahové vrstvy sloužící jako podklad pod finální nášlapnou vrstvu, kterou může být např. krytina z PVC. Práce se zaměřuje na navržení samonivelační podlahové směsi, která má v pojivové složce co největší zastoupení druhotných surovin, konkrétně popílků z fluidního spalování uhlí. Náhradou klasických složek samonivelačních potěrů jako jsou portlandský cement a anhydrit dochází především ke snížení finančních nákladů na potěr. Vlastnosti potěru jsou vyhodnoceny podle požadavků na podlahové a potěrové materiály popsané v normě ČSN EN 13813.

Experimentální část

V první části práce byly zjištěny vlastnosti použitých surovin, tedy fluidních popílků a portlandského a hlinitanového cementu. Rentgenovou difrakční analýzou bylo určeno jejich fázové složení, pomocí laserové analýzy pak byla určena velikost částic použitých práškových materiálů.

Ve druhé části práce byly měřeny mechanické pevnosti zkušebních tělísek s různými aditivy přidávanými k fluidním popílkům. V první fázi byly k popílkům přidávány plastifikátory pro zlepšení reologických vlastností čerstvé záměsi. Konkrétně byl použit kapalný superplastifikátor Glenium ACE 40 a pevný superplastifikátor Melment F 10. Pro zlepšení mechanických pevností byl do směsí přidáván portlandský cement CEM I 42,5 R. Kvůli potřebám brzké pochůznosti samonivelačních podlah bylo nutné přidat do směsi přísady, které zkrátí dobu tuhnutí, tedy v případě této práce hlinitanový cement Secar 71 a uhličitan lithný. Na vzorcích finálních směsí byla vyhodnocena přibližná doba tuhnutí, objemové změny, dále pomocí rentgenové difrakční analýzy růst hydratačních fází v čase a také mechanické pevnosti. Odolnost proti obrusu byla stanovena metodou BCA na vzorcích větších rozměrů tak aby bylo možné použít standartní zařízení (cca 0,50 m^2).

Výsledky a diskuze

Z rentgenové difrakční analýzy bylo zjištěno, že v obou fluidních popílcích tvoří přibližně třetinu obsahu anhydrit, který je produktem odsiření spaliny, dále vápenec, volné vápno nebo oxid křemičitý. Z laserové analýzy velikosti části vyplynulo, že u popílků jsou částice i desetkrát větší než u cementu.

U všech vzorků byl pozorován výrazný trend, kdy s vyšším obsahem plastifikátoru roste pevnost. Vyšší přídavek plastifikátoru snižuje potřebu záměsové vody pro dosažení požadované konzistence a s nižším obsahem záměsové vody roste pevnost. Lehce lepších výsledků dosahovaly vzorky s kapalným plastifikátorem Gleniem ACE 40 oproti pevnému Melmentu F 10.

Přidáním portlandského cementu bylo dosaženo zvýšení pevností. Pro výraznou změnu v pevnosti by bylo zapotřebí značně zvýšit obsah cementu. Ale i s nízkým obsahem cementu bylo dosaženo poměrně dobrých výsledků a cílem práce bylo, aby majoritní podíl pojivového

systému tvořily alternativní pojivové složky jako jsou popílky. Jako optimální podíl tedy bylo pro další experimenty vybráno 85 hm. % popílku a 15 hm. % cementu.

Majoritní podíl na zkrácení doby tuhnutí měl hlinitanový cement. S přídavkem uhličitanu lithného se doba tuhnutí také zkracovala. Kvůli dostatečné době zpracovatelnosti čerstvé záměsi, by neměla být doba tuhnutí méně než 1 hodina.

Téměř všechny vzorky vykazovaly po 7 dnech rozpínání. Nárůst objemu byl způsoben růstem některých hydratačních fází. Zejména hydratace síranu vápenatého na ettringit, který váže 32 molekul krystalické vody, je častý problém zapříčiňující objemovou roztažnost směsi.

Kvůli potlačení objemové roztažnosti a snížení nákladů na výrobu podlah bylo do pojivé směsi přidáváno kamenivo (křemičitý písek). Vzorky s kamenivem vykazovaly lehce nižší pevnosti než vzorky samotného pojiva.

Odolnost proti obrusu finálních podlahových směsí vyhovovala třídě AR4 podle normy ČSN EN 13183. Po těchto podlahách tedy může probíhat doprava vozíky s gumovými koly a jsou vhodné do prostor lehké výroby, obchodních, sportovních a rekreačních ploch. Na běžnou občanskou výstavbu jsou kladeny z hlediska obrusu minimální požadavky, takže pro tyto účely by testované podlahy byly také vhodné.

Závěr

Byly vyhotoveny podlahové směsi, které v pojivové složce obsahovaly majoritní podíl fluidních popílků, tedy tuhému zbytku po spalování pevného paliva. V testovaných vlastnostech splňovaly nároky na podlahové systémy popsané v normě ČSN EN 13183. Výrobní náklady na tyto podlahové směsi jsou značně nižší, než je cena běžně dostupných komerčních výrobků. Vzhledem k tomu, že jako hlavní sloky je využito fluidního popílku, nelze opomenout ekologický faktor těchto samonivelačních směsí pro podlahy.

Literatura

[1] Lité samonivelační potěry na bázi síranu vápenatého http://www.aktionstav.cz/cs/lite-samonivelacni-potery-na-bazi-siranu-vapenateho/ (accessed Oct.25, 2015)

[2] Nedbal, F.; Mazurová, M.; Trtík, K. *Speciální betony*; CZ SVB, s.r.o.: Praha, **2001**; p.

[3] Fečko, P. *Popílky*; Vysoká škola báňská - Technická univerzita: Ostrava, **2003**; p.

POVRCHOVÁ MODIFIKÁCIA HYDROXYAPATITU PRE VÝROBU BIODEGRADOVATEĽNÝCH A BIOAKTÍVNYCH KOMPOZITOV Z POLYMÉRU KYSELINY MLIEČNEJ

Bc. Martina Orlovská

Oddelenie keramiky, skla a cementu, Ústav anorganickej chémie, technológie a materiálov, FCHPT STU, Radlinského 9, 81239 Bratislava

martina.orlovska54@gmail.com

Úvod

Práca sa zaoberá prípravou hydroxyapatitových častíc s definovanou veľkosťou, modifikovaných povrchovo aktívnymi látkami. Takto povrchovo modifikované častice by mali následne výrazne zjednodušovať spracovanie a výslednú homogenitu keramika – polymér kompozitu.

Cieľom práce bolo pripraviť častice čistého hydroxyapatitu s nanometrovou veľkosťou a zistiť vplyv vybraných surfaktantov na morfológiu a veľkosť častíc vzniknutého produktu. Komerčne dostupný polyvinylalkohol (Mowiol®) v rôznych stupňoch hydrolýzy, tributylester kyseliny 2-acetyl-1,2,3-propántrikarboxylovej (ACTB), termoplastický škrob (TPS) sa použili ako povrchovo aktívne látky pri hydrotermálnej syntéze hydroxyapatitu v etanolovom roztoku. Pripravené častice hydroxyapatitu sa analyzovali pomocou rastrovacieho elektrónového mikroskopu (REM), Fourierovou transformačnou infračervenou spektroskopiou (FTIR) a Röntgenovou fázovou analýzou (RTG).

Z výsledkov vyplýva, že hydrotermálna metóda je vhodná na prípravu častíc čistého hydroxyapatitu s nanometrovou veľkosťou. Vzorky hydroxyapatitu v prítomnosti povrchovo aktívnych látok obsahovali nanočastice s vláknitou a tyčinkovitou štruktúrou v závislosti od typu použitého surfaktantu.

Experimentálna časť

Hydroxyapatit sme pripravili podľa rovnice (1), kde ako východiskové látky boli použité, dusičnan vápenatý a hydrogénfosforečnan amónny v molovom pomere 5:3.

$$5\ Ca(NO_3)_2 + 3\ (NH_4)_2HPO_4 + 4\ NH_4OH \rightarrow Ca_5(PO_4)_3(OH) + 10\ NH_4NO_3 + 3\ H_2O \quad (1)$$

Hydroxid amónny sa použil na úpravu pH (približne 9-10). Dusičnan vápenatý (20 mmol) sme rozpustili v 99 % etanole a pridávali do zásaditého vodného roztoku $(NH_4)_2HPO_4$ za intenzívneho miešania (vzorka označená HAP-E0). V prípade prídavku surfaktantov, pridávali sa do roztoku $(NH_4)_2HPO_4$ v množstve, ktoré zodpovedalo 1% teoretického množstva hydroxyapatitu (vzorky označené HAP-E1 až HAP-E6). Vzniknutú zrazeninu sme zriedili etanolom, aby celkové množstvo suspenzie dosiahlo 50 ml. Následne sme zrazeninu zahrievali na teplotu 200 °C počas 1 h v autokláve. Výsledný produkt sme 3 x premyli destilovanou vodou a na záver etanolom.

Výsledky a diskusia

Zo záznamov RTG fázovej analýzy vyplýva, že z hladiska fázového zloženia sa vo všetkých prípadoch pripravil takmer čistý hydroxyapatit s minimálnym množstvom nečistôt. Výnimkou je len RTG záznam HAP – E5, kde sa okrem častíc hydroxyapatitu zosyntetizovali aj častice monetitu $CaHPO_4$. Pomocou FTIR spektier sa pozorovala prítomnosť funkčných skupín. Absorpčné pásy ~563 cm^{-1}, ~604 cm^{-1}, ~1032 cm^{-1}, ~1055 cm^{-1} a ~2357 cm^{-1} prislúchajúce PO_4^{3-} skupine a pásy nad ~3000 cm^{-1} patriace OH^- skupine potvrdili prítomnosť častíc hydroxyapatitu [1,2]. Morfológiu hydroxyapatitových častíc sme skúmali pomocou elektrónovej mikroskopie. REM snímky nám ukázali, že vo vzorkách s prídavkom Mowiolu vznikli dlhšie a podstatne tenšie nanovlákna v porovnaní s čistým HAP-E0, ktorého častice majú bimodálnu morfológiu. Vzorka HAP – E2 s vyšším stupňom hydrolýzy obsahuje v prevažnej miere vlákna HAP s veľkosťou až ~1000 nm a hrúbkou ~20 – 50 nm. V prípade vzorky s nižším stupňom hydrolýzy (HAP – E4), homogenita pripravených kryštálov stúpa. Zároveň však samotné kryštály nie sú vlákna, ale pripomínajú skôr tyčinky o veľkosti 500 – 600 nm a hrúbky 20 – 50 nm, kde pomer dĺžka/priemer je približne 12. V prípade prídavku TPS sa pozorovali najdlhšie nanotyčinky v porovnaní s ostatnými vzorkami. Kryštály HAP mali dĺžku až 1300 nm a hrúbku približne 70 nm, na rozdiel od vzorky HAP – E6 (ACTB), kde nám vznikli viditeľne kratšie tyčinky.

V literatúre je príprava hydroxyapatitových kryštálov hydrotermálnou metódou veľmi dobre popísaná, avšak je len veľmi málo údajov o príprave samotných nanovlákien HAP. Zhao a kol. [3] pripravili tyčinky alebo vlákna HAP hydrolýzou biomolekúl sodnej soli riboflavínu-5´fosforečného za hydrotermálnych podmienok s následnou reakciou s vápenatými iónmi. Zhang a kol. [4] tiež pripravili nanovlákna HAP o dĺžke až 2 µm hydrotermálnou syntézou, avšak tento bol pripravený čiastočnou substitúciou Ca iónov s iónmi Si a Sr. Pomer iónov Si/Sr určoval výslednú morfológiu častíc.

Záver

Hydrotermálnou syntézou sme za prítomnosti povrchovo aktívnych látok pripravili nanočastice hydroxyapatitu s vláknitou a tyčinkovitou štruktúrou. Takto pripravené nanočastice sa následne analyzovali RTG, FTIR a REM analýzou. Tieto analýzy nám potvrdili prítomnosť častíc hydroxyapatitu vo všetkých vzorkách. V prítomnosti surfaktantov nadobudli nanočastice tvar vlákien s veľkosťou až do ~1000 nm a hrúbkou ~20-50 nm. Prídavok surfaktantov zabezpečil zvýšenie homogenity častíc. Takto pripravené nanočastice HAP môžu byť vhodné pre ďalšiu prípravu biokompozitných materiálov so zvýšenou pevnosťou.

Literatúra

[1] Zhang, H.; Yan, Y.; Wang, Y.; Li, S.; Material Research 2002, Vol.6, No.1, 111-115

[2] Salimi E.; Javadpour, J.; Anbia, M.; International Scholarly Research Network 2012, ID 960915

[3] Zhao X.-Y., Zhu Y.-J., Chen F., Lu B.-Q., Qi Ch., Zhaoa J., Wua J., Cryst Eng Comm, 2013,15, 7926-7935

[4] Zhang N., Zhai D., Chena L., Zou Z., Lin K., Chang J., Materials Science and Engineering C 37 (2014) 286–291

LEHKÉ KOMPOZITY NA BÁZI FLUIDNÍCH FILTROVÝCH POPÍLKŮ

Bc. Jakub Palovčík

Centrum materiálového výzkumu, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, Brno, 612 00

xcpalovcik@fch.vutbr.cz

Úvod

Současná problematika stavebních materiálů je stejně jako jakýkoliv jiný průmysl spjata s rostoucími cenami vstupních materiálů, energií, pracovní síly a environmentální politikou. Produkce stavebních materiálů je do značné míry závislá na těžbě nerostných surovin, jejich zásoby nejsou nevyčerpatelné. Těžba, doprava a zpracování těchto velkoobjemově zpracovávaných surovin je producentem zátěže ve formě prachu, hluku, emisí oxidu uhličitého a podobně. Tato environmentální hlediska jsou v dnešní době omezována legislativou a jejich nákladná řešení se promítají do výrobních nákladů výsledných produktů. Nabízí se řešení v podobě využívání odpadů či druhotných surovin produkovaných průmyslem.

Jedním z největších zdrojů odpadů je energetický průmysl založený na spalování uhlí. Při spalování uhlí vznikají kromě plynných produktů a tepla také pevné produkty jako například různé druhy popílků, škvára, nebo kotelní prach. Dalšími relativně novými produkty jsou produkty z emisních opatření, jako je například energosádrovec z odsíření spalin. Tyto produkty byly v dřívějších dobách brány jako odpady a primárním řešením bylo jejich skládkování, což je ekonomicky nevýhodné a ekologicky nepříliš elegantní řešení. V dnešní době je na velké množství těchto odpadů nahlíženo jako na kvalitní druhotné suroviny, jež jsou za cenu jistých kompromisů vhodnými náhradami mnohdy draze těžených a zpracovávaných nerostů.

Využívání odpadních produktů z energetického průmyslu je závislé na jejich chemickém a fázovém složení a na jejich stabilitě, respektive stabilitě výsledného stavebního materiálu. Chemické i fázové složení produktu se odvíjí od druhu spalovaného materiálu, a způsobu jeho spalování a zpracování. Složení je tedy do jisté míry variabilní, což je jeden z problémů aplikace těchto materiálu, se kterým se současná věda snaží vyrovnat.

Experimentální část

Nejprve byly analyzovány vstupní suroviny a to především fluidní filtrový popílek, který byl podroben laserové analýze velikosti částic. Obsah volného vápna v popílku byl stanovován sacharátovou metodou. Prvkové složení bylo analyzováno pomocí rentgenové fluorescenční spektrometrie a fázové složení bylo zkoumáno pomocí rentgenové difrakční analýzy.

Z analyzovaných surovin byla připravována zkušební tělesa o rozměrech 20×20×100 mm a 40×40×160 mm, která obsahovala různé množství fluidního filtrového popílku, vápenného hydrátu, plastifikátoru a odpadních polyesterových vláken. Odformovaná zkušební tělesa byla ponechána ve zkušební komoře (t = 20 °C, vlhkost 90–100 %) a byla testována na pevnost v tahu za ohybu a pevnost v tlaku v časových intervalech 1, 7 a 28 dní od přípravy záměsi. Fázové složení vybraných záměsí bylo analyzováno pomocí rentgenové difrakční analýzy. Rozložení vláken u vybraných kompozitů bylo pozorováno pomocí stereomikroskopu.

Výsledky a diskuze

Průměrný obsah volného vápna ve fluidním filtrovém popílku stanovený sacharátovou metodou byl 4,5 %. Byla připravena řada záměsí, kde byl přidáván obsah vápennéo hydrátu k fluidnímu filtrovému popílku od 0 do 25 % hmotnostních. Nejvyšších pevností v tlaku po 28 dnech, téměř 22 MPa, dosáhla směs s obsahem 10 % vápenného hydrátu a objemová hmotnost byla 1302 $kg \cdot m^{-3}$. Tato směs byla, stejně jako samotný popílek, dále testována s různým obsahem superplastifikátoru a to kvůli snížení obsahu záměsové vody. S rostoucím obsahem superplastifikátoru bylo dosahováno vyšších pevností v tlaku a adekvátně vzrůstala i objemová hmotnost. Maximální pevnosti v tlaku po 28 dnech bylo dosaženo při přídavku 2 % plastifikátoru a to téměř 47 MPa. Směs vybraná pro přípravu kompozitů však obsahovala pouze 1,6 % plastifikátoru a dosahovala pevnosi v tlaku po 28 dnech přibližně 39 MPa. Tato směs dosahovala po uvedené době objemové hmotnosti 1458 $kg \cdot m^{-3}$. Dále byly připravovány kompozity s různým obsahem odpadních polyesterových vláken. Byla použita vlákna dvou šarží, podle zbytkového obsahu PVC ve vláknech. Z experimentů je patrné, že lépe jsou zapracovatelná vlákna s nižším obsahem PVC. Ačkoli tato vlákna se svým vzrůstajícím obsahem v matrici snižují pevnosti v tlaku připravených těles oproti tělesům ze samotné matrice, mají do určité míry pozitivní vliv na pevnosti v tahu za ohybu hlavně v prvních dnech po přípravě zkušebních těles. Připravená tělesa vykazují větší houževnatost, neboť při zkoušce v tahu za ohybu nedochází k rozlomení na dva kusy, ale pouze k vytvoření prasklin a ohnutí tělesa. Experiment prokázal, že při obsahu vláken do 7,5 % je vliv na pevnost v tlaku minimální a dispergace vláken je proveditelná bez obtíží i při zachování vodního součinitele jako má samotná matrice.

Připravené kompozity byly srovnány s klasickou pálenou plnou cihlou třídy P – 20, která dosahuje pevnosti v tlaku 20 MPa, této hodnoty dosahují po 28 dnech i kompozity s přídavkem vláken 15 %. Kompozit s obsahem vláken 7,5 % dosáhl pevnosti téměř dvojnásobné při srovnatelné objemové hmotnosti, jako má plná pálená cihla. Dále lze předpokládat dobré tepelně izolační vlastnosti připravených kompozitů, a nízkou cenu, neboť vstupními surovinami jsou druhotné suroviny.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že výše popsanou cestou lze připravit kompozity na bázi fluidního filtrového popílku a odpadních polyesterových vláken. U těchto kompozitů bylo dosaženo pevnosti v tlaku po 28 dnech zrání více než 35 MPa, a to bez použití portlandského cementu. Při srovnání pevností a objemových hmotností připravených kompozitů s klasickým stavebním materiálem jako je pálená cihla lze konstatovat, že bylo dosaženo lepších mechanických vlastností i nižší objemové hmotnosti. U připravených kompozitů lze také očekávat dobré tepelně-izolační vlastnosti.

Literatura

[1] Havlica, J.; Brandstetr, J.; Odler, I. Possibilities Of Utilizing Solid Residues From Pressured Fluidized Bed Coal Combustion (Psbc) For The Production Of Blended Cements. *Cement and Concrete Research* **1998**, *28*, 299-307.

[2] Fečko, P. *Popílky*; Vysoká škola báňská - Technická univerzita: Ostrava, **2003**; p.

[3] Špaček, I.; Kotovicová, J. In *MendelNET: sborník z odborného semináře posluchačů postgraduálního doktorandského studia*; Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: Brno, **2009**; pp. 790-901.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory projektu Centrum materiálového výzkumu na FCH VUT v Brně - udržitelnost a rozvoj, r.č. LO1211, za finanční podpory Národního programu udržitelnosti I (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy).

VPLYV MLETIA A ZLOŽENIA VÝCHODISKOVÝCH ZMESÍ NA MIKROŠTRUKTÚRU A MECHANICKÚ PEVNOSŤ PENOBETÓNOV

Bc. Veronika Sepešiová

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLÓGIE
Radlinského 9, 812 37 Bratislava 1

veronika.sepesiova@gmail.com

Úvod

Rozvoj stavebníctva prináša so sebou používanie neustále vylepšovaných stavebných materiálov, medzi ktoré patria aj penobetóny. Nízka objemová hmotnosť penobetónov, ktorá je dôsledkom ich poréznej štruktúry, vedie k podstatnej úspore vstupných materiálov [1]. Takáto štruktúra sa dosahuje použitím penotvorných činidiel (surfaktantov) počas prípravy penobetónu [2]. Kladnou stránkou týchto materiálov je aj ich jednoduchá aplikácia priamo na stavenisku a možnosť prípravy v širokom intervale objemových hmotností a požadovaných pevností. Pevnosť a poréznu štruktúru bežných betónov je možné pozitívne ovplyvniť mletím cementu, či jeho čiastočným nahradením vhodnými puzolánovými materiálmi. Jedným z nich je metakaolín, ktorý predstavuje často používanú náhradu cementu v tzv. zmesných cementoch. Okrem zvýšenia dlhodobých pevností a zjemnenia pórovej štruktúry sa jeho použitím dosahuje zníženie energetických nárokov a spotreby vápencových materiálov [3]. Preukázanie vplyvu mletia a zloženia východiskových zmesí na dôležité charakteristiky penobetónov by umožnilo vývoj penobetónov disponujúcich nižšou objemovou hmotnosťou a súčasne dostatočnou mechanickou pevnosťou než sú v súčasnosti v stavebníctve používané materiály.

Experimentálna časť

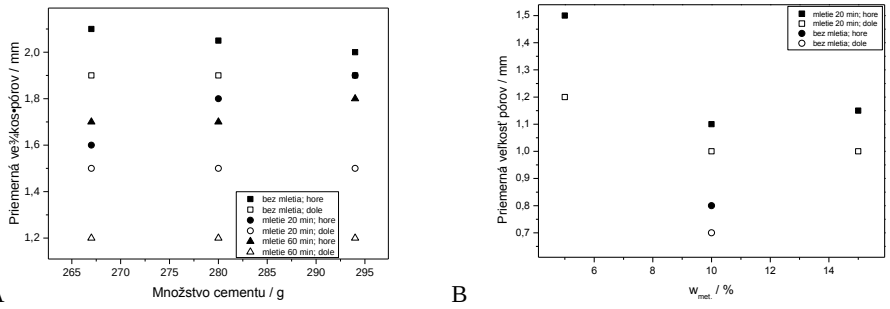
Všetky vzorky penobetónov boli pripravené z cementu (portlandský cement CEM I 42.5 R), vody a technickej peny (TP). TP bola pripravená penovým generátorom použitím proteínového penotvorného činidla FN1, ktorého koncentrácia bola znížená riedením vodou v pomere 1:3. FN1 sa pred prípravou TP upravovalo pôsobením ultrazvuku po dobu 6 min (25 kHz). Objemová hmotnosť TP dosahovala hodnotu približne 71 $kg.m^{-3}$. Hodnota vodného súčiniteľa – 0,475 v cementových kašiach bola udržiavaná konštantná. Cement a voda sa spolu miešali až do získania homogénnej cementovej kaše bez hrudiek. Následne sa za kontinuálneho miešania pridávali do cementovej kaše 2 l TP. Po 5 min homogenizácii boli vzorky naliate do plastových nádob a ponechali sa tuhnúť a tvrdnúť na vzduchu pri laboratórnej teplote 22±1°C. Hodnotilo sa fázové zloženie (RTG), objemová hmotnosť (OH) a mikroštruktúra vzoriek (REM, priemerná veľkosť pórov). Meraniu pevnosti v tlaku boli vzorky penobetónov podrobené po 28 dňoch odo dňa prípravy.V prvej sérii experimentov bol sledovaný vplyv mletia cementu (0, 20, 60 min) na konečné vlastnosti penobetónov. Použité boli tri návažky cementu (267, 280, 294 g). Druhá séria experimentov bola zameraná na štúdium vplyvu čiastočného nahradenia cementu metakaolínom (5, 10, 15 hm %) (L05, Mefisto, České lupkové závody).

Výsledky a diskusia

RTG analýzou sa nepotvrdili rozdiely v zastúpení kryštalických fáz ani v jednej zo sérií vzoriek. Hlavnou kryštalickou fázou bol v prípade všetkých vzoriek *portlandit* ($Ca(OH)_2$). Ďalšími

hydratačnými produktmi, ktoré boli RTG potvrdené, sú *ettringit* ($Ca_6Al_2(SO_4)_3(OH)_{12}\cdot 26H_2O$; $C_6A\overline{S}_3H_{32}$) a kalciumsilikáthydrát ($CaO - SiO_2 - H_2O$; C-S-H). *Ettringit* vzniká v týchto systémoch ako produkt reakcií slinkových minerálov - trikalciumaluminátu ($CaO.Al_2O_3$; C_3A) a tetrakalciumaliuminátferitu ($4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$; C_4AF) so síranom vápenatým (pridáva sa do portlandského slinku počas mletia vo forme sadrovca; regulátor tuhnutia). C-S-H je základným produktom hydratácie portlandského cementu.OH (počiatočná i konečná) sa v závislosti od mletia cementu ani množstva metakaolínu významne nemenila. So zvyšujúcim sa množstvom cementu vo vzorkách rástla len nepatrne. Konečná OH všetkých vzoriek dosahovala hodnoty pod 200 kg m^{-3}.

Priemerná veľkosť pórov vo vzorkách pripravených z mletého cementu je vo všetkých prípadoch tak v hornej ako i v dolnej časti nižšia ako zodpovedajúca priemerná veľkosť pórov vo vzorkách z nemletého cementu. Mletie cementu teda viedlo k lepšej stabilizácii vzoriek voči destabilizačným mechanizmom pien. Závislosť priemernej veľkosti pórov od množstva metakaolínu viedlo tiež k zníženiu priemernej veľkosti pórov.



Obr. 1 Závislosť priemernej veľkosti pórov vzoriek od množstva nemletého a mletého cementu (A) a od množstva metakaolínu (v hm %) použitého na ich prípravu (B).

Pevnosť v tlaku penobetónu pripraveného z mletého cementu viedlo už pri 20 min mletia cementu k zvýšeniu pevnosti v tlaku z pôvodných ~ 0,1 MPa na ~ 0,2 MPa. Pevnosť v tlaku penobetónu pripraveného nahradením 10 hm % cementu metakaolínom bola v porovnaní so zodpovedajúcou vzorkou pripravenou bez metakaolínu väčšia.

Záver

Použitý spôsob prípravy a parametre (množstvo cementu, vodný súčiniteľ, množstvo a objemová hmotnosť technickej peny) boli zvolené dobre a viedli k príprave stabilných penobetónov s požadovanou konečnou hodnotou objemovej hmotnosti pod 200 kg m^{-3}.Použitie mletého cementu ani zmesí cementu s metakaolínom neviedlo k zmene fázového zloženia penobetónov, ktorá by bola preukázateľná RTG analýzou. Mletie, ako aj náhrada časti cementu metakaolínom prispeli k zlepšeniu stability vzoriek, ktorá sa prejavila nižšími hodnotami priemernej veľkosti pórov. Mletie cementu po dobu 20 min viedlo k zvýšeniu pevností v tlaku z ~ 0,1 MPa na ~ 0,2 MPa. Predĺženie doby mletia na 1 h k ďalšiemu zvýšeniu hodnôt pevnosti v tlaku neviedlo. Použitie metakaolínu malo za následok rovnaké zvýšenie pevností v tlaku, pričom najvyššia pevnosť (0,23 MPa) bola nameraná pre vzorku pripravenú s najvyšším zastúpením metakaolínu (15 hm %).

Literatúra

[1] Foamed Concrete: Composition and Properties, British Cement Association, Ref. 46.042, 1994
[2] Li SJW: Discussion of foam agent related problems; 2011. //www.lvchuangjz.com/jzzs/212.html
[3] Roy D.M, Arjunan P, Silsbe M.R.: Effect of silica fume, metakaolin, and low-calcium fly ash on chemical resistance of concrete, Cement Concrete Res. 31 (12) (2001), 1809–1813.

Reakce hydrogensíranu amonného

Bc. Filip Sedlák

Centrum materiálového výzkumu, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, Brno, 612 00

xcsedlakf@fch.vutbr.cz

Úvod

Při spalování fosilních paliv v tepelných elektrárnách dochází k úniku plynů škodlivých pro okolní prostředí i pro ozonovou vrstvu (oxid uhličitý, oxid siřičitý, oxidy dusíku, atd.). Jednou částí odpadních plynů při spalování fosilních paliv jsou oxidy dusíku (NO_x). Tyto oxidy jsou v teplárnách a elektrárnách či ostatních provozech odstraňovány především pomocí metod SCR, SNCR. V ČR a SR je v současnosti instalována pouze nekatalytická redukce NOx (SNCR – Počerady, Nováky…) jednou ze zásadních komplikací je čpavkový skluz v produkovaných popelovinách, kde je obsažen ve sloučenině jako hydrogensíran amonný. Tyto klasické popílky, jakožto produkty spalování fosilních paliv se již běžně v praxi používají ve stavebnictví při výrobě betonu (v ČR a SR cca 10 – 15 % celkové produkce-2014).

Problém vzniká v okamžiku, kdy je použit popílek s obsahem hydrogensíranu amonného v aplikacích, kde se pracuje s vysokými hodnotami pH, např. při výrobě betonu, kdy při hydrataci cementu vzniká portlandit, který reaguje s hydrogensíranem amonným za vzniku síranu vápenatého podle následující reakce:

$$Ca(OH)_2 + NH_4HSO_4 \rightarrow CaSO_4 + NH_3(g) + 2\ H_2O$$

Při této reakci dochází k úniku plynného amoniaku do okolního prostředí. Což je z hlediska použitelnosti do těchto aplikací naprosto nepřijatelné. Vlivem amoniaku bude docházet k rozsáhlým korozím na technologiích a pracovní prostředí se stane prostředím nepříjemným, nebo dokonce nebezpečným. Proto se tato práce zabývá reakcemi hydrogensíranu amonného a hledá možnosti, jak reakci této hydrogen soli potlačit nebo vhodně usměrnit tak, aby nedocházelo k vývoji amoniaku a popílek mohl bát dále využíván ve stávajících aplikacích.

Experimentální část

V první části práce byl sledován únik amoniaku do okolí reakční nádoby při reakci hydrogensíranu amonného a síranu amonného s různými reagenciemi (detekováno čichem – hranice cca 30 – 50 ppm). Rovněž byl pozorován únik amoniaku u těchto reakcí po zvýšení pH pomocí přídavku portlandského cementu.

Ve druhé části práce byl studován vliv interakce plastifikačních a superplastifikačních přísad s hydrogensíranem amonným. A byl hodnocen vliv přídavku na uvolňování amoniaku.

Výsledky a diskuze

Pro reakce s hydrogensíranem amonným bylo vybráno 9 sloučenin, u kterých bylo předpokládáno, že budou s hydrogensíranem amonným reagovat za vzniku stabilních produktů. V přibližně neutrálním prostředí tvořil hydrogensíran amonný stabilní produkty se všemi devíti vybranými reagenciemi. Dostatečně stabilní produkty schopné odolat silně zásaditému prostředí však hydrogensíran amonný tvořil pouze s oxaláty a hydrogenfosforečnanem draselným. Tento jev je velmi pravděpodobně způsoben velkou stabilitou oxalátů a fosforečnanů

Dále byl testován vliv interakce plastifikátoru či superplastifikátoru s hydrogensíranem amonným na uvolňování amoniaku. Pro tento pokus bylo vybráno celkem 8 typově různých plastifikačních a superplastifikačních přísad do betonu. Žádná z nich však sama o sobě neinteragovala s hydrogensíranem amonným. Amoniak se začal uvolňovat až po zvýšení pH přídavkem portlandského cementu nad hranici 8,5 a to u všech zkoušených plastifikátorů stejně. Při testování přípravy čerstvých past a malt na bázi portlandského s obsahem popílku po procesu denitrifikace, bylo zjištěno, že uvolněný amoniak způsobuje napěňování čerstvé směsi a jeho dodatečná tvorba ve formách velkou porozitu ztuhlých směsí, což vede ke snížení pevností v tlaku i v tahu ohybem. Rovněž lze předpokládat, že amoniak bude působit silně korozivně na technologická zařízení.

Závěr

U všech testovaných reakcí nedocházelo při reakci s hydrogensíranem amonným k uvolňování amoniaku v prvním kroku, tj. před přídavkem portlandského cementu. Amoniak se začal uvolňovat až po přidání portlandského cementu a to téměř ve všech případech. Stabilních produktů, v nichž zůstala amonná složka, a proces nebyl doprovázen vývojem amoniaku, bylo jen několik a to zpravidla v při vyšších přídavcích testovaných reagencií. V budoucnu, pokud bude potřeba využívat stejné množství popílků do betonů jako dnes, bude potřeba najít vhodnou metodu jak vývoj amoniaku účinně eliminovat.

Se zaváděním metod denitrifikace (především SNCR) ve spalovacích provozech (Kjótská úmluva – NOx, apod.), bude popílku pro využití stávajícím způsobem čím dál méně. Vyhovovat budou pouze tuhé zbytky nově postavených provozů, jež budou spouštěny až ve vzdálenější budoucnosti. Tato práce je jen malým střípkem a počátkem ve výzkumu reakcí a při hledání vhodných stabilních produktů a průmyslově využitelných reaktantů pro stabilizaci materiálů s obsahem hydrogensíranu amonného po denitrifikaci. Rozhodně bude potřeba nadále se této oblasti intenzivně věnovat.

Literatura

[1] HTTP://WWW.CHEMSPIDER.COM/ [online]. [cit. 2015-01-02].
[2] M. K. Camarillo, W. T. Stringfellow, J. S. Hanlon, K. A. Watson: Investigation of selective catalytic reduction for control of nitrogen oxides in full-scale dairy energyproduction. *Applied Energy* 106 (2013), 328–336
[3] HLAVÁČ, Jan. Základy technologie silikátů. 2. uprav.vyd. Praha: SNTL, 1988.

KORÓZNA ODOLNOSŤ DENTÁLNEHO MATERIÁLU NA BÁZE OXIDU ZIRKONIČITÉHO

Ing. Veronika Reháčková

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta chemické technologie, Technická 5, 166 28 Praha 6

rehackov@vscht.cz

Miesto vypracovania práce: FCHPT STU v Bratislave

Školiteľ: Ing. Eva Smrčková, CSc,

Konzultant: Ing. Eva Kuzielová, PhD.

Abstrakt

Medzi dôležité oblasti využitia materiálov na báze oxidu zirkoničitého patria dentálne aplikácie. Napriek vysokej pevnosti, tvrdosti, lomovej húževnatosti a chemickej odolnosti ZrO_2 dochádza niekedy k zlyhávaniu z neho vyrobených zubných náhrad. Dôvodom je tzv. nízkoteplotná degradácia ZrO_2, počas ktorej sa transformuje metastabilná tetragonálna fáza na monoklinickú. Transformácia je ovplyvnená najmä teplotou, prítomnosťou vody, pary a telových tekutín. Nezanedbateľným faktorom sú novodobé stravovacie návyky, ktoré v porovnaní s minulosťou zahŕňajú vo väčšej miere konzumáciu kyslých potravín vrátane nápojov [1].

Cieľom práce bolo preto získať informácie o vplyve nízkoteplotnej degradácie ZrO_2, vyvolanej pôsobením dvoch koróznych roztokov (4 % kyseliny octovej a bieleho vína) pri dvoch teplotných režimoch (37°C a 60°C)) [2, 3] na zmeny fázového zloženia, mikroštruktúry povrchu a mikrotvrdosti materiálu IPS e.max® ZirCAD. Materiál bol v modelových roztokoch a pri zvolených teplotách ponechaný po dobu 1 až 5 mesiacov. Transformácia tetragonálnej na monoklinickú modifikáciu ZrO_2 bola sledovaná pomocou RTG práškovej difrakčnej analýzy. Zmeny mikroštruktúry povrchu boli pozorované REM a zloženie výluhov bolo stanovené pomocou ICP AES. Mikrotvrdosť bola meraná Vickersovou indentačnou metódou.

Diplomová práca sa riešila ako súčasť APVV projektu Mechanizmy korózie a mikromechanické vlastnosti dentálnych materiálov, identifikačné číslo APVV-0218-11 [4].

Na základe výsledkov získaných pri riešení uvedenej práce možno skonštatovať, že v dentálnom materiáli na báze ZrO_2 s prídavkom 3mól.% Y_2O_3 dochádza v teplotnom intervale 37°C až 60°C počas pôsobenia kyslých koróznych roztokov (pH v rozmedzí 2,5 až 3,2) k modifikačnej premene ZrO_2 z t- na m- formu. Tento fakt môže ovplyvniť životnosť dentálnych

náhrad, pretože modifikačná premena ZrO_2 z tetragonálnej na monoklinickú je spojená s objemovými zmenami, ktoré môže ovplyvniť mechanické vlastnosti samotného materiálu.

Obsah m-fázy súvisí s teplotou a dĺžkou pôsobenia korózneho roztoku; pôsobením 4%tného roztoku kyseliny octovej pri teplote ľudského tela (37°C) sa nepatrné množstvo m- fázy objavuje už po 1 mesiaci pôsobenia; obsah m-fázy pri tejto teplote s dobou uloženia výrazne nerastie, avšak zvýšenie teploty túto premenu podporuje,

Vo vzorkách uložených pri teplote 37°C a dobe uloženia 5 mesiacov sa zaznamenal väčší rozsah modifikačnej premeny t-ZrO_2 na m-ZrO_2 v prostredí vína s pH = 3,2 ako v 4%tnej kyseline octovej s pH = 2,5. Vplyv pH hodnoty koróznych prostredí sa jednoznačne nepotvrdil,

Nárast teploty rozsah modifikačnej premeny u vzoriek uložených vo víne podporuje rovnako ako aj u vzoriek uložených v 4%tnej kyseline octovej,

V súlade s literatúrou možno zmeny fázového zloženia vzoriek vysvetliť nízkoteplotnou degradáciou (LTD), i keď táto sa v literatúre opisuje až od teploty 150°C,

3 mesačné pôsobenie suchého Rulandského bieleho vína - Château Topoľčianky zapríčinilo pri teplote 60°C vo vzorkách rozsiahlejšiu zmenu fázového zloženia, pričom rozsah týchto zmien za daných podmienok výrazne neovplyvňuje mechanické vlastnosti dentálneho materiálu,

Zmeny mikroštruktúry povrchu skúmaného dentálneho materiálu súvisia so vznikom (zatiaľ bližšie nešpecifikovanej) tenkej povrchovej vrstvičky, ktorá sa začína tvoriť v oboch koróznych roztokoch už po mesiaci uloženia. Nárast vrstvičky výrazne ovplyvňuje teplota uloženia.

Korózna odolnosť dentálneho materiálu IPS e.max® ZirCAD sa za sledovaných podmienok ukázala ako veľmi vysoká.

Literatúra

[1] BROWN, F. et al. Calculating the optimum temperature for serving hot beverages. In *Burns*. **2007**, vol. 34, no. 5, s. 648–654.

[2] DERBYSHIRE, D. Wine-tasting: it´s junk science. **2013**. [cit. 2014.12.11.] Dostupné na internete: <http://www.theguardian.com/lifeandstyle/2013/jun/23/wine-tasting-junk-science-analysis>

[3] MAZÁNEK, J. et al. Dentální implantologie. **2006**. [cit. 2015.01.18.] Dostupné na internete: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/dentalni-implantologie-173944>

[4] GALUSEK,D. Záverečná správa za rok 2012 z riešenia APVV projektu 0218-11: Mechanizmy korózie a mikromechanické vlastnosti dentálnych materiálov. **2012.**

Technológia plastov a kaučuku

VLIV ORGANICKÝCH ROZPOUŠTĚDEL NA URYCHLENÍ FÁZOVÉHO PŘECHODU II-I U ISOTAKTICKÉHO POLYBUTENU-1

J.Jakubíček, M.Hřibová

Ústav výrobního inženýrství, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Vavrečkova 275, 76001, Česká republika

Jjakubicek@ft.utb.cz

Úvod

Isotaktický polybuten-1 (iPB-1) je polymer, který má schopnost uspořádat se do několika krystalických forem I, I´,II a III [1]. Excelentní elastická odezva a chemická odolnost jsou hlavní přednosti iPB-1 [4]. Polymorfismus tohoto polyolefinu je reprezentován hlavně jeho fází II, která se tvoří během ochlazování z taveniny a poté se samovolně mění na stabilní fázi I. Fázový přechod je ovšem pomalý (7 – 10 dnů), proto je snaha o jeho urychlení. Obecně může být fázový přechod ovlivněn fyzikálními podmínkami (např. teplota, tlak) nebo přidáním vhodného nukleačního činidla. Nicméně pro iPB-1 se zatím nepodařilo najít dostatečně efektivní způsob urychlení fázové transformace [1-6]. Jako další možnost byl zkoumán vliv par různých chemických látek na fázový přechod.

Experimentální část

Zkušební vzorky iPB-1, které byly polymerizovány pomocí Ziegler-Nattových heterogenních katalyzátorů, byly produkty od firmy LyondelBasell (Nizozemí). Homopolymery s označením 110 byly roztaveny za standartních podmínek (160 °C, 5 minut) a volně chlazeny při pokojové teplotě. Poté byly zkušební vzorky vloženy do uzavřeného prostoru a vystaveny parám zvolených látek. Vzorky byly ve stanovených časových intervalech vyjmuty z par prostředí a s použitím RTG difrakce byly určeny podíly fáze I a II a krystalinita. Krystalinita byla spočítána z poměru difrakčních vrcholů a amorfní fáze v pozadí. Výsledná krystalinita vzorku byla určena 3 týdny od začátku fázové transformace. Širokoúhlové rentgenové difrakční záznamy byly změřeny pomocí PANalytical X-pert Prof X-ray diffraction systému (Nizozemí) s rentgenkou CuK_α a Ni filtrem. Měření probíhalo v rozsahu 2Θ od 5° do 30° při napětí 40 kV a proudu 30 mA.

Výsledky a diskuze

Všechna prostředí byla rozpouštědly pro většinu polyolefinů. Výjimkou je benzín, který rozpouští iPB-1 pouze částečně. Nejvýraznější zvýšení rychlosti fázové transformace bylo pozorováno u par prostředí benzín, trichlormethan, methylbenzen, dimethylbenzen, benzen a tetrachlormethan. Páry organických rozpouštědel pro iPB-1, na rozdíl od jiných typů prostředí, výrazně snižovaly poločas fázové transformace až na 7,7 hodin ve srovnání s vzduchem (59,4 hodin) pro iPB-1 transformovaný na vzduchu. Páry rozpouštědla jsou absorbovány do polymeru, čímž zvyšují segmentální pohyblivost makromolekul a urychlují změny konformačních stavů, které jsou důvodem vyšší rychlosti fázové transformace. Dále páry organických činidel ovlivňují segmentální pohyblivost natolik, že celý obsah fáze II je přeměněn na fázi I, k čemuž u vzorků vystavených vzduchu nedochází (59,4). Páry prostředí s činidly obsahující chlor (trichlormethan a tetrachlormethan) významně urychlí fázovou

transformaci, ale výsledný materiál má nižší výslednou krystalinitu (31%) než standartní vzorek na vzduchu (1%).

Závěr

Vliv par organických rozpouštědel na strukturu iPB-1 a hlavně na urychlení jeho fázové transformace II-I je velice důležitou informací v dalším zkoumaní tohoto polyolefinu.

Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou interní grantové agentury UTB ve Zlíně IG/FT/2015/011 financován ze zdrojů pro akademický výzkum.

Literatura

[1] KASZONYIOVA M.; RYBNIKAR F.; GEIL, P.H.; J. Macromol. Sci, Phys., 2005, B44, 377-396
[2] RUBIN, I. D. J. Polym. Sci. 1964, Vol. B2, pp. 747–749.
[3] ALFONSO, G. C.; AZZURRI, F.; CASTELLANO, M. J. Therm. Anal. Calorim. 2001, Vol. 66, pp. 197–207.
[4] SILVESTRE C, DI LORENZO ML, DI PACE E. Crystallization of polyolefines. In: Vasile C, editor. Handbook of polyolefines. New York: Marcel Dekker, Inc.; 2000. p. 223 - 48 [Chapter 9].
[5] LU K., YANG D. AND DAHOUN A. Stabilization of metastable phase I of isotactic polybutene-1 by coated carbon. Polymer Bulletin. 2007, Vol. 58, pp. 731-736.
[6] KOPP S, WITTMANN JC, LOTZ B, Phase – II to phase –I crystal transformation in polybutene-1 single-crystals – A reinvestitagion, Journal of Material Science, č. 29, s. 6159-6166

VYUŽITÍ DENTÁLNÍ OTISKOVACÍ HMOTY PRO HODNOCENÍ JAKOSTI POVRCHŮ

Milena Kubišová, Vladimír Pata, Oldřich Šuba

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická
Vavrečkova 275,760 01 Zlín, Česká republika

MKubisova@utb.cz

Úvod

Hlavní částí této práce je výzkum přípravy replik povrchů a stanovení způsobu otiskování a vyhodnocování těchto replik. Tato speciální technologie je velmi málo probádaná z pohledu kontroly kvality povrchů výrobků, do které může přinést nové směry a způsoby vyhodnocování. Pro výrobu replik používáme otiskovací směsi, využívané především ve stomatologii. V tomto oboru můžeme hledat nejen potřebnou inspiraci pro volbu materiálu vhodného ke snímání povrchů, ale také znalosti v oblasti přípravy a samotné aplikace.

Na povrchu výrobků je možné nalézt celou řadu prohlubní a vyvýšenin v tisícinách až miliontinách milimetru. Tyto vlastnosti povrchu mají významný vliv na to, zda je výrobek "hladký", nebo "drsný". Parametry hladkosti a drsnosti je dále potřeba matematicky vyhodnotit pomocí vzorců a grafů.

Jakostí povrchu rozumíme vlastně jeho strukturu a drsnost. Určuje se podle způsobů obrábění, vzhledu, hloubky stop po nástroji a druhu obráběného materiálu. Parametry drsností se vyhodnocují na skutečných profilech, které jsou získávány jako průsečnice kolmé, popř. šikmé, roviny se skutečným povrchem.

Vše toto je nutné k určení, jak budou dva díly po sobě klouzat nebo se zadírat, nebo jak bude tekutina plynout ve formách. Ne vždy je povrch možné umístit pod měřicí přístroj, protože je příliš velký, hmotný apod. Proto se provede otisk povrchu a tento se potom hodnotí samostatně. Otisk se nazývá replika.

Experimentální část

Jako předloha pro výrobu otisků byly použity kruhové vzorkovnice pro drsnost povrchu od firmy SUPRAPHON. Konkrétně se jednalo o vzorky drsnosti povrchu s použitou technologii třískového obrábění:

- Obvodové broušení (drsnosti povrchu Ra = 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 a 1,6 μm)
- Čelní frézování (drsnosti povrchu Ra = 1,6; 3,2; 6,3; 12,5 a 25 μm)

Výsledky

Vzorkovnice i replika byly následně naskenovány přístrojem Talysurf CLI 500, který je vysoce účinným měřícím zařízením. Lze na něm provádět rychlá prostorová měření a hodnocení povrchů s vysokým rozlišením. Tento systém nabízí možnost měření a analýzy povrchů ve třech osách (X, Y, Z), s využitím dotykové nebo bezdotykové techniky.

Diskuze

Naskenovaný originál byl porovnáván s replikou pomocí matematicko-statistických metod. Bylo použito Chyb I. a II. druhu, testování statistických hypotéz, F - testu a testu shody středních hodnot.

Závěr

Hmota byla testována na vzorcích pro technologie obvodového broušení a čelního frézování. Pro technologii obvodového broušení se shodovala pouze 1 hodnota z 25 pro směr Sever – Jih a 1 hodnota z 25 pro směr Západ – Východ.

Pro technologii čelního frézování bylo dosaženo lepších výsledků, shodu prokazovaly 4 hodnoty z celkových 15 testovaných a to vždy pro drsnost vzorkovnice udanou výrobcem.

Poděkování

MUDr. Františku Slívovi za konzultace v oblasti přípravy a samotné aplikace otiskovacích směsí.

Tato práce byla podpořena interním grantem z UTB ve Zlíně IGA/FT/2015/011 a financována z fondů pro specifický akademický výzkum.

Literatura

[1] WHITEHOUSE D. (2011) Handbook of surface and nanometrology, 2nd edition, CRC Press, ISBN 9781420082012

[2] ČSN EN ISO 4287. *Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Termíny, definice a parametry struktury povrchu*. Praha: Český normalizační institut, 1999.

K OTÁZCE STABILITNÍ ÚNOSNOSTI PODZEMNÍCH VÁLCOVÝCH NÁDOB Z TERMOPLASTŮ

Oldřich Šuba, Milena Kubišová, Oldřich Šuba

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Vavrečkova 275, 760 01 Zlín, Česká republika

osuba@ft.utb.cz

Úvod

Realizace svařovaných skořepinových konstrukcí z termoplastů narážejí na určité potíže související s nízkou ohybovou tuhostí termoplastových stěn. Důsledkem nedostatečné tuhosti nejsou pouze vysoké hodnoty deformací, určených statickým výpočtem, ale především zvýšená náchylnost konstrukce ke ztrátě stability. Příspěvek se zabývá problematikou odolnosti válcových svařovaných nádob malých čistíren odpadních vod proti ztrátě stability účinkem vnějšího zatížení obsypem. Vliv geometrických parametrů pláště a jeho vyztužení bylo studováno s pomocí FEM analýz.

Stabilita válcových plášťů malých čístíren odpadních vod (ČOV)

Termoplasty pronikají do mnoha průmyslových odvětví a tempo jejich aplikací se v současnosti neustále zvyšuje. Je tomu tak především proto, že klasické materiály již přestávají splňovat rostoucí potřeby techniky. Bez moderních materiálů by řada inovačních procesů nemohla být uskutečněna. Specifické vlastnosti termoplastů spolu s novými zpracovatelskými a softwarovými technologiemi otevírají široké možnosti použití v nejrůznějších oblastech.

Každá úspěšná aplikace termoplastů je podmíněna vedle důkladné konstrukční a technologické přípravy kvalifikovaným stanovením dimenzí a tvaru navrhované konstrukce. Termoplasty jsou obecně relativně málo tuhé a pevné, mají výrazný sklon k tečení, vysokou teplotní roztažnost a výraznou závislost mechanických charakteristik na teplotě. Tyto vlastnosti se obvykle jeví jako nevýhodné. Na druhé straně však stojí nesporné přednosti, zejména snadné zpracování, nízká energetická náročnost a vysoká produktivita výroby či široké možnosti nových technologií. V neposlední řadě stojí vynikající odolnost proti agresivním látkám a prostředím, která termoplasty předurčuje ke stavbě zařízení, pracujících v tvrdých podmínkách provozů např. v chemickém a potravinářském průmyslu.

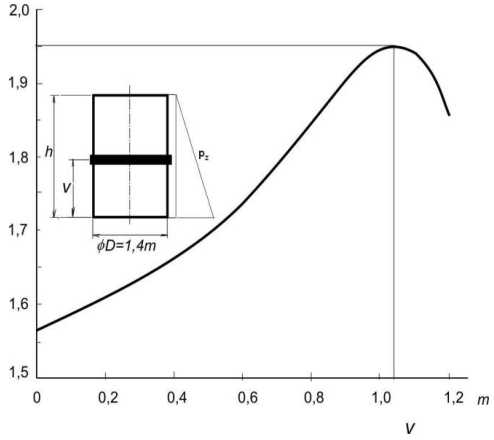
Pláště válcových nádob malých ČOV tvoří tenkostěnná válcová skořepina s určitou vnitřní vestavbou, dělící objem čistírny na jednotlivé sekce. Vnější výztuž pak tvoří zpravidla soustava svislých a obvodových výztužných žeber resp. pásů.

Za běžného - provozního stavu zatížení se vnitřní hydrostatický tlak vody a vnějšího tlaku obsypu vyrovnávají. Ohrožen možnou ztrátou stability je v tomto případě pouze horní nevyztužený úsek nádstavce v případech jeho relativně větších výšek. Z hlediska vzniku mezního stavu ztráty stability válcového pláště je nepříznivý stav vyprázdněné čistírny, kdy plášť je zatížen pouze vnějším tlakem obsypu.

Výsledky a diskuse

Závislost dosažené bezpečnosti na výšce umístění pásu je znázorněna v diagramu na obr. 1. Jak patrno, optimální poloha výztuhy je cca v 60% výšky nádoby. Výsledek výpočtu lineární stability skořepinové konstrukce představuje teoretickou hodnotu tzv. kritického zatížení, odpovídající přechodu mezi stabilním a labilním rovnovážným stavem konstrukce (indiferentní rovnováha při kritickém zatížení). Kritické zatížení obecně představuje horní odhad stabilitní únosnosti konstrukce. Z výsledných hodnot kritických zatížení resp. bezpečností na tato zatížení vyplývá

relativně malý, prakticky zanedbatelný vliv svislých přepážek vestaveb na stabilitní odolnost vnějšího pláště. Podobně i svislé vnější výztuhy nepřispívají výrazně ke zvýšení stabilitní únosnosti. Z tohoto hlediska jsou nejúčinnější vnější přivařovaná obvodová žebra. Ta jsou však v mnohých aplikacích odmítána z důvodu jak pracnosti, tak jejich snadné zranitelnosti při instalaci čistírny. Volena jsou proto především vyztužení obvodovými pásy, s tloušťkou obvykle odpovídající tloušťce pláště nádoby.



Obr. 1

Závislost bezpečnosti na mez stability na poloze pásové výztuhy tloušťky 8 mm a šířky 100 mm.

Závěr

Vzhledem k obecně nízkým hodnotám ohybové tuhosti stěn svařovaných skořepinových konstrukcí z termoplastů a její závislosti na době zatížení a teplotě vzniká při jejich praktických aplikacích zcela reálné nebezpečí vzniku mezního stavu ztráty stability tenkostěnného pláště, projevujícího se jeho vybočením a následnou totální destrukcí. Jak vyplývá z předložené parametrické studie, je nutno věnovat problematice stability termoplastových skořepin při jejich konstrukčním návrhu zvýšenou pozornost. Tím lze zabránit možným neúspěchům v praktických aplikacích těchto typů konstrukcí.

Literatura

[1] Padovec, J. Proceedings of the 24th International Scientific Conference Reinforced plastics **2007**, 5, 37-42.

[2] Timoshensko, S.; Woinovski-Krieger, S. Theory of Plates and Shells **1959**, 2ed. McGraw – Hill, New York.

[3] Turvey, G.J.; Marshall, I.H. Buckling and Postbuckling Composite Plates **1995** Chapman & Hall, London.

[4] Šuba, O. Studium ohybové tuhosti stěn podzemních nádrží, vyráběných technologií rotomolding **2014** UTB Zlín.

VYUŽITIE PLAZMY PRE ÚPRAVU POLYMÉROV V MEDICÍNE

Bc. Valéria Csitáriová

Ústav prírodných a syntetických polymérov, Oddelenie plastov a kaučuku, FCHPT STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava 1

csitariova@gmail.com

Úvod

Polymérne materiály sú v súčasnosti vďaka svojim špecifickým vlastnostiam využívané v mnohých odvetviach nielen výroby a priemyslu, ale najmä bežného života a v neposlednom rade v medicínskych aplikáciách.

V medicínskej sfére sú polymérne materiály používané v rôznych podobách, ako napríklad vo forme katétrov, transfúznych vrecúšok, kĺbových náhrad, či ako netkané textílie používané ako náplaste alebo obväzové materiály.

Špecifické vlastnosti, ktoré predurčujú polyméry na ich skutočne široké využitie, sú napríklad pevnosť v ťahu a tlaku, odolnosť voči chemikáliám a iným degradantom, fyzikálna stabilita, nepriepustnosť pre plyny a kvapaliny či elektroizolačné vlastnosti. Mnohé z týchto vlastností sú nenahraditeľné najmä v medicínskych aplikáciách, no existuje však aj nevýhoda týchto materiálov, ktorá predstavuje prekážku pri ich použití, a tou je ich hydrofóbny charakter.

Experimentálna časť

Mnohé výskumné tímy na celom svete sa v posledných rokoch snažia hydrofóbny charakter polymérnych materiálov modifikovať rôznymi postupmi, z ktorých sa doposiaľ ako veľmi účinný ukázal spôsob úpravy povrchu takéhoto materiálu prostredníctvom plazmovej aktivácie.

Aktivácia polyméru plazmou spôsobí, že sa do povrchu včlenia hydrofilné funkčné skupiny, ktoré zmenia hydrofóbny charakter materiálu na čiastočne hydrofilný a takto upravený povrch môže byť následne použitý na medicínske aplikácie.

Keďže aktivácia povrchu plazmou je účinná len do malej hĺbky, nespôsobuje degradáciu materiálu a je vhodná na úpravu netkaných textílií.

V tejto práci sme použili nasledovné netkané textílie: polyuretán na polypropylénovej podložke, polyuretán na podložke zo zelenej viskózy a acetylcelulózu na podložke zo zelenej viskózy. Ako referenčnú kvapalinu sme zvolili destilovanú vodu.

Na aktiváciu polymérneho povrchu plazmou sme požili DCSBD.

DCSBD (diffuse coplanar surface barier discharge) je systém, ktorý generuje plazmový výboj prostredníctvom silného elektromagnetického poľa. DCSBD je metóda využívaná na fyzikálno-chemickú modifikáciu povrchov polymérov a jej výhodou je, že pri nej nevznikajú žiadne vedľajšie produkty.

Podstatu nášho merania tvorilo hodnotenie nasiakavosti netkanej textílie vodou, ktorú sme zisťovali prostredníctvom SEE systému (Surface Energy Evaluation System).

Povrchové zmeny po aktivácii plazmou na netkaných textíliách sa študovali aj mikroskopicky použitím skenovacieho elektrónového mikroskopu TESLA BS- 300 s digitalizačnou jednotkou TESCAN.

Výsledky, diskusia a záver

V práci boli použité netkané textílie z polyuretánu a acetylcelulózy. Zistilo sa, že netkané textílie z acetylcelulózy sú už samotné hydrofilné, preto sa aktivácia plazmou za účelom zlepšenia hydrofilných vlastností študovala iba na polyuretánových netkaných textíliách.

Zistilo sa, že zlepšenie hydrofilných vlastností polyuretánových netkaných textílií závisí od času aktivácie plazmou. Nasiakavosť samotnej polyuretánovej netkanej textílie bez podložky bola 310 sekúnd a po aktivácii plazmou 19 sekúnd.

Pri zvýšení času aktivácie plazmou z 2 sekúnd na 5 sekúnd sa nasiakavosť polyuretánových textílií na polypropylénovej podložke skrátila asi o 33 %, a to z 1077 sekúnd na 719 sekúnd.

Nasiakavosť netkaných textílií taktiež veľmi závisí od polyméru, z ktorého je vyrobená mechanická podložka (tiež vo forme netkanej textílie), preto sa študovala aj aktivácia plazmou z oboch strán. Zistilo sa, že keď sa polyuretánová netkaná textília na polypropylénovej podložke aktivovala 5 sekúnd z každej strany, nasiakavosť sa ešte skrátila na 618 sekúnd.

Nasiakavosť netkaných textílií aktivovaných plazmou sa s časom státia ešte skrátila.

SEM mikroskopické pozorovanie netkaných textílií pôvodných a aktivovaných plazmou nepreukázalo, že by došlo ku poškodeniu ich vlákien.

Literatúra

[1] JACOBS, T. et al. In *Plasma Chemistry and Plasma Surface*. **2012**, vol. 32, s. 1039 – 1073.
[2] SIRI, S. et al. Surface modification of electrospun PCL scaffolds by plasma treatment and addition of adhesive protein to promote fibroblast cell adhesion. In *Materials Science and Technology*. **2010**, vol. 26, s. 1292 – 1297.
[3] SIOW, K. S. et al. Plasma methods for the generation of chemically reactive surfaces for biomolecule immobilization and cell colonization. In *Plasma Processes and Polymers*. **2006**, vol. 3, s. 392 – 418.
[4] CUI, N. Y. – BROWN, N. M. D. Modification of the surface properties of a polypropylene (PP) film using an air dielectric barrier discharge plasma. In *Applied Surface Science*. **2002**, vol. 189, s. 31 – 38.
[5] BOGAERTS, A. et al. Gas discharge plasmas and their applications. In *Spectrochimica Acta, Part B – Atomic Spectroskopy*. **2012**, vol. 57, s. 609 – 658.
[6] DE GEYTER, N. et al. Study of the ageing behaviour of polymer films treated with a dielectric barrier discharge in air, helium and argon at medium pressure. In *Surface & Coatings Technology*. **2007**, vol. 201, s. 7847 – 7854.
[7] DESMET, T. et al. Nonthermal plasma technology as a versatile strategy for polymeric biomaterials surface modification. In *Biomacromolecules*. **2009**, vol. 10, s. 2351 – 2378.

Poďakovanie

Moje poďakovanie patrí doc. Ing. Ľudmile Černákovej, PhD. za jej odbornú pomoc, podporu a vedenie počas vypracovania tejto práce. Tiež chcem poďakovať konzultantke Ing. Márii Hnátovej za jej cenné rady a pomoc pri experimentálnej časti tejto práce .

ŠTÚDIUM STARNUTIA NETKANÝCH TEXTÍLIÍ Z BIODEGRADOVATEĽNÝCH POLYMÉROV

Bc. Nikola Fiľová

Ústav prírodných a syntetických polymérov, Oddelenie plastov a kaučuku, FCHPT STU v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava 1

nika.gajdosikova@gmail.com

Úvod

Netkané textílie z biodegradovateľných polymérnych materiálov sú predmetom výskumu predovšetkým kvôli významnej kombinácii hneď niekoľkých špecifických a užitočných vlastností. Patrí sem výborná mechanická a chemická stálosť, biokompatibilita, biodegradovateľnosť či toxická nezávadnosť. Vďaka ich výnimočnému charakteru prudko vzrástol ich význam v medicínskych aplikáciách, agrochémii, kozmetike či farmaceutickom priemysle v posledných rokoch. Environmentálne významným aspektom pre dôvod využívania netkaných textílii je ich degradácia na ekologicky nezávadné produkty.

Prekážkou pre mnohé aplikácie predstavuje nízka povrchová energia polymérnych materiálov, čo má za následok nízku hydrofilnosť netkaných textílií a zlé adhézne vlastnosti. Povrchovou úpravou textílií dokážeme zabezpečiť zlepšenie ich hydrofilnosti a adhéznych vlastností. Takáto modifikácia umožňuje naviazanie liečiv na ich povrch, čo rozširuje možnosti ich aplikácie ako bioaktívnych nosičov pre distribúciu liečiv.

Lacným a rýchlym spôsobom modifikácie povrchu je úprava plazmou. Dôležité je aj to, že pri tomto kontrolovanom procese nevznikajú žiadne vedľajšie produkty.

Hlavnou nevýhodou modifikácie povrchu plazmou je starnutie modifikovaného povrchu a teda zmena hydrofilnosti materiálu. K starnutiu dochádza v dôsledku svojvoľného rozpadu reaktívnych častíc, zmeny orientácie reťazcov a zabudovaných polárnych skupín do termodynamicky pravdepodobnejšieho stavu.

Experimentálna časť

Práca je venovaná štúdiu povrchovej modifikácie plazmou pri atmosférickom tlaku polyuretánových netkaných textílií vyrobených elektrospiningom, za účelom dosiahnutia lepšej zmáčateľnosti vodou. Výskum sa zaoberal najmä určením účinnosti modifikácie polyuretánu plazmou v atmosfére vzduchu a jej možnosti zlepšenia. Pri štúdiu sa použili rôzne časy aktivácie plazmou 3 až 7 sekúnd.

Je známe, že polypropylén je hydrofóbny, preto bolo predmetom našej štúdie aj modifikovanie polypropylénovej podložky, aby sme si overili, či hydrofilnosť PU netkaných textílií závisí len od samotného polyuretánu, alebo aj od jeho podložky.

Zaujímalo nás, do akej miery sa hydrofilnosť netkanej textílie po aktivácii plazmou s časom mení. Starnutie, resp. stálosť úpravy plazmou sa študovalo po 2 a 72 hodinách meraním kontaktných uhlov zmáčania vodou.

Pozorovaním zmien morfológie netkaných textílií po aktivácii plazmou pri použití rôznych expozičných časoch plazmovania sme skúmali vhodnosť úpravy netkaných textílií plazmou. Charakter štruktúry vlákien bol pozorovaný rastrovacím elektrónovým mikroskopom. Vzorky sa naniesli na kovový terčík a poprášili zlatom.

Výsledky, diskusia a záver

Polyuretánová netkaná textília spevnená podložkou z polypropylénovej netkanej textílie sa aktivovala plazmou za účelom zlepšenia jej zmáčateľnosti vodou. Vzorky sa aktivovali plazmou z jednej alebo oboch strán v čase 3 až 7 sekúnd.

Zistilo sa, že pri aktivácii plazmou 2 sekundy iba z jednej strany - polyuretánovej netkanej textílie, sa uhol zmáčania znížil z priemernej hodnoty 110,2° na hodnotu 86,7°, čo predstavuje 21,3 % zníženie.

Pri aktivácii plazmou z oboch strán, teda polyuretánovej netkanej textílie aj polypropylénovej podložky, sa najlepšie výsledky získali pri aktivácii polyuretánovej netkanej textílie 5 sekúnd a polypropylénovej podložky 5 sekúnd, kedy bol uhol zmáčania 83,3°. Hodnota uhlu zmáčania sa znížila o 26,9°, čo predstavuje zníženie o 24,4 %.

Pri štúdiu starnutia polyuretánových vzoriek aktivovaných plazmou sa zistilo, že po 2 hodinách starnutia sa hodnoty kontaktných uhlov mierne zvýšili a po 72 hodinách sa blížili ku hodnote okolo 95°.

Starnutím aktivovaných netkaných textílií sa zmáčanlivosť zhoršila v priemere o 3-5° pri plazmovaní polyuretánu a o 3-12° pri plazmovaní polyuretánu aj podložky.

Úprava netkaných textílií plazmou sa preukázala ako vhodná metóda vzhľadom k tomu, že nedošlo k výrazným zmenám morfológie netkaných textílií a teda degradácii vlákien vzoriek.

Literatúra

[1] GANCARZ,I.- POZNIAK, G.- BRYJAK, M. *Modification of polysulfone membranes. 3. Effect of nitrogen plasma, Eur. In* Polym. J. **2000** vol. 36, issue 8, page 1563.

[2] ARPAGAUS, C.- ROSSI, A.- ROHR, P. R. *Short-time plasma surface modification of HDPE powder in a plasma downer reactor—process, wettability improvement and ageing effects* In Appl. Surf. Sci. **2005** vol. 252, issue 5, page 1581.

[3] TOUFIK, M.- MAS, A.- SHKINEV, V. et.al *Improvement of performances of PET track membranes by plasma treatment,* In Eur. Polym. J. **2002** vol. 38 issue 2, page 203.

[4] 4.CHUNG, Y. M.- JUNG, M.J.- HAN, J. G. et. al *Atmospheric RF plasma effects on the film adhesion property,* In Thin Solid Films **2004** vol. 447, issue 354.

[5] HEGEMANN, D.- BRUNNER, H.- OEHR, C. *Plasma treatment of polymers for surface and adhesion improvement, Nucl.* In Instr. and Meth. **2003** vol. B 208, issue 281.

[6] M.R. SANCHIS, M.R.- O. CALVO,O.- O. FENOLLAR,O. et.al *Characterization of the surface changes and the aging effects of low-pressure nitrogen plasma treatment in a polyurethane film* In Polymer Testing **2008** vol. 27 pages 75–83.

Poďakovanie

Moje poďakovanie patrí doc. Ing. Ľudmile Černákovej, PhD. za odborné vedenie, cenné rady, podporu a trpezlivosť pri písaní tejto práce. Touto cestou si dovoľujem poďakovať aj Ing. Márii

Hnátovej za pomoc pri experimentálnych meraniach.

PRÍPRAVA MULTIKOMPONENTNÉHO PLNIVA DO GUMÁRENSKÝCH ZMESÍ

Bc. Peter Kuba

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Oddelenie plastov a kaučuku
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

peterkuba86@gmail.com

Gumárenské výrobky významne ovplyvňujú moderný priemysel a ekonomiku. Na celom svete sa každoročne spotrebuje 25 miliónov ton prírodného a syntetického kaučuku. Ako rastie svetové hospodárstvo a industrializácia zvyšuje sa aj dopyt po kaučukových výrobkoch, spojený s narastajúcimi nárokmi na environmentálne a ekologické hľadisko.

Cieľom predkladanej práce bola aplikácia multikomponentného plniva v gumárenských zmesiach. Pozoroval sa vplyv pripravených plnív na vulkanizačné charakteristiky, sieťovú hustotu, fyzikálno-mechanické vlastnosti, morfologickú štruktúru, reologické vlastnosti a dynamicko-mechanické vlastnosti zmesí a vulkanizátov na báze reálnej receptúry NBR kaučuku.

Boli pripravené dvojkomponentné plnivá, ktorých základ tvoril termoplastický škrob, kde jeho časť (10% hmot.) bola nahradená celulózou, oxidom kremičitým a hydrolyzátom kolagénu. Vlastnosti zmesí plnených dvojkomponentnými plnivami boli porovnávané so zmesami obsahujúcimi natívny kukuričný škrob a termoplastický škrob. Na základe získaných výsledkov možno vysloviť nasledovné závery:

- Pevnosť v ťahu pri pretrhnutí mala mierne klesajúcu tendenciu s nárastom koncentrácie plnív. Ťažnosť pri pretrhnutí vulkanizátov mierne vzrástla s prídavkom všetkých typov plnív.
- Neboli pozorované výraznejšie rozdiely vo fyzikálno-mechanických vlastnostiach v závislosti od typu plniva.
- Aplikácia termoplastického škrobu a jeho kombinácií s ďalšími plnivami umožňuje zabezpečiť lepšiu kompatibilitu s kaučukovou matricou. Najviac podobné viskozitné parametre s kaučukovou matricou má plnivo termoplastický škrob – oxid kremičitý. S plnivami obsahujúcimi termoplastický škrob dochádzalo k miernemu poklesu viskozity zmesí, v prípade natívneho kukuričného škrobu viskozita v porovnaní s neplnenou zmesou vzrástla.

- S aplikáciou plnív obsahujúcich termoplastický škrob dochádza k poklesu hodnoty tan delta a súčasne je možné pozorovať posun teploty sklovitého prechodu Tg k vyšším teplotám.

Takto modifikované kaučuky sú veľmi dôležitými materiálmi pre gumárenské výrobky, najmä v automobilovom priemysle, ktorý každoročne produkuje niekoľko miliónov ton odpadu a zaťažuje tak životné prostredie. Vďaka týmto biodegardovateľným materiálom môžeme v budúcnosti znížiť celkovú spotrebu kaučuku a významne tak prispieť ku ochrane životného prostredia. [1]

1. KYSELÁ, G. - HUDEC I. - ALEXY P. 2010. *Výroba a spracovanie kaučukov a gumy*. Bratislava, Vazovova 5: Nakladateľstvo STU, 2010. 269 s. ISBN: 978-80-227-3324-3

VPLYV ŠKROBU NA VYBRANÉ VLASTNOSTI ZMESÍ NA BÁZE NBR KAUČUKU

Autor: Andrea Kvasničáková
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU
Ústav prírodných a syntetických polymérov
kvasnicakova.andrea@gmail.com

1. Úvod

Biopolyméry v súčasnej dobe nachádzajú čoraz širšie uplatnenie v gumárenskom priemysle. Čoraz väčší dôraz sa kladie na ekológiu a optimalizáciu ceny gumárenských výrobkov. Tieto problémy možno vyriešiť aplikáciou biopolymérov do kaučukových zmesí. Výhodou týchto materiálov je ich biologická odbúrateľnosť, taktiež ich dostupnosť a prijateľná cena. Okrem toho použitie vhodne modifikovaných biopolymérov v kaučukových zmesiach dokonca môže zlepšiť ich vlastnosti.

Medzi potenciálnymi plnivami, s ktorými sa v reálnej praxi pracuje sú celulóza, lignín, drevná múčka a škrob.

2. Experimentálna časť

Zmesi sa pripravovali miešaním. Modelové zmesi okrem kaučuku ako matrice a natívneho kukuričného škrobu, resp. plastifikovaného a termoplastického škrobu ako plniva obsahovali aktivátory vulkanizácie (stearín a ZnO) a sírny vulkanizačný systém. Termoplastický škrob bol pripravený na dvojzávitovkovom vytlačovacom zariadení. Škrobové plnivá boli pridávané do zmesi v množstvách 0, 5, 10, 15, 20 a 25 dsk. Na pripravených zmesiach sa vyhodnocovali vulkanizačné charakteristiky: spracovateľská bezpečnosť (t_{s1}), optimálny čas vulkanizácie (t_{c90}) a zmena krútiaceho momentu počas vulkanizácie (dM). Na dolnotlakovom hydraulickom lise sa zo zmesí vylisovali platničky, z ktorých sa vysekávali telieska na meranie fyzikálno-mechanických vlastností zmesí. Meranie sa uskutočnilo na trhacom zariadení, pričom boli stanovené nasledujúce fyzikálno – mechanické parametre: pevnosť v ťahu, ťažnosť pri pretrhnutí, modul M100 a tvrdosť. Z pripravených vulkanizátov sa ďalej vyhodnocovala sieťová hustota, dynamicko-mechanické vlastnosti a sledovala sa morfológia lomových plôch elektrónovým mikroskopom.

3. Výsledky a diskusia

Experimentálna časť práce bola venovaná štúdiu aplikácie termoplastického škrobu v reálnych gumárenských zmesiach na báze butadién - akrylonitrilového kaučuku. Odskúšali sa dva spôsoby prípravy plastického škrobu a namerané vlastnosti sa porovnávali so zmesami plnenými natívnym kukuričným škrobom. Zistilo sa, že zmeny vo vulkanizačných charakteristikách a sieťovej hustote sú minimálne a nebudú závisieť od spôsobu plastifikácie škrobu. Vplyvom prídavku skúmaných škrobov dochádzalo k miernemu poklesu pevnosti v ťahu pri pretrhnutí a modulu M100, ťažnosť a tvrdosť vulkanizátov sa prakticky v celom koncentračnom rozsahu nemenila. Samotná plastifikácia alebo spôsob plastifikácie, pri testovanej koncentrácií zmäkčovadla a modifikátora v škrobe majú len minimálny vplyv na výsledné fyzikálno-mechanické vlastnosti. Snímky lomových plôch vulkanizátov z elektrónovej mikroskopie poukazujú na dezintegráciu škrobových zŕn v procese prípravy termoplastického škrobu na dvojzávitovkovom extrúdery pri zvýšenej teplote.

4. Záver

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že prvotný prieskum aplikácie natívneho a termoplastického škrobu poukazuje na možnosť jeho využitia ako plniva v testovanej reálnej receptúre na báze butadién-akrylonitrilového kaučuku. Bude však potrebné preskúmať jeho vplyv v širšom koncentračnom rozsahu v kaučukovej zmesi a taktiež vplyv rôzneho obsahu zmäkčovadla a modifikátora v termoplastickom škrobe.

OPTIMALIZÁCIA ZLOŽENIA POLYMÉRNYCH ZMESÍ KYSELINY POLYMLIEČNEJ A POLYHYDROXYBUTYRÁTU S PRÍDAVKOM VHODNÉHO ZMÄKČOVADLA

Viktória Richterová

Slovenská technická univerzita v Bratislabe
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
Ústav prírodných a syntetických polymérov
Radlinského 9, 812 37 Bratislava

viktoria.richterova@gmail.com

Úvod

Záujem o biodegradovateľné polyméry získaných z obnoviteľných zdrojov v súčasnosti narastá či už pre zmiernenie environmentálnej záťaže pri ich likvidácii v porovnaní s konvenčnými polymérnymi materiálmi, ale aj z dôvodu, že sa nevyrábajú z fosílnych zdrojov, ktorých spotreba v priemysle stále narastá.
Ide totiž o materiály, ktorých rozklad prebieha vďaka biologickej aktivite a metabolizmu mikroorganizmov.

Do skupiny polymérov schopných biodegradácie, získaných z prírodných obnoviteľných zdrojov patrí kyselina polymliečna (PLA), ktorá je po chemickej stránke lineárny, alifatický, termoplastický polyester. Aplikácia PLA je obmedzená jej vysokou priepustnosťou vodných pár, či nízkou húževnatosťou. Polyhydroxybutyrát (PHB) sa získava z bakteriálnych zdrojov. Jedná sa o vysoko kryštalický, termoplastický materiál. Okrem schopnosti biodegradácie je aj biokompatibilný. Oba polyméry sa v technológii využívajú na výrobu obalových materiálov. Jednou z možností zlepšenia nedostatočných spracovateľských, bariérových, či fyzikálno-mechanických vlastností týchto polymérov je ich vzájomné miešanie, pričom sa získa produkt s odlišnými vlastnosťami. Cieľom tejto práce je optimalizovať zmesi PLA a PHB s prídavkom vhodného zmäkčovadla za účelom zlepšenia ich fyzikálno – mechanických vlastností.

Experimentálna časť

Zmesi obsahujúce kyselinu polymliečnu a polyhydroxybutyrát s prídavkom ATBC, ktorý slúžil v zmesi ako zmäkčovadlo, boli pripravené mechanickým zmiešaním a následným spracovaním pomocou dvojzávitovkového zariadenia. Zo získaných granulátov sa pomocou jednozávitkoveho

zariadenia pripravili monofily, ktoré slúžili na meranie fyzikálno-mechanických vlastností študovaných zmesí. Najskôr sa určil priemer monofilov mikrometrom a na trhacom zariadení sa vykonala ťahová skúška. Zo získanej ťahovej krivky sa určilo pomerné predĺženie pri pretrhnutí (ε_b), pevnosť v ťahu (σ_b) a pevnosť na medzi klzu (σ_y).

Výsledky a diskusia

Experiment je zameraný na optimalizáciu fyzikálno-mechanických vlastností biodegradovateľných polymérnych zmesí na báze PLA/PHB/ATBC, pričom zreteľ sa kladie na vysoké hodnoty pevnosti pri pretrhnutí pri zachovaní čo najvyšších hodnôt pomerného predĺženia pri pretrhnutí. Meraniu predchádzal päťúrovňový, dvojfaktorový plánovaný experiment, ktorý slúžil pre výber zmesí s optimalizovaným zložením, použitých pri ďalšom výskume.

Zistilo sa, že práve zvýšený obsah zmäkčovadla ATBC v zmesi (17-19%) vplýva pozitívne na pevnosť pri pretrhnutí, pričom najvyššie hodnoty pomerného predĺženia vykazujú vzorky s najvyšším zastúpením PHB (16-18%). Pevnosť pri pretrhnutí použitých monofilov však nepriaznivo ovplyvňuje vyšší pomer polyhydroxybutyrátu voči kyseline polymliečnej.

Záver

V rámci experimentu bol preskúmaný rôzny vzájomný pomer zložiek kyseliny polymliečnej a polyhydroxybutyrátu na fyzikálno – mechanické vlastnosti vláknitých štruktúr pripravených z biodegradovateľnej polymérnej zmesi, ktoré pozitívne ovplyvnil prídavok zmäkčovadla – acetyltributylcitrátu. Zistilo sa, že k výrazným zmenám fyzikálno-mechanických vlastností pripravených zmesí ani počas doby skladovania jedného mesiaca nedochádza.

Výsledky práce je možné použiť pri ďalšom vývoji biodegradovateľných polymérnych zmesí typu PLA/PHB/ATBC určených pre výrobu vláknitých materiálov.

Literatúra

[1] Kicková, M.; Herditsky, A. História a vývoj výroby plastov.[online]. Košice: In *Transfer inovácii*, **2008**. 144-[1] 146s. Dostupné na internete: http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/11-2008/pdf/144-146.pdf

[2] Leja, K.; Lewandowicz, G. Polymer Biodegradation and Biodegradable Polymer – a Review. Poznaň: In *Pol. J. Environ. Stud.* **2010**, vol. 19, s. 255-266. ISSN: 1230-1485

[3] Rudnik, E. Compostable polymers In *Elsevier*. **2008**, s.91-163 ISBN: 978-0-08-045371-2

TESTOVANIE ODOLNOSTI KAUČUKOVÝCH MATERIÁLOV S OBSAHOM BIOPOLYMÉROV VOČI PÔSOBENIU VYBRANÝCH VPLYVOV PROSTREDIA

Autor: Bc. Martin Štilla

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU

Ústav prírodných a syntetických polymérov

martin.stilla@gmail.com

1. Úvod

Nové typy gumárenských zmesí s obsahom biopolymérov ako je škrob, lignín alebo celulóza sú potenciálne využiteľné v gumárenskom priemysle. Dôvodom výskumu prírodných polymérov ako plnív do gumárenských zmesí je ich biodegradovateľnosť, relatívne nízka cena a schopnosť modifikovať niektoré vlastnosti vulkanizátov. Prítomnosť biodegradovateľnej zložky v gumárenskej zmesi môže uľahčiť jej likvidáciu, prípadne recykláciu po uplynutí úžitkovej doby výrobku.

Pred praktickým použitím nových materiálov v priemysle je nutné vykonať množstvo testov ich vlastností. Kaučukové zmesi pripravené v rámci tejto práce obsahovali biodegradovateľné prírodné polyméry, ktoré v prírodnom prostredí degradujú účinkom prítomných mikroorganizmov. Preto bola testovaná odolnosť vulkanizátov s obsahom škrobu a celulózy podľa normy ASTM G 21 – 09, ktorá sa zaoberá testovaním odolnosti polymérov voči mikroorganizmom.

2. Experimentálna časť

V tejto práci sme pripravili zmesi na báze prírodného kaučuku s obsahom vláknitej celulózy a zmesi na báze syntetického butadiénakrylonitrilového kaučuku s obsahom natívneho kukuričného škrobu, ako plnivami. Pripravené kaučukové zmesi boli vulkanizované. Na základe normy ASTM G 21-9 sme pripravili na vykonanie testu odolnosti vulkanizátov voči mikroorganizmom vzorky kruhového

tvaru s priemerom 5 cm. Pripravili sme si pevné a kvapalné minerálne médium do ktorého sme vzorky umiestnili a suspenzie spór hubovitých plesní, ktoré sme na vzorky naniesli. Takto sme to nechali pôsobiť po dobu, akú odporúča norma. Po dokončení experimentu sme vykonali skúšku tvrdosti vulkanizátov podľa normy STN ISO 7619 (621432) a pozorovanie optickým mikroskopom OLYMPUS BX51.

3. Výsledky a diskusia

Experimentálna časť bola venovaná odolnosti vulkanizátov s obsahom biopolymérov voči vplyvu mikroorganizmov. Po ukončení experimentu sme na základe vizuálneho pozorovania povrchov určili približný stupeň pokrytia povrchu plesňou podľa normy ASTM G 21-9, pričom sme zistili vysoký stupeň pokrytia pri všetkých vzorkách okrem vzorky, ktorá sa skladala iba z prírodného kaučuku bez celulózy.

Pre doplnenie výsledkov experimentu sme pripravili snímky povrchov pomocou optického mikroskopu, na ktorých sme pozorovali viditeľnú zmenu štruktúry povrchov.

Vzorky, ktoré boli použité pri skúške odolnosti voči mikroorganizmom sme po ukončení testu podrobili skúške tvrdosti. Pričom sme porovnávali hodnoty odmerané tvrdomerom pred a po experimente. Výsledok nám ukázal, že pri žiadnej vzorke sa nezmenila tvrdosť materiálu.

4. Záver

Získané výsledky nám ukázali, že pri vzorkách prírodného kaučuku s obsahom celulózy, sme najvýraznejšiu mikrobiálnu aktivitu zaznamenali na vzorke s najvyšším obsahom celulózy a najnižšiu pri vzorke s najnižším obsahom čo znamená, že s rastúcim obsahom celulózy v zmesiach sa znížila ich odolnosť voči aplikovaným mikroorganizmom.

U všetkých vzoriek na báze syntetického butadiénakrylonitrilového kaučuku sme pozorovali vysoký stupeň rastu plesňovitých húb, na celom povrchu. Na základe toho vyplýva, že prítomnosť škrobu nespôsobila výraznú zmenu schopnosti použitých mikroorganizmov využiť ich ako substrát.

Pri uskutočnenom teste tvrdosti sme zistili, že nedošlo k takmer žiadnej zmene hodnôt tvrdosti pred a po vykonaní experimentu.

Technológie ochrany životného prostredia

PROBLÉMY REZISTENCIE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* V ODPADOVÝCH VODÁCH

Stanislava Vlčková[1] , Tomáš Mackuľak[1], Alžbeta Medveďová[2]

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU Bratislava
[1]Oddelenie environmentálneho inžinierstva, [2]Oddelenie výživy a hodnotenia potravín

s.vlckova25@gmail.com

Úvod

V súčasnosti je možné vďaka pokročilým analytickým postupom identifikovať v odpadových vodách (OV) rôzne druhy chemických zlúčenín, ktoré sa vyskytujú vo veľmi nízkych koncentráciách (nanogram/liter). Vďaka tomuto pokroku sledujeme ich výskyt v rôznych druhoch OV ako aj ich pôsobenie na rôzne zložky životného prostredia. Z kategórie liečiv sú v prvom rade skúmané antibiotiká a ich metabolity [2].

Antibiotiká (ATB) sú definované ako látky, ktoré sú produkované najmä mikroorganizmami (alebo synteticky) a dokážu aj v nízkych koncentráciách inhibovať rast iných druhov organizmov. Poznáme viac ako 150 druhov ATB, pričom ich delíme do rôznych skupín. Najčastejšie delenie je podľa mechanizmu ich účinku [1]. Rezistencia mikroorganizmov voči ATB je v súčasnosti veľmi diskutovaná téma. Podľa WHO je rezistencia definovaná ako schopnosť baktérií prežiť pôsobenie nízkej koncentrácie antimikrobiálnej zlúčeniny. Vznik rezistencie voči ATB môže byť spôsobený mnohými príčinami [2].

K najčastejšie skúmaným rezistentným baktériám patrí *Staphylococcus aureus.* Je to nepohyblivá, grampozitívna, fakultatívne anaeróbna baktéria netvoriaca spóry. Často je prítomný v nízkych množstvách v potravinách živočíšneho pôvodu alebo v potravinách, ktoré boli v kontakte s človekom. *S. aureus* sa teda prirodzene vyskytuje u človeka a to na pokožke a slizniciach, v nosohltane, nose, gastrointestinálnom trakte, ale aj vo vlasoch ľudí. Pôsobí ako potenciálny patogén a vyvoláva hnisavé zápalové ochorenia, pooperačné infekcie rán a iné zdravotné problémy [3]. Baktérie *S. aureus* sú rezistentné voči mnohým druhom ATB, predovšetkým voči meticilínu a penicilínu. Preto tieto kmene dostali pomenovanie MRSA, t.j. meticilín rezistentné stafylokoky. Vo vyšších koncentráciách sa vyskytujú hlavne na odtoku z nemocničných zariadení [2].

Výsledky a diskusia

V tejto práci som sledovala koncentráciu *S. aureus v* odpadových vodách, ako aj zastúpenie jeho rezistentných kmeňov. Na zistenie týchto informácií som použila zrieďovaciu kultivačnú metódu na selektívnom Baird-Parkerovom agare. Z výsledkov je zrejmé, že *S. aureus* patrí medzi bežné mikrobiálne kontaminanty odpadových vôd.

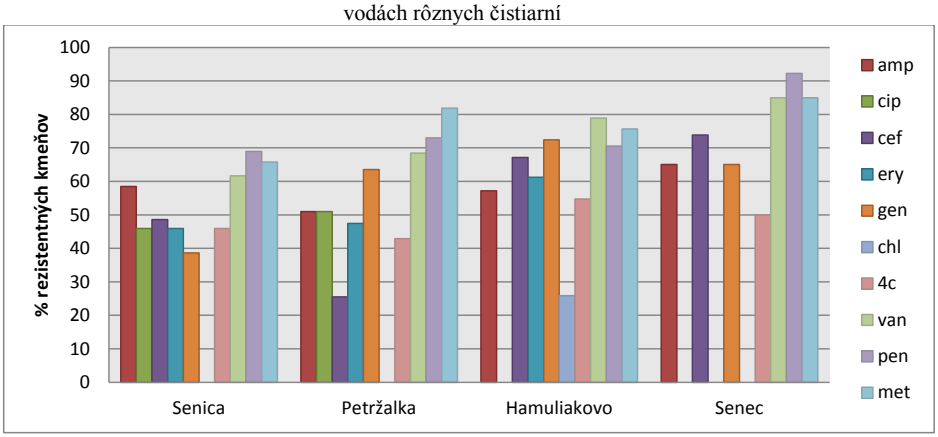
Tab. 1 Zastúpenie celkových stafylokokov a *S. aureus* (log KTJ/ml) v prítoku a odtoku z ČOV

	Počet ekvivalentných obyvateľov	***Prítok***		***Odtok***	
		Celkové stafylokoky	***S. aureus***	**Celkové stafylokoky**	***S. aureus***
Petržalka	107 872	3,96	3,04	1,12	0,46
Senica	21 681	3,73	2,74	1,22	0,20
Senec	14 617	2,91	2,00	0,65	-
Hamuliakovo	11 355	3,59	2,70	0,71	-

Z Tab. 1 je zrejmé, že v procese čistenia odpadových vôd sa koncentrácia *S. aureus* znižuje. Bunky sa pravdepodobne čiastočne zachytávajú na tuhých časticiach a ďalej sa nachádzajú v kale, kde ich počty môžu byť vyššie ako v pritekajúcej vode. Ďalším dôvodom zníženia koncentrácie *S. aureus* na odtoku je jeho fyzikálna, chemická alebo biologická inhibícia v procese čistenia vôd. Z Tab.1 tiež vyplýva, že okrem tohto potenciálneho patogénneho druhu sa vo vodách nachádzajú aj iné druhy rodu *Staphylococcus*, stanovované ako celkové stafylokoky.

Následne som sledovala zastúpenie rezistentných kmeňov baktérie *S. aureus*. V grafe 1 udávam ich percentuálne zastúpenie, pričom som sa riadila európskou normou EUCAST, ktorá však neudáva rezistenciu voči meticilínu. Pre toto antibiotikum som preto použila americkú normu CLSI. Z grafu je vidieť, že množstvo rezistentných kmeňov tohto ľudského patogénu je znepokojivé. Ich podiel v pritekajúcich vodách je vo väčšine prípadov na sledovaných čistiarňach vyšší ako 50 %, čo značí, že mnoho v humánnej medicíne používaných antibiotík je voči tejto baktérii neúčinných. Jedná sa predovšetkým o penicilín, meticilín, vankomycín a ampicilín. Za najúčinnejšie ATB môžeme považovať chloramfenikol, pri ktorom bola účinnosť 100 % a to v Petržalke, Senici a Senci.

Graf 1. Podiel rezistentných kmeňov *S. aureus* voči vybraným druhom ATB v odpadových vodách rôznych čistiarní



Záver

S. aureus sa nachádza všade okolo nás. Problémová je však jeho neustále sa zvyšujúca rezistencia voči mnohým druhom antibiotík. Zatiaľ medzi najúčinnejšie ATB patrí chloramfenikol. Ale tým, že poznáme mnoho mechanizmov predávania rezistencia táto účinnosť nie je absolútna a môžeme očakávať jej neustále znižovanie. Preto je veľmi dôležité sledovať tieto rezistentné kmene a snažiť sa ich čo najefektívnejšie eliminovať.

Literatúra

[1] Hudecová D.; Šimkovič M., Mikrobiológia,Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2011, ISBN 978-80-227-3600-8
[2] Ondrejkovičová a kol., Chémia neoddeliteľná súčasť prírodných vied, Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2015, ISBN 978-80-89597-27-7
[3] Valík, Ľ.; Pracher V., Pôvodcovia ochorení z požívatín a minimalizácia ich rizika. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2009, ISBN 978-80-227-3200-0.

Výskyt a sledovanie ilegálnych drog na bankovkách z hudobných festivalov a bežného obehu v strednej Európe

Autori: Paula Brandeburová, Tomáš Mackuľak, Jozef Tichý

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva

brandeburova.paula@gmail.com

1. Úvod

Mikropolutanty, medzi ktoré patria liečivá či drogy sa v súčasnej dobe vyskytujú v rôznych zložkách životného prostredia. Podrobnejšie monitorovaný je najmä ich výskyt v odpadových vodách (Birošová et al., 2014). Tieto odborné štúdie sa na základe tohto monitoringu snažia získať údaje o ich spotrebe a následne porovnať spotrebu v jednotlivých krajinách sveta (Mackuľak et al., 2014).

Postupne boli ilegálne drogy a ich metabolity nájdené aj v ovzduší alebo na bankovkách v rôznej nominálnej hodnote (Armenta and de la Guardia, 2008). Za posledných 15 rokov preukázalo niekoľko štúdií, že významný počet britských libier, eur a amerických dolárov vykazovalo stopy najmä drogy kokaín (Armenta and de la Guardia, 2008). Toto zistenie sa dalo predpokladať, keďže pri obchodovaní s drogami sú bankovky priamo prítomné, takisto mnoho užívateľov používa zbalené bankovky ako prostriedok na šnupanie (EMCDDA, 2014).

Táto štúdia sa zamerala na výskyt psychoaktívnych látok a ilegálnych drog na bankovkách získaných zo stredoeurópskych festivalov v Rakúsku, Českej a Slovenskej republike. Počas trvania štúdie od júna do septembra 2014 bolo analyzovaných 40 bankoviek a 25 mincí o rôznych nominálnych hodnotách, menách a porovnaných s bankovkami získanými z bežného obehu (40 ks) štyroch analyzovaných stredourópskych krajín. Analýza bola realizovaná pomocou LC – MS/MS.

Charakteristika jednotlivých festivalov

- Multikultúrny festival každoročne sa konajúci na západnom Slovensku patrí s počtom účastníkov okolo 30 000 medzi najväčšie festivaly na Slovensku. Hlavné hudobné

štýly festivalu sú pop, rock, folk a dance. Analyzované bankovky s festivalu boli v 5 a 10 eurovej hodnote po 5 kusov.

- Folkový festival Lodenica je slovenský festival zameraný na country, folkovú hudbu a trampskú hudbu. Koná sa každoročne blízko Piešťan. Počet účastníkov sa pohybuje okolo 10 000. Analyzované bankovky boli v 5 a 10 eurovej hodnote vždy po 5 kusov.
- Festival v Českej republike je rockový a patrí medzi najväčšie. Koná sa od roku 2007 v okolí Hradca Králové a účasť sa pohybuje okolo 30 000 účastníkov. Analyzované bankovky boli v hodnote 100 a 200 Kč vždy po 5 kusoch.
- Analyzovaný hudobný festival v Rakúsku patrí medzi najväčšie hudobné podujatia v tejto krajine. Je zameraný hlavne na elektronický hudobný štýl. Odhadovaný počet účastníkov je okolo 50 000. Analyzované bankovky boli v 5 a 10 eurovej hodnote vždy po 5 kusoch.

Záver

Táto štúdia sa zaoberala výskytom 24 psychoaktívnych látok (MDMA, kotinín, metamfetamín, amfetamín, heroín, kokaín, benzoylekgonín, katinón, kodeín, risperidón, oxykodón, 6 – acetylmorfín, LSD, OH – LSD, ketamín, norketamín, mefedron, tramadol, midazolam, venlafaxín, oxazepam, norburenorfín, EDDP a metadón) na bankovkách získaných jednak z obehu štyroch stredoeurópskych krajín (Poľsko, Maďarsko, Česká republika a Slovensko) a následne štyroch hudobných festivaloch rôznych hudobných štýlov (multikultúrny, rockový, country a elektro). Počas štúdie bolo analyzovaných aj 25 mincí získaných z dvoch festivalov (multikultúrny festival na Slovensku a rockový festival v Českej republike) o nominálnej hodnote 1 euro, 5, 10, 20 a 50 Kč. Bolo zistené, že české bankovky boli kontaminované najmä drogou metamfetamín, takisto ako aj slovenské eurá. Stredoeurópske bankovky z bežného obehu (zloté, české koruny, maďarské forinty) neboli veľmi významne kontaminované drogou kokaín. Toto však neplatí pre slovenské eurá, kde je hlavnou kontaminujúcou drogou okrem metamfetamínu aj kokaín. Pri bankovkách získaných z festivalov bolo zistené, že na Slovensku a v Českej republike sú kontaminované hlavne metamfetamínom, v Rakúsku dominoval najmä kokaín.

Poďakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore MŠVVaŠ SR v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Univerzitný vedecký park STU Bratislava (UVP STU Bratislava), ITMS 26240220084, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

NEMOCNICE – KONTINUÁLNY ZDROJ LIEČIV V ODPADOVÝCH VODÁCH

Ivana Horáková, Dušan Žabka, Tomáš Mackuľak, Marian Vojs

STU – Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
Ústav chemického a enviromentálneho inžinierstva

horakova.iv@gmail.com, zaba191994@gmail.com

Úvod

Počas posledných desaťročí sa stal výskyt mikropolutantov vo vodnom prostredí celosvetovým problémom. Mikropolutanty sú bežne prítomné v odpadových vodách v stopových množstvách (ng/l až g/l) [1-4]. Jedným z hlavných zdrojov, ktoré je možné považovať za bodové kontinuálne zdroje patria zdravotnícké zariadenia[2-4, 8,9]. Preto sa čoraz viac odborných prác zameriava na monitoring liečiv, stimulantov a drog v odpadových vodách z týchto zariadení. Mikropolutanty a hlavne rezistentné typy baktérií z nemocníc sa následne cez komunálnu kanalizáciu dostávajú až na čistiareň odpadových vôd, kde sa len obmedzene rozkladajú. Táto skutočnosť prispieva k ich hromadeniu v povrchových vodách, kde sa môžu tieto typy mikropolutantov vyskytovať v koncentráciách aj nad hodnotu 1 µg/l[1-8].Za účelom odstránenia liečiv a drog z odpadových vôd zdravotných zariadení boli vyvinuté viaceré oxidačné postupy ako Fentonova reakcia, železany, ozonizácia či anodická oxidácia pomocou bórom dopovaných diamantových elektród (BDDE) [2]. Pokročilé oxidačné procesy (AOPs) nám umožňujú predúpravu kontaminovanej vody do takej podoby, že v ďalšom kroku je biologický stupeň schopný vzniknuté fragmenty využiť aj ako zdroj organického substrátu. Účinnosť jednotlivých metód AOPs spočíva hlavne v generovaní vysoko reaktívnych voľných radikálov, napr. hydroxylových radikálov (HO•) s vysokou hodnotou oxidačného potenciálu a so schopnosťou účinne eliminovať široké spektrum rôznych mikropolutantov. Štúdia sa zameriava aj na využitie železanov a anodickej oxidácie cez BDDE[1,2]. V prípade anodickej oxidácie sa upriamuje pozornosť na použitie nového materiálu: bórom dopovaných diamantových elektród, ktoré sú schopné na svojom povrchu rozkladať vodu na radikály, peroxid vodíka a ozón. Tieto vlastnosti BDDE z nich robia jeden z najsľubnejších elektródových materiálov pri čistení polutantov z odpadových vôd. Železany zaraďujeme medzi silné oxidačné činidlá, ktoré sú schopné degradovať rôzne typy liečiv a drog vyskytujúcich sa v odpadových vodách. Veľkou výhodou železanov je aj ich minimálne zaťaženie životného prostredia, keďže po ich reakcii dochádza k vzniku hydroxidu železitého.

Výsledky a diskusia

V prvej časti našej štúdie sme sa venovali výskytu 22 často predpisovaných liečiv a drog v odpadových vodách dvoch zdravotníckych zariadení. Namerané výsledky odpadových vôd poukazujú napríklad na značnú koncentráciu liečiva tramadol (258 až 2429 ng/L). Ďalšími zlúčeninami, ktorých koncentrácia dosiahla hodnotu nad 400 ng/l boli kotinín (max 6727 ng/L), metoprolol (max 2567 ng/L), venlafaxin (max 603 ng/L), bisoprolol (max 5163 ng/L) aranitidin (max 1396 ng/L). Z tohto dôvodu boli v ďalšom kroku podrobené odpadové vody z centrálnej nemocnice vybraným degradačným procesom. Na čistenie odpadových vôd boli použité silné oxidačné postupy ako súželezany a bórom dopované diamantové elektródy. Pri použití obidvoch postupov sme pozorovali značnú účinnosť pri degradácii liečiv, ktoré boli odstránené pod limit detekcie LC-MS/MS.

Záver

V našej štúdii sme za zamerali na analýzu často predpisovaných liečiv a drog v odpadových vodách dvoch vybraných zdravotníckych zariadení v Bratislave. Pomocou LC – MS/MS bolo v odpadových vodách analyzovaných 22 liečiv a drog. Taktiež boli analyzované aj prítomné, voči antibiotikám rezistentné typy baktérií. Bolo zistené, že medzi najkoncentrovanejšie zlúčeniny patria tramadol (max 2429 ng/L) a kotinín (max 6727 ng/L). V ďalšej časti práce bola odpadová voda z centrálnej nemocnice Bratislava podrobená oxidačným procesom s cieľom zaistenia celkovej dezinfekcie a zníženia obsahu hlavne liečiv a drog. Vysokú účinnosť dosahovali obidva skúmané postupy. BDDE u väčšiny liečiv boli schopné znížiť koncentráciu o viac ako 80%.

Poďakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia, ITMS:2624012000 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a za podpory grantovej schémy na podporu excelentných tímov mladých výskumníkov v podmienkach STU v Bratislave: Výskyt liečiv, drog a rezistentných typov baktérií v odpadových vodách zo zdravotných zariadení na Slovensku a ich možné odstránenie pomocou progresívnych procesov.

Literatúra

[1] Luo Y.; Guo W.; et al. ScienceoftheTotalEnviron. **2014** 473–474: 619–641
[2] Stasinakis AS. Global NEST Journal **2008** 3: 376–385
[3] Kovalova L.; Siegrist H.; Singer H.; Wittmer A.; McArdell CS.; EnvironSciTechnol. **2012** 46:1536–45.
[4] Verlicchi P.; AlAukidy M.; Galletti A.; Petrovic M.; Barceló D. SciTotalEnviron **2013**. 430:109–18.
[5] Saussereau, E.; Lacroix, Ch.; Guerbet, M.; Cellier, D.; Spiroux, J.; Goulle, P.J. EnvironContamToxicol. **2013** 91, 171–176.
[6] NHIC (NationalHealthInformation Center) StatisticSurveys. http://www.nczisk.sk/en/Pages/default.aspx. [Accessed on November 3, 2014].
[7] Mackuľak, T.; Škubák, J.; Grabic, R.; Ryba, J.; Birošová, L.; Fedorova, G.; Špalková, V.; Bodík, I., Sci. TotalEnviron. **2014** 494–495: 158–165.
[8] Kümmerer K. Chemosphere. **2009** 75: 435–441.
[9] Verlicchi P.; AlAukidy M.; Zambello E. SciTotalEnviron. **2015** 514: 467–491.

NÁBEH NITRITAČNÉHO REAKTORA A JEHO LABORATÓRNE PREVÁDZKOVANIE

Denisa Mikušová, Zuzana Imreová, Miloslav Drtil
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava
deni.mik@gmail.com

Úvod

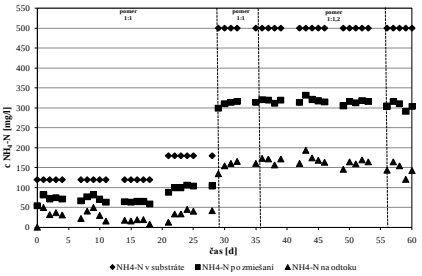
V dôsledku zvyšujúcej sa špecifickej produkcie dusíka na obyvateľa a znečistenia priemyselných odpadových vôd, sa hľadajú efektívne metódy odstraňovania dusíka z odpadových vôd (OV). Štandardne sú využívané biologické spôsoby čistenia OV v čistiarňach odpadových vôd (ČOV) procesm nitrifikácia (dvojstupňová biochemická oxidácia amoniakálneho dusíka NH_4-N na dusitany NO_2-N a v ďalšom kroku na dusičnany NO_3-N; AOB – Ammonium oxidizing bacteria a NOB – Nitrite oxidizing bacteria) a denitrifikácia (redukcia NO_3-N na plynný N_2).[1] Zaujímavou alternatívou čistenia OV s vysokým obsahom dusíka sa javia najmä nitritácia a denitritácia, pričom by sa znížili prevádzkové náklady v porovnaní so štandardnými. Pri nitritácii sa NH_4-N oxidujú len na NO_2-N, ktoré sa v procese denitritácie zredukujú na N_2. Je potrebné zabezpečiť rast AOB a inhibíciu NOB. Pozitívny vplyv má nízka koncentrácia kyslíka pod 1mg/l. Takto je možné ušetriť 25 % stechiometricky potrebného kyslíka a 40 % organického substrátu v porovnaní s nitrifikáciou/denitrifikáciou. [1,2] Dôležitým faktorom pre priebeh nitritácie je substrátová resp. produktová inhibícia. Z predošlého experimentu [3] sa ukázalo, že vplyv pH a s ním súvisiace formy NH_4-N resp. HNO_2 sú rozhodujúcimi faktormi nitritácie. Zmenu pH možno zabezpečiť zvýšením $cHCO_3^-$. Z [3]vyplynulo, že s pomerom HCO_3^-: NH_4-N = 2 sa dosiahla účinnosť nitritácie 95 %, avšak bolo potrebné dávkovať HCl pre zníženie pH pre elimináciu NO_3-N. [3, 4]

Cieľom nášho experimentu bolo overiť vhodnosť spôsobu nábehu nitritačného reaktora a zmenou pomeru HCO_3- zistiť, pri akom pH dosiahneme účinnosť nitritácie nad 90 % a zároveň sa dosiahnu dlhodobo nízke cNO_3-N. Predpokladom je, že sa postupne opäť dosiahne pomer z [3]. V tejto práci je popísaný pomer 1:1 a 1,2:1.

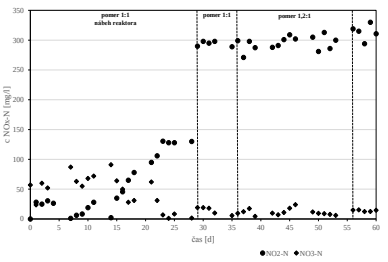
Experimentálna časť

Laboratórny model je realizovaný ako SBR reaktor na princípe odťahu a plnenia 2x denne s objemom 1l. Počiatočné zaťaženie bolo na úrovni 0,1 kgN/m^3.d s predpokladom zvyšovania 0,6 kg N/m^3.d. Nábeh sa realizoval postupným zakoncentrovávaním kalovej vody z koncentrácie NH_4-N 120 mg/l až 180 mg/l na 500 mg/l, aby šok z vysokých koncentrácií nebol až tak výrazný. Bolo potrebné, aby sa biomasa, aktivovaný kal z ČOV, postupne adaptovala, pretože poznala len koncentrácie na úrovni desiatok mg/l NH_4-N. Zmes v reaktore sa prevzdušňovala a premiešavala, tak aby sa dosiahli podmienky vhodné pre priebeh nitritácie. Vo vzorke na odtoku sme analyticky stanovovali koncentrácie NO_2-N, NO_3-N a NH_4-N. Pri dosiahnutí účinnosti odstraňovania N približne 90 % sa zvýšilo zaťaženie. Zároveň sa monitorovali hodnoty pH a koncentrácia kyslíka.

K zmene pomeru HCO_3-: NH_4-N sme pristúpili vždy až po zrejmej adaptácii systému na dané podmienky.



Obr.1a



Obr.1b

Výsledky a diskusia

Na obr.1a môžeme pozorovať, že prebiehala oxidácia NH_4-N, adaptácia AOB bola celkom rýchla a už 29. deň sme zvýšili koncentráciu NH_4-N na 500 mg/l. Nitritácia však nedosiahla vyššie účinnosti ako bolo cieľom. Z obr. 1b vyplýva, že od konca tretieho týždňa experimentu došlo k akumulácii NO_2-N (o) nad 75 mg/l a k poklesu NO_3-N pod 30 mg/l. Z týchto výsledkov môžeme usúdiť, že pri daných podmienkach v reaktore prebiehala inhibícia NOB. Potvrdzuje to najmä produktovú inhibíciu nakoľko pH bolo pod 7,4 a v systéme boli značné $cHNO_2$. Je však dôležité povedať, že v týchto podmienkach zrejme dochádza aj k čiastočnej inhibícii AOB, a preto je účinnosť nitritácie pod 90 %.

Záver

Pri pomeroch HCO_3^-:NH_4-N 1:1 a 1,2:1 nebola v SBR reaktore dosiahnutá úplná nitritácia. Zaznamenali sme však trvalú inhibíciu NOB a akumuláciu dusitanov na odtoku spôsobenú vysokými cNH_4-N, ale najmä $cHNO_2$. Predpokladáme, že zvyšovaním pomeru by mohlo prísť k zvyšovaniu účinnosti procesu, ale je tu tiež riziko nárastu NOB, nakoľko sa zvýši pH a zníži vplyv HNO_2. To je však predmetom ďalšieho výskumu.

Poďakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia, ITMS: 2624012000 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

1. Pitter P.: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT Praha, **2009,** 203-205
2. Babjaková L.: Anoxická granulovaná biomasa. Dizertačná práca, FCHPT STU, **2013**
3. Ujová L.: Využitie nitritácie a denitritácie pri odstraňovaní dusíka z odpadových vôd. Bakalárska práca, FCHPT STU, **2014**
4. Švehla P. et al.: Inhibition effect of free ammonia and free nitrous on nitrite-oxidising bacteria during sludge liquor treatment. Chem. papers **2014**, 68, 871 – 878

ZJEDNODUŠENÝ MATEMATICKÝ MODEL VÝPOČTU ČOV PRE OBCE DO 10 000 OBYVATEĽOV

Marek Martonka, Ondrej Púček, Miloslav Drtil

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLÓGIE,
Radlinského 9, 812 37 Bratislave

martonka.marek@gmail.com, ondropucek@gmail.com

Úvod

V súčasnosti je na Slovensku stále ešte viac ako 35% obyvateľov bez napojenia na verejnú kanalizačnú sieť. Preto bude aj v najbližších rokoch výstavba nových, prípadne rekonštrukcia už existujúcich čistiarní odpadových vôd (ČOV) jednou z hlavných priorít v oblasti ochrany vôd a životného prostredia [1-3]. Hlavnou úlohou najbližších rokov bude postaviť ČOV v obciach do 10 000 obyvateľov. Typická technológia čistenia odpadových vôd pre tieto obce je nasledovná [4,5]: čerpacia stanica s vypínacím objektom (v prípade jednotnej stokovej siete aj s odľahčením vôd počas dažďa); mechanické predčistenie (najčastejšie lapače štrku, jemné hrablice s otvormi 3 – 6 mm, lapače piesku); biologický stupeň čistenia odpadových vôd (aktivačná nádrž s dosadzovacou nádržou; aktivácia s aeróbnou stabilizáciou kalu a s vekom kalu 25 dní a s odporúčanou predradenou denitrifikačnou sekciou); kalové hospodárstvo (uskladňovacia nádrž so zdržnou dobou 30 až 150 dní podľa kalovej koncovky; odvodňovanie kalu najčastejšie na odstredivom čerpadle). Táto technológia je síce objemovo aj investične náročnejšia, ale jej hlavná výhoda je, že vzhľadom na svoju jednoduchosť nevyžaduje 24 hodinovú prítomnosť obsluhy na ČOV, čí sa významne šetria prevádzkové náklady.

Výsledky a diskusia – predstavenie výpočtu

Cieľom tejto práce bolo vypracovať excelovský výpočtový program pre rozhodujúce projekčné parametre malej ČOV do 10 000 EO. Pri výpočte sa predpokladal variant úplne novej ČOV – tzv. "ČOV na zelenej lúke", kde výpočet vychádza len z počtu napojených obyvateľov, spádová oblasť je bez priemyslu, stoková sieť je delená a do výpočtu nevstupuje odľahčenie počas dažďov. Jedná sa o bežný prípad ČOV v podmienkach SR (takýchto ČOV bude potrebné v SR postaviť ešte stovky).

Výpočtový program počíta:

- kvantitatívne a kvalitatívne parametre prítoku do ČOV (rozhodujúce prietoky, množstvá a koncentrácie znečistenia v ukazovateľoch organické znečistenie, dusík, fosfor)
- hydraulická kapacita čerpacej stanice
- hydraulická kapacita mechanického predčistenia a množstvá zhrabkov, piesku a režim odvozu týchto produktov čistenia
- v prípade jednotnej stokovej siete odľahčenie pred biologickým stupňom
- prítok a kvalita vody do aktivácie, objem aktivačnej nádrže, zaťaženie a vek kalu, koncentrácie kalu, produkcia prebytočného kalu, spotreba kyslíka a kapacita aerácie, objem a plocha dosadzovacej nádrže, recirkulácie vratného kalu

- kalové hospodárstvo (objem a režim uskladňovacej nádrže, kapacita odvodnenia, množstvo a režim likvidácie odvodneného kalu, spotreba flokulantu).

V závere výpočtu je sumár spotreby elektrickej energie, chemikálií a produktov čistenia, ktorý ukáže aj na predpokladané prevádzkové náklady.

Záver

V tejto verzii sa jedná o zjednodušený výpočet, ktorý zodpovedá učivu prebranému na danú tému v bakalárskom štúdiu. Vo výpočte sa do farebne odlíšených buniek vkladajú ako premenné údaje o počte napojených obyvateľov a odporúčané voliteľné parametre ako je koncentrácia kalu v aktivácii a vratného kalu, hĺbka nádrží, spôsob odvodnenia prípadne odvoz tekutého kalu atď. Užívateľ programu môže zároveň na oddelenom hárku vidieť, v akom rozsahu má zadať voliteľné parametre (všetky parametre zodpovedajú odporúčaniam z [4,5] a z ďalšej odbornej literatúry [6]). Rozhodujúce a pomocné parametre sú takisto oddelené farebnými bunkami.

Literatúra

1. Smernica Rady 91/271/EHS z 21. mája 1991 o čistení mestských odpadových vôd.
2. Zákon 364/2004 Z.z,o vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (tzv. vodný zákon)
3. Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z.z, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
4. STN 75 6401: ČOV pre viac ako 500 ekvivalentných obyvateľov; máj 1999.
5. Drtil, M., Hutňan, M.: Technologický projekt - Procesy a technológie čistenia odpadových vôd, FChPT STU, Bratislava 2007.
6. Chudoba J., Dohányos M., Wanner J.: Biologické čištění odpadních vod. SNTL Praha, 1989.

Poďakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti integrovanej protipovodňovej ochrany územia, ITMS: 2624012000 spolufinancovaného zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

VYUŽITIE *ASPERGILLUS NIGER, TRICHODERMA VIRENS* A *PENICILLIUM SIMPLICISSIMUM* PRI ZÍSKAVANÍ HLINÍKA Z ELEKTROODPADU

Milan Semerád[1], Slavomír Ľalerčanský[1], Alexandra Šimonovičová[2], Alžbeta Takáčová[3], Alena Kubátová[4], Peter Matúš[3]

[1]Katedra environmentálnej ekológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika
[2]Katedra pedológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika
[3]Ústav laboratórneho výskumu geomateriálov, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika,
[4]Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Prahe, Albertov 6, 128 43 Praha, Česká republika

semerad.milan@gmail.com

Úvod

Elektroodpad zahŕňa všetky typy elektronických a elektrických zariadení vrátane ich komponentov, ktoré sú považované za odpad. Svetová ročná produkcia elektroodpadu sa pohybuje v rozmedzí od 30 do 50 miliónov ton, s každoročným nárastom 3-5% [1]. Recyklácia elektroodpadu je dôležitá nielen kvôli opätovnému využitiu ekonomicky významných kovov, napr. hliníka, medi, platiny, striebra, železa a zlata, ale aj kvôli zabráneniu úniku zlúčenín toxických kovov ako antimónu, bária, kadmia, kobaltu, chrómu, lítia a ortuti [2]. V súčasnosti sa elektroodpad zhodnocuje prevažne mechanickými, hydrometalurgickými a pyrometalurgickými metódami. Nedostatky týchto metód sú vysoké vstupné a prevádzkové náklady, tvorba veľkých objemov toxickej odpadovej vody a úniku škodlivých látok do ovzdušia [3]. Vhodnou alternatívnou metódou na zhodnocovanie elektroodpadu je biolúhovanie rôznymi druhmi mikroorganizmov, výhody použitia tejto metódy spočívajú v nízkych vstupných a prevádzkových nákladoch, tvorbe menších objemov menej nebezpečných odpadových vôd [4].

Cieľom experimentu bolo porovnať účinnosť použitých kmeňov mikroskopických vláknitých húb, pochádzajúcich z rôznych prostredí pri získavaní hliníka z elektroodpadu.

Experimentálna časť

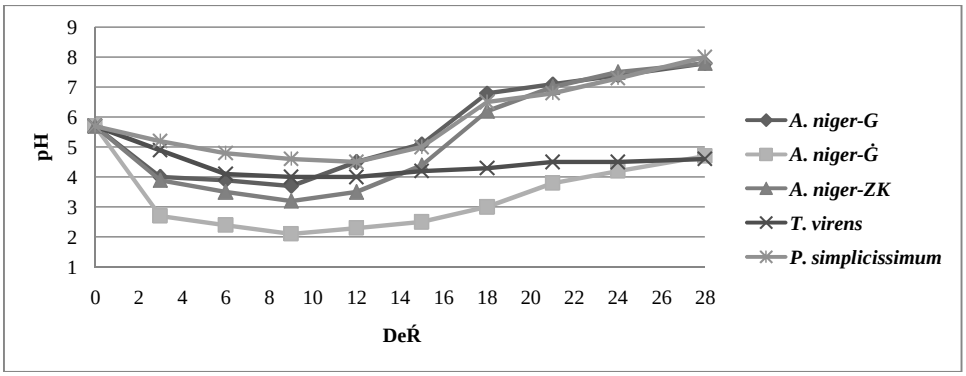
Použitý elektroodpad tvorili dosky plošných spojov vymontované zo starých osobných počítačov, ktoré boli pomleté v laboratórnom vibračnom mlyne WM4. Takto upravený materiál bol preosiaty na frakciu pod 0,1 mm, ktorá bola využitá pri lúhovaní. Z mikroskopických vláknitých húb (MVH) sme použili viaceré druhy, ktoré pochádzajú z rôzneho prostredia. Kmeň *A. niger*-ZK sme izolovali z technozeme iniciálnej s obsahom elektrárenského popolčeka na lokalite Zemianske Kostoľany. Kmeň *Aspergillus niger*-Ú sme izolovali z kambizeme kultizemnej var. kontaminovaná forma erodovaná na lokalite Úbrež. Kmeň *Aspergillus niger*-G sme izolovali z fluvizeme var. nasýtená na lokalite Gabčíkovo. Kmeň *P. simplicissimum* a *T. virens* boli izolované z antropogénnej pôdy znečistenej priemyselným popolom pri obci Chvaletice v Českej republike.

Do 250 ml Erlenmeyerových baniek sme navážili 1 g nesterilného pomletého elektroodpadu, pridali 90 ml sterilné tekuté živné médium podľa Sabourauda (SAB) a 10 ml spór jednotlivých

kmeňov MVH. Pre každý kmeň sme urobili osem opakovaní. Biolúhovanie prebiehalo stacionárne po dobu 28 dní pri laboratórnej teplote cca 24 °C. Počas biolúhovania elektroodpadu sme kontinuálne merali pH prenosným pH meterom pH 3210. Koncentrácie kovov v roztokoch po biolúhovaní elektroodpadu a v neupravenom elektroodpade sme stanovili na atómovom emisnom spektrometri s indukčne viazanou plazmou ICP PROFILE PLUS

Výsledky a diskusia

Najvyššiu extrakciu hliníka 62,36 % sme zaznamenali pri biolúhovaní kmeňom *A. niger*-Č, u ktorého sme zároveň počas celého biolúhovania zaznamenali najnižšie hodnoty pH v porovnaní s ostatnými MVH (obr.1). Druhú najvyššiu hodnotu 13,44 % sme zaznamenali pri biolúhovaní kmeňom *A. niger*-ZK.. Nižšia extrakcia bola pravdepodobne ovplyvnená vyššou hodnotou pH počas biolúhovania (obr. 1). U ďalších druhov a kmeňov *A. niger* sme zaznamenali už iba nižšie hodnoty extrahovaného hliníka v poradí *A. niger*-G 9,8 % > *T. virens* 5,22 % > *P. simplicissimum* 3,86 % (obr. 1). Výsledky nášho experimentu potvrdili zistenia viacerých autorov, potreba nízkeho pH na účinnú extrakciu hliníka z dosiek plošných spojov [5,6,7]. Vo výskumoch biolúhovania dosiek plošných spojov mikroskopickými vláknitými hubami boli zaznamenané nižšie účinnosti extrakcie hliníka, Brandl et. al. 2001 kmeňom *P. simplicissimum* (CBS 288.53) [5] 1% a Kolenčík et. al. 2013 druhom *A. niger* 4,2% [6].



Obr. 1 Vývoj pH počas biolúhovania dosiek plošných spojov mikroskopickými vláknitými hubami

Záver

Produkcia organických kyselín a nízke hodnoty pH roztoku sú veľmi dôležitým faktorom pri získavaní hliníka biolúhovaním mikroskopickými vláknitými hubami. Účinnosť extrakcie hliníka vláknitými hubami klesala v poradí *A. niger*-Č (62,36 %) > *A. niger*-ZK (13,44 %) > *A. niger*-G (9,8 %) > *T. virens* (5,22 %) > *P. simplicissimum* (3,86 %), pričom hodnoty pH roztoku klesali v opačnom poradí.

Literatúra

[1] Bas, A. D.; Yazici, E. Y. Hydrometal. **2013**, 138, 65-70.
[2] Kiddee, P.; Naidu, P.; Wong M. H. Waste Manag. **2013**, 33, 1237-1250.
[3] Cui, J.; Zhang, L. J. Haz. Materials. **2008**, 158, 228-256.
[4] Khalid, A.; Rhamdhani, A.; Brooks G. Res. **2014**, 3, 152-179.
[5] Brandl, H.; Bosshard, R.; Wegmann, M. Hydrometal. **2001**, 59, 319-326.
[6] Kolenčík, M.; Urík, M.; Bujdoš, M. Chem. listy **2013**, 107, 182-185.
[7] Yang, Y.; Chen, S.; Li, S. Biotechnol. **2014**, 173, 24-30.

SKÚMANIE ZNEČISTENIA RIEČNYCH SEDIMENTOV PRIEMYSELNOU KONTAMINÁCIOU

Michal Tamáš, Jakub Paškevič

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, Radlinského 9

812 37 Bratislava Slovenská republika

Mike.tamas@gmail.com, jkb.paskevic@gmail.com

Úvod

Objektom nášho skúmania boli látky špecifikované Európskou úniou ako prioritné látky a ďalšie znečisťujúce látky, ktoré patria do skupín polycyklických aromatických uhľovodíkov, ftalátov a alkylfenolov. Ako prioritné látky boli označené z dôvodu ich negatívneho vplyvu na organizmy a životné prostredie ako napríklad znižovanie plodnosti, teratogénne, mutagénne a karcinogénne účinky. Vzorky daných substancií pochádzajú zo sedimentov druhého najväčšieho toku v Európe – rieky Dunaj. Výsledky boli stanovené pomocou metódy HPLC-FD/UV a namerané koncentrácie boli diskutované vzhľadom na smernice Európskej únie a Slovenskej republiky.

Experimentálna časť

V práci boli použité vzorky sedimentov odobrané z toku rieky Dunaj a stanovené na prístroji HPLC-FD/UV typu Hewlett Packard 1100. Detektory pripojené k prístroju boli typu Agilant Technologies 1200. Z odobraných sedimentov sa naváţilo 0,50 gramu a ku vzorke sa pridal 1 mililiter organického rozpúšťadla, ktoré sa skladalo z 99 % metanolu a z 1 % dichlórmetánu. Potom sa vzorky vložili do ultrazvukovej vane na 15 minútovú extrakciu. Po tejto extrakcii sa nechali vzorky 24 hodín odstáť a následne sa vložili do centrifúgy (10 000 otáčok/minútu). Analyty sa z roztoku preniesli Pasteurovou pipetou do viálky. Pomocou chromatografu sa pozoroval priebeh analýzy a určil výsledok. Kalibračná závislosť bola vytvorená s pomocou HP-chemstation 06 a kalibračná krivka pomocou meraní štandardných vzoriek. Deklarovaná chyba pri analýze s touto technikou bola 5 % R. Kompletná extrakcia a analýzy boli vykonané na VÚVH.

Výsledky a diskusia

Vo vzorkách riečnych sedimentov boli zistené merateľné koncentrácie skúmaných látok. Prehľady vzorkovacích miest a nameraných koncentračných hodnôt sledovaných látok sú uvedené v Tab. 1. V smerniciach [1, 2] sa udávajú aj látky, na ktoré sme sa prednostne zamerali, a to antracén, bis(2-etylhexyl) ftalát, fluorantén, 4-nonylfenol, 4-terc-oktylfenoly a polyaromatické uhľovodíky. Pre bis(2-etylhexyl) ftalát sa v týchto smerniciach momentálne neuplatňuje najvyššia prípustná koncentrácia v povrchových tokoch. V našom výskume sme namerali priemernú hodnotu 2,676 $mg.kg^{-1}$ sedimentu, čo považujeme za značné znečistenie. Pri fenoloch sme zistili v prípade 4-terc-oktylfenolov koncentráciu v rámci normy [2] s danou legislatívou a v prípade 4-nonylfenolov až 70 násobné prekročenie najvyššej prípustnej koncentrácie. Čo sa týka PAU, zamerali sme sa hlavne na antracén, ktorého koncentrácia v sedimente 75 násobne prevýšila normu a flourantén, ktorý túto normu prevýšil 100 násobne. Pre polyaromatické uhľovodíky

environmentálne normy kvality zatiaľ nešpecifikujú žiadne koncentrácie vo vodách a sedimentoch. Je potrebné podotknúť, že dané normy sú stanovené ako hmotnosť látky v objeme vody (1 l ≈ 1 kg) a pri sedimentoch toto stanovenie uvádzame ako hmotnosť látky na hmotnosť sedimentu (1 kg). Vychádzame z predpokladu, že ak sa nachádzajú polutanty v sedimentoch, nachádzajú sa aj vo vode. Avšak nevieme s istotou povedať, či sediment dané látky absorbuje a kumuluje alebo ich uvoľňuje do prostredia. Z uvedeného dôvodu nevieme určiť mieru kontaminácie vody, a to by mohlo byť otázkou ďalšieho výskumu.

Tabuľka 1 - namerané hodnoty prioritných látok v sedimentoch Dunaja

[mg/kg]	Alkylfenoly		Ftaláty	Polycyklické aromatické uhľovodíky	
Číslo pokusu	4-nonylfenol	4-terc-oktylfenol	bis-2-/etylhexyl/-ftalat	antracén	fluorantén
Slepý	0	0	0	0	0
1(Viedeň)	-	-	0	0	0
2(Komárno)	**1,6880**	**0,0009**	**0,5118**	0	0
3(Ostrihom)	-	-	**5,9740**	0	**0,04790**
4(Budapešť)	-	-	**0,7538**	0	0
5(Baja)	**1,9790**	0	**7,2910**	0	**0,04962**
6(Vukovar)	-	-	0	0	0
7(Belehrad)	2	0	**4,3350**	0	0
8(Dobra)	-	-	**2,8560**	0	0
9(Kladovo)	**1,3890**	0	**7,7180**	**0,3350**	**0,01252**
10(Radujevac)	0	0	0	0	**0,05956**
11(Ostrov)	-	-	0	0	0

Záver

Našim hlavným cieľom bolo zistiť reálne hodnoty kontaminácie Dunaja a porovnať ich so smernicami Európskej únie a Slovenskej republiky. Pri práci sme vyskúšali rôzne typy vzorkovania ako pasívne a kontinuálne vzorkovanie, vzorkovanie plavenín a sedimentov. Najlepší typ vzorkovania bolo vzorkovanie sedimentov, ktoré sme analyzovali pomocou metódy HPLC-FD/UV. Z výsledkov sme zistili, že rôznorodosť chemických látok v toku Dunaja je vysoká. Následným porovnaním so smernicami sme zistili, že skutočné priemerné hodnoty skúmaných prioritných a znečisťujúcich látok prekračujú najvyššie prípustné koncentrácie stanovené danými smernicami, aj keď je pravdou, že nepoznáme reálne hodnoty vo vode. Nakoľko majú tieto látky dlhý polčas rozpadu, kontaminácia je v podstate neodstrániteľná. Práve z tohto dôvodu je obzvlášť významné ustrážiť a regulovať znečistenie vôd týmito látkami.

Literatúra

[1] SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2013/39/EÚ, 12. august 2013, ktorou sa menia smernice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokiaľ ide o prioritné látky v oblasti vodnej politiky

[2] NARIADENIE VLÁDY 167 Slovenskej republiky, 8. júla 2015, o environmentálnych normách kvality v oblasti vodnej politiky

Výživa a hodnotenie potravín

VÝSKYT *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* A JEHO REZISTENTNÝCH KMEŇOV V ODPADOVÝCH VODÁCH A KALOCH

Kaiserová Jana, Medveďová Alžbeta

Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave; Radlinského 9, 812 37 Bratislava

janula.ka@gmail.com

Úvod: *S. aureus* sa prirodzene vyskytuje na pokožke a slizniciach, v nosohltane, nose, vo vlasoch, v urogenitálnom a gastrointestinálnom trakte ľudí, ale aj na koži zvierat a vemenách dojníc. V ľudskej populácií je okolo 30 až 40 % zdravých ľudí jeho nosičom (Valík a kol., 2012, Valík a Prachar, 2009). Je pôvodcom lokálnych hnisavých zápalových ochorení, ako hnisavých vredov, pooperačných infekcií rán a generalizovaných infekcií s následným napadnutím určitého orgánu (Valík a Prachar, 2009).

Na liečbu ochorení spôsobených baktériou *S. aureus* sa bežne používajú antibiotiká, na ktoré sa dôsledkom nesprávneho výberu, dávkovania či množstva vyvinula rezistencia (Hejzlar a kol., 1980). Známe sú najmä kmene rezistentné voči penicilínu, meticilínu (MRSA) a vankomycínu (VRSA) (Blahová a kol., 2011). Stúpajúci trend rezistencie *S. aureus* voči ďalším antibiotikám sa javí vážnym medicínskym, ale aj ekonomickým problémom, keďže v posledných rokoch bolo objavených a na trh uvedených len málo nových a predovšetkým účinných antibiotík.

Materiál a metódy: Vzorky odpadových vôd na prítoku a odtoku z čistiarní odpadových vôd (ČOV) a kalov boli získané z rôznych ČOV na Slovensku: Petržalka, Vrakuňa, Nitra a Piešťany. Na stanovenie množstva potenciálne patogénneho mikroorganizmu zo vzoriek bola použitá zrieďovacia kultivačná metóda na selektívnom Baird-Parkerovom agare (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA). Zároveň bola sledovaná rezistencia *S. aureus* voči 10 antibiotikám: ampicilín, ciprofloxacín, cefoxitín, eratromycín, gentamycín, chloramfenikol, tetracyklín, vankomycín a meticilín (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA), podľa minimálnych inhibičných koncentrácií stanovených limitmi podľa EUCAST a CLSI. Vzorky, ktoré pochádzali z odtokov boli pred analýzou prefiltrované cez GH-PolyPro hydrofilnú membránu s priemerom pórov 0,45 μm (VWR, Wien, Austria). Inkubácia vzoriek prebiehala 48 hod pri 37 °C.

Výsledky a diskusia: Vo všetkých vyšetrovaných vzorkách bol dokázaný výskyt aj iných druhov rodu *Staphylococcus*, pričom je zrejmé, že ich počty boli o niečo vyššie ako počty *S. aureus*. *S. aureus* sa bežne vyskytuje v prítokoch odpadových vôd, a to v koncentrácii asi 2-3 log poriadkov. Najvyššia koncentrácia stafylokokov a zároveň aj *S. aureus* bolo vo vzorkách, ktoré pochádzali z kalov (2,7 – 3,7 log KTJ/g). Na druhú stranu, koncentrácia stafylokokov a *S. aureus* bola výrazne nižšia v prípade vzoriek z odtokov (1,1 – 1,6 log KTJ/ml), čo je dôkazom toho, že *S. aureus* sa v priebeh technologických procesov prebiehajúcich na ČOV čiastočne zachytáva na tuhých matriciach a sčasti sa počas jednotlivých stupňoch čistenia fyzikálne alebo chemicky inhibuje. Najvyššie koncentrácie stafylokokov a aj koncentrácie *S. aureus* v prípade odtokov, prítokov aj kalov boli zaznamenané na ČOV Bratislava – Petržalka.

Z výsledkov analýzy prítomnosti rezistentných *S. aureus* vo vzorkách odobraných z prítokov a vyhodnotených podľa EUCAST vyplýva, že vo všetkých štyroch vzorkách bolo zistené vysoké

podiely rezistentných kmeňov (viac ako 50 %) voči ampicilínu, gentamycínu, tetracyklínu a vankomycínu. Najväčší podiel rezistentných kmeňov voči všetkým antibiotikám bol zaznamenaný vo vzorke z Nitry a to vo všetkých prípadoch viac ako 50 %. Podiel rezistentných kmeňov bol stanovený aj vo vzorkách kalov podľa EUCAST. Najvyšší počet rezistentných kmeňov (50 – 93 %) bol detegovaný v kale z Piešťan a to voči antibiotikám ciprofloxacín, cefoxitín, erytromycín, gentamycín, tetracyklín, vankomycín a penicilín. V prípade kalu odobraného z Nitry môžeme za neúčinné antibiotiká považovať gentamycín a penicilín, ostatné antibiotiká sa preukázali ako 100 % účinné. V kaloch pochádzajúcich z Vrakune, Petržalky a Piešťan bola potvrdená rezistencia *S. aureus* voči penicilínu, vankomycínu, tetracyklínu a erytromycínu. Ako 100 % účinným antibiotikum sa javil ampicilín vo všetkých štyroch mestách. Vo vzorke odobranej z Vrakune možno považovať za totálne účinné antibiotikáa aj cefoxitín, chloramfenikol a ciprofloxacín. V prípade ostatných antibiotík bol podiel rezistentných kmeňov vyšší ako 50 %.

Všetky vzorky boli vyhodnocované aj podľa CLSI, ktorá má stanovené podstatne vyššie koncentrácie antibiotík, ktoré rozdeľujú antibiotiká na účinne a neúčinne a preto samozrejme účinnosť daných antibiotík stúpla. Taktiež americká norma na rozdiel od európskej existuje aj pre meticilín. V prípade vzoriek pochádzajúcich z prítokov ČOV sa javili ako neúčinné penicilín, meticilín, gentamycín, a ampicilín antibiotiká (41 – 92 % rezistentov). Najnižší podiel rezistentných kmeňov bol v prípade cefoxitínu a chloramfenikolu. Rovnako vzorky odobrané z kalov boli analyzované podľa CLSI. V prípade všetkých štyroch vzoriek bol preukázaný výskyt meticilín rezistentných kmeňov. Za 100 % účinné antibiotiká možno považovať cefoxitín, gentamycín, chloramfenikol a tetracyklín. Pri porovnaní európskej a americkej normy sa prakticky vždy potvrdil vyšší počet účinných antibiotík, alebo počty rezistentov klesli. Kvôli nízkej koncentrácii baktérie *S. aureus* v odtoku odpadových vôd (<100 KTJ / ml) neboli tieto vzorky analyzované na prítomnosť a podiel kmeňov *S. aureus* rezistentných voči vybraným antibiotikám.

Záver: Cieľom práce bolo stanoviť výskyt *S. aureus* a jeho rezistentných kmeňov v odpadových vodách a kaloch ČOV. Podľa získaných výsledkov sa *S. aureus* bežne vyskytuje v prítokoch odpadových vôd a v kaloch. Zároveň bola v tejto práci dokázaná rezistencia resp. multirezistencia *S. aureus* voči testovaným antibiotikám, v niektorých prípadoch až voči 5-6 antibiotikám súčasne, pričom aspoň jedno sa vždy javilo účinným. Z výsledkov práce tiež vyplýva, že pravdepodobne väčšina rezistentných kmeňov putujúcich do čistiarní odpadových vôd je zachytávaných na pevných matriciach, keďže ich výskyt voči vybraným antibiotikám bol vyšší v kaloch, než v prítokoch vody. Pri porovnaní výsledkov podľa NCSLI a EUCAST môžeme považovať za najúčinnejšie antibiotiká cefoxitín a chloramfenikol. Penicilín, meticilín, vankomycín a erytromycín sa takmer v každom prípade javili ako neúčinné.

Poďakovanie: Táto práca bola podporená grantom APVV-0122-12.

Použitá literatúra

1. BLAHOVÁ, J. – BABALOVÁ, M. – KRÁLIKOVÁ, K. – KRČMÉRY, V. – MENKYNA, R – ROVNÝ, I. 2011. Niektoré problémy rezistencie mikróbov na antibiotiká. In Lekársky obzor**,** roč. 60, č. 1, s. 31-35.
2. HEJZLAR, M. – HYLMAR, B. – TEPLÝ, M. 1980. Antibiotika a jejich použití v potravinářství a zemědělství. Praha : Nakladatelství technické literatury, s. 11-91, ISBN 04-806-80.
3. VALÍK, Ľ. – MEDVEĎOVÁ, A. – LIPTÁKOVÁ, D. 2012. Laboratórium z mikrobiológie. Bratislava: Slovenská technická univerzita, s. 102-104, ISBN 978-80-227-3744-9.
4. VALÍK, Ľ. – PRACHAR, V. 2009. Pôvodcovia ochorení z požívatín a minimalizácia ich rizika. Bratislava: Slovenská technická univerzita, s. 59-64, ISBN 978-80-227-3200-0.

VPLYV NACL A TEPLOTY NA DYNAMIKU RASTU *GEOTRICHUM CANDIDUM* NA STUŽENOM MÉDIU

Dubská K.*, Koňuchová M., Liptáková D.

Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

katarina.dubska@stuba.sk

Úvod:

G. candidum rastie v rozsahu teplôt 5 až 38 °C, optimálna teplota rastu pre bunky pochádzajúce z rastlinného materiálu je 25 až 27 °C, pre bunky živočíšneho pôvodu 30 až 31 °C (Görner a Valík, 2004). Pre túto kvasinku je charakteristické rozpätie pH od 3 po 11, s optimom 5 až 7. Rast tejto mikromycéty je obmedzený pri koncentrácii soli vyššej ako 1 %, niektoré kmene však dobre rastú aj pri 5 % obsahu soli v substráte, napr. v syroch zo surového kozieho mlieka. Čo sa týka nároku na kyslík, aktívnejšie rastie pri mikroaerofilných podmienkach (Boutrou a kol., 2005), ale taktiež dokáže rásť v anaeróbnom prostredí, napr. vo vnútri syra.

Prirodzene sa nachádza v surovom mlieku v dôsledku jeho ubikvitárneho výskytu v prírode (Hudecová a kol., 2010). Bol identifikovaný v syroch zo surového mlieka. Používa sa ako prídavná kultúra na výrobu polotvrdých, ale aj mäkkých a čerstvých syrov, a zároveň je súčasťou sekundárnej mikroflóry participujúcej na zrení syrov (Hudecová a kol., 2010). Navyše zabezpečuje zdravotnú bezpečnosť mäkkých syrom tým, že produkuje aromatické (sírne zlúčeniny) a bioaktívne metabolity (kyselina fenylmliečna, kyselina indoloctová) počas zrenia týchto syrov (Naz a kol., 2013). V prípade syrov typu Cottage cheese a tvaroh je jeho prítomnosť nežiaduca (Boutrou a kol., 2005). Taktiež znehodnocuje maslo, mlieko a smotanu (Hudecová a kol., 2011). Nakoľko tento druh, podobne ako ostatné kvasinky, neprežíva bežné pasterizačné teploty, postpasterizačná detekcia tohto druhu poukazuje na nedostatočný pasterizačný záhrev alebo rekontamináciu (Hudecová a kol., 2010).

Experimentálna časť:

Pozorovaný izolát *G. candidum* bol izolovaný z ovčieho hrudkového syra a uchovávaný na šikmom agare s obsahom odstredeného sušeného mlieka (SMA, Merck, Darmstadt, Nemecko) pri teplote 5 ±1 °C. Dynamiku rastu *G. candidum* sme sledovali na povrchu SMA agaru s rôznymi prídavkami chloridu sodného v koncentráciách 0, 1, 3 a 5 % (w/v) kvôli dosiahnutiu rôznej aktivity vody. Hodnota aktivity vody sa merala pomocou prístroja $a_v$sprint TH 500 (Nowasina, Lachen, Švajčiarsko). Hodnotu pH agaru sme upravovali roztokom kyseliny mliečnej na hodnotu 5,5 tak, aby sme sa čo najviac priblížili prirodzeným podmienkam pri zrení syrov. Hodnota pH bola meraná pH metrom Knick Portamess (Knick, Berlin, Nemecko). Pripravili sme si základnú suspenziu zo 72 h kultúry vyrastenej na SMA kolmom agare vytrepaním do fyziologického roztoku (5ml). Následne sme hustotu suspenzie upravili desiatkovým riedením. Po stuhnutí agaru sme povrch agaru inokulovali bunkami *G. candidum* a to tak, že do stredu každej Petriho misky sme kvapli 2 µl zriedenej suspenzie. Misky sa inkubovali pri teplote 30 °C, otočené hore dnom, za aeróbnych podmienok. Priemer kolónií sme merali vo vopred stanovených intervaloch pomocou posuvného meradla (150x0,02mm, Jiangsu S. Ltd) v dvoch na seba kolmých smeroch. Výsledný priemer vyrastenej kolónie sme určili ako aritmetický priemer. Jednotlivé merania sme uskutočňovali v troch paralelných meraniach v závislosti od koncentrácie soli (0, 1, 3 a 5 %). Rastové čiary boli vyhodnocované pomocou Baranyiho D-modelu.

Výsledky a diskusia:

Počas celej analýzy rastu mala hodnota pH stúpajúcu tendenciu a líšila sa v jednotlivých prípadoch. V agare bez prídavku soli bola konečná hodnota pH 8,8, s 1 %-tným obsahom NaCl 8,4, s 3 %-tným bola 8,7 a s 5 %-tným dosahovala 8,1.

Ako je uvedené v tabuľke 1, najrýchlejší rast sme zaznamenali pri 1 % prídavku soli do média (Gr = 0,277 $mm.h^{-1}$). Exponenciálna fáza izolátu *G. candidum* na médiu s 1 % obsahom NaCl bola charakterizovaná rastovou rýchlosťou Gr = 0,277 $mm.h^{-1}$. Táto hodnota je takmer o polovicu vyššia ako pri prídavku 3 % soli a takmer 4 krát vyššia ako pri 5 % prídavku soli. Najvyšší priemer kolónie bol zaznamenaný pri 1 % obsahu soli ($d_{k\ 1\%NaCl}$ = 81,79 mm).

Tab.1: Rastové parametre a konečný priemer pozorovaného izolátu v závislosti od koncentrácie NaCl počas kultivácie na povrchu stuženého živného média pri teplote 30 °C

	0 % prídavok NaCl	**1 % prídavok NaCl**	**3 % prídavok NaCl**	**5 % prídavok NaCl**
Rastová rýchlosť Gr_{col} [$mm.h^{-1}$]	0,227	0,277	0,186	0,075
Dĺžka lag-fázy λ [h]	5,4	10,7	49,8	53,5
Konečný priemer d_k [mm]	78,91	81,79	78,47	42,07

Záver:

V predloženej práci sa venujeme analýze rastu kvasinky *G. candidum* izolovanej z ovčieho hrudkového syra. Po sérii experimentov môžeme skonštatovať, že obsah soli v rastovom médiu pozitívne ovplyvňuje rast *G. candidum*, ak je prídavok do média s koncentráciou 1 % NaCl. Pri koncentrácii vyššej ako 3 % a vrátane, je rast *G. candidum* pozorovateľne inhibovaný. Dokonca pri 5 % prídavku soli bola dosiahnutá rastová rýchlosť takmer štyrikrát menšia ako pri 1 % obsahu NaCl v agare. Tento jav sa dá vysvetliť tým, že slovenské tradičné mliečne výrobky, v ktorých je druh *G. candidum* prítomný, sú pred zrením solené a tento kmeň je čiastočne asimilovaný na prostredie s nižšou aktivitou vody.

Poďakovanie:

Práca bola podporená agentúrou VEGA (VEGA 1/0495/13).

Použitá literatúra:

[1] Boutrou, R.;Guéguen, M. Interests in *Geotrichum candidum* for cheese technology. In Int J Food Microbiol, **2005**, vol. 102, s. 1-20.

[2] Görner, F., Valík, Ľ. Aplikovaná mikrobiológia požívatín. 1.vydanie. Malé centrum, **2004**. ISBN 80-967064-9-769, s. 69.

[3] Hudecová, A., Valík, Ľ., Liptáková, D. Vplyv baktérií mliečneho kysnutia na dynamiku rastu *Geotrichum candidum* počas ich spoločnej kultivácie v mlieku. In Potravinárstvo, **2010**, vol. 4, p. 387-395.

[4] Hudecová, A., Valík, Ľ., Liptáková, D. Surface growth of *Geotrichum candidum*: Effect of the enviromental factors on its Dynamics. In Potravinárstvo, **2011**, vol. 5, p. 17–22.

[5]Naz, S., Guéguen, M., Cretenet, M., Vernoux, J. Aromatic aminoacids as precursors of antimicrobial metabolites in *Geotrichum candidum*. In Microbiol Lett, **2013**, vol. 344, p. 39-47.

ANTIMIKROBIÁLNA AKTIVITA ALKYL-L-RAMNOZIDOV

Lucia Michalová, Alžbeta Medveďová

Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

Lmichalova.michalova@gmail.com

Úvod

Alkyl-glykozidy sú organické zlúčeniny, ktorých molekula je tvorená glykónom (obsahuje jednoduché, či zložené cukry) a aglykónom, nazývaným aj necukorná zložka, ktorá je tvorená alkylovou skupinou s 1 až 24 atómami uhlíka (Thiebault a kol., 2013; Hagarová, 2014). Cieľom syntézy nových glykozidov je vyriešiť problém potenciálne toxických kozmetických a farmaceutických konzervantov (napríklad parabénov) ich nahradením za produkt, ktorý bude jednoduchý, lacný a použiteľný vo veľkom meradle (Thiebault a kol., 2013).

L-ramnóza je široko rozšírený komponent rastlinných glykozidov, bakteriálnych bunkových stien, ramnolipidov a polysacharidov (Murata, 2003). Chemickou modifikácoiu ramnózy na alkyl-L-ramnózu sa rozšíri jej rozmanité biologické využitie aj na farmaceutický, potravinársky a kozmetický priemysel, vďaka jej biodegradabilite, netoxickosti, schopnosti emulgácie a možnému antimikrobiálnemu účinku (Thiebault a spol., 2013).

Táto práca je zameraná na posúdenie potenciálneho antimikrobiálneho účinku vybraných alkyl-L-ramnozidov, voči vybraným nežiaducim mikroorganizmom zo zdravotného, ale aj technologického hľadiska v potravinárskej a kozmetickej sfére.

Experimentálna časť

Na posúdenie vhodnosti použitia alkyl-L-ramnozidov v potravinárskom a kozmetickom priemysle, boli vybrané následovné testovacie mikroorganizmy: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli*, *Candida albicans* a *Aspergillus niger*. Na experiment bolo použitých 10 rôznych alkyl-L-ramnozidov (alkyl = isobutyl, isoamyl, 1-pentyl, 1-oktyl, 2-oktyl, 1-decyl, 1-dodecyl, 1-tetradecyl, 1-cetyl a 4-metyl-2-pentyl), ktoré boli syntetizované na Chemickom ústave SAV (Z. Hricovíniová a M. Hricovíni). Nasyntetizovaný alkyl-L-ramnozid sa 24 hodín pred experimentom rozpustil vo vode (100 mg ramnozidu v 1 ml sterilnej destilovanej H_2O), zriedil na 1, 2, 5 a 10 % koncentáciu a následne sa asepticky rozdávkoval do sterilných mikrotitračných platničiek (po 20 µl). Do platničiek sa tiež pridalo po 180 µl 24 h príslušne zriedenej kultúry sledovaného mikroorganizmu, tak aby jej počiatočný počet bol 3 log poriadky. Cieľom experimentu bolo získať rastovú krivku, na základe ktorej je možné posúdiť

ako použitý alkyl-L-ramnozid inhibuje resp. ovplyvňuje rast vyšetrovaného mikroorganizmu. Rastovú krivku sme získali kultivačnou metódou, inokulovaním príslušne nariedenej mikrobiálno-glykozidovej suspenzie na GTK agar, v stanovených časových intervaloch. Nainokulované médiá boli aeróbne kultivované pri teplote 37 ±1°C, 24 hodín (s výnimkou *C. albicans* pri 30 ±1 °C a *A. niger* pri 25 ±1 °C).

Výsledky a diskusia

Po 25 hodinách inkubácie dosiahol celkový počet mikrobiálnych kolónií pri väčšine pokusov rádovo 10^7 až 10^8 KTJ/ml, čo už pre praktické využitie v kozmetickom alebo potravinárskom priemysle nie je uspokojivý výsledok. V niektorých prípadoch boli pozorované o niečo nižšie (resp. vyššie) počty kolónií oproti kontrolnej vzorke, no rovnako sa nepozoroval významný inhibičný potenciál študovaných glykozidov. Zároveň sa nepotvrdil ani žiadny trend inhibičného účinku v závislosti od pridanej koncentrácie glykozidu do média.

Možným riešením by bol komplementárny účinok dvoch príp. viacerých glykozidov, použitých súčasne v jednom médiu, avšak dostupné množstvo glykozidov neumožňovalo opakovať pokusy s použitím tejto metodiky.

Záver

Z experimentálne získaných výsledkov nie je možné potvrdiť signifikantný inhibičný účinok jednotlivých glykozidov na vybrané mikroorganizmy. Výskumy iných autorov naznačujú, že antimikrobiálny účinok glykozidov spočíva v ich spolupôsobení. Aj z toho dôvodu sa pre budúcnosť naskytá vízia, že experimenty s použitím kombinácie dvoch a viacerých glykozidov na jeden mikroorganizmus by potenciálne mohli priniesť pozitívne výsledky.

Poďakovanie: Práca bola podporená grantom VEGA 2/0100/14.

Použiá literatúra

1. MURATA, K. - NANKAI, H. - MIYAKE, O. - HASHIMOTO, W. Molecular identification of an α-L-rhamnosidase from *Bacillus* sp. strain GL1 as an enzyme involved i complete metabolism of gellan. In *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 2003, vol. 415, p. 235-244.
2. THIEBAULT, N. - ARCHAMBAULT, J. CH. - ANDRE, P. - PILARD, F. - MOREAU, V. Methods of inhibitory microbial growth using deoxyaldohexoses. In *United States Application Publication*. 2013, pub.no.: US 2013/0142742 A1, p.1.
3. HAGAROVÁ, I. Využitie biotenzidov pri remedácii environmentálnych materiálov kontaminovaných ťažkými kovmi. In *Chemické listy*. 2015, vol. 109, p. 431-436.

PRIESKUM RASTOVÝCH SCHOPNOSTÍ *ESCHERICHIA COLI* IZOLOVANÝCH Z POTRAVÍN

Bartalošová V.*, Mančušková T., Medveďová A.

Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave

bartalosova.veronika@gmail.com

Úvod:

Escherichia coli zaraďujeme medzi najdôležitejšieho predstaviteľa rodu *Escherichia.* Jedná sa o gramnegatívnu čiastočne kokoidnú paličku, ktorá je schopná fermentovať glukózu aj laktózu s tvorbou rozličných kyselín, hlavne mliečnej a octovej, a plynov (CO_2, H_2;Valík a kol., 2012). Optimálna teplota pre rast *E. coli* je v rozmedzí 35 - 40 °C, ale je schopná rásť pri minimálnej teplote 7 až 8 °C a maximálnej teplote 44 až 46 °C. Minimálna hodnota aktivity vody pre rast je 0,95 a pri koncentrácii soli vyššej ako 8,5 % už nerastie. Rastie v rozmedzí hodnôt pH 4,2 až 9,5 (Valík a Prachar, 2009). Jej hlavným rezervoárom je gastrointestinálny trakt ľudí a zvierat. Okrem toho prežíva, rastie a fermentuje vo veľkom množstve potravín. Vo väčšine prípadov je to saprofyt, ktorý spôsobuje kazenie potravín. Napríklad pri výrobe syrov je príčinou ich včasného nadúvania. Vzhľadom na svoj pôvod z dojníc sa prítomnosť týchto baktérií v surovom mlieku neberie do úvahy ako kontaminácia, avšak po tepelnom opracovaní by sa už nemali v surovom mlieku nachádzať. Pasterizáciou a sterilizáciou sa *E. coli* devitalizuje, naopak chladením sa rast *E. coli* iba spomalí (Liptáková a kol., 2008). Saprofytické kmene nepredstavujú zdravotné riziko pre konzumenta, avšak existujú aj patogénne kmene, ktoré ho svojou prítomnosťou a rastom v požívatine spôsobujú.

Experimentálna časť:

Cieľom tejto práce bolo popísanie schopnosti rôznych izolátov *E. coli* pochádzajúcich z nepasterizovaných mliečnych výrobkov za účelom porovnania ich rastových vlastností v modelovom prostredí UHT mlieka. Izoláty *Escherichia coli* pochádzali z domáceho kravského syra, z bryndze zo surového mlieka, zo surového kravského mlieka z automatov a z ovčieho syra. Celkom to bolo 8 izolátov. Izoláty boli udržiavané v BHI bujóne pri teplote 5 ±1 °C. Potrebné množstvo štandardnej 24 h suspenzie bolo asepticky inokulované do 300 ml predtemperovaného UHT mlieka (Rajo, Bratislava, SR), tak aby ich počiatočná denzita bola približne 3 log KTJ/ml. Postup prípravy inokulácie suspenzie bol v súlade s prácou Valíka a kol. (2008). Vzorky paralelných médií boli aeróbne staticky kultivované pri teplote 15 °C. Denzita *E. coli* sa v určených časových intervaloch stanovovala ako celkový počet mikroorganizmov na GTK agare podľa STN EN ISO 4833. Obsah *E. coli* bol vyhodnotený v závislosti od času inkubácie podľa Baranyiho D-modelu (Baranyi a kol., 1993). Zo získaných rastových čiar sa stanovili príslušné rastové parametre ako trvanie lag fázy, rastové rýchlosti a ostatné, ktoré boli následne štatisticky vyhodnotené.

Výsledky a diskusia:

V závislosti od meniacich sa vonkajších a vnútorných podmienok, bolo cieľom tejto práce popísať dynamiku rastu izolátov v modelovom prostredí UHT mlieka pri 15 °C.

Rast jednotlivých izolátov vykazoval veľmi podobný charakter. Priemerný počiatočný počet izolátov sa pohyboval v rozpätí 2,63 až 3,83 log KTJ/ml. Hodnota lag fázy bola od 2,1 h do 11,2 h, po ktorej sa všetky izoláty začali množiť priemernou rastovou rýchlosťou Gr = 0,116 log $KTJ.ml^{-1}.h^{-1}$. Čas potrebný na zdvojenie (t_d) buniek sa pohyboval v rozmedzí 2,2 h až 3,8 h. Izoláty dosiahli stacionárnu fázu po rôzne dlhej inkubácii. Izolát DS dosiahol stacionárnu fázu po 3 dňoch

inkubácie, izolát IB po 4 dňoch, IM po 4,5 dňoch, MB po 5,5 dňoch, MF a MZ po 3,5 dňoch, TT a ZS po 2,5 dňoch. V stacionárnej fáze stúpol počet buniek o 5 log poriadkov KTJ/ml, na konečnú denzitu vyššiu ako 8 log poriadkov KTJ/ml, ale izoláty ZS a TT dosiahli konečnú denzitu nižšiu ako 8 log poriadkov KTJ/ml.

Rastové parametre všetkých 8 izolátov sa podrobili štatistickému spracovaniu. Napriek odlišnému pôvodu jednotlivých izolátov, sme zaznamenali len minimálne rozdiely v nameraných rastových parametroch, čo dokumentujú nízke hodnoty variačného koeficientu jednotlivých rastových parametrov. Keďže sa postupovalo podľa STN EN ISO 4833, podľa ktorej je medza spoľahlivosti pre viac ako 95 % prípadov od 12 do 37 %, získané výsledky poukazujú na vysokú opakovateľnosť stanovenia rastových parametrov izolátov *E. coli*.

Okrem sledovania dynamiky rastu jednotlivých izolátov sme v tých istých časových intervaloch sledovali zmeny hodnoty pH. Priemerná počiatočná hodnota pH mliečneho média sa pohybovala v rozmedzí 6,57 až 6,75. V závislosti od izolátu sa hodnota pH nemenila počas 30,1 h až 71,0 h (táto doba je označovaná aj ako lag fáza pH). Po tejto časovej perióde začala hodnota pH klesať priemernou rýchlosťou poklesu pH -0,030 h^{-1}. Minimálna hodnota pH, ktorú jednotlivé izoláty dosiahli na konci doby inkubácie, sa pohybovala od 5,73 do 6,33.

Záver:

V závislosti od vonkajších a vnútorných podmienok, bolo cieľom práce popísať dynamiku rastu izolátov *E. coli* v modelovom prostredí UHT mlieka pri teplote 15 °C. Z kultivačných pokusov sa získali rastové údaje, ktoré sa vyhodnocovali pomocou Baranyiho D-modelu. Rast jednotlivých izolátov vykazoval veľmi podobný charakter. Na základe prezentovaných výsledkov možno teda konštatovať, že na dynamiku rastu izolátov nemá zásadný vplyv ich pôvod, a rastové hodnoty vykazujú veľmi podobné hodnoty. Môžeme predpokladať, že hodnoty lag fázy, rastovej rýchlosti a času zdvojenia poslúžia na potvrdenie publikovaných predikcií rastu *E. coli* v mliečnych výrobkoch v závislosti od vnútorných a vonkajších podmienok.

Použitá literatúra:

1. BARANYI, J., ROBERTS, T.A., McCLURE, p. *A non-autonomous differential equation to model bacterial growth.* Food Microbiology. 1993, 10, p. 43-59.
2. GÖRNER, F., VALÍK, Ľ. *Aplikovaná mikrobiológia požívatín*. 1.vydanie. Malé centrum, 2004. ISBN 80-967064-9-769, s. 69.
3. LIPTÁKOVÁ D., VALÍK, Ľ., MEDVEĎOVÁ A., HUDECOVÁ, A. *Kvantitatívna analýza rastu Escherichia coli a Lactococcus lactis subsp. lactis pri súbežnej kultivácii v mlieku*. In *Slovak journal of animal science,* 2008, vol. 2, p. 91-97.
4. STN ISO 4833. *Mikrobiológia: Všeobecné pokyny na stanovenie celkového počtu mikroorganizmov*. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30 °C. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie, 1997, 9 s.
5. VALÍK, Ľ., MEDVEĎOVÁ A., LIPTÁKOVÁ, D. *Laboratórium z mikrobiológie potravín*. 1. vydanie. Slovenská Technická Univerzita, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-227-3744-9, s. 161.
6. VALÍK, Ľ., MEDVEĎOVÁ, A., BAJÚSOVÁ, B., LIPTÁKOVÁ, D. *Variability of growth parameters of Staphylococcus aureus in milk.* Journal of Food and Nutrition Research. 2008, 4, p. 18-22.
7. VALÍK, Ľ., PRACHAR, V. *Pôvodcovia ochorení z požívatín a minimalizácia ich rizika*. 1.vydanie. Slovenská Technická Univerzita, Bratislava, 2009. ISBN 978-80-227-3200-0, s. 167 s.

Poďakovanie: Práca bola podporená grantami APVV-0590-10 a MŠ SR VEGA č. 1/0495/13.

Monitoring a možná eliminácia koliformných baktérií v odpadových vodách na Slovensku

Veronika Mináriková[a], Tomáš Mackuľak[b], Miroslav Gál[c], Lucia Birošová[a]

[a] Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, FCHPT STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, SR

[b] Oddelenie environmentálneho inžinierstva, FCHPT STU

[c] Oddelenie anorganickej technológie, FCHPT STU,

minarik@chello.sk

Čistiarne odpadových vôd (ČOV) obsahujú a akumulujú reziduá antibiotík a mnohých iných liečiv, pričom časť z nich nie je degradovaná a dostáva sa ďalej do prostredia. Nízke koncentrácie antibiotík prispievajú k selekcii odolných kmeňov baktérií. K šíreniu rezistencie tiž prispieva horizontálny transfer génov z baktérií ktoré sa v kanalizácii nachádzajú. Antibiotická liečba z tohoto dôvodu môže byť neúčinná a to hlavne pre pacientov v nemocniciach a oslabené osoby. Špeciálna úprava vody, ktorá by bola zameraná na degradáciu týchto mikropolutantov sa v súčasnosti nevykonáva, dnešné poznatky ukazujú, že tieto látky predstavujú závažný zdravotný celospoločenský problém. (1,2)

Cieľom mojej práce bol celoročný monitoring odpadových vôd z ČOV Petržalka v dvojmesačných intervaloch z hľadiska prevalencie rezistentných koliformných baktérií a enterokokov. Koliformné baktérie boli stanovované kultivačne na selektívnom diagnostickom médiu Chromocult a enterokoky na agare Slanetz Bartley s prídavkom antibiotík o koncentráciách určujúcimi hranice rezistencie podľa európskej (EUCAST) aj americkej normy (CLSI). Následne bola voda upravená prídavkom železanov o koncentrácii 10, 50 a 100 mg/ml, pričom vzorka bola filtrovaná a nefiltrovaná. V takto upravených vzorkách bol následne stanovený počet rezistentov a porovnaný s neupravenou vodou.

Pri celoročnom monitoringu vody sa počet celkových koliformov na prítoku pohyboval od 1,5 do 5 log KTJ/ml, pričom na odtoku boli tieto počty rádovo nižšie a pohybovali sa v rozmedzí do 1–3 log. rádov KTJ/ml. Najviac rezistentných baktérii bolo zachytených

v prípade ampicilínu. Počet Enterokokov sa na prítoku pohyboval v rozmedzí 1,3 do 3,5 log KTJ/ml a na odtoku do 1 log KTJ/ml.

Prídavok železanov do nefiltrovanej vody bol prakticky neúčinný pri všetkých troch použitých koncentráciách. Prídavku železanov s koncentráciou 10 mg/ml vo vode upravenej filtráciou tiež nepriniesol účinok, avšak prídavok železanov s koncentráciou 50 mg/ml znížil počty sledovaných mikroorganizmov o 1 logaritmický rád, ale rezistencia baktérií na zvýšené koncentrácie antibiotika bola takmer 100 %. Prídavok železanov s koncentráciou 100 mg/ml vo filtrovanej vode mal eliminačný účinok na E. *coli* ktoré neboli zachytené vôbec. Na nefiltrovaných vzorkách z odtoku neboli taktiež zaznamenané žiaduce účinky ani pri prídavku železanov s najvyššou koncentráciou. Dobré výsledky boli zaznamenané až vo vzorke filtrovanej vody s prídavkom železanov 100 mg/ml.

Vysoká prevalencia rezistentných baktérií na odtoku z ČOV môže predstavovať problém z hľadiska diseminácie rezistencie do prostredia a preto by bolo vhodné skúmať efektívne a zároveň finančne nenáročné technológie terciárneho čistenia odpadových vôd na elimináciu nežiaducich a nedegradovateľných mikropolutantov. Jednou z takýchto metód by mohol byť prídavok železanov s koncentráciou 100 mg/ml a filtrácia vody, použitie nižších koncentrácií bez filtrácie vody nie je účinné.

Literatúra

[1] HAWKEY, P.M: The growing burden of antimicrobial resistance, J. Antimicrob. Resistance 62 (1), i1-i9, **2008**

[2] BIROŠOVÁ L., MEDVEĎOVÁ A., KOVÁČOVÁ L., MACKUĽÁK T.: Prevalencia multirezistentných kmeňov baktérií v odpadových vodách na Slovensku, Hydrochémia 2014 „Nové analytické metódy v chémii vody“, ISBN 978-80-89062-97-3, 2014

Práca vznikla za finančnej podpory Agentúry pre podporu vedy a výskumu APVV-0122-12, a za finančnej podpory Programu na podporu mladých výskumníkov STU 1387/15.

REZISTENCIA KOLIFORMNÝCH BAKTÉRIÍ V STABILIZOVANOM KALE POČAS ROKA

Klčo S. [a], Tichý J. [b], Birošová L. [a],

[a]Oddelenie výživy a hodnotenia potravín,FCHPT STU, Radlinského 9, 81237 Bratislava
[b]Oddelenie environmentálneho inžinierstva,FCHPT STU, Radlinského 9, 81237 Bratislava

samuelklco@gmail.com

Nadmerné užívanie antibiotík v humánnej a veterinárnej medicíne spôsobuje postupné rozširovanie rezistentných baktérií v životnom prostredí, čo je hrozbou pre zdravie človeka. Rýchlemu šíreniu rezistencie baktérií môže prispieť aj aplikácia stabilizovaného kalu do poľnohospodárskej a lesníckej pôdy. Kal vzniká ako sprievodný produkt pri čistení odpadových vôd, ktorý obsahuje množstvo mikropolutantov, ako napríklad subinhibičné koncentrácie antibiotík, drog a iných liečiv či rôzne druhy mikroorganizmov, ktoré sa v ňom akumulujú.

Cieľom našej práce bol monitoring celkových koliformných baktérií a charakterizácia *Escherichia coli* v stabilizovanom kale počas roka 2015. Vzorky kalu sme v pravidelných intervaloch odoberali z čistiarne odpadových vôd (ČOV) Bratislava – Petržalka. Na stanovenie množstva koliformných baktérií bola použitá zrieďovacia kultivačná metóda na selektívnych živných médiách. Počet koliformných baktérií a *E. coli* bol stanovený na chromogénnom agare Chromocult (Merck, Darmstadt, Germany). Podiel rezistentných kmeňov bol stanovený na Chromocult agare s prídavkom vybraných antibiotík (AMP – ampicilín, CIP – ciprofloxacín, GEN – gentamicín, CHL – chloramfenikol, TET – tetracyklín,; všetky Sigma-Aldrich, St. Louis, USA), podľa európskej (EUCAST) a americkej (CLSI) normy určujúcej hranice rezistencie pre jednotlivé antibiotiká a druhy baktérií.

Najvyšší počet celkového množstva koliformných baktérií v stabilizovanom kale z ČOV – Petržalka sme zaznamenali v júli a to 8,2 log KTJ/g, oproti tomu najmenší výskyt bol v januári 6,3 log KTJ/g. Výskyt rezistentnej *E. coli* bol len v júlovej (8,1 log KTJ/g) a v marcovej (7,1 log KTJ/g) vzorke kalu. Najvyššia miera rezistencie koliformných baktérií bola pozorovaná v prípade ampicilínu, gentamicínu a tetracyklínu. Naproti tomu izolované kmene *E. coli* neprejavovali rezistenciu voči tetracyklínu. V druhej časti práce sme detegovali schopnosť tvorby biofilmu izolovaných rezistentných kmeňov *E. coli* v porovnaní s modelovou *E. coli*. Ako pozitívna kontrola bol použitý zbierkový kmeň *Pseudomonas aeruginosa.* Najvyššiu schopnosť tvorby biofilmu sme zaznamenali u izolátu z marcového kalu, ktorý zároveň vykazoval vysokú rezistenciu voči ampicilínu. Izoláty z júlového kalu vykazovali prevažne podobné hodnoty biofilmu ako zbierková *E. coli.*

Na Slovensku je ročná produkcia kalov okolo 58 000 ton (2008-2012) a z toho okolo 86 % je priamo a nepriamo (kompostovanie) aplikovaná do pôdy. Avšak všetok stabilizovaný kal opúšťa ČOV a zvyčajne končí v životnom prostredí alebo je uskladnený na skládkach. Mikrobiálna rezistencia voči antibiotikám predstavuje vo finálnej podobe kalu potenciálne riziko pre ľudské zdravie. Nakoľko v SR sú kaly aplikované do pôdy samotne, alebo v podobe kompostu, na základe našich výsledkov by bolo vhodné prehodnotiť využívanie stabilizovaných kalov v poľnohospodárstve a zvýšiť ich kontrolu a monitorovanie.

Poďakovanie
Práca vznikla za finančnej podpory Agentúry pre podporu vedy a výskumu APVV-0122-12, a za finančnej podpory Programu na podporu mladých výskumníkov STU 1387/15.

HODNOTENIE MIKROBIOLOGICKEJ KVALITY POTRAVÍN NA ZÁKLADE DETEKCIE SPOTREBY KYSLÍKA

Veronika Lehotová, Monika Petruláková, Ľubomír Valík

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

veronikalehotova@gmail.com

Úvod

Včasné a správne získanie informácie o mikrobiologickej kvalite potraviny je jedným z dôležitých prvkov súvisiacich s ochranou zdravia človeka. Hodnotenie mikrobiologickej kvality potravín je založené na kultivačnom dôkaze prítomnosti/neprítomnosti alebo stanovení počtu kolóniu tvoriacich jednotiek (KTJ) v definovanom množstve. Tieto kultivačné stanovenia sú v mnohých prípadoch pomerne časovo náročné. V prípade potravinárskych podnikov to predstavuje nevýhodu. Napríklad, pri sledovaní procesu účinku dekontaminácie zariadení, stavu skladových potravinových zásob vo výrobe či predaji musia čakať na výsledok mikrobiologických analýz. V potravinárskych výrobách ako aj pri skladovaní je preto výhodné používať rýchle metódy, ktoré by dobre korelovali s výsledkami kultivačných stanovení [1]. Pravdepodobne tieto skutočnosti iniciovali aj vývoj metodiky a zariadení GreenLight (MOCON Inc., USA). Toto zariadenie je k dispozícii na oddelení výživy a hodnotenia potravín už viac ako rok. Na základe spotreby kyslíka tento systém umožňuje stanoviť počty mikroorganizmov v potravinách. Princíp stanovenia vychádza z predpokladu, že čím viac je v potravine mikroorganizmov, tým rýchlejšie sa spotrebuje kyslík z média, prirodzene za konštantných definovaných podmienok inkubácie. Z toho vyplýva, že táto metóda môže byť aplikovateľná pre väčšinu potravín, ktorých mikrobiologická kvalita je určovaná mezofilnými aeróbnymi a fakultatívne anaeróbnymi baktériami [2]. Metóda, ktorú máme možnosť využívať a predstaviť dokáže poskytnúť informáciu o celkovom počte mikroorganizmov v danej vzorke v krátkom čase, v niektorých prípadoch aj do 8 h. Ďalšou výhodou je aj krátka doba prípravy vzorky, a tým zvýšenie produktivity práce [3].

Experimentálna časť

Cieľom tejto práce bolo oboznámiť sa s dodaným zariadením a získať skúsenosti pri overovaní metodík stanovenia počtu mikroorganizmov v potravinách. Chceli sme tiež poznať, aké odozvy na spotrebu kyslíka zariadenie GreenLight poskytuje pre mikroorganizmy s rozdielnym nárokom na kyslík počas rastu. Použili sa čisté kultúry mikroorganizmov – *Staphylococcus aureus* (fakultatívne anaeróbny), *Pseudomonas aeruginosa* (aeróbny) a zároveň sa využili rôzne poskytnuté vzorky potravinových matríc – surové mäso (kuracie mäso, kuracie kože, kurací separát, zmes bravčového a hovädzieho mäsa), múky, zrná, kyslomliečne výrobky (kyslá smotana, jogurty). Najdôležitejším krokom práce bola príprava vzorky, vrátane jej desiatkových riedení. Použité tekuté médium záviselo od populácie mikroorganizmov, ktorej počty sme chceli stanoviť. Pripravené riedenia vzoriek sa pipetovali do špeciálnych GreenLight APCheck^{TM} vialiek s fluorescenčným činidlom reagujúcim na zmeny obsahu kyslíka v médiu. Skúmavky s tekutým médiom (10 ml) sa vložili zariadenia

GreenLight, kde sa inkubovali pri 30 °C. Pre samotným spustením merania sa nastaví tzv. Treshold (prahová hodnota). Čím väčšie množstvo mikroorganizmov daná vzorka obsahuje, tým rýchlejšie sa spotrebuje kyslík v médiu a dosiahne sa nastavená prahová hodnota. Jej prekročenie je priamo úmerné počiatočnému počtu mikroorganizmov vo vialke. Znamená to, že čím väčší počet mikroorganizmov je vo vialke, tým kratší čas potrebný na dosiahnutie prahovej hodnoty sa počas inkubácie pri 30 °C zistí. Tieto časy sa kalibrujú súbežným klasickým kultivačným stanovením. Výsledky sa nakoniec vyhodnotia pomocou balíka MS Excel. Ak sú výsledky kalibrácie uspokojivé, zariadenie potom pri detekcii dosiahnutia prahovej hodnoty môže priamo určiť počet mikroorganizmov.

Výsledky a diskusia

V prípade merania čistých kultúr mikroorganizmov (*Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa*) v GTK bujóne (GreenLight médium) bola dosiahnutá veľmi dobrá korelácia, čomu nasvedčovala aj vysoká hodnota korelačného koeficientu. Pri stanovení celkového počtu mikroorganizmov vo vzorkách mäsa bol priemerný čas stanovenia s pomocou zariadenia GreenLight 4,05 hod. Meranie prebiehalo za rovnakých inkubačných podmienok ako kultivačné stanovenie. V porovnaní s časom kultivácie podľa STN EN ISO 4833, bola táto doba stanovenia oveľa kratšia. Podľa odporúčaných pracovných postupov (MOCON, Inc) pri stanovení celkového počtu mikroorganizmov vo vzorkách mäsa a zŕn a stanovení kvasiniek a vláknitých húb v zrnách a kyslomliečnych výrobkoch sme sa sústredili na sledovanie faktorov ovplyvňujúcich odozvy zaznamenané prístrojom. Získali sme skúsenosti, ktoré sme využili pri overovaní metodiky stanovenia kvasiniek a vláknitých húb v zrnách a kyslomliečnych výrobkoch. V prípade metodiky kvasiniek a vláknitých húb bola odozva GreenLightu dlhšia ako pri stanovovaní celkového počtu mikroorganizmov, najčastejšie viac ako 24 h. Rast vláknitých húb je všeobecne pomalší. Problémy mohla spôsobovať aj skutočnosť, že mikromycéty vytvárajú počas svojho rastu mycélium, ktoré môže spôsobiť upchatie kyslíkového senzoru a narušiť tak meranie.

Záver:

Z doposiaľ získaných výsledkov možno konštatovať, že metóda GreenLight je vhodnou metódou pre rýchle stanovenie celkového počtu mikroorganizmov zrejme v rôznych druhoch potravinových matríc. V prípade kvasiniek a vláknitých húb nemôžme túto metódu zatiaľ považovať za dostatočne presnú. Pokiaľ táto metóda bude skutočne dostatočne overená, určite bude mať význam pre potravinársku výrobu, predovšetkým z hľadiska rýchleho rozhodovania.

Literatúra:

[1] GREXA O., VALÍK Ľ., KOCKOVÁ M., KÁROLYI L. *Hygiena alimentarium XXXV,* 2014, 41-44

[2] Dostupné na: http://www.rapidmicrobiology.com/test-method/rapid-methods-for-total-viable-counts-in-food-and-beverages/ (15-10-23)

[3] Dostupné na: http://www.microbialdetection.com/technical.html (15-10-23)

[4] STN EN ISO 4833-1:2014 Mikrobiológia potravinárskeho reťazca. Horizontálna metóda na stanovenie počtu mikroorganizmov. Časť 1: Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 30°C zalievaním inokula

MOŽNOSTI ELIMINÁCIE REZISTENTNÝCH KOLIFORMNÝCH BAKTÉRIÍ V ODPADOVÝCH VODÁCH

Aneta Ácsová[a], Miroslav Gál[b], Marián Vojs[c], Lucia Birošová[a]

[a]Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, FCHPT STU, Radlinského 9, 81237 Bratislava
[b]Oddelenie anorganickej technológie , FCHPT STU, Radlinského 9, 81237 Bratislava
[c]Ústav elektroniky a fotoniky, FEI STU, Radlinského 9, 81237 Bratislava

aneta.acsova@gmail.com

Rezistencia baktérií voči antibiotikám je problém, ktorý je rozšírený po celom svete, pričom potenciálne riziko rozvoja a diseminácie rezistentov neustále vzrastá. Kým vývoj nových antibiotík sa spomaľuje, evolúcia rezistentných baktérií sa rapídne zvyšuje. Ľudstvo postupne prichádza o zbrane proti mikroorganizmom a to aj v dôsledku nadbytočného užívania antibiotík, ktoré sa v konečnom dôsledku dostanú cez tráviaci trakt človeka do odpadových vôd. Mnohé štúdie poukazujú práve na fakt, že subinhibičné koncentrácie antibiotík môžu tiež viesť k vývoju bakteriálnej rezistencie voči nim.

Nakoľko liečivá a rezistenty sa v určitom množstve dostávajú cez čistiareň odpadových vôd ďalej do recipientu, cieľom práce bolo stanoviť účinnosť nových metodík na odstraňovanie liečiv a rezistentných baktérií z odpadových vôd a to pomocou prídavku železanov a prostredníctvom bórom dopovanej diamantovej elektródy (BDDE). Na degradáciu boli použité vzorky odpadovej vody z nemocnice Vsetín a Valašské Meziříčí. V prípade prídavku železanov boli použité rôzne koncentrácie, čo sa týka BDDE boli sledované rôzne napätia a časové závislosti. Celkové a rezistentné koliformné baktérie boli detegované na diagnostickom médiu. Rezistencia bola sledovaná voči ampicilínu, gentamicínu, ciprofloxacínu, chloramfenikolu a tetracyklínu.

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že prídavok železanov zapríčinil pokles počtu rezistentných koliformných baktérií o jeden rád bez ohľadu na ich koncentráciu. Zistili sme taktiež, že čím dlhšie pôsobila BDD elektróda, tým nižší počet rezistentných koliformných baktérií sa nachádzal vo vzorkách odpadovej vody.

Kľúčové slová: Antibiotiká, rezistencia, železany, BDDE

Poďakovanie:

Práca vznikla za finančnej podpory Agentúry pre podporu vedy a výskumu APVV-0122-12, a za finančnej podpory Programu na podporu mladých výskumníkov STU 1387/15.

MICROBIOLOGICAL AIR QUALITY BY SEDIMENTATION TECHNIQUE AND AIR SAMPLER

Khalid Nayab

Faculty of Chemical and Food Technology, STU, Radlinského 9, 811 07 Bratislava

khalid.nayab1@yahoo.com

Introduction

Food contamination may occur in any step of its production, from very first step of raw material harvesting until the moment at which the food is consumed. Preventing contamination is one of the most important responsibilities not only food microbiologists. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) is a systematic preventive approach to assure food safety through the control of physical, chemical, and biological hazards and other. But for that, we would need to identify them, perform hazard analysis according their frequency and severity of the effects on the consumer's health.

Solid particles or liquid droplets in air make aerosols that serve as a carrier of various types of contamination, including microbiological. The dynamic behaviour of aerosol is influenced by different physical and biological factors; such as Brownian motion, ventilation, electromagnetic radiation, electrical gradient, thermal gradients, gravitational field, humidity, particle density, pH, presence of nutrients, and presence of antimicrobial compounds. For example, Pasquarella et al. (2000) showed that the velocity of sedimentation of the particles increases by increase in the diameter of the particles and there exist direct relation between the particle size and the velocity of its sedimentation.

In this work, I studied microbiological air quality in and out of food processing areas. Firstly, I performed some experiments in the environment outside of building to assess the relation between the number of CFU and time of Petri dishes exposition to the air. Secondly, I started to evaluate microbiological quality in different food processing areas.

Experimental Part

The method of air sampling, type of nutrients poured in Petri dishes, size of dishes, time of exposure and temperature of cultivation are parameters which should be taken into consideration when we want to standardize the method for microbiological air quality control. Besides these factors, other environmental factors such as temperature, humidity, pressure, and sunlight are also the parameters which affect the results.

Basically, two methods of active air sampling and passive air sampling were used. Active air sampling method is also called one step air sampler method and passive air sampling method is also called sedimentation technique. In active air sampling method, the Petri dish is exposed to an exact amount of air and the result is presented in ($CFU.m^{-3}$), but in passive air sampling method,

the Petri dish is exposed to an unknown amount of air for an exact duration of time and the result is then presented in ($CFU.m^{-2}.h^{-1}$). We used sedimentation technique to assess the microbiological quality of outdoor air, and recently we used both methods to assess microbiological quality of indoor air in food processing and packaging areas.

Results and Discussion

We have performed seven experiments outdoor, and indoor with the broad variability. After excluding extreme values we found the log-log linear relation between the number CFU and time of Petri dishes exposure. According to maximum acceptable levels of index of microbial air contamination, areas are divided into four categories; sterile, ultra clean, clean, and normal. Maximum acceptable level of index of microbial air contamination for these categories are respectively 0, 5, 25, and 75. Also exist different standards in different countries and regions for air quality. For example, American Public Health Association (APHA) recommends standard of maximum (90 $CFU.m^{-3}$) for aerobic plate count in the air of food processing areas. Or in Poland, the indoor air of office buildings must not contain more than 10^3 $CFU.m^{-3}$. Unfortunately our data estimated with sedimentation method cannot be comparable with these criteria.

Conclusion

Based on our work, the results provided log linear relation between number of CFU and time. We also noticed that Petri dishes with average size (e.g. 14 cm) was more suitable for sedimentation methods providing less variable data than other smaller or larger ones (e.g. 9 cm and 17 cm). Currently, we are sampling air of a food industry. By finishing our experiment in the industry, we would summarize and compare data from the various areas of food processing plant.

References

1. Pasquarella C.; Pitzurra O.; Savino A., The index of microbial air contamination, Department of Hygiene University of Pergia, Perugia, Italy and EMPA, St. Gallen, Switzerland, 2000, 46:241-256.
2. Alustiano V. C.; Andrade N. J.; Brandao S. C. C; Azeredo R. M. C.; Lima S. A. K., Microbiological air quality of processing areas in a diary plant as evaluated by the sedimentation technique and a one stage air sampler, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Vicosa, Vicosa, MG, Brasil, 2003, 34:255-259.
3. Aantrekker E. D.; Boom R. M.; Zwietering M. H.; Schothorst M. V., Quantifying recontamination trough factory environments – a review, Laboratory of Food Microbiology, Wageningen University, EV Wageningen, The Netherlands, 2002, 117-130.
4. Brown K.; Aichinger K.; Burfoot D.; Fahldieck A.; Freund M.; Germain J. P.; Hamer A.; Klemetti I.; Lacroix N.; Nakatani S.; Sasia G.; Sun X.; Beek P. V.; Wray S., Guidlines on air handling in the food industry, 2006, 331-336.
5. http://www.rapidmicrobiology.com/test-method/air-samplers/

STANOVENÍ DUSIČNANŮ V ZELENINĚ METODOU KAPILÁRNÍ IZOTACHOFORÉZY

Bc. Nikola Jančová, Ing. Veronika Řezáčová, Ph.D.

Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno, Česká republika

xcjancovan@fch.vutbr.cz

Dusičnany jsou pro člověka primárně málo závadné. Sekundárně, po bakteriální redukci v gastrointestinálním traktu na dusitany mohou být příčinou dusičnanové alimentární methemoglobinémie. Toto onemocnění se nejčastěji objevuje u kojenců s umělou výživou. Dále jejich nepřímá toxicita spočívá v reakci vzniklých dusitanů s aminy za vzniku *N*-nitrosoaminů, které jsou považovány za karcinogeny. Z výše uvedených důvodů je obsah dusičnanů sledován jak v pitné vodě, tak v zelenině a legislativně upraven [1,2]. Dusičnany mohou být stanoveny různými analytickými metodami, a to např. spektrofotometricky, potenciometricky, polarograficky, metodami chromatografickými či elektromigračními.

Předkládaná práce přináší výsledky stanovení obsahu dusičnanů ve 27 různých vzorcích zeleniny, která byla zakoupena v březnu 2015 v supermarketech, od soukromých zemědělců prodávajících na Moravském náměstí v Brně a v bio kvalitě. Ke stanovení dusičnanů bylo využito metody kapilární izotachoforézy.

Před vlastní analýzou byly vzorky zpracovány: 10 g najemno nastrouhané zeleniny bylo 5 minut extrahováno na ultrazvukové lázni. Po následné filtraci byl roztok analyzován. Byla optimalizována metoda stanovení dusičnanů převzatá z [3]. Analýzy byly prováděny elektroforetickým analyzátorem EA 100 (Villa-Labeco, Slovensko). Stanovení probíhalo v systému vedoucího elektrolytu (10 mmol · l^{-1} HCl, 5,5 mmol · l^{-1} 1,3-bis[tris(hydroxymethyl)methylamino]-propan a 0,1% hydroxypropylmethyl celulosa) a koncového elektrolytu (10 mmol · l^{-1} mravenčan amonný), v kapiláře 0,8 / 160 mm s vodivostní detekcí.

Množství dusičnanů ve vzorcích zeleniny se pohybovalo v širokém rozsahu hodnot. Nejnižší nalezený obsah dusičnanů byl pod mezí kvantifikace, tj. pod hodnotou 59,9 mg · kg^{-1}. Pouze jeden ze vzorků, raný hlávkový salát od soukromého zemědělce, nevyhověl legislativním požadavkům, obsahoval 7 337 mg · kg^{-1}. Dále bylo zjištěno, že všechna zelenina zakoupena v bio kvalitě měla v porovnání se zeleninou v běžně dostupných supermarketech nižší obsah dusičnanů.

Poděkování
Práce byla podpořena projektem FCH-S-15-2869 MŠMT ČR.

Literatura

[1] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. *Sbírka zákonů,* 2004.
Dostupné z: http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-252-2004-sb-kterou-se-stanovi-hygienicke-pozadavky-na-pitnou-a-teplou-vodu-a-cetnost-a-rozsah-kontroly-pitne-vody

[2] Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. 2006.
Dostupné z: https://www.fsai.ie/uploadedFiles/Regulation_EC_No_1881_2006.pdf

[3] Aplikační list. *Stanovení dusičnanu v zelenině*. RECMAN.
Dostupné z: http://www.recman.cz/aplikacni.htm

Zoznam autorov

Kokoruďa, P., 120

A
Ácsová, A., 338
Adámková, H., 16
Akbariová, V., 3
Akbarová, K., 77
Andraščíková, M., 20
Arvensis, I., 227

B
Bačiak, L., 22
Bačová, Z., 62
Bajnociová, L., 69
Bakaráč, P., 266
Baluchová, S., 14
Balušinský, J., 238
Barbieriková, Z., 221
Barek, J., 14
Bartalošová, V., 331
Bašistová , S., 251
Batárová, K., 163
Beinrohr, E., 18
Belovičová, M., 231
Bénes, I., 85
Benkovský, M., 259
Beránková, M., 247
Birbičová, S., 245
Birošová, L., 333, 335, 338
Blaškovičová, J., 5, 8
Bodík, I., 133
Bodišová, J., 41
Bohovič, R., 22
Bortňák, D., 221
Brandeburová, P., 309
Burčová, Z., 253
Burkovičová, A., 47

C
Čacho, F., 18
Cagardová, D., 157
Čaklošová, S., 111
Čamajová, K., 128
Čaplová, J., 82
Čertík, M., 82
Charvát, M., 140
Cisáriková, A., 60, 64
Čižmárová, O., 137
Csáky, Z., 211
Csitáriová, V., 291
Cvíčela, M., 112

D
Danielik, V., 46
Dejmková, H., 16
Dojcsánová, E., 39
Drgoňa, J., 267
Drtil, M., 314
Drtilová, T., 75
Dubská, K., 327
Dvonka, V., 238
Dvořák, D., 33
Dzidová, M., 205
Džurný, J., 7

F
Fülöp, N., 91
Fašková, A., 37
Fečko, S., 64
Figna, T., 118
Filčák, M., 175

Fiľová, N., 293
Furdíková, K., 69, 75

G
Gál, M., 333, 338
Galliková, V., 57
Gamanová, M., 71
Gančár, M., 59
Gašparovičová, D., 187

H
Haberová, K., 100
Hájek, M., 153
Hanus, K., 177
Hapala, I., 211
Hatráková, N., 84
Havlíček, L., 29
Híveš, J., 37
Hodásová, Ľ., 93
Hodoško, M., 85
Hojerová, J., 243, 247
Holúbková, E., 217
Hoppanová, L., 201
Horáková, I., 312
Horanová, S., 97
Horváth, B., 185
Hovancová, J., 149
Hrdlička, L., 137
Hřibová, M., 285
Hroboňová , K., 3
Hroboňová, K., 10
Hronec , M., 187
Hronec, M., 189
Hronská, H., 84
Hrouzková, S., 20
Huštáková, B., 181
Hutňan, M., 135
Hvojnik, M., 225

I
Ignat, T., 5
Imreová, Z., 314

J
Jakubíček, J., 285
Jakubíková, M., 12
Jančová, N., 341
Janeček, F., 267
Janošková, M., 51
Jantová, S., 51, 55
Javorská, T., 120
Ježek, S., 144
Ježíková, Z., 203

K
Kaiserová, J., 325
Kalina, M., 165
Kalman, F., 89
Kamenický, A., 262
Kanďárová, H., 55
Karovičová, J., 251
Kasáková, D., 194
Kašparová, S., 22
Kazimírová, V., 73
Keszeliová, D., 161
Klaučo, M., 267
Klčo, S., 335
Kmecová, Ľ., 167
Kohajdová, Z., 251
Kolcúnová, Z., 78
Komendová, R., 142, 144
Koniar, S., 257
Konská, M., 114
Koňuchová, M., 327
Koreň, J., 185
Kostelka, R., 179
Kráľová, V., 20
Krasňan, V., 71
Kreps, F., 253
Krištofíková, Ľ., 77
Križanová, R., 107
Krňávková, Š., 165
Kryštofová, S., 194, 196
Kuba, P., 296
Kubiňáková, E., 37
Kubišová, M., 287, 289
Kučera, L., 189
Kučerová, L., 22
Kukóová, P., 12

Kuzielová, E., 277
Kvasnica, M., 267
Kvasničáková, A., 298

L
Labuda, J., 5, 8
Lancíková, V., 251
Lehotová, V., 336
Liptáková, D., 327
Liptáková, V., 198
Líšková, A., 55
Lomenova, A., 10
Lušpai, K., 169

M
Machatová, Z., 229, 236
Macková, H., 8
Mackuľak, T., 307, 309, 312, 333
Makyšová, K., 69, 75
Mančušková, T., 331
Markošová, K., 73
Marková, D., 47
Martonka, M., 316
Matúšková, E., 60
Medveďová, A., 307, 325, 331
Melegová, L., 247
Michalova, L., 329
Mikušová, D., 314
Mikušová, N., 265
Milata, V., 217, 219
Mináriková, V., 333
Minarovičová, L., 251
Mišenko, M., 264
Mokráňová, L., 80
Mosná, B., 196
Mrvová, N., 53
Musil, M., 153

N
Nayab, A., 339
Němeček, M., 18
Nitrianska, V., 260

O
Olejníková, P., 199, 203
Oravcová, M., 169
Oravec, M., 231
Orián, F., 122
Orlovská, M., 273

P
Palacka, D., 20
Palguta, M., 135
Palovčík, J., 275
Panghyová, L., 185
Pápay, M., 207
Paškevič, J., 320
Pata, V., 287
Paulovičová, E., 57
Paulovičová, L., 57
Peráčková, Z., 243
Petríková, R., 69
Petruláková, M., 336
Pfeiferová, B., 203
Porhajašová , K., 155
Prešinský, P., 179
Prokeinová, K., 263
Prousek, J., 137
Provazníková, J., 97
Púček, O., 316

R
Račková, L., 53
Rebroš, M., 71, 73, 78, 80
Reháčková, V., 281
Reichová, A., 62
Rendošová, M., 32
Řezáčová, V., 341
Richterová, V., 300
Rolíncová, V., 215
Rosenberg, M., 77
Rusková, R., 173

S
Sádecká, J., 12
Schmidt, Š., 253
Schwarzová-Pecková, K., 14
Sedlák, F., 279
Semerád, M., 318
Senajová, E., 164

Sepešiová, V., 277
Ševčíková, K., 116
Šido, J., 139
Šimek, M., 95
Šimonovičová, V., 99
Šimunková, M., 159
Šipošová, N., 103, 193
Šišová, L., 44
Šitinová, G., 219
Siváková , V., 187
Škandík, M., 53
Skopal, F., 153
Škulcová, A., 89
Slezáková, I., 78
Šmatláková, R., 243
Smilek, J., 165
Šmogrovičová, D., 85
Šoral, M., 221
Šoška, P., 46
Soták, T., 189
Špánik, I., 69, 75
Špotáková, K., 124
Staňo, M., 233
Štefanko, D., 173
Štilla, M., 302
Šuba, O., 287, 289
Šubová, M., 253
Šulcová, P., 47
Suranová, A., 20
Svitková, V., 8
Svoboda, T., 31
Sýkora, J., 142

T
Tamáš, M., 320
Tekeľová, M., 5
Telek, J., 133
Thomay, S., 199
Tichý, J., 309, 335
Tkáčová, J., 82
Toběrný, A., 249
Tokošová, S., 84
Tomčíková, K., 42
Tormová, P., 185
Třešňáková, A., 235
Trginová, S., 100

U
Uríčková, V., 12

V
Vaculka, M., 236
Valachovič, M., 207
Valík, L., 336
Varga, L., 151
Varhač, R., 59
Végh, D., 221
Vidová, M., 78, 80
Vlčková, S., 307
Vojs, M., 312, 338
Vorčáková, D., 229

Z
Žabka, D., 312
Záchenská, P., 183
Zambojová, V., 211
Zárybnická, K., 271
Zbojová, L., 209
Zelenayová, B., 24
Zima, J., 16
Zimanová, Z., 22