

# 6P-01 MONITORING OF EUTROPHICATION WATERS NEAR BRATISLAVA

KATARÍNA AMBRÓOVÁ and AGÁTA FARGAŠOVÁ

Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovakia  
fargasova@fns.uniba.sk

Cyanobacteria are commonly observed in eutrophic waters and pose a serious water quality problems because of the potent toxins that they produce and release in water after their cell lysis<sup>1</sup>.

Eutrophication was monitored in four localities near Bratislava – lake Devín (**I**), lake Tomky (**II**) near village Studienka, lake Železná studnička (**III**) and gravel lake Kuchajda (**IV**). Samples were taken away under STN ISO 5667-4 norm<sup>2</sup> and cyanobacteria species<sup>3</sup> and toxicity was determined by using tests with *Thamnocephalus platyurus*<sup>4</sup>, *Vibrio fischeri* and *Daphnia magna*<sup>5</sup>.

The following cyanobacteria species were determined in monitoring waters: **I** – *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria limnetica*; **II** – *Microcystis* sp., *O. limnetica*, *O. redekei*, *Anabaena flos-aquae*, *Anabaenopsis* sp., *Merismopedia glauca*; **III** – *Planktothrix agardhii*, *M. aeruginosa*, *Snowella* sp., *Aphanizomenon flos-aquae* var. *clebhanii*, *Anabaena* sp.; **IV** – *Aphanocapsa delicatissima*, *Aphanotheca floccosa*, *Coelomon pusillum*, *Cyanocapsa planctonica*, *Chlorococcus limneticus*, *Merismopedia glauca*, *Radiocystis aphanotecta*, *S. cf. litoralis*, *M. aeruginosa*. Results from toxicity tests are introduced in table I.

Table I  
Toxicity of lake samples determined as EC50 values [ml/l] for *V. fischeri* 30 min test by using extract<sup>4</sup> and as % of inhibition for *T. platyurus*<sup>4</sup> and *D. magna*<sup>5</sup> tests by using water samples<sup>3</sup>

| Locality            | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
|---------------------|----------|-----------|------------|-----------|
| <i>V. fischeri</i>  | 720.6    | 479.4     | 907.8      | no effect |
| <i>T. platyurus</i> | 10       | 20        | 95         | no effect |
| <i>D. magna</i>     | 10       | 10        | 70         | 20        |

Obtained results confirmed that combination of analytical, biological and toxicological techniques for identification and risk assessment of hepatotoxic microcystins is comprehensive.

Research was supported by VEGA Grant 1/1312/04.

## REFERENCES

- Chorus I., Bartram J. (ed.): *Toxic Cyanobacteria in Water*. E & FN Spon, London 1999.
- STN ISO 5667-4 (75 7051). SUTN, Bratislava 1999.
- Maršálek B., Keršner V., Marvan P.: *Vodní květy sinic*. Nadatio flos-aquae, Brno 1996.
- TNV 75 7754: Odvětvová technická norma vodního hospodářství ČR, 1997.
- STN 838303. SUT, Bratislava 1999.

# 6P-02 DETEKCE TĚŽKÝCH KOVŮ ZA POUŽITÍ ELEKTROCHEMICKÝCH SENZORŮ

JIŘÍ BALOUN<sup>a,b</sup>, JAN PRÁŠEK<sup>c</sup>, MARTIN ADÁMEK<sup>c</sup>,  
JAROMÍR HUBÁLEK<sup>c</sup>, LIBUŠE TRNKOVÁ<sup>d</sup>, PAVEL  
HANUŠTIAK<sup>b</sup>, VOJTĚCH ADAM<sup>b,e</sup>, DAVID  
POTĚŠIL<sup>b,e</sup> a RENÉ KIZEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ústav biologie rostlin a <sup>b</sup> Ústav chemie a biochemie, Agromická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, <sup>c</sup> Ústav mikroelektroniky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Vysoké učení technické v Brně, Údolní 53, 602 00 Brno, <sup>d</sup> Katedra teoretické a fyzikální chemie a <sup>e</sup> Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 2, 611 37 Brno  
kizek@sci.muni.cz

Rozvoj průmyslové výroby přináší produkci celé řady škodlivých sloučenin – pesticidů, toxických organických látek a také těžkých kovů. Koncentrace těžkých kovů v životním prostředí je závažným problémem v ochraně lidského zdraví a produkci potravin v řadě zemí. Jednou ze základních podmínek života je udržení stálého prostředí uvnitř organismu – homeostázy, kterou těžké kovy výrazným způsobem ovlivňují a narušují. Při jejím narušení může v organismu velmi rychle docházet k ukončení životně důležitých funkcí. Do organismů těžké kovy vstupují z okolního prostředí nejčastěji potravou, environmentálními polutanty, herbicidy či pesticidy. A proto snadná a rychlá detekce těžkých kovů ve velmi nízkých koncentracích je nezbytná pro zajištění opatření proti akutní intoxikaci. Jednu z velmi slibných a dynamicky se rozvíjejících technologií pro zajištění rychlé detekce těžkých kovů představují elektrochemické senzory a biosenzory<sup>1,2</sup>. V naší práci jsme pomocí různých elektroanalytických technik detegovali ionty těžkých kovů, jako kadmium, olovo, měď a zinek. Dalším cílem práce bylo vytvoření elektrochemického systému ve spojení s tlustovrstvým mikrosenzorem. Byla optimalizována topologie mikrosenzoru pro dosažení dostatečného detekčního limitu a hledán vhodný materiál pro pracovní elektrody senzorů. Navíc bylo testováno několik grafitových materiálů pro pracovní elektrody. Vedle grafitových past byly vytvořeny a testovány pasty z uhlíkových nanotrubic. Některé pasty z nanotrubic obsahovaly modifikované uhlíkové nanotrubice, z nichž nanotrubice dotované kyslíkem prokázaly mnohem lepší odezvu než nanotrubice bez dotací.

Tato práce vznikla za podpory grantů GA ČR 525/04/P132, GA ČR 202/05/0607, FRVŠ 3313/2006 a MŠM 0021630503.

## LITERATURA

- Adam V., Zehnalek J., Petrlova J., Potesil D., Sures B., Trnkova L., Jelen F., Vitecek J., Kizek R.: *Sensors* 5, 70 (2005).
- Adam V., Petrlova J., Potesil D., Zehnalek J., Sures B., Trnkova L., Jelen F., Kizek R.: *Electroanalysis* 17, 1649 (2005).

## 6P-03

## OPTIMALIZACE STANOVENÍ OXIDOVANÉHO GLUTATHIONU, JEHO REDUKOVANÉ FORMY A S-NITROSOGLUTATHIONU POMOCÍ BRDIČKOVY REAKCE

JIRÍ BALOUN<sup>a,b</sup>, JIRÍ PETŘEK<sup>a,b</sup>, JAN VÍTEČEK<sup>a,b</sup>, VOJTĚCH ADAM<sup>b,c</sup>, DAVID POTĚŠIL<sup>b,c</sup>, KAREL STEJSKAL<sup>b,c</sup>, LADISLAV HAVEL<sup>a</sup>, MIROSLAVA BEKLOVÁ<sup>d</sup> a RENÉ KIZEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ústav biologie rostlin a <sup>b</sup> Ústav chemie a biochemie Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, <sup>c</sup> Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 2, 611 37 Brno, <sup>d</sup> Ústav veterinární ekologie a ochrany životního prostředí, Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně, Palackého 1/3, 612 42 Brno  
kizek@sci.muni.cz

Molekula glutathionu byla objevena již před 80 lety. V našich experimentech jsme se nejdříve zaměřili na studium základního elektrochemického chování redukováného, oxidovaného a nitroso glutathionu pomocí cyklické voltametrie v borátovém pufru. Na získaných voltamogramech jsme pozorovali, že každý ze sledovaných glutathionů poskytuje charakteristický elektrochemický signál<sup>1–3</sup>. Zajímalo nás, zda bude možné rozlišit jednotlivé glutathiony také pomocí Brdičkovy reakce. Na získaných DPV voltamogramech byly pozorovány již dříve popsány signály, které odpovídají redukci Co<sup>2+</sup> na Co<sup>0</sup> (~ -1,0 V), komplexu kobaltu s SH skupinami glutathionů označený jako RS<sub>2</sub>Co (~ -1,0 V) a další tři katalytické píky Cat<sub>1</sub> (-1,1 V), Cat<sub>2</sub> (-1,2 V) a Cat<sub>3</sub> (-1,4 V). Z výsledků je zřejmé, že redukční signál kobaltu(II), který je pozorován v základním elektrolytu při potenciálu -1,2 V, se posouvá v přítomnosti glutathionu směrem do pozitivních potenciálů. Pozorované změny signálu souvisí s vazbou komplexů kobaltu do struktury glutathionů za vzniku specifického komplexu RS<sub>2</sub>Co. Na získaných experimentálních záznamech je možné vidět zcela rozdílné chování jednotlivých glutathionů (redukováný, oxidovaný a nitroso) při vzniku několika dalších doposud nepopsaných píků. Pozorované rozdíly v katalytických signálech pravděpodobně souvisí s rozdílnou strukturou jednotlivých glutathionů (skupina S-S, S-H, S-NO). Zjistili jsme, že signál Cat<sub>3</sub> u studovaných thiolů lineárně závisí na jejich koncentraci. Navržených postupů jsme dále využili pro studium obsahu thiolových sloučenin v rostlinných modelových systémech (explantátové kultury smrku či BY-2 tabákových buněk).

Príspevek vznikl za podpory grantů GA ČR 525/04/P132, MŠMT 6215712402 a Výzkumného centra M06030.

## LITERATURA

1. Kizek R., Vacek J., Trnkova L., Klejdus B., Havel L.: Chem. Listy 98, 166 (2004).
2. Petrlova J., Potesil D., Mikelova R., Blastik O., Adam V., Trnkova L., Jelen F., Prusa R., Kukacka J., Kizek R.: Electrochim. Acta, v tisku.
3. Prusa R., Kizek R., Vacek J., Trnkova L., Zehnalek J.: Clin. Chem. 50, A28 (2004).

## 6P-04

## STUDIUM ROSTLINNÝCH DETOXIKAČNÍCH PEPTIDŮ POMOCÍ ELEKTROCHEMICKÝCH TECHNIK

JIRÍ BALOUN<sup>a,b</sup>, JITKA PETRLOVÁ<sup>b</sup>, JIRÍ PETŘEK<sup>a</sup>, LADISLAV HAVEL<sup>a</sup>, KAREL STEJSKAL<sup>b,c</sup>, HELENA VLAŠINOVÁ<sup>a</sup>, JOSEF ZEHNÁLEK<sup>b</sup>, VOJTĚCH ADAM<sup>b,c</sup>, LIBUŠE TRNKOVÁ<sup>d</sup>, JAROMÍR HUBÁLEK<sup>e</sup> a RENÉ KIZEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ústav biologie rostlin a <sup>b</sup> Ústav chemie a biochemie, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, <sup>c</sup> Katedra analytické chemie a <sup>d</sup> Katedra teoretické a fyzikální chemie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 2, 611 37 Brno, <sup>e</sup> Ústav mikroelektroniky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Vysoké učení technické v Brně, Údolní 53, 602 00 Brno  
kizek@sci.muni.cz

Rostliny jsou součástí lidského jídelníčku, proto je nutné při jejich pěstování dbát na jejich nutriční hodnotu a obsah a poměr jednotlivých látek. Díky rozvoji těžkého průmyslu se do životního prostředí dostává řada toxických polutantů, jako například těžké kovy. Ionty těžkých kovů do rostlin mohou vstupovat již v průběhu pěstování na pozemcích s jejich vyššími obsahy v půdě. Po vstupu jsou transportovány do rostlinné buňky, kde mohou ovlivňovat celou řadu biologických a biochemických pochodů. Velkým problémem je pak vznik volných kyslíkových radikálů. Zvýšený obsah takových molekul může rostlinu silně poškodit až zahubit. Z těchto důvodů si rostliny byly nuceny vytvořit detoxikační mechanismus, díky němuž eliminují ionty toxických kovů. Je známo, že jedním z velmi významných detoxikačních peptidů je fytochelatín (PC). Zajímavým a dosud ne zcela dokonale popsaným procesem je glutathionem a nebo fytochelatinem katalyzované vylučování vodíku ze základního elektrolytu na rtuťových elektrodách<sup>1</sup>. V naší předešlé práci bylo využito katalytických signálů (Brdičkovy reakce) pro studium glutathionu u raných somatických embrií smrku<sup>2</sup>. Pro jsme využili katalytických signálů, v přítomnosti kobaltitých solí<sup>3</sup>, pro další studium glutathionu a fytochelatinů. Pomocí těchto elektroanalytických technik byly studovány různé fytochelatiny (des-Gly, PC2 a PC5). Na získaných voltamogramech byly pozorovány rozdílné elektrochemické odezvy v závislosti na studovaném thiolu.

Príspevek vznikl za podpory grantů GA ČR 525/04/P132, INCHEMBIOL 0021622412 a Výzkumného centra M06030.

## LITERATURA

1. Baloun J., Petrlová J., Petřek J., Havel L., Potěšil D., Zehnálek J., Adam V., Trnková L., Jelen F., Kizek R.: V. Pracovní setkání fyzikálních chemiků a elektrochemiků, 5, 12 (2005).
2. Vacek J., Petřek J., Kizek R., Havel L., Klejdus B., Trnkova L., Jelen F.: Bioelectrochemistry 63, 347–351 (2004).
3. Kizek R., Vacek J., Trnkova L., Klejdus B., Havel L.: Chem. Listy 98, 166 (2004).

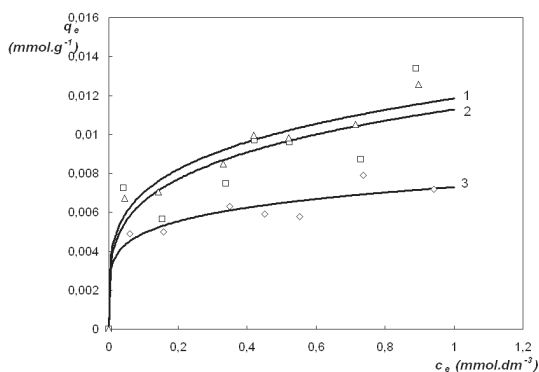
## 6P-05

## PŘÍPRAVA A VYUŽITÍ NETRADIČNÍCH SORBENTŮ V OBLASTI ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

SYLVIE GRÖTSCHELOVÁ a HANA BUCHTOVÁ

Fakulta životního prostředí, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Králova Vyššina 7, 400 96 Ústí nad Labem  
 grotschelova@jzp.ujp.cz, buchtova@jzp.ujp.cz

Sorpce na pevných sorbentech je jedním ze způsobů odstraňování chemických polutantů z různých složek životního prostředí. Nejpoužívanějším průmyslovým sorbentem je aktivní uhlí<sup>1</sup>, ale vzhledem k jeho vysoké ceně a obtížné regeneraci je postupně nahrazováno novými netradičními sorbenty. Současný výzkum je zaměřen mj. na aplikaci humátů kovů a popílků. Tzv. „humáty kovů“ jsou sloučeniny, které se dají připravit z huminových látek srážením solí příslušného polyvalentního iontu ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ )<sup>2</sup>. Popílků vznikají při spalování hnědého uhlí a následně jsou pro potřeby sorpce vysoušeny a homogenizovány.



Obr. 1. Freundlichova izoterma; (1) 2,3-dichlorfenol, (2) 2,4,5-trichlorfenol, (3) 2-chlorfenol

Na popílek byly sorbovány mono-, di- a tri- chlorfenoly. Humáty kovů byly použity k sorpci kyselých a bazických barviv.

Z naměřených hodnot je patrné, že popílek či humáty kovů mají viditelné sorpční schopnosti a lze je využít např. k čištění odpadních vod.

Výzkum byl proveden v rámci projektu Pokročilá sanační technologie a procesy č. 1M0554 programu Výzkumná centra PP2-DP01 MŠMT.

## LITERATURA

1. Ponec V., Knor Z., Černý S.: *Adsorpce na tuhých látkách*. SNTL, Praha 1968.
2. Grötschelová S.: *Acta universitatis Purkynianae*, v tisku.

## 6P-06

## EXTRAKCE 4-NONYLFENOL MONOETHOXYLÁTŮ Z VODY MAGNETICKOU TUHOU FÁZÍ

TOMÁŠ HUBKA<sup>a</sup>, MARTINA KANDELOVÁ<sup>a</sup>, KAREL KOMÁREK<sup>a</sup>, MIROSLAVA ŠAFAŘÍKOVÁ<sup>b</sup> a IVO ŠAFAŘÍK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Katedra analytické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Nám. Čs. Legií 546, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> Ústav ekologie krajiny AV ČR, Na sádkách 702/7, 370 05 České Budějovice  
 karel.komarek@upce.cz

Tento příspěvek je zaměřen na stanovení výtěžnosti extrakce magnetickou tuhou fází zvoleného zástupce neionických tenzidů, jímž je nonylfenol monoethoxylát (NP1EO) z vodných modelových i reálných vzorků.

Oxyethylenované produkty tvoří většinu celosvětové produkce tenzidů, ale jejich biologická rozložitelnost je problematická<sup>1</sup>. Navíc tyto látky vykazují rušivé vlivy na endokrinní systém živočichů (mají estrogenní účinky)<sup>2</sup>. Proto je potřeba sledovat jejich obsah ve vodách.

Extrakce magnetickou tuhou fází (MSPE) je metoda na předúpravu vzorků vycházející z extrakce tuhou fází (SPE). Sorpce je založena na interakci mezi analyty a sorbenty s magnetickými vlastnostmi. V našem případě bylo k zmagnetizování použito aktivní uhlí Chezacarb B a jako magnetická látka oxidy železa.

Celý postup MSPE je třeba zoptimalizovat. Hlavní je optimalizace třech kroků extrakce, a to doby sorpce analytu na magnetický sorbent, doby desorpce (eluce) analytu ze sorbentu a počtu elučních kroků. Postup je tedy následující: k vodnému vzorku je přidána suspenze magnetického sorbentu v destilované vodě a vzorek je třepán na přístroji typu Vortex. Při tom dochází k sorpci analytu na sorbent. Poté je sorbent oddělen od vodné fáze pomocí magnetického separátoru. K sorbentu je přidáno eluční činidlo, v našem případě methanol, zkumavka je opět třepána a dochází k eluci analytu ze sorbentu. Poté je sorbent opět oddělen pomocí magnetického separátoru a methanolvý extrakt je analyzován kapilární plynovou chromatografií.

Po zoptimalizování podmínek byla vypočtena výtěžnost extrakce. Optimální čas sorpce byl 1 minuta, desorpce 0,5 minuty, počet extrakčních kroků byl  $3 \times 1$  ml methanolu. Při těchto podmínkách byla dosažena výtěžnost kolem 97 % (cit.<sup>3</sup>).

Tyto podmínky byly aplikovány i na reálné vzorky. V našem případě jsme použili filtráty vzorků po biologickém rozkladu oxyethylenovaných nonylfenolů s různým počtem oxyethylenových jednotek. Pro srovnání byly tyto vzorky podrobeny i kapalinové extrakci s toluenem. Bylo zjištěno, že výtěžnost metody je srovnatelná s kapalinovou extrakcí a oproti ní je metoda podstatně rychlejší a s menší spotřebou rozpouštědel.

Tato práce vznikla za podpory grantů GA ČR 203/03/1028 a 203/03/1070.

## LITERATURA

1. Ahel M., Hršek D., Giger W.: *Arch. Environ. Contam.*

- Toxicol. 26, 540 (1994).
- Dodds E. C., Lawson W.: Proc. Royal Soc. Lon. B. 125, 222 (1938).
  - Kandelová M.: *Diplomová práce*. Univerzita Pardubice, 97 (2005).

# 6P-07 TECHNOLOGIE ODSTRAŇOVÁNÍ CO<sub>2</sub> Z PLYNŮ VYUŽITELNÉ V PRŮMYSLVÉM MĚŘÍTKU

EVA JUROVÁ a KAREL CIAHOTNÝ

Ústav plynárenství, koksochemie a ochrany ovzduší, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Eva.Jurova@vscht.cz, Karel.Ciahotny@vscht.cz

Vzrůstající obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře způsobený lidskou činností bývá diskutován v souvislosti s klimatickými změnami a je kladen důraz na snižování jeho koncentrace v ovzduší. K částečnému snížení emisí CO<sub>2</sub> může dojít vhodnou volbou používaných paliv a technologických procesů, pro další snížení je nutné čištění odpadních plynů. Požadavek na účinné odstraňování CO<sub>2</sub> vzrostl 16. února. 2005, kdy vstoupil v platnost Kjótský protokol a pro ČR vyvstal závazek snížení emisí skleníkových plynů o 8 % oproti roku 1990.

Pro snižování emisí CO<sub>2</sub> z technologických zařízení se v současnosti v průmyslovém měřítku používají absorpční metody, pracující s rozpouštědly na bázi organických aminů nebo uhličitánů. Mají však řadu nevýhod, jako nevhodnost pro vyšší teploty, finanční i energetickou náročnost a problémy s korozi. Proto je dnes pozornost zaměřována na hledání jiných postupů pro odstraňování CO<sub>2</sub> ze spalín.

Pro čištění spalín se jeví vhodné využití adsorpčních procesů díky jejich jednoduchosti, možnosti aplikace i za vyšších teplot, snadné regulaci procesu, nižším investičním i provozním nákladům a jednoduché regeneraci adsorbentů.

Naše pracoviště se zaměřilo na testování adsorbentů a možností jejich využití pro zachyt CO<sub>2</sub>. Vedle komerčně dodávaných adsorbentů byly použity i adsorbenty na bázi přírodních zeolitů, které jsou zajímavé svými vlastnostmi a zejména nízkými pořizovacími náklady.

V laboratorních podmínkách byly provedeny testy separace oxidu uhličitýho z modelových směsí CO<sub>2</sub>–vzduch. Byl sledován vliv teploty (20–160 °C) a koncentrace oxidu uhličitýho v plynu (8–20 obj.%) na účinnost adsorpce. Dalším sledovaným parametrem byl vliv obsahu vodní páry ve vstupní směsi.

Další část experimentů je zaměřena na možnosti desorpce, a to zvýšením teploty (TSA), snížením tlaku (PSA), kombinací obou zmíněných (PTSA) a využitím mikrovlnného záření.

Paralelně probíhají experimenty na pilotním adsorpčním zařízení, konstruovaném pro vysoké průtoky plynů a vysoké teploty s náplní přibližně 12 kg adsorbentu, které je schopné simulovat podmínky pro zachyt odpadních plynů za provozních podmínek.

*Řešení této problematiky bylo realizováno za finanční podpory vyčleněné z prostředků výzkumného záměru MSM 6046137304 řešeného na Fakultě technologie ochrany prostředí VŠCHT Praha.*

# 6P-08 VYUŽITÍ EXTRAKCE MAGNETICKOU TUHOU FÁZÍ JAKO PREKONCENTRAČNÍ METODY PŘI STANOVENÍ ALIFATICKÝCH UHLOVODÍKŮ, LETECKÉHO PETROJELE A NAFTY VE VODĚ

MARTINA KANDELOVÁ<sup>a</sup>, KAREL KOMÁREK<sup>a</sup>,  
MIROSLAVA ŠAFAŘÍKOVÁ<sup>b</sup> a IVO ŠAFAŘÍK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Nám. Čs. Legií 565, 532 10 Pardubice, <sup>b</sup> Ústav ekologie krajiny AV ČR, Na sádkách 702/7, 370 05 České Budějovice  
m.kandel@seznam.cz

Principem extrakce magnetickou tuhou fází je obvykle adsorpce cílové sloučeniny na magnetické částice a následné odstranění vytvořeného komplexu ze studovaného systému pomocí vnějšího magnetického pole. Závěrečným krokem této extrakce je eluce analytu pomocí rozpouštědla<sup>1</sup>.

Tato práce se zabývá extrakcí magnetickou tuhou fází jako jednoduché možnosti extrakce ropných látek z vody. Při hledání optimálních podmínek extrakce byl použit modelový vodný vzorek homologické řady alifatických uhlovodíků C10 až C13. Optimální podmínky extrakce byly aplikovány na extrakci modelových vodných vzorků kerosínu a nafty.

Pro extrakci ropných látek z vody byly testovány tyto sorbenty: magnetický derivát Chezacarbu S, Chezacarbu B, Tenaxu TA a Tenaxu GC.

Všechny extrakty byly analyzovány kapilární plynovou chromatografií.

## Tabulka I

Výtěžnosti extrakce ropných látek magnetickými sorbenty za jejich optimálních podmínek

| Ropné látky | c [mg/l] | Magnetický sorbent / Výtěžnost [%] |      |       |      |
|-------------|----------|------------------------------------|------|-------|------|
|             |          | Chezacarb                          |      | Tenax |      |
|             |          | B                                  | S    | GC    | TA   |
| Kerosín     | 80,0     | 97,7                               | 97,8 | -     | -    |
| Nafta       | 80,0     | 98,9                               | 96,5 | -     | -    |
| n-Dekan     | 3,10     | 59,9                               | 60,6 | 59,8  | 53,1 |
| n-Undekan   | 3,15     | 78,8                               | 84,3 | 75,3  | 71,1 |
| n-Dodekan   | 3,18     | 95,5                               | 92,7 | 79,6  | 78,2 |
| n-Tridekan  | 3,21     | 102,3                              | 96,1 | 83,2  | 82,1 |

Z důvodu nižších výtěžností Tenaxu TA a GC nebyly tyto magnetické sorbenty použity pro extrakce leteckého kerosínu a nafty.

Jako nejvhodnější sorbent byl ze získaných výsledků pro extrakci ropných látek z vody vyhodnocen magnetický derivát Chezacarbu B, popř. magnetický Chezacarbu S.

Metoda se ukázala jako nenáročná nejen na použitou instrumentaci, ale zejména i na spotřebované množství rozpouštědla.

*Tato práce vznikla za podpory Grantové agentury České republiky – grant č. 203/03/1070.*

## LITERATURA

1. Šafaříková M., Šafařík I.: Chem. Listy 89, 280 (1995).

## 6P-09

### THREE CITIES INTERCOMPARISON OF *N*-ALKANES AND POLYAROMATIC HYDROCARBONS IN THE ATMOSPHERIC AEROSOLS

PETRA KOTIANOVÁ<sup>a,b</sup>, HANS PUXBAUM<sup>a</sup>, HEIDI BAUER<sup>a</sup>, and GABRIEL ČÍK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Institute of Chemical Technologies and Analytics, Vienna University of Technology, Getreidemarkt 9/164/AC - Analytical Chemistry, A-1060 Vienna, Austria, <sup>b</sup> Institute of Chemical and Environmental Engineering, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, 812 37 Bratislava, Slovak Republic  
kotianov@centrum.sk

One part of environment protection is care about ambient air quality. It is important from the point of view of potential health effects to living organism. Nowadays, there exists a EU short term standard for the concentration of particulate matter in the atmosphere. The standard value for PM10 is 50  $\mu\text{g m}^{-3}$  daily mean which may not be exceeded more than 35 times a year. At many urban sites the EU PM10 daily mean is exceeded. The knowledge about individual source contribution could help to reduce air pollution by more effective regulation of emission sources.

Selected potential aerosol sources markers were quantified in atmospheric aerosols from three Austrian cities in samples from days, when the concentration of particulate matter in the atmosphere exceeded the EU short term standard for PM10. PM10 samples were collected daily on quartz fibre filters at one background and one inner-city sampling site in Vienna, Graz, and Salzburg during 2004. The samples which exceeded EU short term limit for PM10 were from the cold season. From individual filters pools were made according to the PM10 concentration and sampling period. The target analytes were released from samples by extraction with cyclohexane in ultrasonic bath. After sample treatment, the determination of organics was performed with gas chromatograph connected to mass spectrometer. In the samples polyaromatic hydrocarbons (benzo[e]pyrene, benzo[ghi]pyrene, coronene) and pattern of *n*-alkanes (C20–C38) as tracers of vehicle exhaust, retene to watch the contribution of wood combustion, and benzo(de)anthracene-7-one as natural gas combustion marker were determined. The monthly mean concentrations of analysed *n*-alkanes and polyaromatic hydrocarbons in pooled samples from background and inner-city sampling site in Vienna, Graz, and Salzburg allow as to weight air pollution in those towns and to see a contribution of selected aerosol sources to ambient urban aerosol.

## 6P-10

### STABILITA A DEGRADACE HUMINOVÝCH KYSELIN

JIŘÍ KUČERÍK\*, MILOSLAV PEKAŘ  
a JIŘÍ KISLINGER

Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno  
kucerik@fch.vutbr.cz

Huminové látky představují největší podíl organicky vázaného uhlíku v půdních systémech. Vznikly biologickou degradací odumřelých těl rostlin a živočichů a následná abiotická transformace pak ještě zvýšila jejich stabilitu v porovnání s původním substrátem. Z toho pak logicky vyplývá, a výzkumy to potvrzují, že huminové látky jsou zodpovědné za kvalitu půdy jako takové. Slovo „kvalita“ má však v tomto případě širší význam. Zahrnuje širokou škálu vlastností jako třeba autoregenerační schopnost substrátu, jeho fyzikální i chemické vlastnosti atp. Možností upřesnění její definice se naskýtá hned několik. Přístup mikrobiologický, analytický nebo fyzikálně-chemický.

V této práci byly analyzovány huminové kyseliny extrahované z lignitu, rašeliny, půdy a říčních sedimentů; byly použity metody termické analýzy (simultánní termogravimetrie a diferenční termická analýza) a data byla zpracována za pomoci tzv. isokonverzních metod umožňujících výpočet termo-degradačních charakteristik jednotlivých huminových kyselin a jejich stability. Pro evaluaci termo-oxidačního profilu byl použit postup dle Friedmana<sup>1</sup> a pro stabilitu postup navržený Šimonem<sup>2</sup>. Tento přístup byl již dříve navržen jako jedna z možných metod rychlého monitoringu huminových kyselin a humifikovaných substrátů<sup>3</sup>. V některých případech byly k doplnění údajů použity také fulvokyseliny extrahované ze stejného zdroje.

Data byla vyhodnocována s ohledem na původ huminových kyselin a jejich chemické složení. Cílem bylo upozornit na možnosti využití termo-degradačního profilu jako měřítka představujícího rychlý a přesný evaluační nástroj při studiu huminových látek případně humifikovaných substrátů. Dále je naznačena možnost využití této metodiky pro predikci chování zkoumaných látek, což by mohlo v budoucnu významným způsobem obohatit a zefektivnit monitoring nejen půdních ekosystémů.

Tato práce vznikla za podpory grantu GA ČR 104/05/P513 a MŠMT ČR 0021630501.

## LITERATURA

1. Friedman H. L.: J. Polym. Sci. 6C, 183 (1965).
2. Šimon P.: J. Therm. Anal. Cal. 76 123 (2004).
3. Kučerík J., Kovář J., Pekař M., Šimon P.: Naturwissenschaften 92, 336 (2005).

**6P-11****MODIFIKACE ENZYMOVÉ HYDROLÝZY  
PROTEINOVÝCH ODPADŮ S CÍLEM  
OPTIMALIZACE FILTRAČNÍHO PROCESU****PAVEL MOKREJŠ, DAGMAR JANÁČOVÁ, MILAN  
MLÁDEK, KAREL KOLOMAZNÍK a FERDINAND  
LANGMAIER***Ústav inženýrství polymerů, Fakulta technologická, Univerzita  
Tomáše Bati ve Zlíně, nám. TGM 275, 762 72 Zlín  
mokrejs@ft.utb.cz*

Námi vyvinutý dvoustupňový proces enzymové hydrolýzy chromočiněných odpadních postružin za mírných reakčních podmínek je v prvním stupni charakterizován alkalickým rozrušením chromem zesíťované proteinové matrice, která je následně rozložena v druhém stupni za použití enzymu. V prvním stupni dojde k získání vysokomolekulární proteinové želatinové frakce s distribucí molekulových hmotností od 75 000 do 200 000 Da a zbylého filtračního koláče. Ve druhém stupni je filtrační koláč zpracován za použití enzymu za účelem získání proteinu prostého chromitého koláče a nízkomolekulární peptidové směsi (hydrolýzát) s distribucí molekulových hmotností od 10 000 do 20 000 Da.

Filtrační proces a jeho časová náročnost je jedním z hlavních ukazatelů posuzovaných při zavádění technologického procesu do praxe, neboť významně ovlivňuje efektivitu a ekonomiku celého procesu. Z experimentů bylo zřejmé, že doba filtrace představovala negativní jev při tomto způsobu zpracování odpadů, protože se pohybovala v rozmezí několika hodin až dnů. Proto jsme se zaměřili na možnost optimalizace filtračního procesu. Ze série provedených experimentů je zřejmé, že kromě vlivu hustoty filtračního papíru je doba filtrace významně ovlivněna průběhem technologického procesu enzymové hydrolýzy. Vyšší přídavky alkalického činidla, stejně jako vyšší přídavky roztoku enzymu do reakce, přináší zkrácení filtračních časů. Filtrace byla rovněž urychlena tím, že heterogenní směs byla filtrována za zvýšené teploty (60 °C). Kromě toho jsme modifikovali proces zpracování proteinového odpadu zavedením 3. stupně, v němž jsme experimentovali s úpravou pH heterogenní směsi. Zjistili jsme, že úprava směsi do mírně kyselé oblasti se projeví výrazným zkrácením filtračních časů. Při pH 8,5 byla doba filtrace 15 h, při pH 8,0 14 h, při pH 7,0 klesla doba filtrace na 12 h, při pH 6,0 pouze na 1 h 45 min a při pH 5,0 se zkrátala na pouhých 35 min.

*Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR MSM 7088352102.*

**6P-12****SELENIUM EFFECTS ON LIVING ORGANISMS****MARIANNA MOLNÁROVÁ and AGÁTA  
FARGAŠOVÁ**

*Department of Ecosozology and Physiotactics, Faculty of  
Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Mlynska  
dolina B-2, 842 15 Bratislava, Slovak Republic*

*molnarova@fns.uniba.sk; fargasova@fns.uniba.sk*

Selenium is an essential trace element for animals and bacteria, but whether it is essential for plants remains controversial. Some plants are selenium tolerant and they have high bioaccumulation potential. In non-tolerant plant species Se compounds may impair germination and growth and lead to chlorosis<sup>1</sup>. Many anthropogenic activities can accelerate the release of selenium from geologic sources and made them available to wildlife in aquatic and terrestrial ecosystems around the globe.

Toxic effect of selenium is connected with production of superoxide following with thiol oxidation and with very similar chemical structure like sulfur structure. Algae prefer selenium in the form of selenite unlike terrestrial plants for which is more available selenate as a source of selenium. Se(IV) can be harmful to plants even at quite low concentrations<sup>2</sup>. Selenite and selenate are accepted by plants where selenium is binding into selenomethionine during the detoxification process<sup>3</sup>.

In animals there are three levels of biological activity of selenium: a) trace concentrations are required for normal growth and development; b) moderate concentrations can be stored and homeostatic functions maintained; and c) elevated concentrations can result in toxic effects.

Therefore selenium is interesting also from the environmental point in the frame of the species level, and biomagnification within various trophic levels.

*Study was supported by the Scientific Grant Agency, Grant No. 1/1312/04 and by Grant of Comenius University UK/116/2006.*

## REFERENCES

1. Fargašová A., Pastierová J., Svetková K.: Plant Soil Environ. 52, 8 (2006).
2. Fargašová A.: Bull. Environ. Contam. Toxicol. 61, 762 (1998).
3. Pastierová J., Fargašová A., Ondrejovičová I.: Acta Environ. Univ. Comeniana (Bratislava), in press.

**6P-13****VYUŽITÍ LIGNITU JAKO SORBENTU  
PŘI FOTOKATALYTICKÉM ODSTRAŇOVÁNÍ  
MĚDNATÝCH IONTŮ****PETRA MOŽÍŠKOVÁ\*, LENKA KUČEŘÍKOVÁ  
a MICHAL VESELÝ**

*Ústav fyzikální a spotřební chemie, Fakulta chemická, Vysoké  
učení technické v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno  
moziskova@fch.vutbr.cz*

Měď se může v přírodě vyskytovat jak ve vodách sladkých, tak i mořských, činností člověka vzniká i voda odpadní a to zejména z průmyslu elektrotechnického, stavebního, strojního, vojenského a průmyslu elektrolytického pokovování. Je toxická v koncentracích vyšších jak 100 ppm a je označena jako největší znečišťovatel podle US EPA. Podle nařízení vlády č. 61/2003 Sb. je přípustné znečištění pro měď

v odpadních vodách v ČR  $1 \text{ mg dm}^{-3}$ .

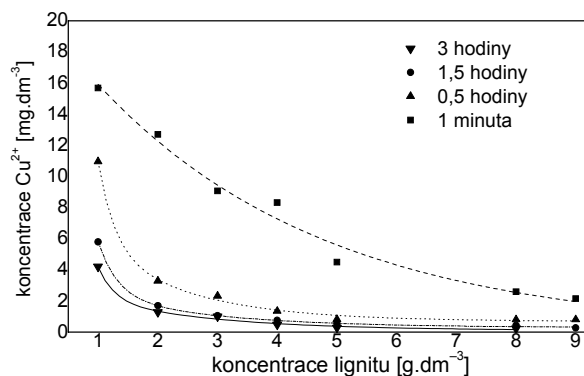
K odstraňování měďnatých iontů se obvykle používají metody elektrolytické, iontové výměnné, adsorpční na aktivním uhlí, srážecí, reverzibilní osmóza nebo extrakční. Ale všechny tyto metody nejsou dostatečně efektivní při nízkých koncentracích. Pro tyto koncentrace se osvědčilo odstraňování měďnatých iontů pomocí fotokatalytického procesu, který využívá jako fotokatalyzátor oxid titaničitý, lignit a jako donor elektronů ethanol. V této práci byly využity sorpční vlastnosti lignitu a jeho kombinací s  $\text{TiO}_2$  vzniká tzv. směsný katalyzátor.

Cílem této práce bylo odstranit měďnaté ionty z roztoku pod hranici přípustného obsahu tohoto iontu v odpadních vodách za pomoci přídavku lignitu do směsi a najít takový poměr lignitu a  $\text{TiO}_2$ , který by tyto ionty trvale odstraňoval z roztoku bez možnosti úpravy pH roztoku. Při běžné fotochemické redukci  $\text{Cu}^{2+}$  iontů bez ovlivňování pH během reakce byl dosažen úbytek těchto iontů z původních  $30 \text{ mg dm}^{-3}$  na  $15 \text{ mg dm}^{-3}$  v reaktoru, což není dostačující. Proto byl do systému přidán lignit, který byl využit jako sorpční materiál zbylých iontů po reakci.

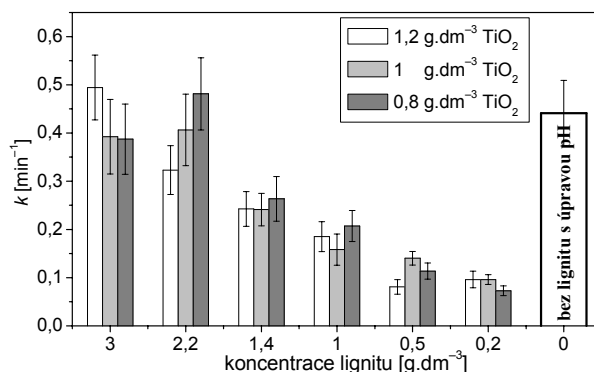
Stanovení koncentrace měďnatých iontů bylo provedeno kolorimetrickou metodou s kuprizonem. Před samotným kolorimetrickým stanovením byl zjištěn optimální objem reakčního roztoku, který byl odebírán z reaktoru pro stanovení koncentrace. Poté byla sestavena kalibrační křivka. Pro stanovení měďnatých iontů během reakce bylo pipetováno 7 ml reakčního roztoku.

Nejprve bylo třepáním na třepačce stanoveno optimální množství lignitu. Stanovení množství lignitu vytřepáváním bylo provedeno ve 250 ml odměrných baňkách s 50 ml roztoku s  $30 \text{ mg dm}^{-3}$  měďnatých iontů ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ ) a s různým množstvím lignitu. Výsledná závislost je patrná z obr. 1. Nejvhodnější koncentrace lignitu se jeví v rozmezí  $2\text{--}3 \text{ g dm}^{-3}$ . Vyšším množstvím lignitu nijak výrazně nevzroste sorbce měďnatých iontů a navíc při vlastní fotochemické redukci způsobuje větší množství lignitu stínící efekt průchodu UV záření a tedy snížení účinnosti vlastní fotochemické redukce  $\text{Cu}^{2+}$  iontů.

V dalším kroku ze začala studovat fotochemická redukce s lignitem, bez lignitu, s úpravou pH, bez úpravy pH. Jako modelová látka nám sloužil pentahydrát síranu měďnatého o koncentraci  $30 \text{ mg dm}^{-3}$ , roztok ethylalkoholu o koncentraci  $0,05 \text{ mol dm}^{-3}$ . Množství lignitu a oxidu titaničitého bylo



Obr. 1. Stanovení množství lignitu vytřepáváním



Obr. 2. Formální rychlostní konstanty 1. řádu redukce  $\text{Cu}^{2+}$  s proměnným množstvím lignitu a  $\text{TiO}_2$  a jejich intervaly spolehlivosti

různé. Reakce byly uskutečňovány v ponorném fotochemickém reaktoru, který byl ozařován střednětlakou rtuťovou výbojkou 125 W. Objem reakčního roztoku v reaktoru byl 370 ml.

Při porovnání formálních rychlostních konstant 1. řádu obr. 2, je patrné, že rychlostní konstanty reakce s úpravou pH a rychlostní konstanty reakcí s přídavkem lignitu o koncentraci  $2,2$  a  $3 \text{ mg dm}^{-3}$  jsou srovnatelné. Jako nejlepší se tedy jeví použití  $2,2 \text{ g dm}^{-3}$  lignitu a  $0,8 \text{ g dm}^{-3} \text{ TiO}_2$  ve fotokatalytické reakci po dobu 60 min.

#### 6P-14

### SORBENTY PRO VYSOKOTEPLTNÍ ODSIŘOVÁNÍ PLYNU Z BIOMASY PRO POUŽITÍ V PALIVOVÉM ČLÁNKU

**ILONA PASKOVÁ, VÁCLAV KOZA, SERGEJ SKOBLJA, PETR CHALUPA a BOŽENA KREMANOVÁ**

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6  
 Ilona.Paskova@vscht.cz

V technologiích vysokoteplotních palivových článků pracujících při teplotách vyšších než  $650^\circ\text{C}$  je třeba pro přímé použití energoplynu v palivovém článku zbavit plyn síry sorpcí na vhodném sorbentu. Adsorpční materiály používané k odstraňování  $\text{H}_2\text{S}$  z energoplynu jsou buď čisté nebo směsné oxidy kovů, případně ukotvené na inertním nosiči<sup>1</sup>. Pro testy odsiřování byly laboratorně připraveny sorbenty, jejichž základem je  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$  a  $\text{MnO}_2$  a nosičem alumina nebo silika. Také byly zkoušeny průmyslově vyráběné katalyzátory na bázi  $\text{Cu-Mg-Ca-Fe}$ ,  $\text{Cu-Zn}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Ti}$ ,  $\text{Co-Mo}$ .

Odsiřovací schopnost sorbentů byla měřena na aparatuře s křemenným reaktorem, kde byl umístěn sorbent a zahříván na teplotu  $200\text{--}800^\circ\text{C}$  (cit.<sup>2</sup>). Do reaktoru byl na vrstvu sorbentu přiváděn plyn simulující energoplyn a voda ve formě vodní páry<sup>3</sup>. Plyn, který prošel přes sorbent, byl vyhodnocován chromatograficky plamenově fotometrickým detektorem

(FPD) a byla měřena koncentrace  $\text{H}_2\text{S}$  a COS. Výstupní signál byl snímán a vyhodnocován v systému Clarity. Výstupem měření byla závislost koncentrace  $\text{H}_2\text{S}$  a COS (ppm) na čase. Výpočtem byla zjištěna kapacita sorbentu.

Bylo provedeno několik sérií měření: měření laboratorně připravených sorbentů, měření komerčních katalyzátorů, kde byla měřena teplotní závislost (200–800 °C v krocích 100 °C), závislost na obsahu vody (0, 7, 14, 20 % vody), závislost na koncentraci sulfanu a celkové srovnání komerčních katalyzátorů za stejných podmínek měření.

Měřením bylo zjištěno, že nejlepší odsiřovací schopnost má komerční sorbent na bázi Cu-Zn. Ze závislosti na obsahu vody vyplývá, že při vyšším obsahu vody (14 %) je COS hydrolyzován na  $\text{H}_2\text{S}$ .

Tato práce vznikla za podpory grantu EU – Green Fuel Cell 503122.

#### LITERATURA

1. Študent V.: *Diplomová práce*. VŠCHT, Praha 2005.
2. Hartman M., Svoboda K., Trnka O., Veselý V.: Chem. Listy 93, 99 (1999).
3. Solich M.: *Diplomová práce*. VŠCHT, Praha 2004.

#### 6P-15

#### EKOTOXIKOLOGICKÝ ÚČINOK $\text{Se(VI)}$ A $\text{Cd(II)}$ KOMPLEXOV S HETEROCYKLIKÝM $N$ -DONOROVÝM LIGANDOM NIKOTÍNAMIDOM (nia) NA RIASU *Scenedesmus quadricauda*

JANA PASTIEROVÁ<sup>a</sup>, AGÁTA FARGAŠOVÁ<sup>a</sup> a IVETA ONDREJKOVIČOVÁ<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, SK-842 15 Bratislava, <sup>b</sup> Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava; Slovensko  
pastierova@fns.uniba.sk

Cd a Se majú podobne ako mnohé iné kovy tendenciu vchádzať vo vodnom prostredí a živých organizmoch do interakcií s mnohými biologicky aktívnymi látkami, akými môžu byť aj heterocyklické zlúčeniny dusíka. Pri interakciách často dochádza ku chelatacii alebo komplexácii kovov, čím sa mení veľkosť molekuly, biologická účinnosť a penetrácia do buniek<sup>1</sup>.

Práca hodnotila ako väzba na biologicky aktívny  $N$ -donorový ligand ovplyvňuje účinok viazaného kovu na rast a produkciu chlorofylu *a* a *b* v rias *Scenedesmus quadricauda*. Účinky komplexov  $\text{Cd(NCS)}_2(\text{nia})_2$  (**I**),  $\text{Cd(NCSe)}_2(\text{nia})_2$  (**II**),  $\text{H}_2\text{SeO}_4(\text{nia})_3$  (**III**) sa porovnávali s účinkami anorganických zlúčenín obidvoch kovov –  $\text{CdCl}_2 \cdot 2,5 \text{H}_2\text{O}$  (**IV**) a  $\text{Na}_2\text{SeO}_4$  (**V**).

Všetky zlúčeniny Cd boli pre hodnotené parametre rádo-vo 10× toxickéjšie ako zlúčeniny Se(VI). Na základe probitovou metódou stanovených  $\text{IC}_{50}$  hodnôt a ich 95% intervalov spoľahlivosti<sup>1</sup> sa dá pre všetky sledované parametre zostaviť zostupný inhibičný rad: **IV** > **I** > **II** > **V** > **III**. Testy potvrdili vysokú toxicitu zlúčenín Cd a relatívne nízku toxicitu zlúče-

nín Se, ktoré sa v prírodných vodách vyskytujú len v stopových množstvách vo forme  $\text{Se(IV)}$  a  $\text{Se(VI)}$ . Riasy uprednostňujú  $\text{Se(IV)}$ , čo vysvetľuje nízku toxicitu testovaných zlúčenín  $\text{Se(VI)}$  (cit.<sup>2</sup>). Viazanie obidvoch kovov do komplexov s heterocyklickým  $N$ -donorovým ligandom nia ich toxicitu výrazne znižovalo. Nahradením  $\text{NCS}^-$  anionnickej skupiny v  $\text{Cd(II)}$  komplexe skupinou  $\text{NCSe}^-$ , ktorá obsahovala aj druhý testovaný kov Se, sa inhibičné účinky Cd výrazne znížili, pri raste o 1/3 pri fotosyntetických pigmentoch až o 1/2. Výsledky potvrdili, že toxicita testovaných kovov je ovplyvňovaná nielen aktívnymi absorpčnými centrami, ktoré sa nachádzajú na povrchu bunkovej steny rias, ale aj priestorovou štruktúrou komplexu a veľkosťou jeho molekuly<sup>1,2</sup>.

Práca bola podporovaná VEGA Grantom 1/1312/04 a 1/2452/05.

#### LITERATÚRA

1. Fargašová A., Ondrejkočiová I., Melník M., v knihe: *Advances in Coordination, Bioorganic and Inorganic Chemistry*, s. 42. STU Press, Bratislava 2005.
2. Pastierová J., Fargašová A., Ondrejkočiová I., Vrždáková M.: Zbor. Vodárenská biologie 2006, s. 209. Vodní zdroje EKOMONITOR, Chrudim 2006.

#### 6P-16

#### EPR SPEKTROSKOPIE HUMINOVÝCH KYSELIN A FULVOKYSELIN

PAVEL STOPKA a EVA ŠEBESTOVÁ

Ústav anorganické chemie Akademie věd České republiky, Laboratoř bioanorganické chemie, 250 68 Řež 1001  
stopka@iic.cas.cz

Studovali jsme huminové kyseliny a fulvokyseliny izolované extrakcí z hnědého uhlí ze severočeských nalezišť: důl Josef, Antonín a Anežka. Vzorky byly studovány metodou spektroskopie elektronové paramagnetické (spinové) rezonance. Ve vzorcích byly zjištěny komplexy vysokospinového  $\text{Mn(II)}$ , nízkospinového oktaedrického  $\text{Fe(III)}$ , dále  $\text{Fe(III)}$  v tetraedrickém okolí a komplexy  $\text{VO(II)}$  a  $\text{Cu(II)}$ . Vzorky obsahují stabilní organický radikál, zakotvený na skeletu huminových kyselin. Ve vzorcích byly zjištěny další stabilní organické radikály, vykazující hyperjemné štěpení. Tyto radikály jsou pravděpodobně meziprodukty oxidačního rozkladu huminových kyselin. V uvedených vzorcích se podle nalezišť a míst odběru měnilo poměrné zastoupení uvedených složek. EPR spektroskopie je vhodná metoda pro charakterizace huminových kyselin a fulvokyselin. Ozařováním viditelným světlem a ultrafialovým světlem se na povrchu huminových kyselin generují reaktivní kyslíkové částice (ROS), které způsobují baktericidní vlastnosti huminových kyselin. Tato vlastnost se nabízí pro aplikaci uvedených kyselin ve filtrech proti organickým toxickým sloučeninám v roztoku od laboratorního až po průmyslové využití. Další aplikací je možnost čištění plynů. Aplikace roztoků těchto kyselin jako ochranné postřiky rostliny souvisí s jejich generováním ROS na povrchu ošetřených rostlin. Zcela unikátní možností je aplikace huminových kyselin a fulvokyselin pro

fotchemické (solární) generování hydroxylových radikálů a superoxidových anion-radikálů. Sledování rozkladu těchto kyselin přízemním ozonem i jako modelovou reakci v laboratoři má význam v ekologii pro studium postupné ztráty půdních huminových kyselin vlivem toxických plynů v atmosféře.

*Tato práce vznikla za podpory Grantové agentury České republiky, grantu GA ČR 525-06-1757.*

#### LITERATURA

1. Káfuňková E., Stopka P., Křížová J.: Chem. Listy 99, 215 (2005).

#### 6P-17

##### VYUŽITÍ PŘÍRODNÝCH ZEOLITOV A BIOTECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ V ENVIRONMENTÁLNĚJ OBLASTI

**MÁRIA REHÁKOVÁ<sup>a</sup>, MÁRIA KUŠNIEROVÁ<sup>b</sup>,  
LUCIA GABEROVÁ<sup>a</sup>, ĽUBICA FORTUNOVÁ<sup>a</sup>  
a SILVIA ČUVANOVÁ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Prirodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, 041 54 Košice, <sup>b</sup> Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice, Slovensko  
maria.rehakova@upjs.sk

Přírodní zeolit typu klinoptilolitu z východoslovenského ložiska v Nižnom Hrabovci bol študovaný z hľadiska jeho ďalších možností aplikácie v environmentálnej oblasti v kombinácii s využitím biotechnologických postupov. Zámerom tohto štúdia bolo zvýšenie sorpčného povrchu klinoptilolitu pôsobením mikroorganizmov, a tým získanie efektívnejších výsledkov jeho využívania pri znižovaní obsahu reziduí ťažkých kovov a iných toxických látok v priemyselne kontaminovaných pôdach.

Táto etapa štúdia naväzovala na predchádzajúce štúdiá<sup>1-2</sup> využitia prírodného klinoptilolitu (CT) pri znižovaní obsahu reziduí ťažkých kovov a polychlorovaných bifenyllov (PCB) v kontaminovaných pôdach priemyselných oblastí. Prírodný klinoptilolit sorboval do svojich voľných priestorov ťažké kovy a iné toxické látky, a tým blokoval ich príjem do rastlín. Analýzou rastlinného materiálu<sup>2</sup> sa zistilo, že najnižší obsah ťažkých kovov (Zn, Cu, Pb, Cd a Cr) a PCB sa stanovil v rastlinách pestovaných na kontaminovaných pôdach s aplikáciou CT. Obsah niektorých ťažkých kovov<sup>2</sup> i PCB bol nižší takmer o polovicu v porovnaní s rastlinným materiálom pestovaným na kontaminovaných pôdach bez ošetrenia.

Vplyvom mikroorganizmov, predovšetkým baktériami *Acidithiobacillus ferrooxidans* a *Aktinomyces* sa študovali zmeny povrchu, celkového objemu dutín CT ako aj biolúhovanie na modelovej forme prírodného CT s obsahom mednatých kationov. Výsledky analýz veľkosti povrchu a objemov pórov CT pred a po kultivácii poukazujú na zmeny spôsobené aplikovanými mikroorganizmami. Analogicky výsledky analýz biolúhovania medi, ale aj ďalších analýz poukazujú, že v prítomnosti mikroorganizmov došlo k určitému zväčšeniu povrchu a zmenám zeolitického povrchu. Kombinácia využitia prírodných zeolitov a bioremediačných technológií, využí-

vajúcich biologické postupy, predovšetkým metabolickú činnosť mikroorganizmov, sa javí ako perspektívna ekologická alternácia degradácie kontaminantov.

*Táto práca vznikla za podpory Vedeckej grantovej agentúry Slovenskej republiky, grant č. 1/1385/04, 1/1373/04 a štátneho programu č.: SP 260280C01.*

#### LITERATURA

1. Reháková M., Čuvanová S., Gaval'ová Z., Rimár J.: Chem. Listy 5, 260 (2003).
2. Reháková M., Čuvanová S., Dzivák M., Rimár J., Gaval'ová Z.: Cur. Opin. Solid State Mater. Sci. 8, 397 (2004).

#### 6P-18

##### VYUŽITIE MLETEJ ODSEPAROVANEJ MAGNEZITOVEJ HORNINY AKO HOREČNATÉHO HNOJIVA

**JÁN TOMÁŠ, TOMÁŠ TÓTH a PETER LAZOR**

Katedra chémie, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SR  
Jan.Tomas@uniag.sk

Rozhodujúcim znakom horečnatých, horečnato-vápenatých a vápenatých hnojív popri zrnitosti je obsah účinnej zložky. Znamená to v prvom rade obsah horčíka ako živiny, spôsob jeho väzby, ktorá determinuje rozpustnosť a tým i agrochemickú účinnosť.

Podľa platnej normy STN je odseparovaný poloprodukt jemne mletej horniny vhodný na použitie ako horečnaté hnojivo na pôdy s nízkym obsahom horčíka. Posudzovaný produkt obsahuje 84,64 %  $MgCO_3$  a 8,30 %  $CaCO_3$ , čo zodpovedá 40,46 %  $MgO$  a 4,65 %  $CaO$ . Z uvedených analýz vyplýva, že v sledovanom odpadnom produkte sú veľké zásoby horčíka v uhličitanovej forme, (ktoré by bolo možné využiť pre riešenie horčíkovej podvýživy pôd a následne i podvýživy horčíkom u obyvateľstva a hospodárskych zvierat). Hodnotené materiály môžu byť zdrojom pomaly pôsobiaceho horčíka v pôdach spolu s určitým zdrojom vápnika. Platí to nielen pre intenzívnu poľnohospodársku výrobu, v ktorej prevláda deficit horčíka (viac horčíka sa z pôdy odoberá ako sa do pôdy pridáva), ale i v alternatívnom poľnohospodárstve, v ktorom sa usiluje o výrobu produktov s nezastupiteľným dostatočným obsahom horčíka. Táto možnosť aplikácie pre zásobenie pôd horčíkom predstavuje veľkú možnosť pre agrochemické využívanie ako pomaly pôsobiaceho horečnatého hnojiva.

Popri význame záujmových medziproduktov a surovín ako zdroja horčíka je potrebné hodnotiť jeho neutralizačnú hodnotu (NH), ktorá sa môže využívať na udržiavanie pôdnej reakcie na úrovni hodnôt blízkych optimálnym pre jednotlivé poľnohospodárske plodiny. Keď pri hodnotení neutralizačnej hodnoty vezmeme za základ  $CaCO_3$ , ktorého NH označíme ako 100 %, dostaneme tzv. relatívnu NH. Pri hodnotení sledovaného odpadného produktu s horečnatým obsahom uhličitanov a oxidov potom relatívna NH je 108,76 %. O vhodnosti využitia odpadného produktu sa odporúča určiť modul CS (calcium silikátový modul). Modul CS vyjadruje

pomer medzi  $\text{CaO}$  a  $\text{SiO}_2$  a súvisí s rozpustnosťou medziproduktov a surovín. Ak je tento modul väčší ako 2, ide o magnezit vápenatý, ak je menší ako 2, je to modul kremičitý. V našom produkte bola určená hodnota CS modulu 2,68, čo znamená, že ide o magnezit vápenatý, čo vytvára predpoklady pre relatívne vyššiu rozpustnosť, vyššiu neutralizačnú hodnotu a relatívne vyšší príjem horčička rastlinami ako v prípade typu kremičitého magnezitu. Uvoľňovanie horčička a vápnika do roztoku priamo ovplyvňuje stabilita chemickej väzby a agresivita rozpúšťadla. V kyslom prostredí 1 % kyseliny citrónovej sa po 1 hodine pretrepávania rozpustilo v priemere 13,46 %  $\text{CaO}$  a 0,56 %  $\text{MgO}$  z ich celkového obsahu. Pre agrochemickú účinnosť je však určujúca rozpustnosť v pôdnom roztoku. V tomto prostredí sa rozpúšťanie uskutočňuje jednak fyzikálne ako aj chemicky. Vyššia je rozpustnosť chemická, ktorá sa uskutočňuje hlavne vplyvom rozposteného  $\text{CO}_2$  v pôdnom roztoku. V tejto súvislosti však je potrebné uviesť, že hoci rozpustnosť je v priamej závislosti od veľkosti častíc, je významne ovplyvňovaná aj chemickým a mineralogickým zložením ich tvarom a vzájomným usporiadaním (štruktúra a textúra hornín, z ktorých sa získavajú), čo súvisí so vznikom hornín v určitom historicko-geologickom období.

Podľa platnej legislatívy z cudzorodých (rizikových) látok sú v prípade uhlíčanových hnojív určené najvyššie prípustné množstvá pre Cd, Cr, Hg a Pb. V hodnotenom produkte sú obsahy týchto ťažkých kovov v podstatne nižšie ako sú legislatívne určené najvyššie prípustné množstvá.

Celkové a mobilizovateľné obsahy biologicky významných mikroelementov Cu, Zn, Co a Mn môžu pri aplikácii do pôdy substituovať nedostatok týchto elementov v pôde a ich možnosť príjmu rastlinami. Relatívne vysoký obsah sa stanovil u celkového mangánu  $1643,68 \text{ mg kg}^{-1}$ , ale mobilizovateľný obsah predstavuje len 0,3 % celkového obsahu mangánu. Aj určujúca časť ďalších biologicky významných mikroelementov sa nachádza vo formách, ktoré nie sú pre rastliny prístupné.

#### LITERATÚRA

1. Bajčan D.: Kontaminácia poľnohospodárskych pôd a plodín rizikovými prvkami na vybranom území. In: *III. Ved. konf. štud. a dokt., Nitra 2005.* – Zb. Abstr.SPU, Nitra 2005.
2. Bajčan D., Timoracká M., Melicháčová S.: Možnosti znižovania obsahu rizikových prvkov v potravinách, v: *Výživa a potraviny pre 3. tisícročie*, SPU, Nitra 2004.
3. Balík J., Tlustoš P., v: *Horčik a jeho význam v zemédelství*. ČZU, Praha 1995.
4. Fecenko J., Ložek O.: *Výživa a hnojenie poľných plodín*. Nitra 2000.
5. Stanovič R., Bystrická J.: Vplyv organických sorbentov na fytotoxicitu kadmia a arzenu., v: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe, X. ročník medz. ved. seminára. Nitra 2004*. Nitra 2004.
6. Vaněk V.: *Rostlinolékař 7*, (1996).

#### 6P-19

#### VPLYV BIOKALOV ZÍSKANÝCH KONTINUÁLNOU KOFERMENTÁCIOU ŽIVOČÍŠNYCH ODPADOV NA STAV PÔDNEJ HYGIENY A KVALITU DOPESTOVANÝCH PLODÍN

**TOMÁŠ TÓTH, JÁN TOMÁŠ, PETER LAZOR, DANIEL BAJČAN a LADISLAV LAHUČKÝ**

*Katedra chémie, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SR*

*Tomas.Toth@uniag.sk*

Využívaním alternatívnych zdrojov energie sa získava aj značné množstvo vedľajšieho produktu, ako je biokal. Biokal, vyhnitý substrát, je produktom, ktorý vzniká pri výrobe bioplynu po kontinuálnej kofermentácii živočíšnych exkrementov a rastlinných zvyškov. Takto získaný biokal je možné aplikovať na pôdu ako alternatívne hnojivo, ktoré má svoje charakteristické vlastnosti, ale aj riziká. Z pohľadu odberateľa, rozhodujúce vlastnosti kalov spočívajú v ich priaznivom hnojivom účinku vplyvom obsahu: organickej hmoty, makroelementov, mikroelementov. S aplikáciou biokalu súvisí aj možné riziko vstupu rizikových prvkov do pôdy. Ich množstvo a forma v súčinnosti s pôdnymi vlastnosťami môže predstavovať riziko ich vstupu do rastlinných komodít, pestovaných na týchto pôdach.

Mikroelementy zastúpené v kaloch môžu priaznivo ovplyvňovať ich zásobu v pôde. V praxi však predstavujú riziko, nakoľko, obsah mikroelementov je často vysoký (Cu, Zn, Mo). To isté platí pre Pb, Cr, Ni, Hg, Cd a As. Práve obsah ťažkých kovov a toxických prvkov limituje použiteľnosť biokalu, ako hnojivého substrátu.

Činnosťou mikroorganizmov v pôde dochádza k bioakumulácii kovov v rastlinách, cez krmoviny sa ťažké kovy následne dostávajú do živočíšnych organizmov. Bioakumuláciou dochádza často k fyzikálnym zmenám, napríklad k redukcii alebo oxidácii kovov (As, Mn, Se, Tc), ale aj k ich metylácii (Hg, Cd, Pb, Te), čím sa výrazne menia ich fyziologické účinky. V zmesiach sa toxické účinky jednotlivých kovov môžu navzájom zosilňovať (synergizmus Cd+Zn, Ni+Zn, Hg+Cu a ďalšie), ale tiež zoslabovať (antagonizmus Se+Cd, Se+Hg...).

Na ornú pôdu je možné priamo aplikovať tekuté, alebo odvodnené kaly podľa nárokov poľnohospodárskych plodín. Pôdy musia vyhovovať kritériám, t.j. vhodné pH, sorpčná kapacita, obsah škodlivín v pôde i v kaloch a pod.

Výskum vplyvu aplikovaného biokalu na stav pôdnej hygieny sa uskutočnil na výskumnej báze SPU Nitra – Kolíňany. Biokal sa aplikoval v dávke  $50 \text{ t ha}^{-1}$ . Účinok biokalu sa sledoval v 3 pokusných variantoch: A – nehnojený variant, B – aplikácia biokalu na jeseň, C – aplikácia biokalu na jar. Sledovali sme obsah Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, Co a Cr v biokale, v pôde a v dopestovaných rastlinách. V rámci pokusu sme pestovali plodiny: jačmeň siaty jarný, slnečnica ročná, cukrová repa, kukurica siatá.

Z analýzy biokalu na obsah ťažkých kovov vyplýva, že ich obsah je pod legislatívne stanovenou limitnou hodnotou a biokal je vhodný na aplikáciu do pôdy.

Tabuľka I

Obsah ťažkých kovov v aplikovanom biokale [mg kg<sup>-1</sup>]

| Sušina, % | Zn   | Cu   | Cd   | Pb   | Cr   | Ni   | Co   |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4,92      | 8,98 | 1,35 | 0,03 | 0,48 | 0,74 | 0,54 | 0,23 |

Tabuľka II

Obsah ťažkých kovov v pôde v porovnaní s limitnou hodnotou [mg kg<sup>-1</sup>]

| Var | pH   | Cd   | L   | Pb   | L  | Zn   | L   | Ni   | L  |
|-----|------|------|-----|------|----|------|-----|------|----|
| A   | 4,59 | 1,16 |     | 35,2 |    | 71,5 |     | 40,2 |    |
| B   | 5,02 | 1,24 | 0,8 | 31,6 | 35 | 69,4 | 140 | 41,6 | 35 |
| C   | 5,09 | 1,20 |     | 36,4 |    | 70,8 |     | 42,8 |    |

L – limitná hodnota prvku v pôde stanovená legislatívou

Kôli rozsahu príspevku sme vyhodnotili len obsah kadmia, olova, zinku a niklu v pôde. Zo zistení vyplýva, že obsah Cd v pôde prekračuje limitnú hodnotu vo všetkých troch variantoch pokusu, aplikáciou biokalu sa jeho obsah v pôde zvýšil o 6,8 % (var. B) a o 3,4 % (var. C) v porovnaní s nehnojeným variantom A. Celkový obsah olova je nižší ako je limitná hodnota len vo variante B. Aplikáciu biokalu neprišlo k jeho nárastu v pôde. Celkový obsah zinku je nižší ako je legislatívna limitná hodnota a aplikácia biokalu zvýšila jeho obsah v pôde. Vo všetkých troch variantoch pokusu je obsah niklu v pôde vyšší ako je limitná hodnota, a aplikáciu biokalu prišlo k zvýšeniu jeho obsahu v pôde o 3,4 % (var. B) a o 6,7 % (var. C).

Táto práca vznikla za podpory grantu MŠ SR VEGA č. 1/1345/04, 1/2434/05 a GA SPU 709/05130.

## LITERATÚRA

- Chlpík J., Pospíšil R.: *Plošná charakteristika mechanických a chemických vlastností pôdy na výskumnej báze*. SPU, Kolíňany. Acta fytotechnica, č. 1 (2004).
- Jomová K., Hegedusová A., Vollmannová A.: Chem. Listy 96 (2002).
- Musilová J., Stanovič R., Bystrická J., Trebichalský P.: ChemZi 1/1, 110 (2005).
- Pariláková K.: Sediments of small multi purpose water reservoirs in agricultural landscape, v: Sb. referátu s mez. konferencie – *Bioklimatologie současnosti a budoucnosti. Křtiny u Brna, 2005*. Brno 2005.
- Petrová J.: *Dizertačná práca*. SPU (2005).

## 6P-20

ELEKTROCHEMICKÉ STANOVENÍ  
BROMADIOLONU

JAN VÍTEČEK<sup>a,b</sup>, SOŇA KRÍŽKOVÁ<sup>a</sup>, VERONIKA ŠUPÁLKOVÁ<sup>a,b</sup>, RADKA MIKELOVÁ<sup>c</sup>, LIBUŠE TRNKOVÁ<sup>c</sup>, VOJTĚCH ADAM<sup>a,d</sup>, MIROSLAVA BEKLOVÁ<sup>c</sup>, JIŘÍ PIKULA<sup>c</sup>, MICHAL SVOBODA<sup>a</sup> a RENÉ KIZEK<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Ústav chemie a biochemie a <sup>b</sup> Ústav biologie rostlin, Agromická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, <sup>c</sup> Katedra teoretické a fyzikální chemie a <sup>d</sup> Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně, Kotlářská 2, 611 37 Brno, <sup>e</sup> Ústav veterinární ekologie a ochrany životního prostředí, Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně, Palackého 1/3, 612 42 Brno  
kizek@sci.muni.cz

Bromadiolon(3-(3-(4'-brom-1,1'-bifenyl-4-yl)-3-hydroxy-1-fenylpropyl)-4-hydroxy-kumarin) je běžně užívaný rodenticid komerčně dostupný jako Lanirat. Působí jako antikoagulant již ve velmi nízkých koncentracích a jeho účinky jsou kumulativní. Jeho rezidua v přírodě mohou být příčinou úhynu jak domácích, tak volně žijících živočichů, a to nejen přímých, ale i následných konzumentů. Hlavním orgánem podílejícím se na jeho metabolizaci a skladování jsou játra. V naší práci jsme vyvinuli nový způsob jeho detekce založený na použití vysokoúčinné kapalinové chromatografie s elektrochemickým detektorem (HPLC-ED). Metoda byla optimalizována a následně použita pro stanovení bromadiolonu v biologické matrici živočišného původu. Zkoumaným materiálem byly žížaly (*Eisenia fetida*) chované v přítomnosti přípravku bromadiolonu. Těmito žížalami byli krmeni hraboši (*Microtus arvalis*), jejichž játra jsme analyzovali. Dále jsme analyzovali i játra hrabošů krmených přímo granulemi tétož rodenticidního přípravku. Následně jsme námi vypracovanou metodu použili pro stanovení bromadiolonu v játrech a obsahu žaludku uhynulých zajíců, u kterých bylo podezření na otravu touto látkou. Díky použité detekční technice jsme schopni rychle a přesně analyzovat bromadiolon např. v životním prostředí a tedy se podílet na sledování dopadu jeho působení v přírodě.

Práce na tomto projektu byla podporována granty: GA ČR 525/04/P132, INCHEMBIOL 0021622412, MŠMT 6215712402.

## LITERATURA

- Fuyu G.: J. Chrom., B. 731, 155 (1999).
- OECD: Earthworm, acute toxicity tests. OECD guideline for testing of chemicals, No 207 (1984).
- Krizkova S., Supalkova V.: Study of bromadiolone content at model organisms by means high performance liquid chromatography with electrochemical detection. X. Pracovní setkání biochemiku a molekulárního biologu, Brno 2006. Masarykova univerzita, Brno 2006.

## 6P-21

**STANOVENÍ THIOLOVÝCH SLOUČENIN  
V DOZRÁVAJÍCÍCH SOMATICKÝCH EMBRYÍCH  
SMRKU PICHLOVÉHO (PICEA PUNGENS)  
OVLIVNĚNÝCH KADMIEM**
**JAN VÍTEČEK<sup>a</sup>, DANIELA ŠIGUTOVÁ<sup>a</sup>, JIŘÍ PETŘE-  
K<sup>a</sup> JITKA PETRLOVÁ<sup>b</sup>, LADISLAV HAVEL<sup>a</sup>,  
JIŘÍ BALOUN<sup>a</sup>, VOJTĚCH ADAM<sup>b,c</sup> a RENÉ KIZEK<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Ústav biologie rostlin a <sup>b</sup> Ústav chemie a biochemie, Agro-  
nomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita  
v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, <sup>c</sup> Katedra analytické che-  
mie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně,  
Kotlářská 2, 611 37 Brno

kizek@sci.muni.cz

Velmi významnou metodou pro rychlé množení *in vitro* jehličnatých i listnatých stromů je somatická embryogeneze, při které dochází k vytváření rostlin ze somatických embryí. V počátečních fázích embryogeneze se embryogenní buňky pěstované na živných médiích dělí a později vytváří bipolární somatická embrya s diferencovanými růstovými vrcholy a základy kořínků. Pro experimenty byla vybrána kultura raných somatických embryí (RSE) smrku pichlavého<sup>1,2</sup>. Celý proces od odvození embryogenní kultury až po získání nových rostlin lze rozdělit do několika fází: indukce (iniciace) z primárního explantátu, proliferace embryogenní kultury a multiplikace základních embryonálních struktur, maturace RSE za pomoci abscisové kyseliny, převedení vyvinutých rostlinek do substrátu. V naší práci jsme se zaměřili na vliv kadmia na maturaci somatických embryí, sledovali jsme růst a životnost kultury, množství vytvořených zralých somatických embryí a na závěr jsme zjistili obsah thiolových sloučenin (glutathion a fytochelatin), kterými se kultura brání proti působení těžkých kovů. Stanovení thiolových sloučenin bylo provedeno pomocí adsorptivní přenosové rozpouštěcí diferenční pulzní voltametrie metodou Brdičkovy reakce. Pro experimenty byla vybrána kultura RSE smrku pichlavého, klon PE 14. Sledovali jsme především vliv různých koncentrací kadmia na schopnost kultury tvořit zralá somatická embrya po dobu osmi týdnů. U nejnižší aplikované koncentrace (50  $\mu\text{M}$ ) byla tvorba zralých somatických embryí minimální. U vyšších koncentrací kadmia se již embrya netvořila. Životnost<sup>3</sup> byla stanovena v prvních čtyřech týdnech experimentu a byl zjištěn očekávaný průběh, tedy maximální toxicita u nejvyšší aplikované koncentrace. Obsah studovaných thiolových sloučenin ve SRSE rostl se zvyšující se koncentrací těžkého kovu v kultivačním médiu a s dobou kultivace.

*Příspěvek vznikl za podpory grantu GA ČR 525/04/P132 a Výzkumného centra M06030.*

## LITERATURA

1. Petrek J., et al.: Anal. Bioanal. Chem. 383, 576 (2005).
2. Potesil D., Petrlova J., Adam V., Vacek J., Klejdus B., Zehnalek J., Trnkova L., Havel L., Kizek R.: J. Chrom. A 1084, 134 (2005).
3. Vitecek J., Adam V., Petrek J., Babula P., Novotna P., Kizek R., Havel L.: Chem. Listy 99, 496 (2005).

## 6P-22

**KUMULÁCIA MEDI A KADMIA ALTERNATÍVNymi  
PLODINAMI**
**ALENA VOLLMANNOVÁ<sup>a</sup>, TOMÁŠ TÓTH,  
LADISLAV LAHUČKÝ, JANETTE MUSILOVÁ  
a KLAUDIA JOMOVÁ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Katedra chémie FBP SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra,

<sup>b</sup> Katedra chémie FPV UKF, Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra,  
Slovensko

Alena.Vollmannova@uniag.sk

Výživa je jedným z faktorov vonkajšieho prostredia, ktorý sa môže uplatňovať nielen v prevencii, ale aj pri vzniku mnohých civilizačných ochorení. Pseudocereálie a minoritné obilniny, (ku ktorým sa zaraďujú aj pohánka, ovos, láskavec a proso), sú charakteristické mimoriadne vysokým obsahom plnohodnotných bielkovín, obsahom tukov s významným podielom nenasýtených mastných kyselín, obsahom kvalitnej vlákniny a škrobu, vyváženým zastúpením minerálnych látok, obsahom niektorých vitamínov, ako aj ďalších látok s chemoprotektívnym účinkom a sú teda vhodnými surovinami pre výrobu funkčných potravín.

V našej práci sme sledovali vzájomný vzťah vysokého pôdneho obsahu Cu a Cd a obsahu živín a toxických kovov v konzumných častiach alternatívnych poľnohospodárskych plodín pestovaných na metalicky zaťaženej pôde z oblasti Štiavnických vrchov, ktorá patrí k 12 oblastiam Slovenska s pôdami kontaminovanými rizikovými prvkami.

V oblasti Štiavnických vrchov sa vyskytujú pôdy s často až extrémnymi obsahmi rizikových prvkov<sup>1</sup> v dôsledku bývalej intenzívnej banskej činnosti v Banskej Štiavnici a okolí. Dalším faktorom, ktorý výrazne ovplyvňuje obsah ťažkých kovov v pôde v tejto lokalite, sú aj geochemické anomálie.

V nádobovom vegetačnom pokuse sme použili pôdu z lokality Dudince (oblasť Štiavnických vrchov). V pôde sa stanovili obsahy prístupných živín (Mehlich II.), % humusu (Ťurin), pôdna reakcia (pH/KCl), celkový obsah Cu a Cd a obsah ich tzv. potenciálne mobilizovateľných foriem vo výluhu 2M-HNO<sub>3</sub> (tab. I, II). Analytická metóda stanovenia bola plameňová AAS. Získané výsledky boli vyhodnotené podľa „Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540“. Obsahy Cu a Cd v zrne testovaných plodín (tab. III) boli stanovované po predchádzajúcej mineralizácii suchou cestou metódou AAS. Údaje sme vyhodnotili v zmysle platnej legislatívy (Potravínový kódex SR 2003 č. 414/2003-100).

Použitá pôda sa vyznačovala slabou kyslou pôdnou reakciou, dobrým obsahom prístupného K, stredným obsahom Mg a P a malou zásobou humusu.

Obsah Cu v pôde prekročil o 22,4 % a obsah Cd o 100 % referenčnú hodnotu B (kontaminácia pôdy bola ana-

## Tabuľka I

Pôdna reakcia, obsah humusu [%] a obsah prístupných živín [mg kg<sup>-1</sup>]

| Lokalita | pH/KCl | Humus | P    | K     | Mg    |
|----------|--------|-------|------|-------|-------|
| Dudince  | 5,9    | 1,9   | 65,4 | 202,0 | 218,0 |

Tabuľka II

Obsah Cu a Cd v pôde [mg kg<sup>-1</sup>]

| Kov | Totálny obsah | 2M-HNO <sub>3</sub> | Ind. hodnota B |
|-----|---------------|---------------------|----------------|
| Cu  | 122,4         | 81,5                | 100            |
| Cd  | 10,0          | 9,45                | 5              |

Tabuľka III

Obsah Cu a Cd v zrne plodín [mg kg<sup>-1</sup>]

| Kov | Láskavec | Pohánka | Ovos | Proso | PK SR |
|-----|----------|---------|------|-------|-------|
| Cu  | 19,2     | 11,8    | 8,15 | 10,1  | 10,0  |
| Cd  | 3,25     | 1,87    | 5,43 | 1,14  | 0,1   |

lyticky preukázaná).

Použitie zrna uvedených plodín na potravinárske účely je rizikové. Vo všetkých prípadoch s výnimkou Cu v zrne ovsa boli prekročené hygienické limity určené Potravinovým kódexom SR (PK SR). Prekročené obsahy Cu sa pohybovali v rozmedzí 10 % (v zrne prosa) až po 92 % (v zrne láskavca). Rizikovým kovom je najmä Cd, ktorého obsah extrémne prevyšoval v zrne všetkých plodín hygienický limit (od 11,4 násobku v zrne prosa až po 54,3 násobok v zrne ovsa). V prípade pestovania potravinových surovín v uvedenej oblasti je nutné minimalizovať riziká vstupu toxických kovov do potravinového reťazca<sup>2</sup> tak, aby výsledná potravinová komodita spĺňala hygienické limity pre potravinovú bezpečnosť.

Výsledky potvrdzujú nutnosť stáleho monitoringu obsahu rizikových kovov v konzumných častiach dopestovaných plodín, ako aj v pôdach v závislosti od ich vlastností<sup>3</sup> a vo vzťahu k potravinovej bezpečnosti. Je potrebné v prípade rizika ich vstupu do potravinového reťazca toto riziko minimalizovať (úprava pôdnej reakcie kyslých pôd, zvýšenie obsahu organickej hmoty, zvýšenie sorpčnej kapacity pôdy a i.), prípadne použiť iné spôsoby (miešanie zrna s vysokým obsahom kovov s vysokohodnotným zrnom plodín s minimálnym obsahom kovov), resp. pestovať v zaťaženej oblasti technické plodiny.

Práca vznikla s finančnou podporou grantu VEGA 1/3455/06

## LITERATÚRA

1. Bajčan D., Melicháčová S., Tomáš J.: Vplyv banskej činnosti na kvalitu rastlinnej produkcie v Hontianskom regióne, v: *MendelNet '05 Agro. Brno 2005*, s. 84. MZLU, Brno 2005.
2. Tomáš J., Bajčan D., Lazor P., Pariláková K., Noskovič J., Kováčik P.: *ChemZi 1/1*, 285 (2005).
3. Dobříková E., Stanovič R., Bystrická J.: The utilisation of some cations in plant nutrition in decreasing of cadmium phytotoxicity, v: *Aktuálne problémy riešené v agroekosystéme*, str. 11. SPU, Nitra 2003.

## 6P-23

# BIODEGRADACE NĚKTERÝCH ORGANO-POLUTANTŮ POMOCÍ LIGNINOLYTICKÝCH HUB

**PAVEL ZACHAŘ<sup>a</sup> a ČENĚK NOVOTNÝ<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Vysoká škola chemicko-technologická Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6, <sup>b</sup> Mikrobiologický ústav AV ČR, Videňská 1083, 142 20 Praha 4  
Pavel.Zachar@vscht.cz

Dřevokazné houby, zejména druhy, které rozkládají lignin (ligninolytické houby – houby bílé hniloby), se v poslední době staly předmětem zájmu i v oblasti environmentálních biotechnologií. Tyto houby produkují enzymy schopné rozkládat kromě ligninu (složitá struktura substituovaných polyfenolů) i jiné organopolutanty s aromatickou strukturou, jako polyaromatické uhlovodíky (PAH), polychlorované bifenylly (PCB), polychlorované dibenzodioxiny (PCDD), polychlorované dibenzofurany (PCDF), chlorfenoly (CP), syntetická barviva, pesticidy a další látky.

Většímu praktickému využití ligninolytických hub dosud brání malá znalost mechanismů degradace organopolutantů. Při odbourávání organopolutantů se uplatňuje několik rozdílných mechanismů jako působení ligninolytických enzymů, cytochrom P 450 oxygenázy či radikálový mechanismus.

Soustavný výzkum fyziologie a biochemie hub v laboratorních MBÚ vedl k izolaci řady dobře rostoucích kultur kmenů s výraznými biodegradačními schopnostmi. Jako jedna z hub s nejvyššími biodegradačními účinky byla vybrána houba bílé hniloby IRPEX LACTEUS.

U stacionárních kultur *IrpeX Lacteus* imobilizovaných na pevném nosiči byl sledován vliv experimentálních podmínek (teplota, pH, typ pevného nosiče, koncentrace organopolutantu) na průběh biodegradace. Při zvolených podmínkách pak byly v této etapě práce sledovány dekolorizační schopnosti kultury *IrpeX Lacteus* pro vodné roztoky různých typů syntetických organických barviv pocházejících z odpadních vod textilního průmyslu. Při biodegradaci barviv mohou jako degradační produkty vznikat i látky, které jsou toxickejší než výchozí barviva, a proto je nutné v průběhu dekolorizace (tj. odbourávání výchozího barviva) sledovat i vznikající degradační produkty.

Z každé skupiny barviv, která jsou používána v textilním průmyslu, byla vybrána jedna typická látka a byly analyzovány produkty vznikající při biodegradaci. Ze skupiny azobarviv bylo sledováno odbourávání červené barvy Reactive Orange 16, antrachinonová barviva byla zastoupena modrou barvou Disperse Blue 3 a ftalocyaninová barviva modrou barvou Pigment Blue 15.

Vodný roztok příslušného barviva a vznikajících degradačních produktů byl extrahován vhodným organickým rozpouštědlem a po příp. derivatizaci byl extrakt analyzován plynovou nebo kapalinovou chromatografií a vznikající degradační produkty byly identifikovány hmotnostní spektrometrií.

Tato práce vznikla za podpory grantu AV ČR IAA6020411.

## 6P-24

**DEGRADACE BIOLOGICKY A ENVIRONMENTÁLNĚ VÝZNAMNÝCH SLOUČENIN – MODELOVÁNÍ PŮSOBNÍ ENZYMU CYTOCHROM P 450****PAVEL ZACHAŘ, VLADIMÍR KRÁL, VOJTĚCH A. BOREK a LIBĚNA KODÝMOVÁ***Vysoká škola chemicko-technologická Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6  
Pavel.Zachar@vscht.cz*

Cytochromy, vedle hemoglobinu a mioglobinu, patří do skupiny hemoproteinů – bílkovin vázaných s hemem, metaloporfyrinem obsahujícím centrální atom železa. Cytochromy, mezi nimiž cytochrom P 450 patří k nejvýznamnějším, působí jako katalyzátory buněčného dýchání a podílejí se v organismu na zneškodňování cizorodých látek jako jsou léky, jedy, metabolity hormonů a další látky. Cytochromy působí zejména na látky nerozpustné ve vodě, na látky lipofilního charakteru a uplatňují se zejména v játrech. Tyto látky (typu nasycených, nenasyčených a aromatických uhlovodíků, aminů, etherů, karboxylových kyselin a jejich derivátů) jsou působením cytochromu P 450 obvykle oxidovány na epoxidy nebo alkoholy a poté podléhají dalším biotransformačním a degradačním procesům.

Jiné biologicky důležité metaloporfyriny obsahující jako centrální kov hořčík (chlorofyl) nebo kobalt (součást kobalaminu, vitamínu B 12) plní v živých organismech řadu dalších významných katalytických funkcí.

Využití katalytických schopností metaloporfyrinů při odbourávání environmentálně významných toxinů za „normální pokojové teploty“ a studovat mechanismy odbourávání biologicky významných sloučenin je jedním z dílčích úkolů činnosti laboratoře molekulárního rozpoznávání ústavu analytické chemie VŠCHT.

V této laboratoři byly syntetizovány analogy porfyrinových skeletů s různými substituenty (pentafluorofenyl aj.), kde jako centrální kovový atom byl vedle Fe(III) použit Mn (III), Mn(II), Co(III), Co(II) a Zn(II). Místo vazby na bílkovinu byl porfyrinový skelet imobilizován vazbou na aminopropylsilikagel nebo funkcionalizovaný kopolymer styren – divinylbenzen (Merrifieldova pryskyřice).

Takto připravené katalyzátory byly použity k oxidaci (degradaci) některých pesticidů (Simazin, Atrazin). Byla sledována kinetika působení jednotlivých katalyzátorů a vyhodnocena jejich účinnost.

U vybraných aktivních katalyzátorů byl studován mechanismus jejich působení na biologicky významné sloučeniny (cholesterol, cholesterolacetát) sledováním působení na skupinu isomerních cholestenů (2, 3, 4, 6) s identifikací vznikajících produktů, především ketonů s přesnou lokalizací ketonického kyslíku.

Analýzy reakčních produktů byly prováděny s použitím plynové chromatografie s hmotnostně spektrometrickou detekcí.

*Tato práce vznikla za podpory výzkumného záměru MSM 6046137307.*

## 6P-25

**DETEKCE KAPSAICINU V PAPRICE (*CAPSICUM ANNUM*) KAPALINOVOU CHROMATOGRAPHIÍ S ELEKTROCHEMICKOU DETEKCÍ****ONDŘEJ ZÍTKA<sup>a,c</sup>, VERONIKA ŠUPÁLKOVÁ<sup>a,b</sup>, HELENA STAVĚLÍKOVÁ<sup>c</sup>, SOŇA KRÍŽKOVÁ<sup>a</sup>, RADKA MIKĚLOVÁ<sup>d</sup>, LIBUŠE TRNKOVÁ<sup>d</sup>, ALEŠ HORNA<sup>f</sup>, LADISLAV HAVEL<sup>b</sup> a RENÉ KIZEK<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup> Ústav chemie a biochemie, <sup>b</sup> Ústav biologie rostlin, Agromnická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, <sup>c</sup> Výzkumný ústav rostlinné výroby, Oddělení genové banky, pracoviště Olomouc, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice, <sup>d</sup> Katedra teoretické a fyzikální chemie a <sup>e</sup> Katedra biochemie Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně, Kotlářská 2, 611 37 Brno, <sup>f</sup> Radanal s.r.o., Okružní 613, 530 03 Pardubice  
kizek@sci.muni.cz*

Paprika (*Capsicum*, *Solanaceae*) je rostlina pocházející z Jižní a Střední Ameriky, která se stala běžnou součástí našeho jídelníčku. Z potravinářského hlediska můžeme papriku považovat jak za potravinu, tak za koření. Její pálivá chuť je způsobena přítomností dusíkaté sloučeniny ze skupiny fenylalkylamidových alkaloidů – kapsaicinu. Pravděpodobně nejpálivějším druhem papriky je habanero (*Capsicum chinense*). V naší práci jsme vyvinuli nový způsob detekce kapsaicinu založený na použití vysokoúčinné kapalinové chromatografie s elektrochemickým detektorem (HPLC-ED, Coulchem III)<sup>1,2</sup>. V našich experimentech jsme se nejdříve zaměřili na studium základního elektrochemického chování čistého kapsaicinu pomocí cyklické voltametrie. Na základě experimentálních výsledků z cyklické voltametrie jsme se zaměřili na navržení nejvhodnějších podmínek pro průtokovou analýzu kapsaicinu. Ze závislosti výšky signálu a aplikovaného potenciálu jsme sestavili hydrodynamický voltamogram, pomocí kterého jsme vybrali nejvhodnější potenciál aplikovaný na pracovní elektrodu (750 mV). Na pozorovanou elektrochemickou odpověď měl také výrazný vliv průtok mobilní fáze. Při nízkých průtocích byly píky méně vyvinuté a symetrické. Se zvyšující se rychlostí průtoku mobilní fáze byly píky symetrické a velmi dobře vyvinuté. Pro sestavení kalibrační závislosti jsme zvolili optimální parametry. Získaná závislost byla striktně lineární  $y = 6829,4x + 19,257$ ,  $R^2 = 0,9951$ . Limit detekce kapsaicinu se pohyboval kolem 9 nM. Zjistili jsme, že námi používaná metoda je rychlá, senzitivní a umožňuje stanovit i stopová množství kapsaicinu. Navíc jsme navrhli metodiku aplikovali při analýze rozdílů v obsahu kapsaicinu u jednotlivých sbírkových odrůd papriky. Nejvyšší obsahy kapsaicinu byly pozorovány v semeníku.

*Příspěvek vznikl za podpory grantu VURV 1/2006.*

## LITERATURA

- Supalkova V., Stavelikova H., Krizkova S., Mikelova R., Horna A., Havel L., Kizek R.: Toxcon 2006, (2006).
- Supalkova V., Stavelikova H., Krizkova S., Mikelova R., Horna A., Havel L., Kizek R.: Pracovní setkání fyzikálních chemiků a elektrochemiků I, (2006).