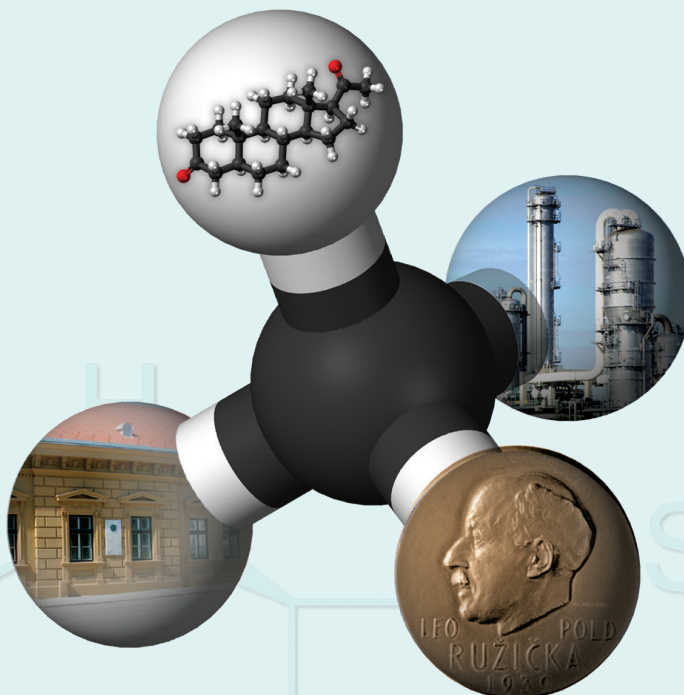


Croatian Society of Chemical Engineers
Faculty of Food Technology
University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek
European Federation of Food Science & Technology
European Association for Chemical and Molecular Sciences
European Hygienic Engineering & Design Group

INTERNATIONAL CONFERENCE
16th Ružička days
“TODAY SCIENCE – TOMORROW INDUSTRY”

September 21–23, 2016
Vukovar, Croatia



BOOK OF ABSTRACTS

Zagreb, 2016.

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa
Prehrambeno-tehnološki fakultet
Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
European Federation of Food Science & Technology
European Association for Chemical and Molecular Sciences
European Hygienic Engineering & Design Group

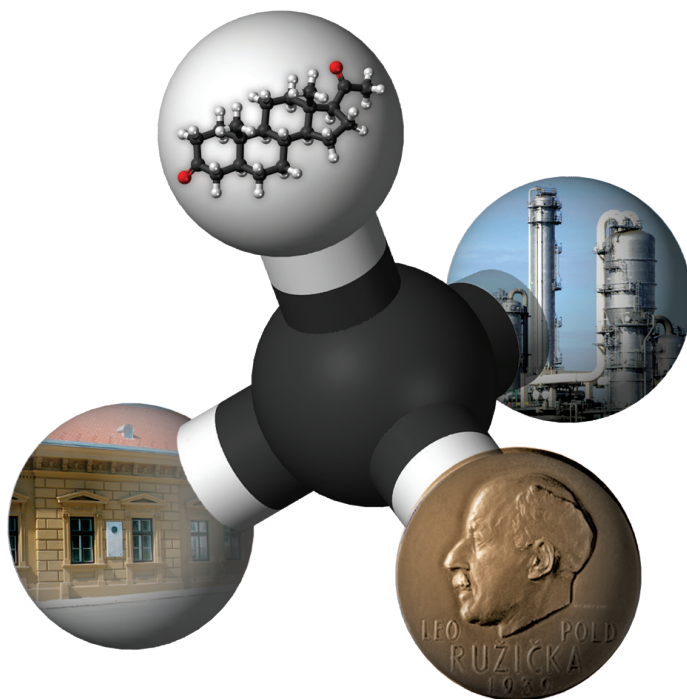
međunarodni znanstveno-stručni skup

16. Ružičkini dani

“DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA”

21. – 23. rujna 2016.

Vukovar, Hrvatska



KNJIGA SAŽETAKA

Zagreb, 2016.

SUSRET MLADIH KEMIČARA

21. rujna 2016., VUKOVAR, HRVATSKA



$$Re = \frac{vdp}{\eta}$$

ZNAŠ ŠTO
BI SE DOGODILO DA
SE SILVER SURFER
I IRON MAN
UJEDINE?

ZNAM....
POSTALI BI
LEGURA!



KNJIGA SAŽETAKA 16. Ružičkini dani
DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA

BOOK OF ABSTRACTS *16th Ružička days*
TODAY SCIENCE – TOMORROW INDUSTRY

Izdavači Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI)
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek
Published by Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Croatian Society of Chemical Engineers (CSCE)
Faculty of Food Technology Osijek
University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Glavni urednik
Chief Editor Ante Jukić

Izvršna i tehnička urednica Vesna Očelić Bulatović
Executive and Technical Editor

Tekst pripremili AUTORI, koji su odgovorni za tekst sažetaka
Text prepared by *AUTHORS, who are fully responsible for the abstracts*

Dizajn naslovnice Zdenko Blažeković
Cover sheet design

Naklada 200
Number of Copies

Znanstveno-organizacijski odbor Ante Jukić (predsjednik/*chairman*),
Scientific and Organizing Committee Drago Šubarić (dopredsjednik/*vice-chairman*),
i/and Srećko Tomas (dopredsjednik/*vice-chairman*),
Recenzenti Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Nenad Bolf, Dajana Gašo-
Reviewers Sakač, Ljubica Glavaš-Obrovac, Ivan Hubalek, Stela Jokić,
Franjo Jović, Antun Jozinović, Ljerka Kratofil Krehula,
Ivanka Miličić, Maja Molnar, Vesna Očelić Bulatović,
Mirela Planinić, Jasmina Ranilović, Milan Sak-Bosnar,
Irena Škorić, Elvira Vidović

Počasni odbor Božo Galić, Marin Hraste, Zvonimir Janović, Leo Klasinc,
Honorary Committee Filip Kljajić, Gordan Kolundžić, Ruža Marić, Ivan Penava,
Vlasta Piližota, Damir Skender, Mirko Smoljić, Vitomir
Šunjić, Nenad Trinajstić, Željko Turkalj

ISBN (HDKI): 978-953-6894-58-1

ISBN (PTF): 978-953-7005-40-5

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 000942281.
*A CIP catalogue record for this publication is available from the
National and University Library in Zagreb under 000942281.*

Pokrovitelj:

Hrvatska akademija znanosti i
umjetnosti
Razred za matematičke,
fizičke i kemijske znanosti

Under the Auspice of:

*Croatian Academy of Sciences and
Arts
Department of Mathematical,
Physical and Chemical Sciences*

**Uz potporu:**

Ministarstvo znanosti,
obrazovanja i sporta
Republike Hrvatske

Supported by:

*Ministry of Science, Education and
Sports of the Republic of Croatia*



Ministarstvo poljoprivrede
Republike Hrvatske

*Ministry of Agriculture of the
Republic of Croatia*



Ministarstvo zaštite okoliša i
prirode Republike Hrvatske

*Ministry of Environmental and
Nature Protection*



Ministarstvo gospodarstva

Ministry of Economy



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

*Josip Juraj Strossmayer University
of Osijek*



Fakultet kemijskog
inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu

*Faculty of Chemical Engineering
and Technology, University of
Zagreb*



Vukovarsko-srijemska
županija

Vukovar-Srijem County



Grad Vukovar

City of Vukovar



Veleučilište Lavoslav Ružička
u Vukovaru

*Polytechnic Lavoslav Ružička in
Vukovar*



Hrvatski dom Vukovar

Croatian House Vukovar



Uvodne riječi

Forewords

Ante Jukić

16 Ružičkini dani – Uvodna riječ

16th Ružička days – Foreword 1

Ivanka Miličić

Susret mladih kemičara – Naših prvih pet godina

Meeting of Young Chemists – Our first five years 2

Tematska predavanja

Topical lectures

Srećko Tomas, Ante Jukić, Ivan Hubalek

Vukovarac Nikola Pšenica i Nobelovac Ružička

Nikola Pšenica and Nobel laureate Ružička 3

Vitomir Šunjić

HAZU-spomen sobe-Nobelovaca Lavoslava

Ružičke i Vladimira Preloga

Memorial room of Nobel laureates Lavoslav Ružička and

Vladimir Prelog in HAZU 4

Plenarna predavanja

Plenary lectures

Tomislav Klačec

Malo otrova u hrani je dobro za nas

A little poison in food is good for us 5

Biserka Žinić

Sinteza i primjena modificiranih nukleozida

Synthesis and applications of modified nucleosides 6

Sadržaj / Contents

Pozvana predavanja ***Invited lectures***

Senka Djaković

Konjugati ferocena i nukleobaza: sinteza i primjena
Ferrocenyl-nucleobase conjugates: synthesis and applications 7

Nenad Kuzmanić

Utjecaj parametara miješanja na brzinu nukleacije boraksa u
kristalizatoru s dvama turbinskim miješalima
Impact of mixing parameters on nucleation rate of borax in
dual turbine impeller crystallizer 8

Marija Vuković Domanovac

Mikrobna bioremedijacija: okolišno prihvatljiv pristup
Microbial bioremediation: an environmentally sound approach 9

Zoran Adžamić

Sektor razvoja rafinerija i marketinga
Sektor razvoja rafinerija i marketinga 10

Jasmina Ranilović

Moja hrana – trend s eksponencijalnim mogućnostima za inovaciju
My food – trend with exponential possibilities for innovation..... 11

Eugen Marčelić

Pilotni razvoj i uvećanje procesa pripreme aktivnih farmaceutskih supstanci
Pilot development and scale up of active pharmaceutical ingredients 12

Tomislav Smolić

Agrokor kao partner u istraživanju i razvoju
Agrokor as a partner in research and development 13

Usmena priopćenja Oral presentations

Vlasta Piližota

Izazovi 4. Industrijske revolucije i proizvodnja hrane
 Challenges of 4th industrial revolution and food production 14

Marina Duplančić, Kristina Babić,

Vesna Tomašić, Zoran Gomzi

Katalitička oksidacija toluena na miješanim metalnim oksidima Mn-M (M: Fe, Ni, Cu)
 Catalytic oxidation of Toluene over mixed Mn-M (M: Fe, Ni, Cu) oxides..... 15

Adela Štimac, Ruža Frkanec, Leo Frkanec

Priprava i karakterizacija površinski modificiranih liposoma za ciljanu dostavu lijeka
 Preparation and characterization of surface modified liposomes for targeted drug delivery 16

Marek Piotr Kuś, Igor Jerković

Fitokemijska raznolikost i specifična obilježja različitih vrsta meda
 Phytochemical diversity and specific features of varietal honeys 17

Želimir Kurtanjek

Predikcija svojstava ionskih kapljevina primjenom molekulskih grafova
 Prediction of ionic liquid properties based on molecular signatures 18

Mateja Hajduković, Mirela Samardžić,

Olivera Galović, Milan Sak-Bosnar

Novi senzor za određivanje anionskih tenzida u realnim uzorcima temeljen
 na polimernoj membrani s ugljikovim česticama
 New carbon-based surfactant sensor for the determination of anionic surfactants in real samples..... 19

Tihana Marček, Marija Viljevac Vuletić, Sara Alivojvodić,

Ivan Bakula, Valentina Španić

Antioksidacijski odgovor genotipova pšenice u uvjetima infekcije vrstama roda *Fusarium*
 Antioxidant response of wheat genotypes under *Fusarium* spp. infestation 20

Franjo Jović, Dario Klarić, Vesna Mišković Klečar,

Eugen Marčelić, Ernest Meštrović

Sigurno uvećanje procesa proizvodnje djelatnih farmaceutskih tvari
 Safe scale-up of active pharmaceutical ingredient production processes 21

Martina Biošić, Dario Dabić, Martina Kocijan, Sandra Babić

Fotolitička razgradnja antibiotika nitrofurantoina u okolišu
 Environmental photolytic degradation of antibiotic nitrofurantoin 22

Jana Šic Žlabur, Sandra Voća, Nadica Dobričević,

Sanja Fabek, Antonija Franjić, Ante Galić, Stjepan Plietić

Nutritivni sastav češnjaka iz ekološkog i konvencionalnog uzgoja
 Nutritional composition of garlic from organic and conventional cultivation 23

Sadržaj / Contents

Posterska priopćenja

Poster presentations

Sekcija: Kemijska analiza i sinteza

Topic: Chemical analysis and synthesis

Marina Pišonić, Anamarija Šter, Martina Medvidović-Kosanović

Elektrokemijska karakterizacija rutina u različitim elektrolitima

Electrochemical characterization of rutin in different electrolytes 24

Marina Mrda Lalić, Sanja Martinez

Praćenje degradacije premaza za odobalne konstrukcije

elektronskom impedancijskom spektroskopijom

Monitoring the degradation of organic coatings for offshore

constructions by electrochemical impedance spectroscopy 25

Valerija Bukvić, Sunčica Čoklica, Darko Kantoci, Jasmina Ranilović,

Vesna Popijač, Tanja Paveli

Optimizacija HPLC metode određivanja sadržaja vitamina

Optimization of HPLC method for determination of vitamin content..... 26

Dajana Gašo-Sokač, Matea Lovrić, Dean Marković, Valentina Bušić

Sinteza novih dioksima iz piridoksal-oksima i supstituiranih 2-bromacetofenon-oksima

Synthesis of a new dioximes from pyridoxaloxime and substituted

2-bromoacetophenone oxime 27

Jelena Klenkar

Primjena antiretrovirusne terapije u liječenju infekcija uzrokovanih virusom HIV-om

Application of antiretroviral therapy in HIV caused infections 28

Leo Štefan, Dubravka Matković-Čalogović, Miljenko Dumić

Žuta forma metimazol disulfida

The yellow form of methimazole disulfide 29

Astrid Gojmerac Ivšić, Tomislav Benković, Darko Kontrec, Nives Galić

Kompleksiranje željeza(III) aromatskim hidrazonima izvedenim iz nikotinohidrazida

Complexation of iron(III) by aromatic hydrazones derived

from nicotinic acid hydrazide 30

Harshad Brahmabhatt, Maja Molnar

Sinteza, karakterizacija i antioksidacijska aktivnost derivata rodanina na bazi aminokiselina

Synthesis, characterisation and antioxidant screening of amino acid

based rhodanine derivatives 31

Ante Prkić, Tina Vukušić, Josipa Giljanović,

Vesna Sokol, Perica Bošković

Priprema membrane za ionsko-selektivne elektrode na bazi $\text{Ag}_2\text{S}/\text{AgI}$

s nanočesticama ZnO i njena upotreba za određivanje tiola

Preparation of membranes for ion-selective electrodes based on

$\text{Ag}_2\text{S}/\text{AgI}$ enriched with ZnO nanoparticles and its application in thiols determination 32

Marina Poljak

Odnos strukture i mirisa nekih mirisnih tvari

A structure-odour relationship of some fragrance chemicals 33

Mislav Runje, Olga Malev, Irena Raić, Igor Avdejev, Sandra Babić

Razvoj metode za određivanje onečišćenja u nepafenak

djelatnoj farmaceutskoj tvari kromatografijom superkritičnih fluida

Development of method for determination of impurities in

nepafenac by supercritical fluid chromatography 34

Nikola Sakač, Marija Jozanović, Maja Karnaš, Marija Kraševac,

Dora Harangozo, Milan Sak-Bosnar

MWCNT tenzidni senzor: utjecaj geometrije senzora na karakteristike odgovora

MWCNT surfactant sensor: influence of the sensor geometry on the response characteristics 35

Jasmin Suljagić, Zahida Ademović, Jasmin Zulić

Ispitivanje fizičko-mehaničkih osobina termoizolacionih materijala na bazi polistirena

Investigation of physical and mechanical properties of thermal

insulation materials based on polystyrene 36

Silvija Šafranko, Katarina Bilić, Anamarija Šter,

Berislav Marković, Damir Kralj

Taloženje kalcijeva oksalata dihidrata

Precipitation of calcium oxalate dihydrate 37

Zvonimir Marijanović, Marijana Blažić, Mario Gubeljić,

Mladenka Šarolić, Igor Jerković, Marko Šuste

Karakterizacija isparljivih spojeva vršnih para *Camembert* sira

Characterization of the headspace volatile compounds from Goat *Camembert* cheese 38

Renato Tomaš

Gustoće i parcijalni molarni volumeni ionskih tekućina

[1-MIm][Cl] i [1,2-dMIm][Cl] u vodi i metanolu pri različitim temperaturama

Densities and partial molar volumes for imidazolium chloride ionic liquids

[1-MIm][Cl] and [1,2-dMIm][Cl] in water and methanol at different temperatures 39

Nives Vladislavić, Maša Buljac, Marijo Buzuk, Stjepan Kožuh,

Paula Pavić, Slobodan Brinić, Marija Bralić

Voltametrijsko i spektrofotometrijsko određivanje folne kiseline u realnim uzorcima

The voltammetric and spectrophotometric determination of folic acid in real samples 40

Sadržaj / Contents

Lidija Varga-Defterdarović, Hrvoj Vančik, Tajana Preočanin, Željka Soldin, Vesna Petrović Peroković, Tomislav Portada, Senka Djaković, Jasmina Lapić Hrvatsko kemijsko i laboratorijsko nazivlje (Kelana) Croatian chemical and laboratory terminology (Kelana)	41
--	----

Sekcija: Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo

Topic: Chemical and biochemical engineering

Kristina Babić, Marina Duplančić, Vesna Tomašić, Ana Peršić, Nikola Milosavljević Usporedba praškastog i monolitnog Mn-Ni katalizatora u reakciji katalitičkog spaljivanja toluena Comparison of the Mn-Ni powder and monolithic catalyst in toluene combustion	42
Branka Gotovac, Antonija Kačunić, Davor Rušić Matematičko modeliranje uzgoja morskih mikroalgi Mathematical modeling of marine micro-algae cultivation.....	43
Ljerka Kratofil Krehula, Snježana Šuka, Vanja Gilja, Zvonimir Katančić, Zlata Hrnjak-Murčić Razdvajanje biopolimera kazeina na α , β i κ frakciju: karakterizacija strukture Separation of casein biopolymer on α , β and κ fractions: structure characterization	44
Vanja Gilja, Andrea Husak, Ljerka Kratofil Krehula, Zvonimir Katančić, Zlata Hrnjak-Murčić Toplinska svojstva bionanokompleksa kazeina s metalnim oksidima Thermal properties of casein/metal oxide bionanocomplexes.....	45
Katarina Mužina, Mirna Vujnović, Mirela Leskovac Utjecaj pčelinjeg voska na svojstva mješavina biorazgradivih polimera Influence of beeswax on the properties of biodegradable polymer blends	46
Mirna Vujnović, Katarina Mužina, Fabio Faraguna, Ante Jukić Utjecaj molekulskih međudjelovanja smjesnih polimernih aditiva na viskoznost sintetskih motornih ulja Influence of molecular interaction of mixed polymer additives on synthetic motor oils viscosity	47
Vesna Očelić Bulatović, Antonia Mihaljević, Emi Govorčin Bajsić Utjecaj SEBS na morfologiju, međupovršinska i mehanička svojstva polimernih mješavina Effect of SEBS on the morphology, interfacial and mechanical properties of polymer blends	48
Elvira Vidović, Fabio Faraguna, Ante Jukić Priprava i karakterizacija kompozita PLA s anorganskim punilima Preparation and characterization of PLA composites with inorganic fillers	49

Martina Šafranko, Ana Jurinjak Tušek, Mirjana Čurlin Analiza difuzijskog kapaciteta komponenata oscilirajućih reakcija u mikroreaktorskom sustavu Analysis of diffusivity of the oscillating reaction components in microreactor system.....	50
Mirjana Čurlin, Ana Jurinjak Tušek, Andrea Hublin Analiza osjetljivosti parametara modela anaerobne razgradnje (ADM 1) za proizvodnju bioplina Parameter sensitivity analysis of the anaerobic digestion model (ADM 1) for biogas	51
Roko Blažić, Fabio Faraguna, Elvira Vidović Ekspandiranje polilaktida Expanding of polylactide.....	52
Kristina Zagajski Kučan, Marko Rogošić, Aleksandra Sander Primjena ionskih kapljevine i eutektičkih otapala u ekstrakcijskoj desulfurizaciji i denitrifikaciji Application of ionic liquids and deep eutectic solvents in extractive desulfurization and denitrification.....	53
Sandra Budžaki, Goran Miljić, Dragana Jelenić, Ivica Strelec Utjecaj koncentracije 2-merkaptometanola na aktivnost imobilizirane lipaze Influence of 2-mercaptoethanol concentration on the activity of immobilized lipase.....	54
Anamarija Mitar, Jasna Prlić Kardum, Aleksandra Sander, Ivana Radojčić Redovniković Fizikalna svojstva prirodnih eutektičkih smjesa Physical properties of natural deep eutectic solvents	55
Stjepan Džalto, Fabio Faraguna, Zoran Glasovac, Ante Jukić Proizvodnja biodizela iz otpadnih ulja i biobutanola uz gvanidinski katalizator Production of biodiesel from waste oil and biobutanol with guanidine catalyst	56
Martina Hrkovac, Goran Galinec, Miroslav Žegarac, Mihaela Tuksar, Jasna Prlić Kardum Računalna simulacija raspodjele veličine kristala u procesu šaržne kristalizacije Computer simulation of crystal size distribution in a batch crystallization process	57
Antonija Kačunić, Marija Ćosić, Nenad Kuzmanić Utjecaj parametara miješanja na utrošak snage u kristalizatoru s dvama aksijalnim turbinskim miješalima Influence of mixing parameters on power consumption in dual axial impeller crystallizer	58
Leon Mihić, Ivica Grebenar, Ana Sućec, Eugen Marčelić, Ernest Meštrović Primjena dizajna eksperimenata u razvoju procesa pripreme djelatnih farmaceutskih tvari Use of design of experiments in active pharmaceutical ingredient processes development.....	59

Sadržaj / Contents

Željka Ujević Andrijić, Nenad Bolf, Ivan Mohler

Statistička analiza i optimiranje vođenja procesa atmosferske destilacije Crude distillation unit statistical analysis and process control optimization	60
--	----

Sekcija: Prehrambena tehnologija i biotehnologija

Topic: Food technology and biotechnology

Petra Krivak, Šime Ukić, Lidija Jakobek

Interakcije polifenola i β -glukana kroz linearne adsorpcijske modele Polyphenols and β -glucan interactions through linear adsorption models	61
--	----

Daniela Horvat, Marija Viljevac Vuletić, Marijana Tucak, Ivan Abičić, Tihana Marček, Bojan Šarkanj, Valentina Španić

Utjecaj fusarium zaraze na udio proteinskih komponenti u pšenici (<i>Triticum aestivum</i> L.) The effect of fusarium infection on the content of protein components in wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	62
---	----

Natalija Uršulin-Trstenjak, Davor Levanić, Josip Halamić, Ajka Šorša, Želimira Cvetković, Jasenka Šabarić, Danijel Brkić

Korelacija udjela minerala u tlu i bagremovog meda unutar pet hrvatskih regija i sezona Correlation of mineral shares in the soil and black locust honey within five Croatian regions and seasons	63
---	----

Natalija Uršulin-Trstenjak, Aldin Dugonjić, Davor Levanić, Saša Šušnjić, Vesna Šušnjić

Zahtjevi halal norme u proizvodnji sudžuka Halal standard requirements in the production of sujuk	64
--	----

Marina Palfi, Vesna Mihaljević-Herman, Jasenka Čosić, Vesna Popijač, Nina Puhač Bogadi

Antibakterijsko djelovanje eteričnih ulja na <i>Staphylococcus aureus</i> i <i>Escherichia coli</i> u <i>in vitro</i> uvjetima <i>In vitro</i> antibacterial activity of essential oils on <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Escherichia coli</i>	65
--	----

Marinko Tomić, Martin Buljubašić, Tihomir Kovač, Bojan Šarkanj, Marija Kovač, Ante Nevistić, Valentina Pavić, Ivica Strelec, Maja Molnar

Antifungalni i antiaflatoksikogeni učinak derivata kumarina Antifungal and antiaflatoxigenic activity of coumarin derivatives	66
--	----

Angela Stipišić, Žana Škaričić-Gudelj

Minerali u medu određeni tehnikom ICP-MS Minerals in honey analyzed by technique of ICP-MS	67
---	----

Arijana Bušić, Draženka Komes, Petra Veršec, Jasmina Vučilovski, Ana Belščak-Cvitanović, Aleksandra Vojvodić, Yi Wang

Primjena izolata proteina sirutke i zeina za formuliranje sustava nosača na bazi alginata za inkapsulaciju polifenola <i>Ganoderma lucidum</i> Application of whey protein isolates and zein for formulation of alginate-based delivery systems encapsulating <i>Ganoderma lucidum</i> polyphenols	68
---	----

Mladenka Šarolić, Mirko Gugić, Marko Šuste, Emilija Friganović, Zvonimir Marijanović, Andrea Gaće Tvari arome "Neretvanske mandarine" Aroma compounds of "Neretvanska mandarina"	69
Arijana Bušić, Ksenija Durgo, Draženka Komes, Aleksandra Vojvodić, Ana Belščak-Cvitanović Citotoksično i prooksidativno djelovanje ekstrakta đumbira na stanice raka grkljana i pluća Cytotoxic and prooxidative effect of ginger extract on human laryngeal and lung carcinoma cell lines	70
Lidija Jakobek, Petra Krivak, Martina Medvidović Kosanović, Anamarija Šter Dihidrochalkoni u starim kultivarima jabuka iz Hrvatske Dihydrochalcones in old apple varieties from Croatia	71
Gordana Šimić, Alojzije Lalić, Ivan Abičić, Daniela Horvat, Marija Viljevac Vuletić Rezultati usporednog sladenja različitih sorti ječma Comparative malting performance of different barley varieties	72
Marko Obranović, Dubravka Škevin, Klara Kraljić, Milan Pospšil, Sandra Balbino, Iva Trtanj Ciklolinopeptid-e kao marker oksidacije lanenog ulja Cyclolinopeptide-e as a marker of flaxseed oil oxidation	73
Ivana Tomac, Marijan Šeruga Karakterizacija klorogenskih kiselina u kavi primjenom diferencijalne pulsne voltametrije Characterization of chlorogenic acids in coffee by differential pulse voltammetry	74
Ana Belščak-Cvitanović, Anja Steffen-Heins, Arijana Bušić, Eva Maria Theismann, Julia Keppler, Aleksandra Vojvodić, Draženka Komes Razvoj mikro-kompleksa na bazi proteina i polisaharida za inkapsulaciju modelnih polifenolnih antioksidansa Development of protein-polysaccharide micro-sized complexes encapsulating model polyphenolic antioxidants	75
Ana Belščak-Cvitanović, Ana Jurinjak Tušek, Davor Valinger, Maja Benković, Tamara Jurina, Draženka Komes Primjena umjetnih neuronskih mreža za razvoj HPLC metoda za gradijntnu separaciju polifenolnih spojeva iz ljekovitih biljnih vrsta Application of artificial neural networks (ANN) for development of HPLC gradient separation methods of polyphenolic compounds in medicinal plants	76
Nela Nedić Tiban, Ante Lončarić Utjecaj različitih metoda procesiranja i konzerviranja na neka svojstva pirea i praha od batata Effects of different processing and preservation methods on some properties of sweet potato puree and powder	77

Sadržaj / Contents

Maja Benković, Ana Belščak-Cvitanović, Tamara Jurina,

Davor Valinger, Ana Jurinjak Tušek

Utjecaj uvjeta ekstrakcije na iskorištenje ekstrakcije, sadržaj
 ukupnih polifenola i antioksidacijski kapacitet stolisnika (*Achilea millefolium* L.)

Effect of extraction conditions on extraction yield, total polyphenolic
 content and antioxidant capacity of yarrow (*Achilea millefolium* L.)..... 78

Rezica Sudar, Tatjana Ledenčan, Marija Viljevac, Daniela Horvat

Promjene ukupnih karotenoida i boje kukuruza šećerca tijekom dozrijevanja

Changes of total carotenoids and colour of sweet corn during maturation..... 79

Teuta Murati, Marina Miletić, Ana Štefanko, Josipa Kolarić,

Verica Dragović-Uzelac, Ivana Kmetić

In vitro prooksidacijski i antiproliferativni učinak ekstrakta
 biljke *Prunus spinosa* L. u jetrenim kanceroznim staničnim linijama

In vitro prooxidant and antiproliferative activity of *Prunus spinosa* L.
 plant extract in liver cancer cell lines 80

Nebojša Kojić, Lidija Jakobek

Kvaliteta vina pakiranog u višeslojnu ambalažu

The quality of wine packed in multilayer packaging material..... 81

Anita Pichler, Ivana Ivić, Mia Mihovilović, Mirela Kopjar

Utjecaj tehnološkog procesa proizvodnje na sadržaj aromatičnih
 spojeva, fenola i flavonoida u vinima od jabuke

Influence of technological process on aroma compounds, polyphenols
 and flavonoids content in apple wines..... 82

Antun Jozinović, Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Borislav Miličević,

Jelena Panak Balentić, Drago Šubarić

Rješavanje problema loše ekspanzije i teksture u kukuruznim ekstrudatima
 obogaćenim s pivskim tropom i repinim rezancima

Resolving the problem of poor expansion and textural
 Properties in corn extrudates enriched with brewer's spent grain and sugar beet pulp..... 83

Ante Lončarić, Mihaela Pisačić, Anita Pichler, Mirela Kopjar

Utjecaj dodatka disaharida i guara na antioksidativnu aktivnost kvercetina

Influence of disaccharides and guar gum addition on antioxidant activity of quercetin 84

Stela Jokić, Igor Jerković, Krunoslav Aladić, Marina Rajić, Mate Bilić

Superkritična CO₂ ekstrakcija ploda konopljike *vitex agnus-castus*

Supercritical CO₂ extraction of *vitex agnus-castus* fruit 85

Indira Kosović, Marijeta Krušelj, Antun Jozinović,

Marko Jukić, Daliborka Koceva Komlenić, Đurđica Ačkar

Promjene na škrobu tijekom sušenja tjestenine obogaćene ječmom

Changes in the starch during the drying of barley enriched pasta 86

**Davor Valinger, Tamara Jurina, Maja Benković, Ana Jurinjak Tušek,
 Ana Belščak-Cvitanović**

Određivanje korelacija između električne vodljivosti, suhe tvari, ukupnih polifenola i
 antioksidacijskog kapaciteta ekstrakata nevena (*Calendula officinalis*)
 Determination of correlations between electrical conductivity, dry matter, total polyphenolic
 content and antioxidant capacity of marigold extracts (*Calendula officinalis*) 87

Sekcija: Medicinska kemija i farmacija
Topic: Medical chemistry and pharmacy

**Nahida Srabović, Adaleta Softić, Zlata Mujagić,
 Jasminka Mujanović-Mustedanagić, Aida Smajlović, Zdeno Muminović**

Ekspresija VEGF i VEGFR-1 u tkivu primarnog tumora raka
 dojke i njihova korelacija sa patohistološkim faktorima
 VEGF and VEGFR-1 expression in the primary breast cancer tumour
 tissue and their correlation to patohistological factors 88

Mejra Bektašević, Ivana Carev, Franko Burčul, Mila Radan, Olivera Politeo

Endemska *Satureja Subspicata L.* – kemijski profil i biološka aktivnost eteričnog ulja
 Endemic *Satureja Subspicata L.* – chemical profile and biological activity of essential oil 89

Ivana Carev, Ana Maravić, Mirko Ruščić, Mirjana Skočibušić, Olivera Politeo

Kemijski sastav i antimikrobni potencijal hlapljivih spojeva biljke *Centaurea solstitialis*
 Chemical composition and antimicrobial potential of
Centaurea solstitialis volatile compounds 90

Irena Landeka Jurčević, Monika Fumić, Domagoj Đikić,

Verica Dragović-Uzelac, Sandra Pedisić, Zoran Zorić
 Biodostupnost antocijana iz pokožice crnog grožđa u serumu C57BL/6 miša
 The bioavailability of anthocyanins from the skins of red grapes
 in the serum of C57BL/6 mouse 91

Maja Molnar, Dragica Suknović, Blanka Bilić,

Krunoslav Aladić, Drago Šubarić, Stela Jokić
 „Screening“ ekstrakata ljekovitih biljaka dobivenih primjenom
 različitih tehnika ekstrakcije na sadržaj kumarina i antioksidacijsku aktivnost
 Screening of some medicinal plants extracts obtained
 by different extraction techniques on coumarin content and antioxidant activity 92

Irena Landeka Jurčević, Domagoj Đikić, Vedran Bolta, Ivona Paradžik, Lea Sabljic

Utjecaj flavonoida iz cvijeta *Prunus spinosa L.* i *Whey* proteina
 na oksidacijsko/antioksidacijski status u C57BL/6 miša
 Effect of flavonoids from flowers of *Prunus spinosa L.* and *Whey*
 protein to oxidation/ antioxidant status in the C57BL/6 mouse 93

Slavica Potočki, Ivana Karmelić

Sfingoidne baze u mlijeku zdravih žena
 Sphingoid bases in milk of healthy women 94

Sadržaj / Contents

Katarina Mišković Špoljarić, Marijana Jukić, Ljubica Glavaš-Obrovac Određivanje genotoksičnosti dva nova monometinska cijaninska derivata Genotoxic determination of two novel monomethine cyanine derivatives	95
Marijana Jukić, Vesna Rastija, Teuta Opačak-Bernardi, Miroslav Bajić, Ivana Stolić, Luka Krstulović, Ljubica Glavaš-Obrovac Protutumorski učinci derivata 3,4-etilendioksitiofena <i>in vitro</i> i kvantitativna analiza odnosa strukture i aktivnosti Antitumor activity of 3,4-ethylenedioxythiophene derivatives <i>in vitro</i> and quantitative analysis of structure – activity relationship	96
Sekcija: Kemija u poljoprivredi i šumarstvu Topic: Chemistry in agriculture and forestry	
Vibor Roje, Marko Orešković, Juraj Rončević, Ivan Perković, Darko Bakšić, Nikola Pernar Elementi u tragovima u tlima parkova grada Zagreba – preliminarno istraživanje Trace elements in soils from the parks of the city of Zagreb – preliminary research.....	97
Kristian Brlas, Vesna Rastija, Dejan Agić, Vijay Masand QSAR modeliranje toksičnosti pesticida za vodene organizme primjenom deskriptora jednostavnih za tumačenje QSAR modeling for toxicity of pesticides to aquatic organisms using easily interpretable descriptors	98
Slaven Jurić, Marko Vinceković, Snježana Topolovec-Pintarić, Nenad Jalšenjak, Edyta Đermić, Marija Bujan, Marko Viskiće, Katarina Martinko Kitozan / alginat mikrokapsule ispunjene s bakrom i <i>trichoderma</i> <i>viride</i> za ishranu i zaštitu bilja Chitosan/alginate microcapsules loaded with copper and <i>trichoderma</i> <i>viride</i> for plant nutrition and protection	99
Sekcija: Zaštita okoliša Topic: Environmental protection	
Slaven Dobrović, Maja Zebić Avdičević, Filip Bila Obrada otpadne vode tekstilne industrije postupcima koagulacije i ultrafiltracije Textile industry wastewater treatment by coagulation and ultrafiltration processes	100
Mirta Čizmić, Katarina Vrbat, Davor Ljubas, Lidija Ćurković, Sandra Babić Fotolitička i fotokatalitička razgradnja albandazola Photolytic and photocatalytic degradation of albandazole	101
Nenad Periš, Žana Škaričić-Gudelj, Angela Stipišić, Marija Bralić Ispitivanje kvalitete zraka na području Splitsko-dalmatinske županije Determination of air quality in the area of Split and Dalmatian county.....	102

Natalija Lutz, Tomislav Perković, Dario Brdarić, Elvira Kovač-Andrić Izvori onečišćenja zraka benzenom i formaldehidom u školskom prostoru Sources of benzene and formaldehyde air pollution in the school premises	103
Dajana Kučić, Denija Krivičić, Felicita Briški Obrada otpadne vode iz procesa proizvodnje maslinovog ulja postupcima adsorpcije i biosorpcije Olive mill wastewater treatment by adsorption and biosorption processes	104
Monika Šabić, Petra Vukić, Marija Vuković Domanovac, Ernest Meštrović Kinetika biosorpcije u obradi farmaceutskih otpadnih voda Biosorption kinetics in pharmaceutical wastewater treatment	105
Tomislav Domanovac, Marija Vuković Domanovac Centri za ponovnu uporabu u funkciji zaštite okoliša The reuse centers in environmental protection.....	106
Natalija Velić, Hrvoje Pavlović, Mirjana Pavičić, Antonija Kezerle Obezbojenje sintetskih bojila na agarnim pločama odabranim gljivama Synthetic dyes decolourisation on agar plates by selected fungi	107
Lidija Fras Zemljić, Marjana Simonić, Olivera Šauperl, Rok Mihelić Mogućnost korištenja vode zaostale nakon kompostiranja kao hranjive otopine za hidroponski uzgoj The possibility of using treated compost leachate as hydroponic solution.....	108
Marjana Simonić, Lidija Fras Zemljić Uklanjanje teških metala iz otpadne vode zaostale nakon kompostiranja pomoću zeolita Heavy metals removal from compost leachate using zeolite.....	109
Marin Ugrina, Nediljka Vukojević Medvidović, Marina Trgo, Ivona Nuić Željezo-modificirani zeolit kao sorbent za uklanjanje nitrata i fosfata iz vodnih sustava Iron-modified zeolite as a sorbent for nitrate and phosphate removal from water systems.....	110
Mirna Habuda-Stanić, Željka Romić, Mario Šiljeg, Marija Nujić, Matej Rukavina, Maja Ergović Ranavčić Poboljšanje kakvoće vode za piće nanofiltracijom Improvement of drinking water quality by nanofiltration	111
Marija Nujić, Mirna Habuda-Stanić Uklanjanje nitrata modificiranim ljuskama lješnjaka i pivskim tropom Removal of nitrate by modified hazelnut shells and brewers' spent grain.....	112
Nenad Periš, Žana Škaričić – Gudelj, Mirjana Čurlin, Maša Buljac, Marija Bralić Vremenska raspodjela ozona i dušik (IV) oksida kao pokazatelja onečišćenja zraka na području grada Splita Temporal classification of ozone and nitrogen (IV) oxide as pollution indicator of air on Split area	113

Sadržaj / Contents

Jasna Halambek, Ines Cindrić

Sinergistički inhibicijski učinak jodidnih iona i R-(–)- karvona
na koroziju aluminija u kiselom mediju

Synergistic inhibitory effect of iodide ions and R-(–)-carvone

on aluminium corrosion in acidic media 114

Tea Širac, Dijana Grgas, Jure Ćuk, Antonija Sučić,

Ana Špehar, Tibela Landeka Dragičević

Nitrifikacija – profil pH i DO kao odraz mikrobnih reakcija

Nitrification – pH and DO profiles as a reflection of microbial reactions..... 115

Dijana Grgas, Tea Širac, Morena Prodan, Andrijana Brozinčević,

Tibela Landeka Dragičević

Denitrifikacija: učinak omjera C/N

Denitrification: the effect of the ratio C/N 116

Ante Mrčela

Potencijalno trajno zbrinjavanje radioaktivnog otpada u Republici Hrvatskoj

Potentially permanent disposal of radioactive waste in the Republic of Croatia 117

Luči Veljačić, Ante Mrčela, Anamarija Veljačić

Održivi razvoj gospodarenja otpadom kroz mjere upravljačkog nadzora

Sustainable development of waste management through control measures 118

Luči Veljačić, Anamarija Veljačić

Ekologija, zaštita okoliša i održivi razvoj u ugostiteljskoj djelatnosti

Ecology, environmental protection and sustainable development in tourist activity 119

Nada Pitinac, Marija Dundović, Đurđevka Pecikozić, Bruno Zelić

Praćenje fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće vode u plavnom području Dunav – Drava

Monitoring of physical and chemical water quality

parameters in the Danube – Drava rivers flood area 120

Marina Tišma, Bruno Zelić, Mario Panjičko, Ana Bucić-Kojić, Mirela Planinić

Proizvodnja električne energije iz bioplinskih postrojenja – trenutno

stanje u Republici Hrvatskoj

Production of electricity from biogas plants – current status in Croatia..... 121

Vlatka Gvozdić, Domagoj Vidosavljević, Dinko Puntarić,

Dragana Jurić, Marina Vidosavljević, Eda Puntarić, Ida Puntarić

Problem prisutnosti povišenih koncentracija arsena u populaciji

Istočne Hrvatske- značaj za ginekologiju i opstetriciju

The problem of elevated arsenic concentrations in the population of

Eastern Croatia-importance for gynecology and obstetrics..... 122

Amra Odošić, Indira Šestan, Amra Bratović

Utjecaj izbora biljnog materijala na usvajanje olova i bakra iz zemljišta

Impact of selection of plant materials on adoption of lead and copper from soil 123

Vedrana Čižmek, Jelena Parlov Vuković, Lana Magić, Nada Uzorinac Nasipak

Karakterizacija smjese otpadnog motornog ulja i teškog plinskog ulja

kao moguće sirovine za hidrokreking postrojenje

Characterization of used motor oil and heavy gas oil

mixture as a possible feedstock for hydrocracking unit 124

Lidija Ćurković, Mirela Jukić, Juraj Šipušić, Zrinka Šokčević

Uklanjanje diazo bojila iz vodenih otopina uporabom lebdećeg pepela biomase

Removal of diazo dye from aqueous solution by biomass fly ash..... 125

Sadržaj / Contents

Susret mladih kemičara
Meeting of Young Chemists

Andrea Dir, Đurdevka Pecikozić

Jod u kuhinjskoj soli Iodine in kitchen salt	126
---	-----

Dora Michelle Ljubetić, Leonarda Vučić, Lana Šarić

Što se krije u jednoj čaši soka od jabuke? All secrets of a glass of apple juice	127
---	-----

Tomislav Jozinović, Maja Stojanović

Sadržaj vitamina C u malinama s područja općine Žepče The vitamin C content in raspberries from the municipality of Žepče	128
--	-----

Rej Kovačević, Mia Martinis, Ivana Orešković, Leonora Rivić, Vlatka Kuhar

Utjecaj svojstva tala na udio teških metala u bijelom vinu The impact of soil properties on the share of heavy metals in white wine	129
--	-----

Lovro Jančić, Josip Spudić, Leon Krajačić, Ena Penić, Jasminka Žiža

Metalna veza u elektronici i medicini Metallic bond in electronics and medicine	130
--	-----

Filip Grahovac, Ivan Marić, Lana Šarić

Domaći sapun od maslinova ulja iz školskog laboratorija Schoolmade olive oil soap	131
--	-----

Kristina Šimić, Slavica Jukić

Tvrdoća vode u općini Žepče Hardness of water in the municipality of Žepče	132
---	-----

Mislav Matić, Vedrana Čupurdija, Nada Pitinac

Ispitivanje kakvoće zraka uz glavne prometnice grada Osijeka Testing of air quality along the main roads of the city of Osijek	133
---	-----

Marina Čuturić, Jelena Danilović

Gospodarenje otpadom – otpad kao izvor energije Waste management – waste as a source of energy	134
---	-----

Lucija Jukić, Zrinka Tolić, Lana Šarić

Jesu li Zagrebačka gradska jezera pogodna za kupanje? Lakes of Zagreb – are they suitable for swimming?	135
--	-----

Kazalo autora

<i>Author index</i>	136
---------------------------	-----

Sponzori, donatori i izlagači

<i>Sponsors, donors and exhibitors</i>	142
--	-----

16. RUŽIČKINI DANI - UVODNA RIJEČ

16th RUŽIČKA DAYS - FOREWORD

Poštovani sudionici i dragi gosti,

Dobro došli na 16. Ružičkine dane koji će se održati od 21. do 23. rujna 2016. u Vukovaru. Zahvaljujući Vašim prijavama, skup će i ove godine imati vrlo bogat znanstveni i stručni sadržaj koji obuhvaća više prirodnih i tehničkih disciplina, a kojima je poveznica kemija. Uz dva tematska, dva plenarna i sedam pozvanih predavanja, biti će održano i 10 sekcijskih usmenih priopćenja, te 102 posterska priopćenja. Uz promicanje izvrsnosti, interdisciplinarnosti, originalnosti i inovativnosti u znanstvenim istraživanjima stalni je naglasak Ružičkinih dana na primjeni rezultata istraživanja. Stoga smo pozvali i predavanja će održati voditelji istraživanja i razvoja naših najvećih tvrtki iz prehrambene i kemijske industrije, odnosno Ine, Plive, Podravke i Agrokora. Time želimo dodatno potaknuti suradnju znanstvenih ustanova i industrijskih poduzeća, na opću korist našega društva.

Osobito nas raduje da je Susret mladih kemičara postao redoviti i značajan dio Ružičkinih dana. Pokrenuti su 2008. godine na inicijativu Ivanke Miličić, a uz podršku tadašnjeg znanstveno-organizacijskog odbora kojemu je predsjedao Srećko Tomas. Susretom se želi doprinijeti promicanju važnosti i svrhe obrazovanja i znanosti, a zatim i usmjeriti učenike i mlade prema tehničkim i prirodnim strukama, osobito kemiji, kao i pripadajućim razvojnim i znanstvenim istraživanjima. Ove godine učenici će putem usmenih izlaganja predstaviti rezultate 10 vrlo zanimljivih i raznovrsnih istraživanja koje su proveli pod mentorstvom svojih profesora, kojima zahvaljujemo za izvanredan trud i stalnu podršku ovom događanju.

Osim što je rodno mjesto nobelovca Lavoslava Ružičke, Vukovar je najveći hrvatski grad na Dunavu, vrlo bogat kulturom i prošlošću. Za sudionike Ružičkinih dana organizirali smo posjet Muzeju vučedolske kulture, jedinstvenom arheološkom nalazištu na karti Europe. Također, tijekom prijema dobrodošlice upoznat će mo se i sa stalnim postavom Gradskog muzeja Vukovar. Preporučamo svim sudionicima da nakon završetka Skupa izdvoje vrijeme i za obilazak grada Vukovara i njegovih brojnih znamenitosti, ali i šireg područja istočne Hrvatske, od Iloka do Kopačkog rita i Baranje, čime će zasigurno u svoje sjećanje ugraditi brojne ugodne uspomene.

U ime znanstveno-organizacijskog odbora srdačno zahvaljujem svima koji su podržali i pomogli organizaciju 16. Ružičkinih dana i svim sudionicima želim ugodno druženje te uspješan i plodonosan rad tijekom Skupa !

Ante Jukić

Predsjednik znanstveno-organizacijskog odbora

SUSRET MLADIH KEMIČARA – NAŠIH PRVIH PET GODINA

MEETING OF YOUNG CHEMISTS - OUR FIRST FIVE YEARS

Ivanka Miličić

*Javna ustanova u kulturi Hrvatski dom Vukovar,
J. J. Strossmayera 20, p.p. 70, 32 000 Vukovar, Croatia*

Otvaranjem obnovljene rodne kuće nobelovca Leopolda (Lavoslava) Ružičke stvaraju se uvjeti da se znanstveni skup „Ružičkini dani“, započet u Vukovaru davne 1978. godine, ponovno vrati na mjesto gdje je sve i počelo, ovoga puta u rodnu kuću Nobelovca.

Skup se, bez obzira na rat i poteškoće koje je on prouzročio, uspio održati i ove će, 2016. godine, biti održan šesnaesti put.

Javna ustanova u kulturi Hrvatski dom Vukovar osnovana je 2008. godine, a osnivač, Grad Vukovar, odredio je da Ustanova skrbi i o rodnoj kući nobelovca Ružičke. Iste godine održavaju se i 12. Ružičkini dani, ovoga puta u obnovljenoj rodnoj kući Nobelovca. Kako sam iste godine stupila na mjesto ravnateljica novoosnovane Ustanove, organizacijski odbor uključuje me u pripreme oko održavanja skupa. Svoju sam ulogu, kao predstavnika Ustanove, shvatila ispočetka kao ulogu organizatora tehničke potpore skupu, što sve ove godine uspješno i radimo.

Na sastancima organizacijskog odbora često se provlači misao kako skup treba približiti mladima, kako ih aktivnije treba uključiti u rad. Kako sam prije dolaska na čelo Ustanove dugo radila u školi, znala sam koliko među učenicima i profesorima ima pojedinaca koji izlaze iz okvira zadanih programa i žele sudjelovati u projektima izvan nastave. Malo bojažljivo predložila sam Odboru, sastavljenom od vrsnih stručnjaka, sveučilišnih profesora i dekana fakulteta, pokretanje projekta Mladi kemičari. Na moje iznenađenje, ideja je prihvaćena i već te, 2008. godine održan je 1. Susret mladih kemičara. Na njega se odazivaju učenici škola iz Vukovara i Vinkovaca. Svaki sljedeći Susret uspijeva povećati broj sudionika, pridružuju se učenici iz Osijeka, Đakova, Slavonskog Broda i Kutine. Posebno bih istaknula sudjelovanje učenika Tehničke škole Nikola Tesla iz Vukovara. Vođeni profesoricom Đurđevkom Pecikozić, u projektu sudjeluju od samog početka i iz susreta u susret sve su bolji.

Ove godine održavaju se 16. Ružičkini dani i 5. Susreti mladih kemičara. Na zadovoljstvo svih, prijavilo se deset sudionika iz četiri škole iz Hrvatske (Vukovar, Osijek, Zagreb, Karlovac).

Kako na ovogodišnjem Susretu mladih kemičara sudjeluju i učenici Katoličkog školskog centra „Don Bosco“ iz Žepča, ovi susreti mogu se nazvati i međunarodnim.

Svim sudionicima želim puno zadovoljstva na Susretu, te da se na sljedećim, 17. Ružičkinim danima i 6. Susretu mladih kemičara okupe u još većem broju.

Tematska predavanja
Topical Lectures

VUKOVARAC NIKOLA PŠENICA I NOBELOVAC RUŽIČKA

NIKOLA PŠENICA AND NOBEL LAUREATE RUŽIČKA

Srećko Tomas¹, Ante Jukić², Ivan Hubalek³

¹*Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
F. Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska*

²*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

³*Miroslava Krleža 24, 31 207 Tenja, Hrvatska (u mirovini, bivši djelatnik "Borovo" Vukovar)*

Jedan od znamenitih Vukovaraca o kojem se nedovoljno zna bio je dr. ing. Nikola Pšenica, suvremenik slavnoga nobelovca Leopolda Lavoslava Ružičke. Naime N. Pšenica je rođen u Vukovaru 1887., tj. iste godine kada i Ružička. Osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje obavio je u Vukovaru, Zemunu i Osijeku, a diplomirao je inženjersku kemiju 1913., na Visokoj tehničkoj školi u Beču. Doktorirao je 1921. na toj istoj visokoj školi, nakon čega je, iste godine, imenovan profesorom organske tehnologije na zagrebačkoj tehničkoj visokoj školi. No, ubrzo je dao ostavku na profesorsko zanimanje i prešao raditi u industrijskim pogonima. Naime, postao je tehnički savjetnik Prve hrvatske štedionice. U tom svojstvu je modernizirao i proširio Tvornicu papira na Sušaku, tako da je postala jednom od najbolje uređenih tvornica za izradu finih papira u Europi. Također je Vukovarsku kudeljaru i predionicu d. d. proširio i bio joj dugo godina članom uprave.

Od samog osnutka jugoslavenskog kemijskog društva u Zagrebu bio je njegov aktivni član, da bi 31. ožujka 1939. postao i predsjednikom toga društva. Odmah se novi predsjednik N. Pšenica zauzeo da to društvo dobije hrvatsko ime, tako da je od 1939. promijenilo ime u *Hrvatsko kemijsko društvo*. Iste godine zahvaljujući svojim dobrim vezama s kemijskom industrijom, uspio je Pšenica osigurati solidne donacije HKD-u, što mu je omogućilo bogate aktivnosti. Na mjestu predsjednika *Hrvatskog kemijskog društva* ostao je do 20. rujna 1942. Poslije drugog svjetskog rata Pšenica je postao tehnički savjetnik Glavne direkcije lana i konoplje. No, zbog pojave teške i dugotrajne bolesti preminuo je 29. kolovoza 1950.

Druga, vjerojatno i najznačajnija zasluga predsjednika Pšenice i cijelog *Hrvatskog kemijskog društva* je što je, nakon što je Ružička, kao prvi Hrvat dobio Nobelovu nagradu za kemiju, organizirao Ružičkin dolazak i boravak u Zagrebu od 15. do 20. ožujka 1940., pri čemu je održana veličanstvena proslava tog događaja. Bila je to po općenitoj prosudbi najveća kulturna priredba ikada do tada održana u Zagrebu i Hrvatskoj.

Tematska predavanja / Topical Lectures

**MEMORIJALNA SOBA NOBELOVACA
LAVOSLAVA RUŽIČKE I VLADIMIRA PRELOGA U HAZU**

**MEMORIAL ROOM OF NOBEL LAUREATES
LAVOSLAV RUŽIČKA AND VLADIMIR PRELOG IN HAZU**

Vitomir Šunjić

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zrinski trg 11, 10 000 Zagreb, Hrvatska

U zgradi Knjižnice Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti na Strossmayerovom trgu 14 u Zagrebu, uređena Memorijalna soba nobelovaca Lavoslava Ružičke i Vladimira Preloga s multimedijским postavom koji donosi najvažnije podatke o životu i djelu dvojice istaknutih hrvatskih kemičara koji su zbog svog doprinosa kemijskim znanostima nagrađeni Nobelovom nagradom.

Ukratko će biti prikazan sadržaj ove sobe, organizacija pristupa posjetitelja i najvrijedniji eksponati koji su donirani u taj memorijalni prostor.

Plenarna predavanja
Plenary Lectures

MALO OTROVA U HRANI JE DOBRO ZA NAS

A LITTLE POISON IN FOOD IS GOOD FOR US

Tomislav Klačec

*Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
F. Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska*

Niske doze toksičnih tvari dokazano stimuliraju tjelesne sustave zaštite i popravka u procesu poznatijem kao hormeza. Zapravo je riječ o dvofaznom odgovoru organizma, pri čemu niske doze toksikanata imaju povoljan, a visoke štetan učinak. Svi ispitivane vrste stresa za žive organizme (temperatura, tjeleovježba, toksikanti, prehrana, i sl.) imaju takav utjecaj, a ovo predavanje će se usredotočiti na tvari iz hrane. Primjerice, biljke proizvode niz spojeva, tzv. prirodnih pesticida, kojima se brane od mikroorganizama i kukaca. Riječ je o toksičnim spojevima, ali se u ljudskoj hrani nalaze u pre niskim koncentracijama da bi nam mogle naškoditi. Štoviše, ove tvari (polifenoli, glukozinolati, i sl.) potiču ekspresiju niza proteina koji razgrađuju i izlučuju toksikante, neutraliziraju oksidativni stres, popravljaju oštećenja u stanicima, itd., posljedica čega je veća otpornost na strane tvari. Ovaj 'trening' prirodnim pesticidima je jedan od razloga zašto se unos voća i povrća povezuje s nižim rizikom raka, kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa, i dr. Hormetički princip pak vrijedi i za kontaminante hrane poput mikotoksina i dioksina, te tvari koje nastaju preradom poput akrilamida. Regulatora toksičnih tvari se vjerojatno neće znatnije promijeniti napretkom razumijevanja hormeza, ali bi osvještavanje ovog koncepta u javnosti moglo pripomoći u smanjenju raširenog straha od kemikalija.

SINTEZA I PRIMJENA MODIFICIRANIH NUKLEOZIDA

SYNTHESIS AND APPLICATIONS OF MODIFIED NUCLEOSIDES

Biserka Žinić

*Ruđer Bošković Institute, Division of Organic Chemistry and Biochemistry,
Bijenička c. 54, 10 000 Zagreb, Croatia*

Nucleic acids, DNA and RNA, the macromolecules constructed from nucleotides are involved in storage, transmission and expression of genetic information. Derivatives of nucleotides, nucleosides, or modified nucleobases represent very intensively studied classes of organic compounds exhibiting diverse biological activity including antibacterial, anticancer or antiviral activity. A variety of nucleoside derivatives could be made through synthetic manipulations of the sugar moiety, replacement of the purine or pyrimidine heterocycle, or through covalent modification of the natural heterocyclic base or their analogs.

In our earlier synthetic studies focused on novel candidates for antitumor agents, we have shown that pyrimidine derivatives containing sulfonamide pharmacophores exhibit promising anticancer activity both, under *in vitro* and *in vivo* conditions [1-3]. Some novel N-sulfonylcytosine derivatives showing anticancer activity were protected by European Patent, and the Spin-off company BioZyne d.o.o. was established to increase the value of protected compounds through additional preclinical investigations.

New class of N-sulfonylpyrimidine derivatives comprising 1,4-disubstituted-1,2,3-triazole pyrimidine and purine derivatives and sulfonamido-ribofuranoside conjugates are prepared. The initial results of the biological, spectroscopic and crystallographic studies will be also presented.

[1] J. Kašnar-Šamprec, I. Ratkaj, K. Mišković, M. Pavlak, M. Baus-Lončar, S. Kraljević Pavelić, Lj. Glavaš-Obrovac, B. Žinić, *Invest. New Drugs* 30 (2012) 981-990.

[2] F. Supek, M. Kralj, M. Marjanović, L. Šuman, T. Šmuc, I. Krizmanić, B. Žinić, *Invest. New Drugs* 26 (2008) 97-110.

[3] B. Žinić, M. Žinić, I. Krizmanić, Synthesis of the Sulfonylpyrimidine Derivatives with Anticancer Activity. EP 0 877 022 B1 (Bulletin 1003/16; 16.04.2003.).

Pozvana predavanja
Invited Lectures

KONJUGATI FEROCENA I NUKLEOBAZA: SINTEZA I PRIMJENA

FERROCENYL-NUCLEOBASE CONJUGATES: SYNTHESIS AND APPLICATIONS

Senka Djaković

*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

Organometallic derivatives (those with a metal–carbon bond) of nucleic acids and nucleobases have attracted substantial attention. The incorporation of metals into nucleic acids or their components is currently considered to be a topic of great interest across the chemical sciences. The combination of the redox-active, unnatural ferrocenyl group with biogenic nucleobases leads to conjugates that retain their electrochemical and self-pairing properties. These properties make ferrocenyl-nucleobases attractive objects for further studies and for applications across the entire spectrum of physico-chemical and engineering sciences. The main reasons behind the synthesis of ferrocenyl-nucleobase conjugates are to obtain new electrochemically active biomarkers or anticancer active agents or to investigate their self-assembly and supramolecular arrangement in the solid state. [1]

In contrast to the well established classical medicinal chemistry of purely organic nucleobase derivatives, the bioorganometallic chemistry of ferrocenyl-nucleobase conjugates is still an undeveloped area, as shown by the limited literature on the subject. A series of ferrocene-substituted nucleobases has been described incorporating a different set of linkers [1] but no carbonyl group has been used as a chemical spacer. Carbonyl spacers enable extended conjugation involving ferrocenyl and nucleobase aromatic moieties, and the electron delocalization can be tuned by inserting substituents at the ferrocene ring system. Our research group have developed a one-step synthetic route to prepare ferrocenoyl derivatives of nucleobases, the Fc–C=O fragment has been linked to “standard” pyrimidine or purine bases. The ferrocenoyl units introduced into different *N*-positions of the purine and pyrimidine ring systems and the regioselective of substitution in products has been confirmed by NMR spectroscopic analysis and quantum chemical calculations. [2]

[1] K. Kowalski, *Coordin. Chem. Rev.* 317 (2016) 132-156.

[2] J. Lapić, V. Havaić, D. Šakić, K. Sanković, S. Djaković, V. Vrčjek, *Eur. J. Org. Chem.* 2015 (2015) 5424-5431.

Pozvana predavanja / Invited Lectures

**UTJECAJ PARAMETARA MIJEŠANJA NA BRZINU NUKLEACIJE BORAKSA
U KRISTALIZATORU S DVAMA TURBINSKIM MIJEŠALIMA**

**IMPACT OF MIXING PARAMETERS ON NUCLEATION RATE OF BORAX
IN DUAL TURBINE IMPELLER CRYSTALLIZER**

Nenad Kuzmanić

Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, R. Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

Kako brojna istraživanja ukazuju na potencijalni utjecaj mehaničkog miješanja na pojedinačne segmente šaržnog kristalizacijskog procesa, u ovom radu je detaljno sagledan utjecaj parametara miješanja na kinetiku nukleacije. Taj efekt je definitivno još evidentniji u sustavima s dva ili više miješala gdje su i hidrodinamička zbivanja mnogo kompleksnija. Naime, ovisno o geometrijskim karakteristikama i tipu primijenjenih miješala, a posebice o njihovoj poziciji u kristalizatoru, dolazi, između ostalog, do intenzivne interakcije tokova razvijenih od strane pojedinog miješala. To međudjelovanje može rezultirati ili poništavanjem tokova ili njihovim superponiranjem, ali u svakom slučaju ono se snažno odražava na sveukupni toka kapljevine u sustavu.

Da bi se dobio što potpuniji uvid u hidrodinamička zbivanja unutar kristalizatora s dvama turbinskim miješalima izvršena su snimanja razvijenih tokova, kao i simulacije uporabom programskog paketa VisiMix 2000 Turbulent. Provedena analiza nadopunjena je podacima o vremenima homogenizacije i utrošcima snage miješanja za ispitivane konfiguracije miješala.

U radu je analiziran utjecaj različitih konfiguracija dvaju miješala, utjecaj brzine vrtnje i promjera miješala, te pozicije miješala u kristalizatoru na širinu metastabilne zone te mehanizam i brzinu nukleacije boraksa. Dobiveni rezultati ukazuju da je prilagodbom uvjeta miješanja u ispitivanom sustavu moguće utjecati na vremena homogenizacije, odnosno širinu metastabilne zone, a samim time i na brzinu nukleacije. Ovi utjecaji su od bitne važnosti pri provedbi šaršne kristalizacije, a u cilju dobivanja kristalnog produkta željenih karakteristika.

MIKROBNA BIOREMEDIJACIJA: OKOLIŠNO PRIHVATLJIV PRISTUP

MICROBIAL BIOREMEDIATION: AN ENVIRONMENTALLY SOUND APPROACH

Marija Vuković Domanovac

*Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia*

Due to rapid industrialization and large-scale anthropogenic activities, the pollution level is increasing at a rapid rate. Most countries do not restrict industrialization despite of increased pollution levels. The increasing need for remediation of contaminated sites has led to the development of new technologies that emphasize the biological detoxification and biodegradation of the organic contaminants. Though many of remediation techniques are available, the use of microorganisms has many advantages like cost effectiveness, non hazardous by-products, and reusability. Biological processes are preferred over chemical treatment as they are environmentally safe and techno-economically viable.

Bioremediation uses naturally occurring microorganisms to degrade hazardous toxic substances into less toxic or nontoxic substances. Microorganisms are readily available, rapidly characterized, highly diverse, omnipresent. As bioremediation can be effective only where environmental conditions permit microbial growth and activity, its application often involves the manipulation of environmental factors to allow microbial growth and degradation to proceed at a faster rate.

The principles of bioremediation are based on natural attenuation, biostimulation and bioaugmentation. Through natural attenuation, contaminants are reduced by native microorganisms without any human augmentation. Biostimulation is used where nutrients and oxygen are applied to the system to improve its effectiveness and to accelerate biodegradation. During bioaugmentation, microorganisms are added to the system and should be more efficient at degrading the target contaminants.

Results of bioremediation include accelerated decomposition of many hazardous organic compounds, improvement in environmental quality and reduction of human health risks. Bioremediation as an environmentally sound technique involves usage naturally present microorganisms to restore contaminated environments.

Pozvana predavanja / Invited Lectures

SEKTOR RAZVOJA RAFINERIJA I MARKETINGA

SEKTOR RAZVOJA RAFINERIJA I MARKETINGA

Zoran Adžamić

INA Industrija nafte d. d., Sektor razvoja rafinerija i marketinga, Lovinčičeva bb, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Sektor razvoja Rafinerija i marketinga INA d.d. sa 77 zaposlenih (od toga 44 inženjera i 7 dr. sc.) koordinira razvoj INA Rafinerija i Logistike. U okviru ovih aktivnosti jeste planiranje razvoja tehnologija i produkata, generiranje novih ideja primjenjujući princip održivog razvoja i uvođenja obnovljivih izvora energije. Evaluacija ideja i tehnologija uz podršku drugim organizacijskim jedinicama. Provođenje optimizacije kvalitete proizvoda i uvođenje novih proizvoda optimiranjem receptura i izrada specifikacije proizvoda.

Vođenje faze procjene projekta bio-rafinerije te priprema podloga za uspostavljanja distribucijskog lanca nabave sirovina u svrhu proizvodnje bio etanola druga generacije.

Analitička podrška u optimizaciji kvalitete naftnih proizvoda i uvođenju novih proizvoda sukladno zahtjevima tržišta, standardima i specifikacijama uz kontinuirano praćenje i primjenu normi, specifikacija i ispitnih metoda. Uvođenje novih i unapređenje postojećih standardnih metoda ispitivanja kao i razvoj jedinstvenih prilagođenih analitičkih metoda. Provođenje posebnih nestandardnih analitički metoda u svrhu podrške svim organizacijskim jedinicama unutar INA grupe kao i za vanjske naručitelje.

Capex planiranje za INA SD rafinerije i marketing. Priprema materijala za odobrenje sredstava (inženjerske specifikacije i prijedlozi projekata) za CAPEX projekte u odgovornosti Sektora. Praćenje životnog ciklusa projekata u odnosu na plan uključujući i izradu njihovih post-evaluacija.

**MOJA HRANA – TREND SA EKSPONENCIJALNIM
MOGUĆNOSTIMA ZA INOVACIJU**

**MY FOOD – TREND WITH EXPONENTIAL POSSIBILITIES
FOR INNOVATION**

Jasmina Ranilović

Podravka d.d., Research and Development, Ante Starčevića 32, 48 000 Koprivnica, Croatia

Development of new food products with an added value represents a complex challenge for the food industry. Understanding of consumer habits, expectations, transforming non-verbal, emotional aspect, not only rational into the value of product or business model, offer many opportunities for innovation in the digital era. The process of innovation has to be fast, with clear, higher purpose, final message. Besides the pleasure of consuming food, health benefits, ethical reasons, lack of time, the price are some of the key components of consumer's expectations. It takes a long-term product's development strategies in relation with new trends and consumer's special dietary needs. Science as an important component of the innovation process must be transparent and easily communicated towards consumer. The dialogue between the food industry and scientists need to be more intense, open, patient, realistic, creative, focused and of mutual satisfaction, and for that premise, the both side need people with a new skills and knowledge.

**PILOTNI RAZVOJ I UVEĆANJE PROCESA PRIPRAVE
AKTIVNIH FARMACEUTSKIH SUPSTANCI**

**PILOT DEVELOPMENT AND SCALE UP
OF ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENTS**

Eugen Marčelić

PLIVA Croatia, TAPI R&D, API Pilot, Prilaz baruna Filipovića 25, 10 000 Zagreb, Croatia

Complexity of API development, scale up and successful implementation in commercial production are demanding for coordination lot of activities and multipurpose knowledge.

Industrialization of the API process going through phase of pre-development activities, chemical development, optimization, scale-up to transfer and process validation in production verified with appropriate physical and chemical analytical methods.

Key activities for successful commercial process implementation are quality choice of synthetic route, their optimisation and scale up with the aim of characterisation parameter space and ensuring physical-chemical attributes of quality managed by variables as economical, time, price, safety and ecology.

New regulatory and industry standards require deeply and fully understanding of process to ensure and control of quality attributes already through the process design what establish new challenges and demands for required knowledge and skills.

Integration of chemical, chemical engineering, and analytical knowledge with understanding and using simulation tools are become required working standard in API development.

AGROKOR KAO PARTNER U ISTRAŽIVANJU I RAZVOJU

AGROKOR AS A PARTNER IN RESEARCH AND DEVELOPMENT

Tomislav Smolić

*Agrokor d. d., Sektor istraživanja i razvoj proizvoda, Trg Dražena Petrovića 3,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

Razvojno-istraživačke aktivnosti u koncernu Agrokor fokusirane su na kontinuiranom razvoju novih i unaprjeđenju postojećih proizvoda i procesa. Vjerujemo da je za kreativan i dinamičan razvoj potrebno ekspertizu zadržati na razini pojedinih operativnih kompanija unutar grupe, gdje lokalni razvojno-istraživački timovi koji djeluju u malim razvojno-tehnološkim centrima rade monitoring i proaktivno odgovaraju na glavne nutricionističke trendove i tehnološke inovacije za pojedine kategorije proizvoda.

S obzirom na promjene cjelokupne inovacijske okoline i temeljem iskustava velikih svjetskih kompanija pokazalo se da jedino eksterno povezivanje i umrežavanje mogu rezultirati visoko profitabilnim inovacijama. 2013. godine pokrenuta je nova inovacijska strategija koja se oslanja na koncept otvorenih inovacija, pri čemu se korištenjem IT platforme kao virtualnog laboratorija ostvaruje pristup velikoj međunarodnoj mreži znanstvenika, znanstvenih institucija i inovatora.

Agrokorova strategija razvoja novih proizvoda zasniva se na prepoznavanju benefita važnih za naše potrošače i pronalaženje rješenja kroz nove proizvode. Na korporativnoj razini identificirali smo zajedničke inovacijske platforme koje se zasnivaju na glavnim tržišnim trendovima: okus, zdravlje, funkcionalnost, prirodnost, autentičnost i praktičnost. Naš pristup inovacijama zasniva se na smanjivanju udjela sastojaka osjetljivih s javno-zdravstvenog aspekta (trans masne kiseline, sol, šećer) i obogaćivanja mikronutrijentima, kao i sastojcima koji predstavljaju zdraviju opciju. Za sve naše robne marke napravljena je procjena nutritivnog profila te posljedično korporativna politika nutritivne reformulacije proizvoda u skladu s aktualnim znanstvenim spoznajama. Zdrava prehrana mora biti ujedno i izvor užitka da bi bila održiva, pa je povezivanje okusa i nutritivnog profila proizvoda upravo najveći izazov za Agrokorove razvojno-istraživačke timove.

Jedan od posljednjih realiziranih projekata pod nazivom „Primjena inovativnih tehnologija u izolaciji bioaktivnih spojeva iz organskog otpada u proizvodnji vina“ ostvarenog u suradnji s Prehrambeno-biotehnološkim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu i sufinanciranog sredstvima iz Europskog fonda za regionalni razvoj, upravo je dobar primjer kako se izolirani bioaktivni spojevi mogu koristiti za podizanje nutritivne vrijednosti prehrambenih proizvoda.

Razvoj i unaprjeđenje pakiranja je u velikom fokusu svih naših biznisa. Posljednji projekti odnose se na moderno pakiranje svježeg mesa s produženim rokom trajnosti pod robnom markom PIK- Vrbovec korištenjem "state-of-the-art" MAP (Modified Atmosphere Packaging) tehnologije. Ova nova tehnologija otvara mogućnosti daljnjeg razvoja u smjeru svježih gotovih jela unaprijed pripremljenih za dodatni kulinarski tretman kod kuće.

Usmena priopćenja
Oral presentations

IZAZOVI 4. INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE I PROIZVODNJA HRANE

CHALLENGES OF 4th INDUSTRIAL REVOLUTION AND FOOD PRODUCTION

Vlasta Piližota

*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek, F. Kuhača 20,
31 000 Osijek, Croatia*

A Fourth Industrial Revolution has been occurring since the middle of the last century and have involved adding more flexibility and individualization to manufacturing processes. It is characterized by a fusion of technologies that overrun the lines between the physical, digital, and biological domain. In this new revolution, change will come, and in some domains already is, at a breakneck pace as systems become exponentially more intelligent, interconnected, adaptable and resilient. This opportunity is nowhere more apparent than in the world's agricultural value chains where solutions must be developed to sustainably feed 9 billion people who will inhabit the Earth by 2050. Overall food consumption will be accompanied by a demand for more diverse and nutritious dietary options. Also, natural resource shortages, environmental factors and a changing climate, such as more extreme weather events, add to the crop yields and to food challenge. So, we should take advantage of the unprecedented innovation-both in terms of technology and business models-accompanying the Fourth Industrial Revolution to rethink and transform food systems.

KATALITIČKA OKSIDACIJA TOLUENA NA MIJEŠANIM METALNIM OKSIDIMA Mn-M (M: Fe, Ni, Cu)

CATALYTIC OXIDATION OF TOLUENE OVER MIXED Mn-M (M: Fe, Ni, Cu) OXIDES

Marina Duplančić, Kristina Babić, Vesna Tomašić, Zoran Gomzi

*Faculty of Chemical Engineering and Technology, Department of Reaction Engineering and Catalysis,
University of Zagreb, Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia*

Volatile organic compounds (VOCs) are recognized as the major contributors to global air pollution and the development of the effective methods and materials for the abatement of VOCs became of great importance. Among existing methods, such as incineration, condensation, adsorption, absorption and even plasma or photocatalysis, catalytic combustion is the most promising technology for VOC abatement [1], which can convert VOCs into harmless CO₂ and water. Most of the catalysts used for VOC combustion are, generally, very active noble metals (Pt, Pd, etc), also very expensive. Many efforts have been made towards the design of cheaper catalyst materials based on the mixed transition metal oxides. Manganese oxides are reported to be among the most efficient transition-metal compounds in catalytic combustion [2,3].

This paper deals with preparation, characterization and catalytic activity of the mixed manganese oxides, Mn-M (M: Fe, Ni, Cu) used for catalytic oxidation of toluene. Toluene, as one of the representative aromatic VOCs, extensively applied in different fields of industry was chosen as a model VOC compound. Catalysts were synthesized by the coprecipitation method and various techniques (XRD, SEM, N₂ adsorption/desorption, etc.) were used for their characterization. Catalytic tests were performed in the fixed bed flow reactor and the influences of different reaction conditions on the catalytic performance were examined using gaseous mixture of toluene and nitrogen (242 ppm of toluene/nitrogen) and air as an oxidant. Tests were performed at different temperatures (373-548 K) and various total flow rates of the reaction mixture (23-138 cm³ min⁻¹) at the constant catalyst mass (0.05 g).

Obtained mesoporous catalysts show low-temperature activities for the toluene oxidation with T₉₀ temperatures corresponding to 90% of the toluene conversion observed at 450K and lower.

[1] H. Huang, Q. Feng, D. Y. C. Leung, *Catal. Sci. Technol.* 5 (2015) 2649-2669.

[2] M. R. Morales, B. P. Barbero, L.E. Cadús, *Appl. Catal. B* 74 (2007) 1-10.

[3] J. Zhou, D. Wu, W. Jiang, Y. Li, *Chem. Eng. Technol.* 32 (2009) 1520-1526.

PRIPRAVA I KARAKTERIZACIJA POVRŠINSKI MODIFICIRANIH LIPOSOMA ZA CILJANU DOSTAVU LIJEKA

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF SURFACE MODIFIED LIPOSOMES FOR TARGETED DRUG DELIVERY

Adela Štimac¹, Ruža Frkanec¹, Leo Frkanec²

¹Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji, Sveučilište u Zagrebu,
Rockefellerova 10, 10 000 Zagreb, Hrvatska

²Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Liposomi su farmaceutski dokazani sustavi za dostavu biološki aktivnih molekula i njihova primjena u medicini i farmakologiji je višestruka [1]. Druga, jednako važna primjena liposoma je u bazičnim istraživanjima staničnog prepoznavanja i interakcija među stanicama gdje se liposomi koriste kao modelne stanične membrane [2]. Površinski modificirani liposomi su prepoznati kao pametni (engl. smart) sustavi za dostavu aktivnih molekula koji ih mogu dostaviti ciljanim stanicama isključivo kroz interakciju liganda s određenim staničnim receptorom [3]. Istražuje se relativno veliki broj različitih liganada kao što su polimeri, proteini i ugljikohidrati [4]. Ugljikohidrati su vrlo atraktivni ligandi za ciljanu dostavu aktivnih molekula jer prekrivaju površinu eukariotskih stanica i sudjeluju u nizu važnih fizioloških procesa, staničnom prepoznavanju, mikrobiološkoj patogenezi i imunološkom prepoznavanju [5]. U našim istraživanjima, dizajnirali smo i pripravili liposome čija je površina modificirana molekulama manose [6] i gvanidinskim skupinama [7], za ciljanu dostavu biološki aktivnih molekula. Ispitana je primjena priređenih liposoma kao modelnih membrana za studiranje površinskog prepoznavanja kroz proučavanje utjecaja multivalentnosti površinskih liganada na afinitet i specifično prepoznavanje ciljanih lektina odnosno receptora. Pokazali smo kako se molekula adamantana može koristiti kao sidro u lipidnom dvosloju liposoma dok je glikozidni dio molekule izložen na površini liposoma. Veličina i površinska svojstva priređenih liposomskih formulacija karakterizirana su fizikalno-kemijskim metodama dinamičkog raspršenja svjetlosti (DLS) i mikroskopijom atomskih sila (AFM). Biološki učinak pripremljenih liposomskih formulacija testiran je in vivo praćenjem specifične humoralne imunološke reakcije u mišu, te je pokazano da dolazi do značajnog utjecaja na smjer ispitivane specifične imunološke reakcije.

[1] D. D. Lasic, *Liposomes: from physics to applications*, Elsevier, Amsterdam, 1993.

[2] A. Akbarzadeh, R. Rezaei-Sadabady, S. Davaran, S. Woo Joo, N. Zarghami, Y. Hanifehpour, M. Samiei, M. Kouhi, K. Nejati-Koshki, *Nanoscale Res. Lett.* 8 (2013) 102-110.

[3] R. R. Sawant, V. P. Torchilin, *AAPS J.* 14 (2012) 303-315.

[4] K. Jain, P. Kesharwani, U. Gupta, N. K. Jain, *Biomaterials* 33 (2012) 4166-4186.

[5] R. D. Cummings, *Mol. Biosyst.* 5 (2009) 1087-1104.

[6] A. Štimac, S. Šegota, M. Dutour Sikirić, R. Ribić, L. Frkanec, V. Svetličić, S. Tomić, B. Vranešić, R. Frkanec, *Biochim. Biophys. Acta* 1818 (2012) 2252-2259.

[7] M. Šekutor, A. Štimac, K. Mlinarić Majerski, R. Frkanec, *Org. Biomol. Chem.* 31 (2014) 6005-6013.

FITOKEMIJSKA RAZNOLIKOST I SPECIFIČNA OBILJEŽJA RAZLIČITIH VRSTA MEDA

PHYTOCHEMICAL DIVERSITY AND SPECIFIC FEATURES OF VARIETAL HONEYS

Marek Piotr Kuś¹, Igor Jerković²

¹*Department of Pharmacognosy, Wrocław Medical University, ul. Borowska 211a,
50-556, Wrocław, Poland*

²*Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, R. Boškovića 35,
21 000 Split, Croatia*

Recent research has been focused on the phytochemical and functional diversity of different honey types for new applications in pharmacy and food technology. Research on selected varieties of Polish honeys demonstrated great differences (e.g. phytochemical profiles, color, antioxidant or antimicrobial activities). Several varieties that exert particularly high activity were found, e.g. buckwheat honey with high antioxidant activity and phenolic content (ca. 1113 mg GAE/kg) [1] or fir honeydew (up to 680 mg GAE/kg). Buckwheat honey as well as cornflower honey exert very high antibacterial potential (MIC = 3.12 for *S. aureus* and MIC = 6.25 for *P. aeruginosa*). The antibacterial activity of numerous honey varieties was connected mainly to the presence of H₂O₂ but it was also correlated with phenolic content [2]. The characteristic honey properties are mainly connected to minor compounds which vary depending on the botanical origin such as phenolics (including flavonoids, phenolic acids) and terpenes, enzymes, vitamins and H₂O₂. The antioxidant activity was correlated with phenolic content as was reported by several authors. Usually, a group of biosynthetically related compounds can be identified. However some of those compounds are present in the honey at higher levels and can be major biologically active components, e.g. abscisic acids isomers found in willow honey (up to 36 mg/kg) [3]. Typical phytochemical profiles can be also useful for classification of particular honey types. For example lumichrome, phenyllactic acid as well as 3,4-dihydro-3-oxoedulan together with (*E*) and (*Z*)-3-oxo-retro- α -ionol were characteristic for cornflower honey and abscisic acid and bicyclic monoterpenes for Polish willow honey [3], [4]. Fir honeydew was characterized by the presence of phenol derivatives such as protocatechuic acid and some lignin metabolites.

[1] P. M. Kuś et al., *LWT - Food Sci. Technol.* 55 (2014) 124-130.

[2] P. M. Kuś, et al., *Lett. Appl. Microbiol.* 62 (2015) 269-276.

[3] I. Jerković et al. *Food Chem.* 145 (2014) 8-14.

[4] P. M. Kuś et al., *Food Chem.* 142 (2014) 12-18.

We kindly acknowledge funding of the research by Polish National Science Centre (DEC-2014/15/N/NZ9/04058) and Croatian Science Foundation (HRZZ-IP-11-2013-8547).

PREDIKCIJA SVOJSTAVA IONSKIH KAPLJEVINA PRIMJENOM MOLEKULSKIH GRAFOVA

PREDICTION OF IONIC LIQUID PROPERTIES BASED ON MOLECULAR SIGNATURES

Želimir Kurtanjek*

*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

* retired professor of chemical engineering

Molecular signatures (graphs) are applied based on Faulon¹ extended atom and molecule valences of the first, second and third order for QSAR modelling of ionic liquid properties. The models are derived for combinations of the following cations: imidazole, pyridinium, quinolinium, ammonium, phosphonium; and anions: BF₄, Cl, PF₆, Br, CFNOS, NCN₂, C₆F₁₈PBF₄, Cl, PF₆, Br, CFNOS, C₆F₁₈P. Predicted are the following properties: toxicity, viscosity and melting temperatures. Two modelling methods are applied and compared the Vector Support Machines (VSM) and the gradient boosted decision tree forests. The two models are compared for their accuracy, model sensitivities of individual atomic signatures, and the corresponding atomic signature variable importance. The comparative analysis proved the favourable predictions by the boosted decision trees with average range of out of bag (OOB) errors in the range 1-5 % compared to 1-10 % for the VSM models. Model regularization providing distinct extraction of variable importance of the boosted trees is emphasized. As the most important of advantage of the tree boosted possible design of ionic liquids for enzymatic process of levulinic acid production from lignocellulosic biomass is noted. Based on literature data on synergistic effects of ionic liquids with enzyme activity, the class of imidazolium-based ionic liquids is subjected to tentative mathematical modelling analysis.

[1] J. L. Faulon, D.P. Visco, R.S. Pophale, *J. Inf. Comput. Sci.* 43 (2003) 707-720.

[2] The UFT/ Merck Ionic Liquids Biological Effects Database.

[3] T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning, Data Mining, Inference and Prediction*, Springer Verlag, Second Edition, New York, 2009.

[4] R Development Core Team: *A language and environment for statistical computing*. R, Vienna, Austria, www.R-project.org 2016.

**NOVI SENZOR ZA ODREĐIVANJE ANIONIJSKIH TENZIDA
U REALNIM UZORCIMA TEMELJEN NA POLIMERNOJ MEMBRANI
S UGLJIKOVIM ČESTICAMA**

**NEW CARBON-BASED SURFACTANT SENSOR FOR THE DETERMINATION
OF ANIONIC SURFACTANTS IN REAL SAMPLES**

Mateja Hajduković, Mirela Samardžić, Olivera Galović, Milan Sak-Bosnar

*Department of Chemistry, J. J. Strossmayer University of Osijek, Cara Hadrijana 8/A,
31 000 Osijek, Croatia*

Surfactants are widely used in the detergent industry, household and personal care products, textile industry, pharmaceutical industry, biotechnology etc. The estimation is that the surfactant market by the year 2020 will be worth 42,120 million USD [1]. Usually, anionic surfactants (ASs) are determined by MBAS method which has many disadvantages [2]. The effect of ASs on environment is ambiguous: they have toxic effect on living organisms in water and they can improve the removal of pollutants (inorganic and organic) from the environment [3], therefore, their determination in low concentrations is very important.

A new carbon-based surfactant sensor with dimethyldioctadecylammonium-tetraphenylborate (DDA-TPB) as ionophore exhibited low detection limit of $3,2 \cdot 10^{-7}$ M for sodium dodecyl sulfate (NaDDS) and $2,5 \cdot 10^{-7}$ M for sodium dodecylbenzenesulfonate (NaDBS) with the Nernstian response for NaDDS (55.3 mV/decade) and NaDBS (58.5 mV/decade). Comparing to the other surfactant sensors, new carbon-based surfactant sensor showed faster dynamic response, lower noise and smaller drift, longer life and higher potential jump in equivalence point. The new carbon-based sensor exhibited excellent selectivity performance for DS over all of the anions investigated except for DBS, that expectedly exhibited strong interference. It was successfully used as an end-point detector by potentiometric titration of different commercial products and effluents.

[1] <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/surfactant>

[2] International Standardization Organization (ISO 7875-1), Geneva, Switzerland (1996).

[3] T. Cserhati, E. Forgacs, G. Oros, *Environ. Int.* 28 (2002) 337-348.

ANTIOKSIDACIJSKI ODGOVOR GENOTIPOVA PŠENICE U UVJETIMA INFEKCIJE VRSTAMA RODA *FUSARIUM*

ANTIOXIDANT RESPONSE OF WHEAT GENOTYPES UNDER *FUSARIUM* SPP. INFESTATION

Tihana Marček¹, Marija Viljevac Vuletić², Sara Alivojvodić¹,
Ivan Bakula¹, Valentina Španić²

¹Faculty of Food Technology, University of J. J. Strossmayer in Osijek, F. Kuhača 20,
31 000 Osijek, Croatia

²Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31 000 Osijek, Croatia

Fusarium head blight (FHB) caused by fungi *Fusarium* spp., is a serious wheat (*Triticum aestivum* L.) disease which can reduce yield and quality of the grain. Fungi produces mycotoxins which can be harmful to humans and animals. Plants exhibit a wide variety of defense strategies against pathogen attack such as hypersensitive response (HR), also called plant cell death, which has the aim to localize pathogen dissemination by overproduction of H₂O₂. In the initial stage of pathogen infection, plant produces excessive concentration of reactive oxygen species (ROS), like H₂O₂, superoxide (O₂^{•-}) and hydroxyl (OH[•]) radicals to protect themselves from attack. ROS accumulation can seriously endanger integrity of cell membranes through lipid peroxidation or inhibit protein synthesis. Plants provide a ROS-scavenging mechanisms which include both antioxidant enzymatic and nonenzymatic systems. Enhanced activities of ROS antioxidant enzymes can be a great indicator of genotype susceptibility under pathogen infestation. In wheat, *Fusarium* spp. induces activation of antioxidant enzymes like guaiacol peroxidase (POD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX) and superoxide dismutase (SOD). In order to investigate the response of wheat genotypes and to determine antioxidant properties of FHB resistant wheat cultivars compared to susceptible one under *Fusarium* spp. infection, the inoculation of *Fusarium* macroconidia will be performed under field conditions. In a few occasions after inoculation, in plant tissue we will determine the activities of POD, CAT, APX and SOD. Furthermore, we will check the level of lipid peroxidation to detect possible degradation of cell membranes.

*This work has been supported in part by Croatian Science Foundation.

SIGURNO UVEĆANJE PROCESA PROIZVODNJE DJELATNIH FARMACEUTSKIH TVARI

SAFE SCALE-UP OF ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENT PRODUCTION PROCESSES

Franjo Jović, Dario Klarić, Vesna Mišković Klečar,
Eugen Marcelić, Ernest Meštrović

PLIVA Croatia d.o.o., TAPI R&D, API Pilot, Prilaz baruna Filipovića 25, 10 000 Zagreb, Croatia

Procese organske sinteze u kojima se primjenjuju organska otapala, posebice na povišenim temperaturama, potrebno je pažljivo istražiti zbog potencijalnih sigurnosnih rizika. Kako su reakcije u smjesama koje sadrže djelatne farmaceutske tvari uglavnom egzotermne, one mogu reagirati na povišenim temperaturama, pri čemu mogu aktivirati sekundarne reakcije koje mogu biti i još opasnije. Nakon što se istraže toplinski efekti, definiraju se sigurni rubni uvjeti procesa i odredi razred kritičnosti (eng. criticality class) [1,2].

U ovom radu prikazan je pristup praćenja kinetike željenih reakcija reakcijskim kalorimetrom (RC1), dok je adijabatski kalorimetar (ARSST) primijenjen za istraživanje sekundarnih reakcija i reakcija dekompozicije.

Analizirani su različiti identificirani rizici u procesu. Prikazan je slučaj raspada dimetil sulfoksida (DMSO) u procesu korištenog kao otapalo [3], koji je generirao toplinu u adijabatskim uvjetima brzinom grijanja većom od $>10\,000\text{ }^{\circ}\text{C/min}$, i generacije plinova $>350\text{ bar/min}$. Sigurnosni aspekti su analizirani, a proces pripada neprihvatljivom razredu kritičnosti 5 (temperatura dekompozicije je niža od maksimalne temperature reakcije sinteze i maksimalne tehničke temperature). Otapalo je u jednom procesu zamijenjeno sa sigurnijim dimetil acetamidom, a u drugom sa dimetil formamidom pri čemu je razred kritičnosti smanjen na prihvatljive okvire.

[1] R. Gigax, *Chem. Eng. Sci.* 43 (1988) 1759-1771.

[2] Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards, 7th Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2007.

[3] T. T. Lam, T. Vickery, L. Tuma, *J. Therm. Anal. Cal.* 85 (2006) 25-30.

FOTOLITIČKA RAZGRADNJA ANTIBIOTIKA NITROFURANTOINA U OKOLIŠU

ENVIRONMENTAL PHOTOLYTIC DEGRADATION OF ANTIBIOTIC NITROFURANTOIN

Martina Biošić, Dario Dabić, Martina Kocijan, Sandra Babić

*Faculty of Chemical Engineering and Technology, Department of Analytical Chemistry,
University of Zagreb, Marulićev trg 20, 10 000 Zagreb, Croatia*

Over the past decade, pharmaceuticals have been considered as emerging pollutants due to their continuous input and persistence in the aquatic ecosystems even at low concentrations. Since they could have a great impact on the environment and on human health, public and scientific concern has progressively increased. This area of research has progressively received more attention as many pharmaceuticals in the environment becomes evident.

Once pharmaceuticals reach the environment many processes occur reducing their concentration. Generally, both biotic and abiotic processes determined pharmaceuticals fate in the environment. In surface water abiotic transformation occurs via hydrolysis and photodegradation. For pharmaceuticals resistant to hydrolysis, photolysis is predominant pathway of abiotic degradation in surface water. In direct photolysis pharmaceutical molecules absorb solar radiation which causes the break-up of molecules and formation of different photodegradation products with different physicochemical properties which can be more stable and even more toxic than the parent compounds.

Based on the facts that nitrofurantoin is a drug frequently used in human for the treatment of uncomplicated urinary tract infection with relatively high excretion rate (approximately one third excreted unchanged in urine) and the absence of data on its environmental fate, the main objective of the present study was to investigate its photolytic degradation under environmentally relevant conditions. The photolytic degradation was investigated under simulated solar radiation using a Suntest CPS+ simulator equipped with a Xenon lamp and temperature sensor. The device emitted radiation in the wavelength range of 300–800 nm to simulate natural sunlight. To determine photodegradation rate of nitrofurantoin, samples were analyzed by high performance liquid chromatography coupled to diode array detector (HPLC–DAD). The results showed that investigated pharmaceutical degrade quickly and photodegradation followed pseudo first order kinetics with half-life less than 20 minutes.

Acknowledgement: This work has been fully supported by Croatian Science Foundation under the project IP-2014-09-2353: Fate of pharmaceuticals in the environment and during advanced wastewater treatment (PharmaFate).

NUTRITIVNI SASTAV ČEŠNJAKA IZ EKOLOŠKOG I KONVENCIONALNOG UZGOJA

NUTRITIONAL COMPOSITION OF GARLIC FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL CULTIVATION

Jana Šic Žlabur, Sandra Voća, Nadica Dobričević, Sanja Fabek, Antonija Franjić,
Ante Galić, Stjepan Pliestić

Agronomski fakultet Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Češnjak (*Allium sativum* L.) se ističe mnogobrojnim ljekovitim svojstvima te blagotvorno djeluje kod brojnih oboljenja. Sadrži brojne biološki aktivne tvari, uključujući minerale, vitamine, aminokiseline i polifenolne spojeve značajne antioksidacijske aktivnosti. Na nutritivna svojstva i sadržaj bioaktivnih komponenata utječu klimatski uvjeti, ekotip i način uzgoja. S toga je glavni cilj ovog rada bio utvrditi razlike u kemijskom i nutritivnom sastavu lukovica češnjaka porijeklom iz ekološkog i konvencionalnog uzgoja. Analizirani su sljedeći kemijski parametri: sadržaj suhe tvari (%), sadržaj topljive suhe tvari (%) refraktometrom, sadržaj ukupnih kiselina (%) potencijometrijskom titracijom, pH- vrijednost digitalnim pH metrom, sadržaj vitamina C (mg/100 g svježe tvari) titracijom s 2,6-diklorindofenolom, sadržaj ukupnih fenola (flavonoida i neflavonoida) (mg GAE/100 g svježe tvari) Folin-Ciocalteu metodom i antioksidacijski kapacitet ABTS metodom. Sadržaj ukupnih fenola determiniran je samo u uzorcima češnjaka iz ekološkog uzgoja dok u analiziranom ekotipu češnjaka iz konvencionalnog uzgoja sadržaj ukupnih fenola, flavonoida i neflavonoida nije determiniran U ekološki uzgojenom češnjaku utvrđen je i značajno viši udio vitamina C. Temeljem svega navedenog može se zaključiti kako češnjak iz ekološkog uzgoja pokazuje značajno veću nutritivnu kvalitetu posebice u sadržaju fenolnih spojeva i vitamina C.

Posterska priopćenja
Poster presentations

Sekcija: Kemijska analiza i sinteza
Topic: Chemical Analysis and Synthesis

ELEKTROKEMIJSKA KARAKTERIZACIJA RUTINA U RAZLIČITIM ELEKTROLITIMA

ELECTROCHEMICAL CHARACTERIZATION OF RUTIN IN DIFFERENT ELECTROLYTES

Marina Pišonić, Anamarija Šter, Martina Medvidović-Kosanović

*Department of Chemistry, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Cara Hadrijana 8A, 31 000 Osijek, Croatia*

The aim of this study was to examine electrochemical properties of rutin (a flavonoid widely distributed in fruits and vegetables, e.g. apples, buckwheat, green tea, aronia berries etc.) in three different electrolytes (KCl, NaCl, LiCl) by cyclic and differential pulse voltammetry ($I_c = 0.34 \text{ mol dm}^{-3}$). Measurements were conducted in a three electrode voltammetric cell in an aqueous media. Glassy carbon was used as a working electrode, platinum wire as counter electrode and Ag/AgCl electrode as a reference electrode. Inert atmosphere was accomplished by system purging with high purity argon Ar 5 ($\phi_{Ar} = 99.999 \%$), before each measurement.

Cyclic voltammograms of rutin revealed two oxidation peaks in all three electrolytes, which were associated with oxidation of four -OH groups of quercetin. The first oxidation peak was reversible and it corresponds to the oxidation of the 3',4'- dihydroxy groups on the B-ring of rutin and the second oxidation peak was irreversible and it corresponds to oxidation of 5,7-dihydroxy groups on the A-ring of rutin. Differential pulse voltammograms also revealed two oxidation peaks [1,2]. Linear dependence of I_p vs. rutin concentration was found in all three electrolytes. The best calibration diagram was obtained in 0.34 mol dm^{-3} KCl solution in rutin concentration range from $1.0 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ to $4.2 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.

[1] M.-E. Ghica, A. M. Oliveira Brett, *Electroanalysis* 17 (2005) 313-318.

[2] M. Medvidović-Kosanović, M. Šeruga, L. Jakobek, I. Novak, *Collect. Czech. Chem. Commun.* 75 (2010) 547-561.

PRAĆENJE DEGRADACIJE PREMAZA ZA ODOBALNE KONSTRUKCIJE ELEKTRONSKOM IMPEDANCIJSKOM SPEKTROSKOPIJOM

MONITORING THE DEGRADATION OF ORGANIC COATINGS FOR OFFSHORE CONSTRUCTIONS BY ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY

Marina Mrđa Lalić, Sanja Martinez

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

U ovom radu metoda elektrokemijske impedancijske spektroskopije primijenjena je na premaze namijenjene zaštitu konstrukcija u odobalnom području. Praćena je degradacija dva sustava premaza (epoksidnog i poliuretanskog) namijenjenih visoko korozivnoj sredini oznake C5-M (H) prema normi HRN EN ISO 12944.

Ispitivani su sustavi različitih debljina suhog filma premaza koji su podvrgnuti dugoročnom izlaganju u 3,5%-tnoj otopini NaCl i ubrzanom ispitivanju u neutralnoj slanoj magli 5%-tne otopine NaCl, kao komparativnoj metodi analize. Na uzorcima se periodično provodilo mjerenja metodom elektrokemijske impedancijske spektroskopije, odnosno praćene su otporna i kapacitivna svojstva premaza. Za mjerenja impedancije uzoraka izloženih u slanoj komori korišten je inovativni električni sklop i mjerni postupak, koji omogućava mjerenje impedancije premaza bez izlaganja u ćeliji s elektrolitom. Na osnovu tako provedenih komparativnih mjerenja, moguće je utvrditi korelaciju između degradacije premaza u uvjetima uronjenosti i u uvjetima izloženosti atmosferi sa slanom maglom.

Također je izračunati udio vode upijene u premaz, koji se mijenja uslijed izloženosti korozivnim uvjetima i postepene degradacije premaza. Na osnovu provedenih ispitivanja predložen je postupak za procjenu životnog vijeka premaza.

[1] T. Bos, Gildenprint drukkerijen B. V., Enschede, 2008, str. 37-62.

[2] J. T. Zhang, J. M. Hu, J. Q. Zhang, *Prog. Org. Coat.* 51 (2004) 145-151.

[3] I. C. P. Margarit-Mattos, F. A. R. Agura, C. G. Silva, W. A. Souza, J. P. Quintela, V. Solymossy, *Prog. Org. Coat.* 77 (2014) 2012-2023.

[4] X. Dahai, S. Shizhe, W. Jihui, B. Huichao, H. Zhewen, *Trans. Tianjin Univ.* 18 (2012) 15-20.

[5] A. Miszczyk, K. Darowicki, *Prog. Org. Coat.* 77 (2014) 2000-2006.

OPTIMIZACIJA HPLC METODE ODREĐIVANJA SADRŽAJA VITAMINA

OPTIMIZATION OF HPLC METHOD FOR DETERMINATION OF VITAMIN CONTENT

Valerija Bukvić¹, Sunčica Čoklica¹, Darko Kantoci², Jasmina Ranilović¹,
Vesna Popijač¹, Tanja Paveli¹

¹Podravka d.d., A. Starčevića 32, 48 000 Koprivnica, Hrvatska

²ValDar International, 1731 SE 15th Street, Suite 408, Fort Lauderdale, FL 33316, USA

Vitamini su biološki aktivne komponente koje pomažu u održavanju zdravlja i regulaciji rasta i razvoja organizma. Budući da se hrana obogaćuje vitaminima od izuzetne važnosti za laboratorije subjekata u poslovanju s hranom je njihova detekcija i kvantifikacija.

Cilj istraživanja je optimizacija metode određivanja sadržaja dodanih vitamina B skupine na referentnom materijalu žitarica za doručak.

Princip metode je ekstrakcija vitamina kiselinskom hidrolizom, a sadržaj je određen primjenom tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC) uz reverzno faznu kolonu i fluorescentni detektor. Za vitamin B₁ je dodatno provedena oksidacija alikvotnog dijela u tiokrom uz ekstrakciju izobutanolom, a za niacin post-kolonska derivatizacija UV zračenjem u prisustvu bakrenog(II)iona i vodikovog peroksida. Optimizacija je uključivala varijaciju vremena autoklaviranja (5, 10, 15, 30 minuta), smanjenje odvaga uzorka i volumen otapala. Ovim radom razvijena je jednostavna i brza metoda za određivanje dodanih vitamina B skupine u uzorke žitarica za doručak.

Optimizirana metoda je validirana s obzirom na linearnost, preciznost i točnost, a vanjska ocjena kvalitete rezultata ispitivanja dokazana sudjelovanjem u testovima sposobnosti.

Provedena optimizacija metode određivanja sadržaja vitamina B skupine pozitivno je utjecala na efikasnost rada laboratorija.

SINTEZA NOVIH DIOKSIMA IZ PIRIDOKSAL-OKSIMA I SUPSTITUIRANIH 2-BROMACETOFENON-OKSIMA

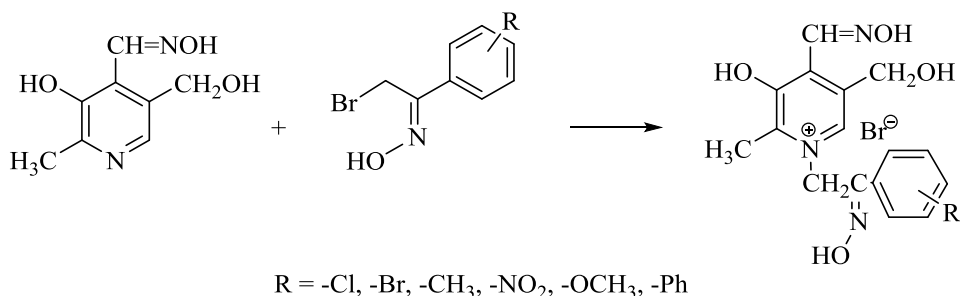
SYNTHESIS OF A NEW DIOXIMES FROM PYRIDOXALOXIME AND SUBSTITUTED 2-BROMOACETOPHENONE OXIME

Dajana Gašo-Sokač¹, Matea Lovrić², Dean Marković², Valentina Bušić¹

¹Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Kuhačeva 20, 31 000 Osijek, Hrvatska

²Odjel za kemiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Cara Hadrijana 8/A, 31 000 Osijek, Hrvatska

Tijekom proteklih pet desetljeća, za piridinijeve je oksime utvrđeno kako djeluju kao reaktivatori inhibirane acetilkolinesteraze (AChE), a antidoti su kod trovanja živčanim bojnim otrovima i pesticidima. U odnosu na oksimske spojeve, dioksimi su posebno zanimljivi budući da pokazuju bolji zaštitni i reaktivatorski potencijal u reaktivaciji inhibirane AChE. U ovom su radu prikazane sinteze novih dioksima pripremljenih iz piridoksal-oksima i supstituiranih 2-bromacetofenon-oksima. Reakcije oksimiranja supstituiranih fenacil-bromida izvedene su u metanolu kao otapalu uz dodatak hidroksilamin-hidroklorida nakon čega su dobiveni supstituirani 2-bromacetofenon-oksimi kvaternizirani piridoksal-oksimom u acetonu do odgovarajućih dioksima. Strukture svih sintetiziranih spojeva potvrđene su uobičajenim spektroskopskim metodama.



Shema: Priprava dioksima iz piridoksal-oksima i supstituiranih 2-bromacetofenon-oksima

- [1] D. Gašo-Sokač, V. Bušić, M. Cetina, M. Jukić, *Molecules*. 19 (2014) 7610-7620.
 [2] V. Bušić, D. Gašo-Sokač, S. Kovač, *Croat. Chem. Acta* 86 (2013) 331-334.
 [3] D. Gašo-Sokač, M. Katalinić, Z. Kovarik, V. Bušić, S. Kovač, *Chem. Biol. Interact.* 187 (2010) 234-237.

**PRIMJENA ANTIRETROVIRUSNE TERAPIJE U LIJEČENJU INFEKCIJA
UZROKOVANIH VIRUSOM HIV-OM
APPLICATION OF ANTIRETROVIRAL THERAPY
IN HIV CAUSED INFECTIONS**

Jelena Klenkar

*Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska*

Primjena antiretrovirusne terapije započela je 1984. godine otkrićem suramina, lijeka koji se koristio u terapiji tripanosomijaze i onkocerkoze. Suramin, iako se pokazao djelotvoran u inhibiciji reverzne transkriptaze velikog broja retrovirusa, zbog svoje pretoksičnosti više se ne koristi u antiretrovirusnoj terapiji. Poznato je već nekoliko desetljeća da je uzročnik SIDE tj. sindroma stečene imunodeficiencije (engl. AIDS-acquired immunodeficiency syndrom) virus humane imunodeficiencije (engl. HIV-Human immunodeficiency syndrom) [1]. Od tada pa do danas razvijeno je više lijekova za HIV infekcije nego za sve ostale virusne infekcije zajedno. Anti -HIV lijekovi ubrajaju se u različite kategorije ovisno o fazi životnog ciklusa HIV-a koju inhibiraju; nukleozidni inhibitori reverzne transkriptaze (NRTI: zidovudin, didanozin, zalcitabin, stavudin, lamivudin, abacavir i emtricitabin); nukleotidni inhibitori reverzne transkriptaze (NtRTI: tenofovir), nenukleozidni inhibitori reverzne transkriptaze (NNRTI: nevirapin, delavirdin, efavirenz i etravirin), inhibitori proteaze (PI: sakvinavir, ritonavir, indinavir, nelfinavir, amprenavir, lopinavir, atazanavir, fosamprenavir, tiprinavir i darunavir), inhibitori ulaska u stanicu domaćina (fuzijski inhibitori (FI: enfuvirtid) i koreceptorski inhibitori (CRI: maraviroc) i inhibitori integraze (INI: raltegravir).

Kako bi se postigli što bolji rezultati, poboljšala tolerantnost na lijek i smanjila pojava rezistentnosti na lijek, danas se koristi visokoučinkovita antiretrovirusna terapija tzv. HAART terapija, koja koristi kombinaciju 2, 3 ili više lijekova koji inhibiraju različite faze u replikaciji virusa HIV-a [2].

[1] E. De Clercq, *Expert Opin. Emerging Drugs* 10 (2005) 241-274.

[2] E. De Clercq, *Int. J. Antimicrob. Ag.* 33 (2009) 307-320.

ŽUTA FORMA METIMAZOL DISULFIDA

THE YELLOW FORM OF METHIMAZOLE DISULFIDE

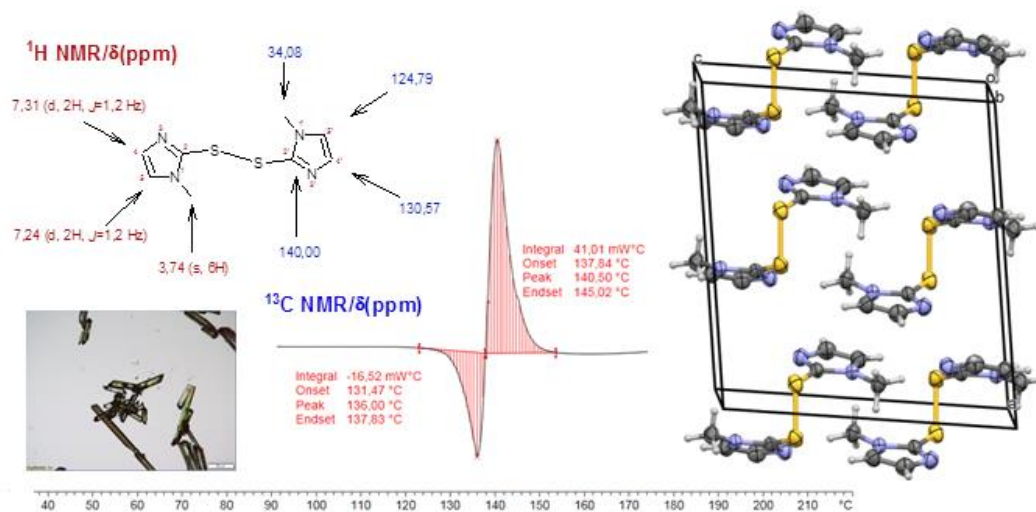
Leo Štefan¹, Dubravka Matković-Čalogović², Miljenko Dumić³

¹JADRAN-GALENSKI LABORATORIJ d. d., Svilno 20, 51 000 Rijeka, Hrvatska

²Prirodoslovno-matematički fakultet, Kemijski odsjek, Sveučilište u Zagrebu,
 Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb, Hrvatska

³Odjel za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci, Radmile Matejčić 2, 51 000 Rijeka, Hrvatska

Metimazol disulfid [2,2'-disulfandiilbis(1-metil-1*H*-imidazol), **1**] primarni metabolit [**1**] i oksidacijski produkt [**2**], u ljekarnama dostupnog tireostatika metimazola (1-metil-2,3-dihidro-1*H*-imidazola, **2**) [**3**] opisan je u žutoj [**4**] i bezbojnoj formi [**5**]. Žuta forma **1**, pripravljena oksidacijom **2** s jodom i kristalizirana iz EtOAc, sada je karakterizirana spektroskopskim i termičkim metodama kao i rentgenskom difrakcijom na jediničnom kristalu.



Žuta forma **1** (C₈H₁₀N₄S₂; M_r 226,32) kristalizira u prostornoj grupi C2/c monoklinskog kristalnog sustava sa sljedećim parametrima jedinične ćelije i podacima o utočnjavanju strukture: *a* = 12.5904(6), *b* = 7.3959(3), *c* = 11.2869(5) Å, β = 97.886(4)°, *V* = 1041.07(8) Å³, *Z* = 4, *R* = 0,0317, *R_w* = 0,0882, *S* = 1.051, 1143 refleksa s *I* > 2σ(*I*). Molekule su u strukturi povezane slabim vodikovim vezama tipa C-H...N od 3.4227(18) Å u dvostruke beskonačne lance. Među lancima su samo slabe van der Waalsove sile. Duljina disulfidne veze iznosi 2.0927(5) Å.

[1] A. Taurog, M. L. Dorris, F. S. Guziec, *Endocrinology* 124 (1989) 30-39, and references therein.

[2] M. Nakamura, N. Shishido, H. Akutsu, *Jpn. J. Infect. Dis.* 57 (2004) 34-35.

[3] A. B. Emiliano, L. Governale, M. Parks, D. S. Cooper, *Clin. Endocrinol. Metab.* 95 (2010) 2227-2233.

[4] H. Arnold, D. Vogelsang, DE 960279. (Mar. 21, 1957).

[5] H. Eshghi, S. F. Tayyari, Z. Rezvani-Amin, H. Roohi, *Bull. Korean Chem. Soc.* 29 (2008) 51-56.

KOMPLEKSIRANJE ŽELJEZA(III) AROMATSKIM HIDRAZONIMA IZVEDENIM IZ NIKOTINOHIDRAZIDA

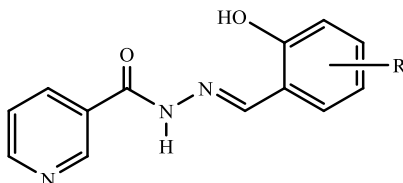
COMPLEXATION OF IRON(III) BY AROMATIC HYDRAZONES DERIVED FROM NICOTINIC ACID HYDRAZIDE

Astrid Gojmerac Ivšić¹, Tomislav Benković¹, Darko Kontrec², Nives Galić¹

¹Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb, Hrvatska

²Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Aromatski hidrazoni izvedeni iz izonikotinhidrazida dobro vežu željezo(III), pa su zanimljivi kao potencijalni biokompatibilni kelatori željeza [1]. U ovom radu pripravljeni su strukturno slični aromatski hidrazoni [2] i ispitana njihova vezna svojstva prema željezovom(III) ionu.



R = 3-OH (**1**); 4-OH (**2**); 3-OCH₃ (**3**); 4-OCH₃ (**4**); 3-Cl, 5-Cl (**5**)

Kompleksiranje je praćeno u sustavu metanol/voda 1/1 pri pH = 2. Zbog hidrolize hidrazona u kiselom mediju, provedena je spektrofotometrijska „batch“ titracija. Dodatak otopine Fe(III) uvjetovao je nastajanje nove vrpce pripisane kompleksnom spoju. Zbog dobre topljivosti spoja **4** u kloroformu, ispitani su i određeni optimalni uvjeti ekstrakcije željeza(III) navedenim hidrazonom. Također je određen sastav kompleksa te utjecaj površinski aktivnih tvari i interferirajućih vrsta na opisani ekstrakcijski sustav [3,4].

[1] P. Kovaříková, Z. Mrkvičková, J. Klimeš, *J. Pharm. Biomed. Anal.* 47 (2008) 360-370.

[2] N. Galić, I. Brođanac, D. Kontrec, S. Miljanić, *Spectrochim. Acta A* 107 (2013) 263-270.

[3] A. Gojmerac Ivšić, B. Tamhina, *Croat. Chim. Acta* 76 (2003) 323-328.

[4] A. Gojmerac Ivšić, V. Tomišić, Ž. Car, B. Prugovečki, S. Tomić, *J. Mol. Struc.* 990 (2011) 237-243.

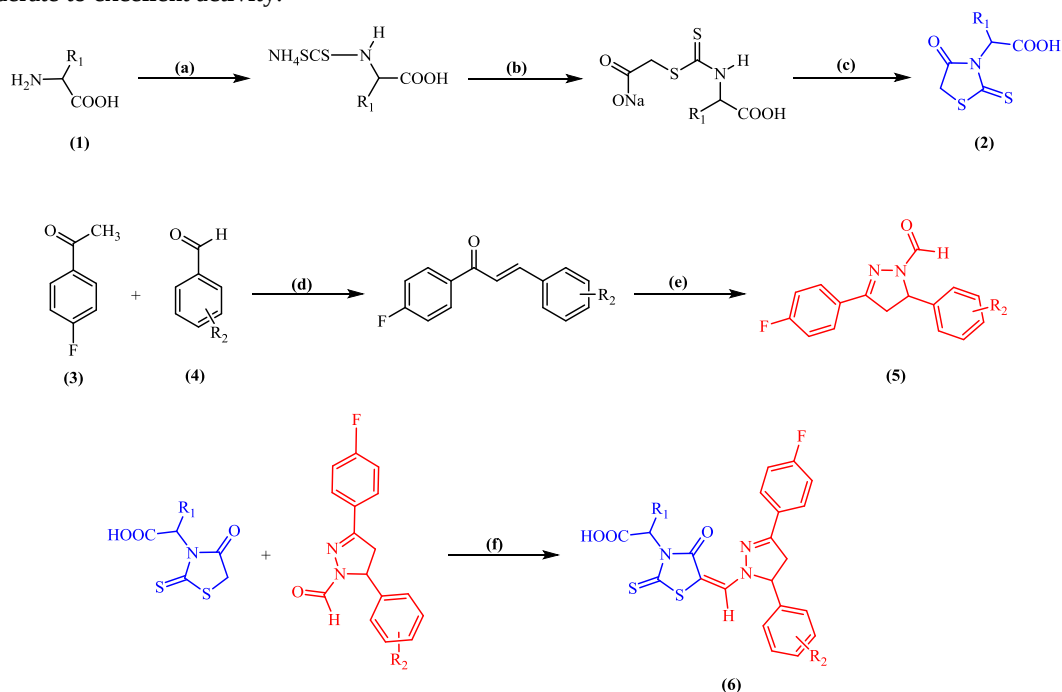
SINTEZA, KARAKTERIZACIJA I ANTIOKSIDACIJSKA AKTIVNOST DERIVATA RODANINA NA BAZI AMINOKISELINA

SYNTHESIS, CHARACTERISATION AND ANTIOXIDANT SCREENING OF AMINO ACID BASED RHODANINE DERIVATIVES

Harshad Brahmabhatt, Maja Molnar

Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek, F. Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia

In recent era, rhodanine derivatives have attracted researchers attention for its broad spectrum of biological potency such as antimicrobial, anti-tuberculosis, anti-diabetics, anticancer, antiviral, aldose reductase inhibitor, PPAR agonists. Keeping this in our view, here we have synthesized various *N*-substituted rhodanine derivatives from aspartic acid, glycine, alanine, *L*-cystein and glutamic acid. Further they were reacted with substituted 1*H*-pyrazole-1-carbaldehyde to obtain substituted 4,5-dihydro-1*H*-pyrazolo-1-yl]methylidene}-*N*-substituted-5-thioxopyrrolidin-2-ones. All compounds were screened for their antioxidant activity using DPPH method. Most of the compounds found to be active as antioxidants with moderate to excellent activity.



Reagents:

- (a) CS_2 , NH_4OH , 0 °C, 2.5 hrs (b) $ClCH_2COONa$, 0-5 °C, 1 hr (c) 6N HCl, 90 – 95 °C
 (d) 50% NaOH, 6 hrs (e) $NH_2NH_2 \cdot H_2O$, HCOOH, reflux for 10 hrs
 (f) fused sodium acetate, EtOH, reflux for 8 hrs
 (R_1 = -H; -CH₃; -CH₂-COOH; -CH₂-CH₂-COOH; -CH₂-SH; R_2 = different aldehydes).

**PRIPREMA MEMBRANE ZA IONSKO-SELEKTIVNE ELEKTRODE
NA BAZI $\text{Ag}_2\text{S}/\text{AgI}$ S NANOČESTICAMA ZnO I NJENA UPOTREBA
ZA ODREĐIVANJE TIOLA**

**PREPARATION OF MEMBRANES FOR ION-SELECTIVE ELECTRODES
BASED ON $\text{Ag}_2\text{S}/\text{AgI}$ ENRICHED WITH ZnO NANOPARTICLES
AND ITS APPLICATION IN THIOLS DETERMINATION**

Ante Prkić¹, Tina Vukušić¹, Josipa Giljanović¹, Vesna Sokol², Perica Bošković²

¹Kemijsko-tehnološki fakultet, Zavod za analitičku kemiju, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

²Kemijsko-tehnološki fakultet, Zavod za fizikalnu kemiju, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

Ovaj rad predstavlja nastavak naših ranijih istraživanja u cilju izrade novih membrana i njihovih primjena za određivanje tiola [1,2]. Ovdje je opisana priprema membrana za ionsko-selektivnu elektrodu na bazi $\text{Ag}_2\text{S}/\text{AgI}$ uz dodatak nanočestica ZnO . U literaturi [3] je navedeno da dodatak nanočestica poboljšava pozitivne osobine membrane ionsko-selektivnih elektroda.

U ovom radu ispitani su maseni udjeli nanočestica od 0,1 do 0,5 %. Ispitivanja su se provela u acetatnom puferu pri pH = 4 i 4,75. Radna elektroda ispitana je na odziv osnovnih iona, srebrove i jodidne ione te na penicilamin. Reakcija koja se odvija jest reakcija atoma sumpora iz tiolne skupine penicilamina sa srebrovim kationima na površini membrane. Jednadžbe krivulja umjeravanja za membrane 2 koje su pokazale najbolji odziv glase $E = (29,80 \pm 1,51)\text{p}\{\text{pen}\} - (110,31 \pm 4,97)$, $R^2 = 0,9824$ za pH = 4, odnosno $E = (38,98 \pm 2,17)\text{p}\{\text{pen}\} - (117,33 \pm 7,15)$ i $R^2 = 0,9788$ za pH = 4,75. Za opisanu metodu utvrđeno je linearno-dinamičko područje određivanja penicilamina od $1,45 \times 10^{-5}$ do $1,00 \times 10^{-2}$ mol L⁻¹ s granicom dokazivanja od $2,69 \times 10^{-6}$ mol L⁻¹. Opisana metoda ima nižu granicu dokazivanja i granicu određivanja od sličnih dostupnih u literaturi [4].

[1] Nj. Radić, J. Komljenović, D. Dobčnik, *Croat. Chem. Acta* 73 (2000) 263-277.

[2] A. Prkić, J. Giljanović, M. Bralić, *Int. J. Electrochem. Sci.* 6 (2011) 5388-5395.

[3] R. M. Kakhki, *Russ. J. Electrochem.* 49 (2013) 458-465.

[4] T. Vukušić, A. Prkić, J. Giljanović, V. Sokol, P. Bošković, *Croat. Chem. Acta* 88 (2015) 255-258.

ODNOS STRUKTURE I MIRISA NEKIH MIRISNIH TVARI

A STRUCTURE-ODOUR RELATIONSHIP OF SOME FRAGRANCE CHEMICALS

Marina Poljak

Saponia d. d., Matije Gupca 2, 31 000 Osijek, Hrvatska

Miris (mirisna kompozicija) je "uravnotežena mješavina mirisnih tvari (komponentata) od kojih svaka ima vlastiti miris, ali koje u kombinaciji daju jedinstven karakterističan miris". Mirisne se tvari obično proizvode kemijskom sintezom i ekstrakcijom biljnih i životinjskih materijala. U svojoj strukturi mirisne tvari posjeduju različite funkcionalne skupine te mogu biti alkoholi, aldehidi, ketoni, eteri, esteri i drugo. Posljedica kemijske strukture su određene specifične mirisne note pa se mirisne tvari prema tipu mirisa dijele na cvjetne, voćne, zelene, začinske, drvenaste, prehrambene i slično što parfimerima pruža gotovo neograničene mogućnosti pri kreiranju mirisnih kompozicija. Danas postoji oko 3000 komercijalno dostupnih mirisnih molekula [1]. Analizom odnosa kemijske strukture i mirisa različitih mirisnih molekula (SOR - Structure Odor Relationship) znanstvenici pokušavaju objasniti proces prepoznavanja i pamćenja različitih mirisa, a dobiveni rezultati tada se mogu koristiti prilikom sinteze novih mirisnih tvari [2-6].

- [1] IFRA - International Fragrance Association, <http://www.ifraorg.org/en-us/ingredients>, 10.06.2016.
- [2] D. H. Pybus, S. S. Charles, *The Chemistry Of Fragrances*, Quest International, Royal Society of Chemistry, UK, 1999, str. 145-152, 216-226, 224-253.
- [3] L. Turin, F. Yoshii, Structure-odor relations: a modern perspective, <http://www.kiezenoftrekken.nl/downloads/lucatorin.pdf>, 20.05.2016.
- [4] M. Chastrette, *SAR QSAR Environ. Res.* 6 (1997) 215-254.
- [5] K. J. Rossiter, *Chem. Rev.* 96 (1996) 3201-3240.
- [6] G. Sanz, T. Thomas-Danguin, E. H. Hamdani, C. Le Poupon, L. Briand, J.-C. Pernollet, E. Guichard, A. Tromelin, *Chem. Senses* 33 (2008) 639-653.

**RAZVOJ METODE ZA ODREĐIVANJE ONEČIŠĆENJA
U NEPAFENAK DJELATNOJ FARMACEUTSKOJ TVARI
KROMATOGRAFIJOM SUPERKRITIČNIH FLUIDA**

**DEVELOPMENT OF METHOD FOR DETERMINATION OF IMPURITIES
IN NEPAFENAC BY SUPERCRITICAL FLUID CHROMATOGRAPHY**

Mislav Runje¹, Olga Malev¹, Irena Raič¹, Igor Avdejev¹, Sandra Babić²

¹Pliva Croatia d.o.o., TAPI R&D, Prilaz baruna Filipovića 25, 10 000 Zagreb, Croatia

²Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia

Nepafenac is chemically described as 2-amino-3-benzoylbenzeneacetamide manufactured as a 0.1% suspension for topical ophthalmic use [1] and it belongs to a group of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAID).

A novel simple, fast and efficient supercritical fluid chromatography (SFC) method was developed and compared with reversed-phase liquid chromatography (RPLC) method for the separation and determination of impurities in Nepafenac [2-3].

Overall satisfactory resolutions and peak shapes for Nepafenac, 2-aminobenzophenone, Cl-thionepafenac, Thionepafenac, Cl-Nepafenac, Hydroxy Nepafenac and Cyclic Nepafenac were obtained by optimization of the chromatography system. With the gradient elution of mobile phase, all of the impurities and the active ingredient were separated within 6 min. Taking full advantage of features of SFC (such as particular selectivity, non-sloping baseline in gradient elution, and without solvent injection effects), the method was successfully used for determination of impurities in Nepafenac. More impurity peaks were detected, better resolution was achieved and much less analysis time was needed in comparison with conventional RPLC methods. The developed SFC method is validated with respect to specificity, LOD, LOQ, linearity, precision, accuracy and robustness.

[1] D. A. Gamache, G. Graff, M. T. Brady, J. M. Spellman, J. M. Yanni, *Inflammation*. 24 (2000) 357-370.

[2] E. Lipiec-Abramska, Ł. Jedynak, A. Formela, J. Roszczyński, M. Cybulski, M. Puchalska, J. Zagrodzka, *J. Pharm. Biomed. Anal.* 91 (2014) 1-6.

[3] M. Runje, S. Babić, E. Meštrović, I. Nekola, Z. Dujmić-Vučinić, N. Vojčić, *J. Pharm. Biomed. Anal.* 123 (2016) 42-52.

MWCNT TENZIDNI SENZOR: UTJECAJ GEOMETRIJE SENZORA NA KARAKTERISTIKE ODGOVORA

MWCNT SURFACTANT SENSOR: INFLUENCE OF THE SENSOR GEOMETRY ON THE RESPONSE CHARACTERISTICS

Nikola Sakač, Marija Jozanović, Maja Karnaš, Marija Kraševac,
Dora Harangozo, Milan Sak-Bosnar

*Department of Chemistry, J. J. Strossmayer University of Osijek, Cara Hadrijana 8,
31 000 Osijek, Croatia*

A potentiometric surfactant sensor cocktail based on multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) and the 1,3-didecyl-2-methylimidazolium-tetraphenylborate (DMI-TPB) ion pair as a sensing material has been applied on two graphite based carriers. Sensor cocktails have been applied using two immobilisation techniques: a) a dip coating technique has been applied to the graphite wire (0.9 mm diameter) carrier (a coated wire type) and; b) a drop casting technique has been applied to the graphite based (2.0 mm diameter) planar carrier (a disc type). The influence of the geometry of the sensor on the sensor characteristics was investigated measuring the response of the fabricated sensors on anionic surfactant - sodium dodecyl sulphate (DS). The coated wire graphite sensor showed sub-Nernstian response (about 29 mV/decade of activity) and the disc type graphite sensor showed Nernstian response (about 59 mV/decade of activity). Both sensor types are low cost and simple to fabricate.

Acknowledgements:

This work has been supported by the Croatian Science Foundation under the project IP-11-2013.

ISPITIVANJE FIZIČKO-MEHANIČKIH OSOBINA TERMOIZOLACIONIH MATERIJALA NA BAZI POLISTIRENA

INVESTIGATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THERMAL INSULATION MATERIALS BASED ON POLYSTYRENE

Jasmin Suljagić, Zahida Ademović, Jasmin Zulić

Faculty of Technology, University of Tuzla, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina

Due to the diversity in application, easy processability and a relatively low price, polymers of styrene take a high place in the overall global consumption of thermoplastics. Styrene polymers enable the production of compact and foamed products, which account for about 45% of the use of produced polystyrene. Foam polystyrene (cellular) is produced as expanded polystyrene (EPS) and extruded polystyrene (XPS). A special emphasis is given to the investigation of physical and chemical properties of expanded and extruded polystyrene, their application as well as meeting the requirements of standards for conformity assessment of polystyrene, which is used in construction as insulation material. In this work four types of expanded polystyrene were tested. Measured values of coefficient of thermal conductivity varied between 0.03232 to 0.03866 W/m²K and the resistance of heat transfer 1.44 to 3.06 m²K/W. Taking into account all physical and mechanical properties of the materials, it was confirmed that the coefficient of thermal conductivity and thus the resistance of heat transfer depend on the density and thickness of the produced expanded polystyrene.

TALOŽENJE KALCIJEVA OKSALATA DIHIDRATA

PRECIPITATION OF CALCIUM OXALATE DIHYDRATE

Silvija Šafranko¹, Katarina Bilić¹, Anamarija Šter¹, Berislav Marković¹, Damir Kralj²

¹Department of Chemistry, University of Osijek, Cara Hadrijana 8/A, 31 000 Osijek, Croatia

²Ruder Bošković Institute, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb, Croatia

Pathological biomineralization is a process of unwanted formation of slightly soluble inorganic salts, in the soft tissues. The specific form of pathological biomineralization is urolithiasis. It is a chronic disease that leads to the formation of urinary stones in different parts of the urinary tract [1]. Urinary stones are mostly composed of calcium oxalate, and recently, the increased occurrence has been reported in industrialized countries. Calcium oxalate crystallizes in the form of hydrated salts: thermodynamically stable calcium oxalate monohydrate (COM, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, whewellite) [1,2], metastable calcium oxalate dihydrate (COD, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, weddellite) [3,4] and metastable calcium oxalate trihydrate (COT, $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, caoxite) [5,6]. Although the COD is a common constituent of the kidney stones, the mechanism and the conditions of its formation are still not fully understood. Therefore, there is a pronounced research interest in the process of its precipitation, as well as the scientific efforts to clarify its role in the pathophysiology of a stone creation [7].

The aim of this study was to define the factors that favor the formation of COD in a number of model systems. For this purpose the hydrodynamic parameters (a mode of mixing of the reaction components), the concentration ratio of the calcium and citrate ions and the effect of temperature were extensively studied. The results indicate that the COD is preferably precipitated when the mechanical stirring was applied and with the addition of citrate ions, regardless of the temperature changes. Precipitation of the COD is also observed in the systems in which the magnetic stirring was applied, at higher concentrations of citrate and elevated temperatures.

[1] B. Hess, L.R. Ryall, J. Kavanagh, S. R. Khan, D. J. Kok, A. L. Rodgers, H. G Tiselius, *Eur. Urol.* 40 (2001) 220-230.

[2] A. S. Bramley, M. J. Hounslow, R. L. Ryall, *Chem. Engng. Sci.* 52 (1997) 747-757.

[3] K. Pitt, G. P. Mitchell, A. Ray, B. R. Heywood, M. J. Hounslow, *J. Cryst. Growth* 361 (2012) 176-188.

[4] C. Conti, M. Casati, C. Colombo, M. Realini, L. Brambilla, G. Zerbi, *Spectrochim. Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc.* 128 (2014) 413-419.

[5] P. Brown, D. Ackermann, B. Finlayson, *J. Cryst. Growth* 98 (1989) 285-292.

[6] D. Škrtić, M. Marković, Lj. Komunjer, H. Füredi-Milhofer, *J. Cryst. Growth* 66 (1984) 431-440.

[7] D. Škrtić, H. Füredi-Milhofer, M. Marković, *J. Cryst. Growth* 80 (1987) 113-120.

KARAKTERIZACIJA ISPARLJIVIH SPOJEVA VRŠNIH PARA *Camembert* SIRA

CHARACTERIZATION OF THE HEADSPACE VOLATILE COMPOUNDS FROM GOAT *Camembert* CHEESE

Zvonimir Marijanović¹, Marijana Blažić², Mario Gubeljić¹, Mladenka Šarolić¹,
Igor Jerković³, Marko Šuste¹

¹Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Petra Krešimira IV 30, 22 300 Knin, Hrvatska

²Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, 47 000 Karlovac, Hrvatska

³Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

Camembert je sir koji se dobiva iz kravljeg, ovčjeg i kozjeg mlijeka koristeći površinsku plijesan *Pencillium camemberti*. U ovom radu analiziran je kemijski profil isparljivih spojeva ovčjeg i kozjeg *Camembert* sira mikroekstrakcijom vršnih para na krutoj fazi (HS-SPME) koristeći vlakno s PDMS/DVB prevlakom. Uzorci su sakupljeni iz pokrajine Tirola, Republika Austrija. Analiza izoliranih isparljivih spojeva vršnih para provedena je vezanim sustavom plinska kromatografija-spektrometrija masa (GC-MS) koristeći kolonu HP-5MS. U ovčjem siru je identificirano sedam spojeva, dok je u kozjem siru identificirano osam spojeva. Najzastupljeniji spoj i u jednom i u drugom uzorku je limonen (53,9 % u ovčjem siru, a 47,0 % u kozjem siru). Drugi najznačajniji monoterpen je β -mircen koji je nađen u obje vrste *Camembert* sira: 5,4 % u ovčjem, a 5,6 % u kozjem. Veliki postotak terpena limonena i β -mircena može se prepisati ishrani ovaca i koza u planinskim predjelima. Drugi najznačajniji spojevi su metil-ketoni koji su nastali iz masnih kiselina, od kojih je u najvećem postotku identificiran nonan-2-on (21,9 % u ovčjem siru, a 34,2 % u kozjem siru). U ovčjem siru nisu identificirani heptan-2-on i dekan-2-on, dok kod kozjeg nije pronađen pentan-2-on. Isparljivi spojevi prisutni u uzorcima sireva uglavnom potječu iz procesa lipolize i katabolizma aminokiselina [1], a njihov nastanak također ovisi i o drugim utjecajima kao što su geo-klimatski uvjeti, način proizvodnje sira, ishrana životinja i dr.

[1] J. Hardi, *Mljekarstvo*, 37 (1987) 233-241.

Zahvala:

Ovaj rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost, projekt HRZZ-IP-11-2013-8547 "Research of Natural Products and Flavours: Chemical Fingerprinting and Unlocking the Potential".

**GUSTOĆE I PARCIJALNI MOLARNI VOLUMENI IONSKIH TEKUĆINA
[1-MIm][Cl] I [1,2-dMIm][Cl] U VODI I METANOLU
PRI RAZLIČITIM TEMPERATURAMA**

**DENSITIES AND PARTIAL MOLAR VOLUMES FOR IMIDAZOLIUM
CHLORIDE IONIC LIQUIDS [1-MIm][Cl] AND [1,2-dMIm][Cl]
IN WATER AND METHANOL AT DIFFERENT TEMPERATURES**

Renato Tomaš

*Faculty of Chemistry and Technology, Department of physical chemistry, University of Split,
Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Croatia*

An Anton-Paar 4500M densimeter was used to measure the density for aqueous and methanol solutions of 1-methylimidazolium chloride [1-MIm][Cl] and 1,2-dimethyl-imidazolium chloride [1,2-dMIm][Cl] in the temperature range (5 – 30°C) in steps of 5°C covering the concentration range of investigated ionic liquids ($\sim 0.005 - \sim 0.1 \text{ mol dm}^{-3}$). The experimental data were used to calculate the apparent molar volumes, the partial molar volumes, the cubic expansion coefficients, and the changes of isobaric heat capacities with respect to pressure. Finally, these data are qualitatively correlated with changes in the structure of investigated solvents when [1-MIm][Cl] or [1,2-dMIm][Cl] ionic liquids are present.

**VOLTAMETRIJSKO I SPEKTROFOTOMETRIJSKO ODREĐIVANJE
FOLNE KISELINE U REALNIM UZORCIMA**

**THE VOLTAMMETRIC AND SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION
OF FOLIC ACID IN REAL SAMPLES**

Nives Vladislavić¹, Maša Buljac¹, Marijo Buzuk¹, Stjepan Kožuh², Paula Pavić¹,
Slobodan Brinić¹, Marija Bralić¹

¹*Faculty of Chemistry and Technology University of Split, Ruđera Boškovića 35, 21 000, Split, Croatia*

²*Faculty of Metallurgy, University of Zagreb, Aleja narodnih heroja 3, 44 103 Sisak, Croatia*

The study of preparation of ex situ formed bismuth film at glassy carbon electrode (BiF–GCE), with arranged homogenous structure (confirmed by scanning electron microscopy), is presented. Prepared BiF was used for the determination of folic acid (FA) by square wave cathodic stripping voltammetry. Optimized procedure and analytical performance of the prepared BiF are presented. A linear response between $0.1 \mu\text{mol dm}^{-3}$ and $10 \mu\text{mol dm}^{-3}$ together with detection limit of $0.05 \text{ nmol dm}^{-3}$ were obtained. This developed method has been validated and confirmed by spectrophotometric method involves coupling reaction of folic acid and 3-aminophenol to produce an orange yellow-colored product with absorbance at 355 nm (at pH 8). Both methods were successfully applied for determination of FA in real samples (vegetables, tablets and juices) with excellent recovery ranged from 98.8-101.4 % for voltammetric method and 99.7-104.1 % for spectrophotometric method.

HRVATSKO KEMIJSKO I LABORATORIJSKO NAZIVLJE (KELANA)

CROATIAN CHEMICAL AND LABORATORY TERMINOLOGY (KELANA)

Lidija Varga-Defterdarović¹, Hrvoj Vančik², Tajana Preočanin²,
Željka Soldin², Vesna Petrović Peroković², Tomislav Portada¹,
Senka Djaković³, Jasmina Lapić³

¹*Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb*

²*Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Horvatovac 102a, 10 000 Zagreb*

³*Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb*

Iako je ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju hrvatski jezik, temeljem europske politike njegovanja višejezičnosti, postao jedan od njezinih službenih jezika i danas svjedočimo nekritičkom prihvaćanju novih riječi i naziva stranog podrijetla. Pojava nije svojstvena samo standardnome hrvatskom jeziku, već i jeziku pojedinih struka, a upravo je strukovno nazivlje osnova stručnoga i znanstvenoga sporazumijevanja. Stoga je rad na njegovu uobličavanju iznimno važan i veoma zahtjevan posao koji je u nas donedavno bio prilično zanemaren. Promjena je pokrenuta osnivanjem STRUNE, terminološke baze hrvatskoga STRUkovnog NAzivlja (<http://struna.ihjj.hr/>) u kojoj se sustavno prikuplja, stvara, obrađuje i tumači nazivlje različitih struka, a s ciljem izgrađivanja i usklađivanja nazivlja na hrvatskome jeziku. Projekt je pokrenut 2007. godine, financijski ga je podupirala Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ) od 2008. do 2013. godine te ponovno od polovice 2016. godine, a koordinaciju vodi Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje (IHJJ). U sklopu STRUNE uspješno je okončan i projekt Izgradnja Hrvatskoga kemijskog nazivlja (KENA) (2009.–2010.), a u terminološku bazu do danas je upisano gotovo 3000 hrvatskih kemijskih naziva s oko 800 pripadajućih slika.

Kako bi se u što većoj mjeri pokrila različita područja kemije, ali i obradilo hrvatsko nazivlje laboratorijske opreme pokrenut je novi projekt Hrvatsko kemijsko i laboratorijsko nazivlje (KELANA).

Sekcija: Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo
Topic: Chemical and Biochemical Engineering

USPOREDBA PRAŠKASTOG I MONOLITNOG Mn-Ni KATALIZATORA U REAKCIJI KATALITIČKOG SPALJIVANJA TOLUENA

COMPARISON OF THE Mn-Ni POWDER AND MONOLITHIC CATALYST IN TOLUENE COMBUSTION

Kristina Babić, Marina Duplančić, Vesna Tomašić, Ana Peršić, Nikola Milosavljević

*Faculty of Chemical Engineering and Technology, Department of Reaction Engineering and Catalysis,
University of Zagreb, Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia*

One of the major air pollutants that give rise to harmful health and environmental effects are volatile organic compounds (VOCs) emitted from many of anthropogenic sources. Among existing destructive VOC removal methods, catalytic combustion is the most convenient one due to low reaction temperatures that lead to lower NO_x and CO emissions. Catalysts usually used in this process are supported or unsupported noble metals and transition metal oxides. Recently, many efforts have been made on the utilization of low-cost and environment-friendly raw materials, such as manganese oxide combined with nickel, which have been investigated in this research. Toluene has been chosen as a representative volatile organic compound since it contains aromatic ring which cannot be easily degrade.

Catalysts based on the mixed manganese oxides were synthesized by the co-precipitation method and characterized by different instrumental techniques (DSC, FTIR, SEM, etc.) Monolith Mn-Ni catalyst was prepared using the washcoating method. Catalytic combustion of toluene was carried out in the fixed bed reactor and the metallic monolith reactor at different reaction temperatures and different flow rates of the reaction mixture (23-100 ml/min). It was revealed that the manganese-nickel mixed oxide catalysts show good catalytic activity, comparable to those obtained with binary mixtures of manganese and other transition metals [1,2], achieving a complete oxidation of toluene in the temperature range of 230-350°C, depending on the space time inside the reactor, toluene initial concentration and the type of catalyst used.

[1] S. M. Saqer, D. I. Kondarides, X. E. Verykios, *Appl. Catal. B: Environ.* 103 (2011) 275-286.

[2] M. R. Morales, B. P. Barbero, L. E. Cadus, *Catal. Lett.* 141 (2011) 1598-1607.

MATEMATIČKO MODELIRANJE UZGOJA MORSKIH MIKROALGI

MATHEMATICAL MODELING OF MARINE MICRO-ALGAE CULTIVATION

Branka Gotovac¹, Antonija Kačunić², Davor Rušić²

¹*Kemijsko-tehnološki fakultet, Katedra za matematiku, Sveučilište u Splitu,
R. Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska*

²*Kemijsko-tehnološki fakultet, Zavod za kemijsko inženjerstvo, Sveučilište u Splitu,
R. Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska*

Ovaj rad prilog je sustavnom inženjerskom istraživanju u marikulturi s teorijskog motrišta. Tematikom pripada području matematičkog modeliranja biološkog procesa uzgoja morskih mikroalgi. Za biološko-inženjersku znanost od značaja je poznavanje kinetičkih modela. U radu je prezentiran njihov razvoj utemeljena na podacima koji su rezultat simulacije.

Polazište su biološke faze: faza indukcije, eksponencijalna faza, faza usporenja rasta, stacionarna faza i faza odumiranja stanica. Procijenjeni su prijelazi jedne faze u drugu (koncentracija i vrijeme) i korelacijsko-regresijskom analizom definirane su analitičke funkcije za svaku od faza. Kinetički modeli faza razvijeni su deriviranjem funkcija. Navedeni slijed je preduvjet iznalaženja integracijskih konstanti. Naime, koncentracija i vrijeme prijelaza postaju početni uvjeti uz diferencijalne jednadžbe dobivene deriviranjem analitičkih funkcija. Njihova rješenja, utemeljena na početnim uvjetima, u potpunosti matematički definiraju kinetiku faza. S obzirom da je uzgoj algi vremenski kontinuirani biološki proces i da predstavlja "cjelinu", primijenjena je matrična algebra kojom su objedinjene sve matematičke formulacije koje predstavljaju svojevrsni "matematički preslik" fenomena biološkog procesa.

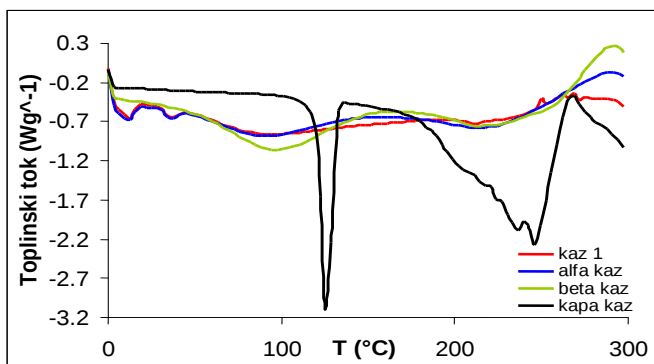
RAZDVAJANJE BIOPOLIMERA KAZEINA NA α , β I κ FRAKCIJU: KARAKTERIZACIJA STRUKTURE

SEPARATION OF CASEIN BIOPOLYMER ON α , β AND κ FRACTIONS: STRUCTURE CHARACTERIZATION

Ljerka Kratofil Krehula, Snježana Šuka, Vanja Gilja, Zvonimir Katančić, Zlata Hrnjak-Murgić

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

Kazein je biopolimer, tj. protein koji se izdvaja iz mlijeka i predstavlja 93 % suhe tvari u mlijeku. Velika prednost biopolimera njihova je biorazgradljivost i biokompatibilnost pa su od iznimne važnosti za specifične primjene: u prehrambenoj industriji, kozmetici, medicini te industriji ljepila, bojila i tekstila. Osnovne komponente kazeina su aminokiseline, a prema kemijskom sastavu i strukturi molekula razlikuju se tri osnovne frakcije kazeina: α , β i κ frakcija. Izdvajanje kazeina iz mlijeka provedeno je zakiseljavanjem pri čemu je došlo do koagulacije i taloženja kazeina. Postupnim mijenjanjem pH vrijednosti od 6,6 do 4,9 izdvojene su zasebne frakcije kazeina i provedena je njihova karakterizacija. Kako bi se dobio uvid u sastav i strukturu istraživanih uzoraka frakcija kazeina, karakterizacija je provedena infracrvenom spektroskopijom s Fourierovom transformacijom (FTIR) i diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom (DSC). FTIR spektroskopija pokazala je značajne razlike između pojedinih frakcija. Diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom utvrđeno je da su svojstva polaznog kazeina gotovo u potpunosti jednaka svojstvima α frakcije iz čega se može zaključiti da je ona dominantna frakcija kazeina.



Slika 1. DSC termogram uzorka kazeina, kazein (kaz 1) i njegove frakcije: α -kaz, β -kaz, κ -kaz

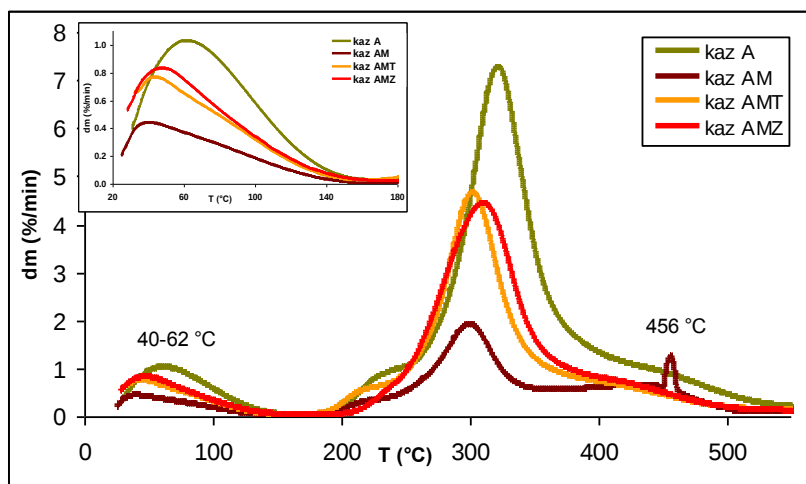
TOPLINSKA SVOJSTVA BIONANOKOMPLEKSA KAZEINA S METALNIM OKSIDIMA

THERMAL PROPERTIES OF CASEIN / METAL OXIDE BIONANOCOMPLEXES

Vanja Gilja, Andrea Husak, Ljerka Kratofil Krehula, Zvonimir Katančić, Zlata Hrnjak-Murgić

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

U radu su istraživani bionanokompleksi kazeina koji su pripremljeni iz biopolimera kazeina i nanočestica metalnih oksida: magnetita, cinkova oksida i titanijeva dioksida. Biopolimer kazein komercijalni je uzorak (oznaka kaz A). Priprava bionanokompleksa provedena je u 1 %-tnoj vodenoj suspenziji kazeina u koju su dodani metalni oksidi (0,5 g); magnetit (Fe_3O_4), cinkov oksid (ZnO) i titanijev dioksid (TiO_2). U suspenziju je dodano desetak kapi 10 %-tne octene kiseline te je suspenzija ostavljena stajati na sobnoj temperaturi 24 sata. Karakterizacija istraživanih uzoraka provedena je infracrvenom spektroskopijom s Fourierovom transformacijom (FTIR) i termogravimetrijskom analizom (TGA). FTIR spektroskopijom praćen je sastav uzoraka, a TG analizom toplinska svojstva bionanokompleksa kazeina gdje je utvrđeno da se toplinska svojstva znatno mijenjaju u prisustvu nanočestica metalnih oksida.



Slika 1. DTG krivulja nanokompleksa kazeina s: Fe_3O_4 , TiO_2 i ZnO .

UTJECAJ PČELINJEG VOSKA NA SVOJSTVA MJEŠAVINA BIORAZGRADIVIH POLIMERA

INFLUENCE OF BEEWAX ON THE PROPERTIES OF BIODEGRADABLE POLYMER BLENDS

Katarina Mužina, Mirna Vujnović, Mirela Leskovac

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

Pčelinji vosak (eng. *beeswax*, BW) je organska tvorevina koja se uglavnom sastoji od estera masnih kiselina i alkohola, parafinskih ugljikovodika (alkana) i slobodnih masnih kiselina, uz razne druge spojeve i nečistoće u tragovima. PCL i PLA biorazgradivi su alifatski poliesteri, koji predstavljaju važne sirovine za proizvodnju biorazgradive plastike i biomedicinskih materijala. Promjenom udjela pojedinog polimera značajno se mijenjaju svojstva PCL/PLA mješavina od fleksibilnih nalik PCL-u do krutih i čvrstih polimera poput PLA, što omogućava njihovu široku primjenu. Može se očekivati da će dodatak hidrofnog BW u PCL/PLA mješavine i PCL polimer rezultirati novim svojstvima. U ovom radu istražen je utjecaj pčelinjeg voska a) kao kompatibilizatora u PCL/PLA mješavinama te b) kao jedne od komponenata PCL/BW mješavine. Zamiješavanjem u talini na Brabender gnjetilici priređene su mješavine PCL/PLA i PCL/BW. Kako bi se utvrdio kompatibilizacijski učinak BW, pripremljene su i mješavine PCL/PLA s dodatkom 5 % BW tijekom zamiješavanja. Površinske karakteristike pripremljenih mješavina određene su primjenom metode kontaktnog kuta, a interakcije na međupovršini procijenjene su na osnovi proračuna parametara adhezije. Porast vrijednosti kontaktnog kuta s vodom u PCL/PLA mješavinama s dodatkom 5 % BW ukazuje na preferirano smještanje BW faze na površini, dok parametri adhezije ukazuju na jače interakcije BW s PCL u odnosu na PLA fazu. Strukturna analiza provedena je FTIR-ATR spektroskopijom, a toplinska svojstva određena su diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom (DSC) i termogravimetrijskom analizom (TGA). TGA analizom utvrđeno je da su PCL i PLA nemješljivi polimeri, budući da se razgradnja PCL/PLA mješavina odvija u dva stupnja. S druge strane, jedan razgradni stupanj PCL/BW mješavina s manjim udjelom voska (do 50 %) ukazuje na njihovu mješljivost. Također, utvrđeno je da PCL povećava toplinsku stabilnost BW. Mehanička svojstva mješavina određena su rasteznim ispitivanjem na mehaničkoj kidalici, dok su morfologija i mehanizam popuštanja utvrđeni pomoću pretražnog elektronskog mikroskopa (SEM). Rasteznim ispitivanjem utvrđeno je da BW ima plastificirajući učinak na krutu PLA komponentu, a SEM analiza je pokazala da 5 % BW u PCL/PLA mješavinama pokazuje kompatibilizirajući učinak s obzirom da gruba morfologija PCL/PLA mješavina dodatkom BW postaje finija. Dodatak BW u PCL/PLA mješavine i PCL značajno utječe na konačna svojstva mješavina.

UTJECAJ MOLEKULSKIH MEĐUDJELOVANJA SMJESNIH POLIMERNIH ADITIVA NA VISKOZNOST SINTETSKIH MOTORNIH ULJA

INFLUENCE OF MOLECULAR INTERACTION OF MIXED POLYMER ADDITIVES ON SYNTHETIC MOTOR OILS VISCOSITY

Mirna Vujnović, Katarina Mužina, Fabio Faraguna, Ante Jukić

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

Motorna maziva ulja smjese su mineralnog ili sintetskog baznog ulja i dodataka (aditiva) kojima se poboljšavaju primjenska svojstva. U novije vrijeme, uz olefinske i metakrilatne kopolimere kao aditivi motornih mazivih ulja sve više se upotrebljavaju i kopolimeri stiren-hidrogenirani butadien. Visoki zahtjevi koje moraju zadovoljiti moderna motorna ulja utječu na povećanje upotrebe sintetskih mazivih ulja, usprkos njihovoj visokoj cijeni. Dobra maziva svojstva uz veliku toplinsku i kemijsku postojanost rezultiraju duljom trajnosti sintetskih mazivih ulja i pri otežanim primjenskim uvjetima, a osim toga pogoduju i smanjenju potrošnje goriva. U ovome radu istražen je utjecaj sastava i koncentracije smjesnih aditiva na temelju etilen-propilen kopolimera (EPC), stiren-hidrogenirani butadien kopolimera (SHBC), disperznog poli(alkil-metakrilata) (d-PAMA) i disperznog poli(stiren-ko-alkil-metakrilata) (d-PSAMA) na viskozimetrijska svojstva sintetskog, poliolefinskog mazivog baznog ulja PAO 4. Polimernim aditivima su određeni polidisperznost i prosjeci molnih masa kromatografijom isključenja po veličini (SEC), sastav NMR spektroskopijom, te toplinska postojanost termogravimetrijskom analizom (TGA). Metodom strukturno grupnih doprinosa po Coleman-Graf-Painteru izračunati su parametri molekulskih međudjelovanja za čvrste mješavine kopolimera: EPC / SHBC, d-PAMA / SHBC i d-PSAMA / SHBC. Utvrđeno je da su EPC i SHBC te d-PSAMA i SHBC međusobno nemješljivi, dok se vrijednost parametra međudjelovanja za sustav d-PAMA/SHBC nalazi unutar područja podnošljivosti ($A_{12} < 0,5 \text{ J/cm}^3$). Koncentracijske ovisnosti viskoznosti dvo- i tro-komponentnih razrijeđenih polimernih otopina u sintetskom PAO 4 ulju određene su metodom kapilarne viskozimetrije pri 40 °C i 100 °C. Ovisnosti su opisane Hugginsovom jednadžbom. Prema modelima Krigbaum-Walla i Catsiff-Hewetta izračunate su vrijednosti viskozimetrijskih parametara međudjelovanja. Za sve otopine pri 40 °C dobivene su negativne vrijednosti ($\Delta b_{12} < 0$) što je posljedica odbojnih molekulskih međudjelovanja polimera u otopini. Pri 100 °C nemješljivost kopolimera u otopini je manje izražena, zbog veće količine gibanja u sustavu. Smjese polimernih aditiva upotrebljavaju se zbog njihova komplementarnog doprinosa poboljšanju primjenskih svojstava mazivih ulja, a također i povoljnog ekonomskog učinka kombiniranjem aditiva nižih i viših cijena. Kao preduvjet pravilnog formuliranja takvih ulja potrebno je detaljno poznavanje utjecaja molekulskih međudjelovanja u otopini polimernih aditiva na viskoznost, što je najvažnije svojstvo mazivih ulja, i to u širokom području radnih temperatura.

UTJECAJ SEBS NA MORFOLOGIJU, MEĐUPOVRŠINSKA I MEHANIČKA SVOJSTVA POLIMERNIH MJEŠAVINA

EFFECT OF SEBS ON THE MORPHOLOGY, INTERFACIAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMER BLENDS

Vesna Ocelić Bulatović¹, Antonia Mihaljević², Emi Govorčin Bajsić¹

¹*Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Croatia*

²*Polymer Competence Center Leoben, Roseggerstraße 12, 8700 Leoben, Austria*

The reason for polymer blends manufacturing is the intention to eliminate or to diminish the drawbacks that characterize the polymers and also desire to drop the price of the expensive polymers with specific properties by mixing them with the cheaper ones, without significant deterioration in these relevant properties. Since most blended polymers are immiscible, finding a suitable modifier is a major challenge. In this research, thermoplastic polyurethane elastomers (TPU)/isotactic polypropylene (iPP) blends with 5 wt. % of two different styrene–ethylene/butylene-styrene (SEBS) block copolymers as a potential compatibilizer were prepared by a twin-screw extruder and molded. The effects of unfunctionalized SEBS and functionalized grades containing maleic anhydride grafted to the midblock (SEBS-*g*-MA) on morphology, interfacial and mechanical properties were investigated. The results from the uncompatibilized blends clearly indicate that the TPU and iPP are immiscible resulting in undesirable properties of the blends. The stronger impact on mechanical properties is more pronounced with SEBS-*g*-MA as a compatibilizer. These significant improvements in the overall mechanical properties are due to finer morphology and stronger interfacial adhesion between TPU and iPP were achieved with SEBS-*g*-MA as a compatibilizer. The results of the thermogravimetric analysis confirmed these results evidenced by the significant increase of initial degradation temperature (IDT) and integrated procedural decomposition temperature (IPDT).

PRIPRAVA I KARAKTERIZACIJA KOMPOZITA PLA S ANORGANSKIM PUNILIMA

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF PLA COMPOSITES WITH INORGANIC FILLERS

Elvira Vidović, Fabio Faraguna, Ante Jukić

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

Interes za polilaktid (PLA) sve se više usmjerava s početnog uskog, vezanog za specifične medicinske primjene na materijale za široku primjenu [1]. Posljedica je to tehnološkog razvoja postupka proizvodnje i prerade polilaktida, kao i podizanja postrojenja velikih kapaciteta što je bitno utjecalo na pojeftinjenje PLA. Zadnjih godina intenzivno se istražuju mješavine i kompozitni materijali na osnovi PLA, a glavni razlozi za to su mogućnost relativno jednostavne prerade na konvencionalnim postrojenjima, dobra čvrstoća te solidna barijerna svojstva, međutim, treba istaknuti i veliku krtost tog materijala.

U ovom radu istraživane su mogućnosti modifikacije svojstava komercijalnog PLA (Ingeo™ Biopolymer 3251D, NatureWorks) kroz pripravu kompozita s različitim punilima. Kompozitni materijali iz biorazgradivog polilaktida (PLA) ojačanog s mineralnim punilima mikro (BaSO_4 i mica) i nanodimenzija (CaCO_3) priređeni su na dva načina: umješavanjem u Brabender gnjetilici pri čemu je udio punila bio 0,1; 0,5; 1 i 5 mas. % te iz otopine gdje je udio punila iznosio 0,1 i 1 mas. % [2].

Ispitana su toplinska svojstva priređenih materijala i uspoređena sa svojstvima čistog PLA polimera. Postignuta je dobra raspršenost punila u polimernoj matrici što je potvrđeno pomoću SEM analize, bez obzira na vrstu upotrebljavanog punila i metodu pripreme materijala. Rezultati DSC analize pokazuju utjecaj načina pripreme materijala. Svi materijali priređeni iz taline pokazuju bliske vrijednosti staklišta, dok kompoziti priređeni iz otopine pokazuju pomak staklišta prema višim vrijednostima u odnosu na PLA matricu. Jedina je iznimka kompozit s najmanjim sadržajem CaCO_3 nanopunila kod obadvije serije materijala.

Termogravimetrijska analiza pokazala je da svi kompoziti pokazuju veću toplinsku postojanost u odnosu na PLA matricu. Treba istaknuti da doprinos koncentracije punila ovisi o vrsti punila. U kompozitima s CaCO_3 i BaSO_4 najmanji sadržaj punila od 0,1 mas. % dovodi do najvećeg porasta toplinske stabilnosti dok u slučaju mica punila s porastom njegove koncentracije raste toplinska postojanost.

[1] <http://www.biocom.iastate.edu/workshop/2012workshop/presentations/bopp.pdf>
(pristupljeno: rujan 2014).

[2] E. Vidović, F. Faraguna, A. Jukić, *J. Therm. Anal. Calorim.*, u tisku.

ANALIZA DIFUZIJSKOG KAPACITETA KOMPONENATA OSCILIRAJUĆIH REAKCIJA U MIKROREAKTORSKOM SUSTAVU

ANALYSIS OF DIFFUSIVITY OF THE OSCILLATING REACTION COMPONENTS IN MICROREACTOR SYSTEM

Martina Šafranko, Ana Jurinjak Tušek, Mirjana Čurlin

*Prehrambeno biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

Kod provedbe oscilirajućih reakcija odvija se periodična promjena koncentracije reaktanata, intermedijera i produkata u vremenu. S obzirom na periodične promjene koncentracija za kontrolu provedbe ovih reakcija od osobite važnosti je određivanje difuzivnosti komponenata koje sudjeluju u reakcijama. Zbog nelinearne dinamike, ove reakcije i njihova provedba u različitim reaktorskim sustavima, veoma su interesantne za istraživanje. U ovom radu provedena je analiza difuzijskog kapaciteta komponenata oscilirajućih reakcija te određivanje limitirajućih komponenata u mikroreaktorskom sustavu. Izvedba mikro kanala mikroreaktora te dobro definirani uvjeti strujanja omogućavaju ispitivanje difuzijskih efekata pojedinih komponenata u mikroreaktorskom sustavu u kojem difuzijski profil ovisi isključivo o vremenu zadržavanja. Eksperimenti određivanja difuzijskog kapaciteta za pojedine komponente oscilirajućih reakcija provedeni su u mikroreaktoru s dva Y ulaza i dva Y izlaza aktivnog volumena od $V = 4 \mu\text{L}$ pri različitim vremenima zadržavanja.

Ovaj rad doprinos je projektu "Primjena mikroreaktora u praćenju antioksidacijske aktivnosti samoniklog bilja (MICRO-AA)" projektni broj HR.3.2.01-0069, koji je financiran iz Europskog socijalnog fonda (ESF) putem operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala.

ANALIZA OSJETLJIVOSTI PARAMETARA MODELA ANAEROBNE RAZGRADNJE (ADM 1) ZA PROIZVODNJU BIOPLINA

PARAMETER SENSITIVITY ANALYSIS OF THE ANAEROBIC DIGESTION MODEL (ADM 1) FOR BIOGAS PRODUCTION

Mirjana Čurlin¹, Ana Jurinjak Tušek¹, Andrea Hublin²

¹*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

²*EKONERG - Energy and Environmental Protection Institute, Koranska 5, 10 000 Zagreb, Croatia*

Anaerobic digestion (AD) has become an increasingly important industrial process. AD is a green technology involving the generation of methane-rich biogas via the biological degradation of regionally-available biomass like agricultural and municipal solid wastes and wastewaters. It is a complex bioprocess consisting of successive, often interactive steps carried out by groups of microorganisms with different growth rates and sensitivity to operational conditions. To get good insight into process included into anaerobic digestion complex models for metabolic reactions have been developed over the years.

ADM presents world standard for numerical modelling of the anaerobic digestion system which includes multiple steps describing biochemical as well as physicochemical processes that are involved in the conversion of complex organic substrates into methane, carbon dioxide and inert byproducts.

In this work Fourier Amplitude Sensitivity Test (FAST) was applied to define the most important parameters of ADM 1 model proposed by Batstone et al, 2002. Model includes 36 state variables, 19 processes and 39 parameters. By simulating described mathematical model with the simultaneous change of the complete set of the model parameters key regulation points of the model are detected. Obtained results facilitate future experiments planning and can be a good starting point for model reduction.

EKSPANDIRANJE POLILAKTIDA

EXPANDING OF POLYLACTIDE

Roko Blažić, Fabio Faraguna, Elvira Vidović

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

Polilaktid (PLA) je termoplastični biorazgradivi polimer, pri čemu se proizvodnja PLA temelji na prirodnim izvorima kao što su kukuruz ili šećerna trska. Zbog dobrih mehaničkih i drugih svojstava (gustoća, prozirnost, barijerna svojstva) PLA je našao primjenu u industriji pakiranja (boce, kruta plastika, folije). Osim toga, znatan broj radova posvećen je istraživanju ekspaniranog PLA kao alternative za zamjenu ekspaniranog poli(stirena) (E-PS). Ekspaniranje PLA se najčešće provodi pomoću fizikalnih ekspanirajućih agensa kao što su CO₂, N₂ ili *i*-butan. Upotreba navedenih fizikalnih agensa za ekspaniranje PLA ograničena je zbog loših reoloških svojstava taline PLA.

U ovom radu kao ekspanirajući agensi korištene su mikrosfere komercijalnog Expancela. Granule PLA usitnjene su pomoću mlina, a zatim su priređene njihove smjese s 3, 5 i 7 mas % Expancela te dodatno homogenizirane uz pomoć tresilice. Homogena smjesa prešana je u hidrauličkoj preši na temperaturi od 180 °C u vremenu 6 minuta. Zbog poteškoća u pripravi uzoraka ujednačenih dimenzija iz PLA s 3 mas % Expancela, za ispitivanja su uzeti uzorci sa 5 i 7 mas % ekspanirajućeg agensa.

Pripremljeni ekspanirani uzorci bubreni su u različitim otapalima (benzen, toluen, ksilen, tetrahidrofuran (THF), kloroform, aceton, dimetil sulfoksid (DMSO), dimetil formamid (DMF), voda) kako bi se istražio utjecaj otapala na ponašanje ekspaniranog PLA materijala. Za usporedbu provedeno je i bubrenje čistog PLA, pri čemu je utvrđeno da se stupanj bubrenja α smanjuje u nizu THF, DMF, toluen, aceton, ksilen, DMSO, voda, dok je čisti PLA topljiv u benzenu te kloroformu. Kao posljedica njihove poroznosti stupanj bubrenja α ekspaniranih uzoraka veći je u odnosu na stupanj bubrenja čistog PLA u istovrsnom otapalu. Za razliku od čistog PLA, koji se otapa u benzenu i kloroformu, uzorci ekspaniranog PLA nakon bubrenja zadržavaju početne dimenzije premda je došlo do znatnog gubitka mase uzoraka (benzen - 40,3 mas %, kloroforma - 89,6 mas %).

Nadalje, u uzorcima ekspaniranog PLA u DMSO i DMF-u došlo je do značajnijih promjena dimenzija, kao posljedica otapanja prisutnog Expancela koje uzrokuje izrazito bubrenje uzoraka. U ostalim ispitivanim uzorcima nije zabilježena značajnija razlika u ponašanju u odnosu na čisti PLA.

PRIMJENA IONSKIH KAPLJEVINA I EUTEKTIČKIH OTAPALA U EKSTRAKCIJSKOJ DESULFURIZACIJI I DENITRIFIKACIJI

APPLICATION OF IONIC LIQUIDS AND DEEP EUTECTIC SOLVENTS IN EXTRACTIVE DESULFURIZATION AND DENITRIFICATION

Kristina Zagajski Kučan, Marko Rogošić, Aleksandra Sander

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

U posljednjem se desetljeću može uočiti trend porasta svjetske potrošnje energije, što u prometnom sektoru znači stalan porast potrošnje fosilnih goriva. Posljedično dolazi do povećanja emisija produkata izgaranja koji nepovoljno utječu na okoliš te su odgovorni za klimatske promjene. Izgaranjem motornih benzina emitiraju se, između ostalog, sumporovi i dušikovi oksidi. Komercijalni industrijski procesi redukcije udjela sumporovih i dušikovih spojeva u motornim benzinima, odnosno procesi hidrodesulfurizacije i hidrodenitrogenacije, ekološki su i energetski nepovoljni, zbog rada na visokoj temperaturi i tlaku, velike potrošnje vodika i katalizatora, što je dovelo do razvoja novih alternativnih metoda za dobivanje goriva potrebne kvalitete. Osim toga, zakonska regulativa, propisi i EU direktive koje zahtijevaju da industrijski procesi generiraju minimalne količine otpadnih i toksičnih tvari rezultirale su razvojem novih ekološki prihvatljivih tehnologija. Jedna od alternativnih metoda koja se u velikoj mjeri istražuje je ekstrakcija kapljevina-kapljevina, zbog blagih uvjeta provedbe procesa. Da bi ekstrakcija bila izvediva, potrebno je pažljivo odabrati otapalo, koje mora biti selektivno i ekološki prihvatljivo. Razvoj i izuzetna svojstva ionskih kapljevina i eutektičkih otapala, od kojih su za ekstrakciju najvažnija sposobnost otapanja različitih tvari, nehlapivost te mogućnost dizajniranja svojstava, omogućila su i njihovu primjenu u ekstrakciji.

Poznavanje fizikalno-kemijskih svojstava i fazne ravnoteže kapljevina-kapljevina omogućava evaluaciju primjenjivosti otapala u procesu ekstrakcije. U ovom su radu eksperimentalno određene fazne ravnoteže kapljevina-kapljevina u kojima su tiofen i piridin prisutni kao ključna komponenta, *n*-heksan kao primarno otapalo te ionske kapljevine i eutektička otapala kao sekundarno otapalo. Na temelju koeficijenata ravnoteže i selektivnosti procijenjena je mogućnost primjene tih otapala u procesima separacije sumporovih i dušikovih spojeva iz njihove smjese sa *n*-heksanom. Vrijednosti koeficijenata raspodjele veće su za sustave s ionskim kapljevinama, a eutektička otapala su selektivnija. Može se zaključiti da obje vrste ekološki prihvatljivih otapala imaju potencijal za primjenu u procesu uklanjanja sumporovih i dušikovih spojeva iz motornih goriva.

UTJECAJ KONCENTRACIJE 2-MERKAPTOETANOLA NA AKTIVNOST IMOBILIZIRANE LIPAZE

INFLUENCE OF 2-MERCAPTOETHANOL CONCENTRATION ON THE ACTIVITY OF IMMOBILIZED LIPASE

Sandra Budžaki, Goran Miljić, Dragana Jelenić, Ivica Strelec

*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek, Franje Kuhača 20,
31 000 Osijek, Croatia*

The aim of this study was to examine influence of three different concentrations of 2-mercaptoethanol, a well-known blocking reagent of non-occupied sites of Eupergit CM, on the activity of immobilized *Thermomyces lanuginosus* lipase (TLL). Enzyme immobilization on Eupergit CM was conducted in 1 M phosphate buffer pH = 7.5 for 24 hours at 25 °C, followed by filtration. Afterwards, blocking of non-occupied sites on Eupergit CM was performed with 0.2, 0.1 and 0.05 M 2-mercaptoethanol for 4 hours at 4 °C. Immobilization efficiency was monitored by determination of protein content and residual activity of lipase in filtrates, while activity retention by determination of Eupergit CM bound lipase activity. Results showed that immobilization of TLL on Eupergit CM during 24 hours, resulted with high immobilization efficiency. On average, $90.0 \pm 1.5\%$ of proteins and $98.5 \pm 1.8\%$ of lipase was found covalently bound on Eupergit CM. Blocking of non-occupied sites on Eupergit CM containing covalently bound TLL, by different concentrations of 2-mercaptoethanol caused significant reduction in lipase activity. Lipase activity retention was 13% for treatment with 0.2 M 2-mercaptoethanol, 30% for treatment with 0.1 M and 25% for treatment with 0.05 M 2-mercaptoethanol. This indicates that reduction in 2-mercaptoethanol concentration for non-occupied sites blocking of Eupergit CM, have beneficial effect on *Thermomyces lanuginosus* lipase activity retention. However, further investigation using blocking reagents such as glycine and aspartic acid, which does not have potential for disruption of disulphide bonds within enzyme structure, is on interest.

FIZIKALNA SVOJSTVA PRIRODNIH EUTEKTIČKIH SMJESA

PHYSICAL PROPERTIES OF NATURAL DEEP EUTECTIC SOLVENTS

Anamarija Mitar¹, Jasna Prlić Kardum¹, Aleksandra Sander¹, Ivana Radojčić Redovniković²

¹Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska

²Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6,
10 000 Zagreb, Hrvatska

Izbor otapala u industrijskim procesima zahtjevan je postupak budući da korištenje konvencionalnih, hlapljivih i zapaljivih organskih otapala može predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje, okoliš, ali i problem pri njegovu zbrinjavanju. Upravo stoga istraživanje i primjena prirodnih eutektičkih smjesa, (NADES - *natural deep eutectic solvents*) u različitim procesima, predstavlja iskorak ka smanjenju negativnog utjecaja industrije na okoliš. Ova otapala su alternativa postojećoj tehnologiji i nude zamjenu toksičnim i štetnim otapalima.

Prirodne eutektičke smjese pripremaju se iz jeftinih, netoksičnih te lako dostupnih komponenti: kvarternih ammonijevih soli (kolin klorida) i prirodnih donatora vodikovih veza (npr. vitamina, šećera, alkohola i karboksilnih kiselina). Ovi spojevi, zbog svog zelenog karaktera, niske cijene i bezgraničnih strukturnih varijacija daju brojne mogućnosti primjene u različitim poljima. Kako je njihova primjena u industriji još uvijek u začetku, a mogućnost kombiniranja donora i akceptora vodikovih veza beskonačna, nedostaju podaci o osnovnim fizikalno-kemijskim svojstvima.

U ovom radu određena je: gustoća, viskoznost, električna vodljivost, indeks loma te pH vrijednost osam pripremljenih prirodnih eutektičkih smjesa u rasponu temperature od 15 do 55 °C. Također je određen i utjecaj udjela vode (10 do 50 mas %) u eutektičkoj smjesi na navedena fizikalna svojstva. Sve pripremljene eutektičke smjese su newtonski fluidi, čija se relativna gustoća kreće od 1,1 do 1,5 ovisno o udjelu dodane vode. Povišenjem temperature i povećanjem udjela vode indeks loma pada, dok električna vodljivost raste. Ovisnost indeksa loma, pH vrijednosti i električne vodljivosti sa promjenom temperature je linearna, dok je promjena viskoznosti s temperaturom opisana Arrheniusovom te Vogel-Fulcher -Tammanovom jednadžbom.

PROIZVODNJA BIODIZELA IZ OTPADNIH ULJA I BIOBUTANOLA UZ GVANIDINSKI KATALIZATOR

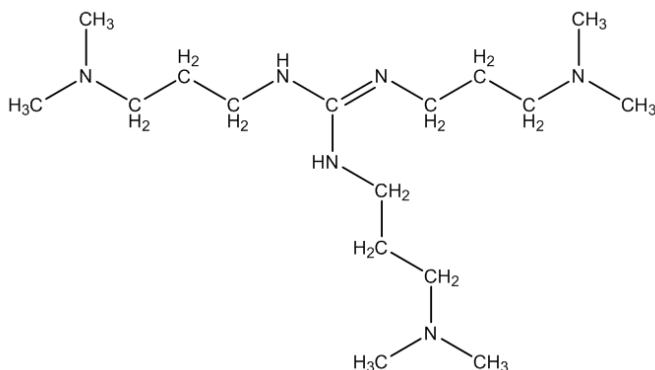
PRODUCTION OF BIODIESEL FROM WASTE OIL AND BIOBUTANOL WITH GUANIDINE CATALYST

Stjepan Džalto¹, Fabio Faraguna¹, Zoran Glasovac², Ante Jukić¹

¹Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska

²Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Veliki zahtjevi na ograničene svjetske sirovine potakli su razvoj kružne ekonomije. To je koncept prema kojem bi se proizvodi osmišljavali tako da budu dio vrijednosne mreže unutar koje bi ponovna uporaba i prenamjena proizvoda i materijala zajamčila trajnu reciklažu resursa. Europska unija potiče takav pametan i održiv razvoj, a recikliranje otpadnih jestivih ulja se odlično uklapa u cijeli koncept. U ovom radu istražen je proces proizvodnje biodizela od otpadnog restoranskog ulja i *n*-butanola upotrebom *N,N,N'*-tris(3-dimetilamino)propil-gvanidina (struktura na slici) kao katalizatora, čijom primjenom ne dolazi do nepoželjne saponifikacije. *n*-Butanol se može proizvesti iz otpadne (celulozne) biomase.



Pokusi transesterifikacije su provedeni šaržno i izotermno prema statističkom planu pokusa pri čemu je istražen utjecaj četiri reakcijska faktora uključujući i njihova međudjelovanja: temperatura u rasponu od 40 do 80 °C, vrijeme u rasponu od 1 do 3 h, maseni udio katalizatora u rasponu od 1 do 3 % i molni omjer *n*-butanol / ulje u rasponu od 4 do 8. Ukupno je provedeno 30 reakcija. Završne reakcijske šarže analizirane su NMR spektroskopijom, a najveća dobivena konverzija iznosila je 83,6 %. Upotrebom programske podrške dobiven je vjerodostojan empirijski model procesa, to jest funkcija međuovisnosti odabranih ulaznih faktora i konverzije. U nastavku istraživanja, provest će se optimizacija procesa prema raznim funkcijama cilja.

RAČUNALNA SIMULACIJA RASPODJELE VELIČINE KRISTALA U PROCESU ŠARŽNE KRISTALIZACIJE

COMPUTER SIMULATION OF CRYSTAL SIZE DISTRIBUTION IN A BATCH CRYSTALLIZATION PROCESS

Martina Hrkovac¹, Goran Galinec², Miroslav Žegarac¹, Mihaela Tuksar¹, Jasna Prlić Kardum²

¹PLIVA Hrvatska d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 29, 10 000 Zagreb, Hrvatska

²Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 20,
10 000 Zagreb, Hrvatska

Kristalizacija iz otopine je važan separacijski proces u kemijskoj procesnoj industriji i primarna je metoda za proizvodnju aktivnih supstanci u farmaceutskoj industriji. S obzirom da se farmaceutska industrija susreće sa strogim zahtjevima kemijske čistoće, polimorfizma i granulometrije, ključno je uspješno kontrolirati proces kristalizacije. Kinetika procesa i raspodjela veličina kristala nastalog produkta ovise o kemijskom sastavu te fizikalno - kemijskim svojstvima sustava. Istovremeno ovise i o fenomenima koji su posljedica hidrodinamičkih uvjeta tijekom provedbe procesa.

U ovom su radu prikazani rezultati simulacije eksperimentalno dobivenih raspodjela veličina kristala glicina pomoću jedno- i dvoparametarskih matematičkih funkcija. Eksperimenti su provedeni u Plivi u odjelu *TAPI Istraživanje i razvoj Focused Beam Reflectance Measurement (FBRM)* tehnologijom za praćenje broja i veličina kristala u otopini tijekom vremena. Eksperimentalno je ispitan utjecaj broja okretaja miješala ($100 - 400 \text{ min}^{-1}$) na granulometrijske karakteristike kristala te na energiju disipacije i homogenost sustava simuliranih primjenom softvera Visimix. Eksperimentalni podaci simulirani su jednoparametarskom *Floryevom* raspodjelom, dvoparametarskim *Rosin Rammler Sperling Bennet (RRSB)* te *Gumbel Max* raspodjelama vjerojatnosti u programskom jeziku *Matlab*. Parametri modela procijenjeni su izmijenjenom diferencijalnom metodom (ID algoritam).

Na temelju dobivenih funkcija raspodjele veličina zaključilo se da su u sustavu uspostavljeni povoljni hidrodinamički uvjeti koji su osigurali dobivanje kristala unimodalne i uske raspodjele za sve provedene eksperimente. Takvi rezultati olakšali su opisivanje eksperimentalnih podataka matematičkim funkcijama modeliranje eksperimentalnih podataka. Iz funkcijske ovisnosti dobivenih parametara modela o vremenu provedbe procesa može se predvidjeti oblik raspodjele veličina tijekom kristalizacije.

UTJECAJ PARAMETARA MIJEŠANJA NA UTROŠAK SNAGE U KRISTALIZATORU S DVAMA AKSIJALNIM TURBINSKIM MIJEŠALIMA

INFLUENCE OF MIXING PARAMETERS ON POWER CONSUMPTION IN DUAL AXIAL IMPELLER CRYSTALLIZER

Antonija Kačunić, Marija Ćosić, Nenad Kuzmanić

Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

Utrošak snage pri provedbi miješanja može značajno ovisiti o geometrijskim karakteristikama sustava, posebno miješala. U ovom radu sagledan je utjecaj veličine i pozicije miješala na utrošak snage miješanja pri provedbi šaržne prekrystalizacije boraksa. Ispitivanja su provedena u kristalizatoru volumena 15 dm³ u kojem je omjer visine stupca kapljevine i promjera kristalizatora iznosio 1.3. Zbog navedenog omjera miješanje se provelo dvama aksijalnim turbinskim miješalima s ravnim lopaticama nagnutim pod kutom od 45° (PBT tip miješala). Utjecaj veličine miješala na utrošak snage ispitivan je primjenom miješala različitih promjera, dok je pozicija miješala sagledavana kroz udaljenost donjeg miješala od dna te kroz razmak između miješala. Iz rezultata je uočeno da utrošak snage značajno ovisi o primijenjenim parametrima miješanja. S obzirom da se utrošak sagledavao pri postizanju stanja potpune suspenzije kristala, dobiveni rezultati mogli su se objasniti tek uvidom u strukturu toka kapljevine. U tu svrhu izvršeno je fotografiranje tokova te je analizom slike određen tok kapljevine kojeg razvija pojedino miješalo. Ovisno o veličini i poziciji miješala na slikama je uočeno preklapanje nastalih tokova. Na osnovu provedenih ispitivanja utvrđeno da je utrošak snage direktna posljedica strukture sveukupnog toka kapljevine, ali i mjera međudjelovanja tokova dvaju miješala. Za suspendiranje kristala boraksa potom je predložena optimalna geometrija dvaju aksijalnih miješala.

**PRIMJENA DIZAJNA EKSPERIMENATA U RAZVOJU
PROCESA PRIPRAVE DJELATNIH FARMACEUTSKIH TVARI**

**USE OF DESIGN OF EXPERIMENTS IN ACTIVE PHARMACEUTICAL
INGREDIENT PROCESSES DEVELOPMENT**

Leon Mihić, Ivica Grebenar, Ana Sućec, Eugen Marčelić, Ernest Meštrović

PLIVA Hrvatska, TAPI R&D, API Pilot, Prilaz baruna Filipovića 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Razvoj postupka pripreme djelatnih farmaceutskih tvari zahtijeva veliki broj eksperimenata kako bi se ispitali svi parametri procesa, te njihova međusobna ovisnost. S obzirom na velik broj parametara procesa, klasična metoda ispitivanja jednog parametra dok se ostali drže na stalnim vrijednostima u većini slučajeva postaje neefikasna. Kako bi se ubrzao proces istraživanja, a pri tome optimirao velik broj ključnih parametara istovremeno, sve češće se poseže za metodama dizajna eksperimenata.

U ovom radu prikazana je primjena frakcijskog faktorskog dizajna - jedne od metoda dizajna eksperimenata. Dizajn je primijenjen na jednu fazu procesa pripreme djelatne farmaceutske tvari u kojem je ispitivan doseg reakcije te nastanak onečišćenja u reakciji prema Suzuki mehanizmu.

S obzirom da su prethodno provedena detaljna ispitivanja na toj fazi procesa, te zbog kratkog roka u kojem je trebalo pronaći optimalne uvjete za provođenje reakcije, odabrana su samo 4 parametra koja su uvrštena u dizajn. Kako bi se izbjegle varijacije geometrijskih i toplinskih značajki svi eksperimenti su provedeni u Systag sustavu reaktora od 250 mL uz iste parametre miješanja i zagrijavanja. Nakon provedenih eksperimenata i analize podataka, dobiveni optimalni uvjeti primijenjeni su na proces u uvećanom mjerilu (6 L).

STATISTIČKA ANALIZA I OPTIMIRANJE VOĐENJA PROCESA ATMOSFERSKE DESTILACIJE

CRUDE DISTILLATION UNIT STATISTICAL ANALYSIS AND PROCESS CONTROL OPTIMIZATION

Željka Ujević Andrijić, Nenad Bolf, Ivan Mohler

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Savska cesta 16/5A,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

U industrijskim postrojenjima procesne varijable i svojstva kvalitete potrebno je održavati unutar definiranih granica kako bi postrojenja radila stabilno, a kvaliteta produkata bila u skladu sa tehnološkim zahtjevima i propisima zaštite okoliša.

U ovom istraživanju analizirao se rad rafinerijskog postrojenja atmosfertske destilacije i ugađali su se regulacijski krugovi kako bi se ostvario optimalan rad postrojenja i visoka kvaliteta proizvoda.

Analiziran je utjecaj rada pojedinih regulacijskih krugova na sljedeća svojstva proizvoda: tlak para lakog benzina, početak i kraj destilacije teškog benzina te točka zamućenja i filtrabilnost lakog plinskog ulja.

Svako analizirano svojstvo opisano je deskriptivnom statistikom i kontrolnim dijagramom te su izračunati pokazatelji rada procesa. Statistička analiza svojstava kvalitete provedena je primjenom programskog jezika *R* i programa *Statistica*. Proračunom pokazatelja rada ključnih regulacijskih krugova analizirano je vođenje ovog procesa.

Na temelju trendova procesnih varijabli identificirani su dinamički modeli regulacijskih krugova kao temelj za optimiranje parametara regulatora. Optimirani parametri regulatora primijenjeni su u sustavu za vođenje na postrojenju.

Nakon primjene analizirano je djelovanje sustava za vođenje prije i poslije optimiranja. Usporedbom statističkih rezultata odabranih svojstava koji bitno utječu na kvalitetu proizvoda prije i poslije optimiranja regulacijskih krugova utvrđen je stabilniji rad postrojenja i smanjena varijabilnost kvalitete proizvoda.

Sekcija: Prehrambena tehnologija i biotehnologija
Topic: Food Technology and Biotechnology

INTERAKCIJE POLIFENOLA I β -GLUKANA KROZ LINEARNE ADSORPCIJSKE MODELE

POLYPHENOLS AND β -GLUCAN INTERACTIONS THROUGH LINEAR ADSORPTION MODELS

Petra Krivak¹, Šime Ukić², Lidija Jakobek¹

¹*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

²*Faculty of Chemical Engineering and Technology Zagreb, University of Zagreb,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia*

The aim of this work was to obtain information about interactions between polyphenols and β -glucan through linear adsorption equilibrium models. Polyphenolic compounds can interact with various food ingredients such as carbohydrates, proteins and lipids and this interaction can affect polyphenol bioactivities. Interactions can be studied through adsorption process at constant temperature and adsorption isotherms can be obtained. In this work the interactions between polyphenols like gallic acid, cyanidin-3-galactoside and cyanidin-3-glucoside and β -glucan as natural dietary fiber were studied through Freundlich's, Langmuir's, Dubinin-Radushkevich's, Tempkin's and Hill's models. Adsorption was carried out through model solutions of different concentrations of polyphenols and β -glucan in 16 hours at 25 °C. After the adsorption, the unadsorbed polyphenols were separated from adsorbed polyphenols by ultrafiltration. Concentrations of unadsorbed polyphenols were determined by spectrophotometric Folin-Ciocalteu method. The results of adsorption isotherm parameters showed that adsorption between all polyphenols and β -glucan were physical and all interactions were favorized. Gallic acid showed the highest maximum adsorption capacity onto β -glucan. This study showed that information about interactions between polyphenols and dietary fibers can be obtained through the linear adsorption equilibrium isotherms.

UTJECAJ *FUSARIUM* ZARAZE NA UDIO PROTEINSKIH KOMPONENTI U PŠENICI (*Triticum aestivum* L.)

THE EFFECT OF *FUSARIUM* INFECTION ON THE CONTENT OF PROTEIN COMPONENTS IN WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

Daniela Horvat¹, Marija Viljevac Vuletić¹, Marijana Tucak¹, Ivan Abičić¹,
Tihana Marček², Bojan Šarkanj², Valentina Španić¹

¹Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31 000 Osijek, Hrvatska

²Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska

Najvažnija i najštetnija bolest pšenice za mlinarsko-pekarsku industriju je Fuzarijska palež klasa zbog značajnog utjecaja na prinos i kvalitetu. *Fusarium* vrste proizvode mikotoksine koji štetno djeluju na zdravlje ljudi i životinja. U sklopu uspostavnog istraživačkog projekta Hrvatske zaklade za znanost „Oplemenjivanje pšenice na otpornost prema Fuzarijskoj paleži klasa upotpunjeno s analizama mikotoksina i antioksidativnim putevima“ u radu je analizirano 25 kultivara pšenice različite otpornosti na *Fusarium* vrste. Kultivari su uzgojeni na Poljoprivrednom institutu Osijek tijekom vegetacije 2014./2015. Istraživanje je provedeno s ciljem utvrđivanja jačine utjecaja umjetne zaraze *Fusarium culmorum* na udio proteinskih komponenti u ukupnim ekstrahiranim proteinima analiziranih RP-HPLC metodom. Umjetna zaraza *Fusariumom* nije statistički značajno utjecala na količinu ukupnih proteina. U umjetno zaraženim uzorcima je udio albumina i globulina, te ukupnih glutenina i njihovih HMW and LMW podjedinica značajno smanjen, dok se udio ukupnih, ω -, α - i γ - glijadina nije značajno mijenjao, što je rezultiralo značajnim povećanjem GLI/GLU omjera. Razina utjecaja *Fusarium* infekcije na proteinske komponente pšenice je značajno uvjetovana kultivarom.

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost.

KORELACIJA UDJELA MINERALA U TLU I BAGREMOVOG MEDA UNUTAR PET HRVATSKIH REGIJA I SEZONA

CORRELATION OF MINERAL SHARES IN THE SOIL AND BLACK LOCUST HONEY WITHIN FIVE CROATIAN REGIONS AND SEASONS

Natalija Uršulin-Trstenjak¹, Davor Levanić¹, Josip Halamić², Ajka Šorša²,
Želimir Cvetković³, Jasenka Šabarić³, Danijel Brkić³

¹University Centre Varaždin, University North, 104. Brigade 3, 42 000 Varaždin, Croatia

²Croatian Geological Survey, Sachsova 2, 10 000 Zagreb, Croatia

³Dr. Andrija Štampar Institute of Public Health, Mirogojska 16, 10 000 Zagreb, Croatia

This study included 200 samples of black locust honey collected from beekeepers through two seasons in five Croatian regions (20 samples from each region) (Varaždin, Krapina - Zagorje, Bjelovar - Bilogora, Eastern Croatia and Istria) and 100 soil samples from apiary areas where honey samples are taken from.

Melissopalynological analysis confirmed the botanical origin of all the samples (>21% - *Robinia* family), as declared by the manufacturer – black locust honey.

Multi-elementary inductively coupled plasma mass spectrometry was used as the method for the determination of minerals in honey and soil.

The dominant mineral of the 12 tested (Ca, Na, K, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn, Al, Ni, Pb and Cd) is K 205.571 - 428.050 mg/kg, followed by Ca 33.526 - 329.327 mg/kg and Na 23.343 - 218.042 mg/kg.

Obtained shares of the (12) minerals in soil samples are comparable with the values obtained by the Geological Survey, except for the share of Fe in the Istria region (>100 times).

Conducted regression analysis enabled determining the correlation of mineral share in the soil and honey regarding Na and K, and is described in the best way by linear function and characterised by high correlation coefficients.

ZAHTJEVI HALAL NORME U PROIZVODNJI SUDŽUKA

HALAL STANDARD REQUIREMENTS IN THE PRODUCTION OF SUJUK

Natalija Uršulin-Trstenjak¹, Aldin Dugonjić², Davor Levanić¹,
Saša Šušnjić³, Vesna Šušnjić⁴

¹Sveučilišni centar Varaždin, Sveučilište Sjever, 104. Brigade 3, 42 000 Varaždin, Hrvatska

²Centar za certificiranje halal kvalitete, Tomašićeva 12, 10 000 Zagreb, Hrvatska

³ŠUŠNIĆ d.o.o. za poslovno savjetovanje, Franje Čandeka 46/3, 51 000 Rijeka, Hrvatska

⁴Nastavni zavod za javno zdravstvo PGŽ, Krešimirova 52a, 51 000 Rijeka, Hrvatska

U zadnjem desetljeću sve prisutnija norma u prehrambenoj industriji je i halal norma HRN BAS 1049:2010. Certificiranje norme provodi se od strane Centra za certificiranje halal kvalitete pri Islamskoj zajednici u Hrvatskoj. Njome je definirano koja hrana je halal (dozvoljena), a koja haram (nedozvoljena) i na koji način jedan proizvod može nositi oznaku halal kvalitete.

Proizvod koji nosi oznaku halal proizvoda i halal kvalitete je također tradicionalni proizvod-sudžuk. Definira se kao suha začinjena kobasica porijeklom sa Balkana, Bliskog istoka i Srednje Azije. Proizvodi se od mljevenog goveđeg mesa sa raznim začinima (kim, sumak, bijeli luk, sol, crvena paprika).

Stoga je cilj ovoga rada prikazati zahtjeve halal norme u proizvodnji sudžuka od nabave sirovine do gotovog proizvoda.

Proizvodnja sudžuka fokusirana je na porijeklo sirovine sa isključivo halal certifikatom. Tijekom proizvodnje poduzimaju se sve mjere kako bi se onemogućila križna kontaminacija halal sa haram sirovinama i proizvodima. Radi zadovoljavanja zahtjeva halal norme u proizvodnji sudžuka definirano je 5 HRCCP (haram kritične kontrolne točke): HRCCP1 - nabava, prijem i skladištenje sirovina, HRCCP2 - priprema sirovina, HRCCP3 - izrada nadjeva, HRCCP4 - dimljenje, HRCCP5 - skladištenje gotovih proizvoda. Samo proizvod koji nastaje u skladu sa zahtjevima halal norme HRN BAS 1049:2010 može nositi oznaku halal kvalitete.

**ANTIBAKTERIJSKO DJELOVANJE ETERIČNIH ULJA
NA *Staphylococcus aureus* I *Escherichia coli* U IN VITRO UVJETIMA**

**IN VITRO ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS
ON *Staphylococcus aureus* AND *Escherichia coli***

Marina Palfi¹, Vesna Mihaljević-Herman¹, Jasenka Ćosić²,
Vesna Popijač¹, Nina Puhač Bogadi¹

¹Podravka d. d., Ante Starčevića 32, 48 000 Koprivnica, Hrvatska

²Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
Kralja Petra Svačića 1d, 31 000 Osijek, Hrvatska

U radu je ispitivan utjecaj eteričnih ulja timijana (*Thymus vulgaris* L.), klinčićevca (*Eugenia caryophyllus* (Sprengel) Bullock & Harr.) i kadulje (*Salvia officinalis* L.) na bakterije *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus* u *in vitro* uvjetima metodom disk difuzije s tri različita volumena (5 µL, 10 µL i 15 µL) ulja. Mjerenje promjera zone inhibicije rasta bakterija provedeno je nakon 24 h. Utvrđena je statistički značajna razlika u inhibitornom djelovanju eteričnih ulja i primijenjenim volumenima. Najboljim se pokazalo eterično ulje timijana kod kojeg je izmjerena najveća inhibitorna zona kod obje bakterije. Eterično ulje timijana potpuno je inhibiralo rast *S. aureus* kod volumena 10 µL. Kod volumena od 15 µL potpunu inhibiciju rasta *S. aureus* pokazalo je osim eteričnog ulja timijana i eterično ulje kadulje. Najmanje inhibitorno djelovanje na obje bakterije u sva tri volumena pokazalo je eterično ulje klinčićevca. Započeta istraživanja potrebno je nastaviti s pretpostavkom da će se dobiveni rezultati moći koristiti u prehrambenoj industriji.

ANTIFUNGALNI I ANTIAFLATOKSIKOGENI UČINAK DERIVATA KUMARINA

ANTIFUNGAL AND ANTIAFLATOXIGENIC ACTIVITY OF COUMARIN DERIVATIVES

Marinko Tomić¹, Martin Buljubašić¹, Tihomir Kovač², Bojan Šarkanj², Marija Kovač³,
Ante Nevistić³, Valentina Pavić¹, Ivica Strelec², Maja Molnar²

¹The Department for Biology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Cara Hardijana 8A, 31 000 Osijek, Croatia

²Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia

³Inspecto Ltd., Električne centrale 1, 31 400 Đakovo, Croatia

Contamination of food and feed with aflatoxins, secondary metabolites of *Aspergillus flavus*, leads to consequential health risk, thus prevention of *A. flavus* growth, as well as aflatoxin production is of interest. A class of molecules found to exhibit antifungal and/or antiaflatoxigenic properties are coumarins. This study aimed to determine antifungal and antiaflatoxigenic effect of novel coumarin derivatives. Fungi were grown in YES medium for 72 h at 29 °C in the presence of 0, 0.1, 1 and 10 µg/mL of six thiosemicarbazides. Dry mycelia weight determination was used for antifungal activity estimation, while antiaflatoxigenic effect was determined by measurement of aflatoxin B1 content in YES media, using a dilute and shoot LC/MS-MS method. Results showed that 2-(2-((4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy)acetyl)-N-(2,4,6-trichlorophenyl)hydrazine-1-carbo-thioamide, N-(4-chlorophenyl)-2-(2-((4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy)acetyl)hydrazine-1-carbothioamide and 2-(2-((4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy)acetyl)-N-phenylhydrazine-1-carbothioamide exhibit anti-fungal activity at a concentration of 1 and 10 µg/mL, causing dry mycelia mass decrease from 25 to 40%. Thiosemicarbazide N-(4-methoxyphenyl)-2-(2-((4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy)acetyl)hydrazine-1-carbothioamide at a concentration of 0.1 and 1 µg/mL cause dry mycelia mass decrease from 25 to 30%. From tested thiosemicarbazides, only N-(4-chlorophenyl)-2-(2-((4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)oxy)acetyl)-hydrazine-1-carbothioamide exhibited antiaflatoxigenic activity at concentration of 10 µg/mL.

MINERALI U MEDU ODREĐENI TEHNIKOM ICP-MS

MINERALS IN HONEY ANALYZED BY TECHNIQUE OF ICP-MS

Angela Stipišić, Žana Škaričić-Gudelj

*Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije,
Vukovarska 46, 21 000 Split, Hrvatska*

Med u kemijskom smislu predstavlja složenu smjesu velikog broja različitih komponenata. Kao najvažnije svojstvo kojim se može opisati kemijski sastav meda je varijabilnost. Različite vrste meda, kao i medovi unutar pojedine vrste, razlikuju se po svom sastavu u ovisnosti o biljnom i geografskom podrijetlu, klimatskim uvjetima, pasmini pčela, načinu dorade i skladištenju meda. Med sadrži čitav niz mineralnih tvari od kojih su neke vrlo važne za pravilan rad ljudskog organizma. Šesnaest različitih minerala (As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mo, Na, Ni, Pb, V, Zn) je analizirano u 14 uzoraka meda, od toga 13 monofloernih i jedan polifloerni (livadni med). Uzorci su prikupljeni iz različitih geografskih područja Republike Hrvatske. Pripremljeni su mikrovalnom digestijom uz HNO_3 i H_2O_2 . Određivanje svih metala je obavljeno instrumentalnom tehnikom ICP-MS. Maseni udjeli ispitanih minerala u medovima mogu se rasporediti u sljedeći opadajući niz : $\text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{B} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Mo} > \text{Co} > \text{V}$. Najniže vrijednosti K, Mg, Ca i Na su zabilježene u monofloernim medovima od mandarine i bagrema, dok su najviše vrijednosti Cu, K, Mg, Fe i V u polifloernom livadnom medu. U analiziranim medovima primorskog vriska (*Satureja montana*) zabilježene su više vrijednosti ukupnih mineralnih tvari naspram ostalih monofloernih medova. Vrijednosti kontaminanata As, Cd, Pb i Ni su u svim ispitanim uzorcima izrazito niske ($0,0005\text{--}0,03825 \mu\text{g/g}$) i ne pokazuju značajnije zagađenje. Usporedbom dobivenih rezultata analiziranih elemenata u ovom radu s rezultatima iz literature može se zaključiti da postoje razlike u udjelu mineralnih tvari u medu s obzirom na njegovo botaničko podrijetlo, klimatske uvjete, te sastav tla na kojem je medonosna biljka rasla.

**PRIMJENA IZOLATA PROTEINA SIRUTKE I ZEINA ZA FORMULIRANJE
SUSTAVA NOSAČA NA BAZI ALGINATA ZA INKAPSULACIJU
POLIFENOLA *GANODERME LUCIDUM***

**APPLICATION OF WHEY PROTEIN ISOLATES AND ZEIN
FOR FORMULATION OF ALGINATE-BASED DELIVERY SYSTEMS
ENCAPSULATING *GANODERMA LUCIDUM* POLYPHENOLS**

Arijana Bušić¹, Draženka Komes¹, Petra Veršec¹, Jasmina Vučilovski¹,
Ana Belščak-Cvitanović¹, Aleksandra Vojvodić¹, Yi Wang²

¹Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia

²Shenzhen Research Institute, Hong Kong Polytechnic University Science, Park, Nanshan District,
Shenzhen, China

Due to rich phytochemical composition of medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*, especially β -glucan-based polysaccharides and triterpenes, but as well polyphenols, amino acids, proteins, it is often used in various nutraceutical and functional food products. These products are lately formulated with microencapsulated forms of active compounds in order to prevent their degradation after oral consumption and during processing conditions. Since there is a lack in scientific data of *Ganoderma* polyphenolics, and especially their encapsulation, the aim of this study was to characterize and encapsulate polyphenols from aqueous extract of *Ganoderma*. In that order, ionic gelation of alginate (A), and its combination with whey protein isolates (WPI) and zein was used. Obtained hydrogel beads were scanned for physico-chemical and morphological properties, encapsulation efficiency of polyphenols and their release kinetics in simulated gastric and intestinal fluids.

Total polyphenols (TP) exhibited 1.45 mg gallic acid equivalents/g of sample, among which total flavonoids amounted up to 45% of TP. The addition of WPI to alginate resulted with the reduction of particle size and spherical shape of beads, while beads formulated with zein were characterized as larger, with irregular morphology. Encapsulation efficiency of TP was determined in following order: 76.91% (A-WPI) < 83.91% (A) < 85.42% (A-zein). By employing WPI in alginate delivery system the most extended release of TP in simulated gastrointestinal fluids was achieved.

Implementation of additional coatings resulted with enhanced properties of plain alginate carrier, where alginate-based hydrogels immobilizing *Ganoderma* polyphenols proved to be potential functional ingredients.

TVARI AROME "NERETVANSKE MANDARINE"

AROMA COMPOUNDS OF "NERETVANSKA MANDARINA"

Mladenka Šarolić, Mirko Gugić, Marko Šuste, Emilija Friganović,
Zvonimir Marijanović, Andrea Gaće

*Polytechnic Marko Marulić in Knin, Department of Food Technology,
Petra Krešimira IV 30, 22 300, Knin, Croatia*

Among all citrus, mandarine fruits (*Citrus reticulata*) are the most common in Croatia. Production of mandarins in Neretva valley in Croatia has great economic importance. Croatian mandarines carries the seal *Protected designation of origin* according to the EUR-Lex-32015R1150 since July, 2015.

The mandarine fruit is well known for its pleasant aroma and flavor, desirable combination of sugars and acids and ease of consumption [1]. Production of volatile compounds is an important factor determining sensory quality of the fruit. Fresh and delicious aroma of mandarins is attributed to a complex combination of several odoriferous components [2].

Most volatiles are originated from enzymatic synthesis in terpenoid and fatty acid metabolisms, thereby playing an important role in aroma production in samples [1]. In general, the main contributors to the aroma of all citrus varieties, including mandarins, are various liposoluble terpenes and terpenoids located in the flavedo sacs, other lipophilic or water- soluble components are present in the vesicles of the endocarp [3].

The fresh mandarine fruits were collected from the local market and then were pressed with peel. Homogenized sample of fruit was placed in 20 ml vial. Vial was sealed with septum, warmed in water bath at 40°C. Samples were equilibrated for 10 min before insertion of fibre and were kept throughout a 30 minute assay.

In the present study the volatile profile of mandarin fruits was established using solid-phase microextraction (SPME) with DVB/CAR/PDMS fibre coat followed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis. Aroma profile was characterized by 16 volatile compounds. Predominant headspace compounds were: limonene (77.6%), γ -terpinene (8.6%), β -myrcene (2.5%), α -pinene (0.86%), terpinolene (0.8%), linalool (0.7%) and germacrene (0.7%). These results are similar to the work of several authors who studied volatile profile of mandarins from different growing area and stage of maturity [1-3].

[1] Miyazaki, Master thesis, University of Florida, 2009. available on:
http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/UF/E0/02/48/25/00001/miyazaki_t.pdf.

[2] Barboni at al., *Eur Food Res. Technol.* 231 (2010) 379-386.

[3] Perez-Lopez at al., *J. Sci. Food Agric.* 86 (2006) 2404-2411.

CITOTOKSIČNO I PROOKSIDATIVNO DJELOVANJE EKSTRAKTA DUMBIRA NA STANICE RAKA GRKLJANA I PLUĆA

CYTOTOXIC AND PROOXIDATIVE EFFECT OF GINGER EXTRACT ON HUMAN LARYNGEAL AND LUNG CARCINOMA CELL LINES

Arijana Bušić, Ksenija Durgo, Draženka Komes,
Aleksandra Vojvodić, Ana Belščak-Cvitanović

*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

Nowadays, cancer has become a leading cause of fatal diseases worldwide. Recently, the emphasis is dedicated on investigation of natural, alternative remedies in treatment of cancer cell lines, where plant extracts, due to their rich bioactive composition and high biological activity may play a big role.

In this study, biological effect of aqueous ginger (*Zingiber officinale*) extract (GE) on human larynx cancer cell line (Hep2) and lung carcinoma cells (A549) was evaluated. Cytotoxic, prooxidative effect and lipid peroxidation were examined in cancer cell lines exposed to different concentrations of GE for 2 hours. Cell survival was determined by Neutral red test, while 2',7' dichlorofluoresceine diacetate (DCFDA) method was used for determination of free radicals. Lipid peroxidation was evaluated by measuring concentration of generated malondialdehydes.

GE showed significant decrease in cell survival for Hep2 and A549 in the highest concentration of 0.25 g/ml, while lower concentrations (0.05 and 0.125 g/ml) did not show cytotoxic effect. GE did not exhibit prooxidative effect, contrary, antioxidative effect of all concentrations on both cell lines was observed, where by increasing the concentration, free radical induction was decreased. Moreover, GE did not reveal effect on cell lipids.

Obtained results confirmed remarkable health benefits of GE and justified its wide application in various pharmaceutical and food products.

DIHIDROKALKONI U STARIM KULTIVARIMA JABUKA IZ HRVATSKE

DIHYDROCHALCONES IN OLD APPLE VARIETIES FROM CROATIA

Lidija Jakobek¹, Petra Krivak¹, Martina Medvidović Kosanović², Anamarija Šter²

¹*Faculty of Food Technology, University of J. J. Strossmayer in Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

²*Department of Chemistry, University of J. J. Strossmayer in Osijek,
Cara Hadrijana 8/A, 31 000 Osijek, Croatia*

Apples are a good source of polyphenols, a group of compounds with various bioactivities. In apples, flavan-3-ols, dihydrochalcones, flavonols, anthocyanins and phenolic acids are found, but dihydrochalcones are the only subgroup of polyphenols that is specific to apples. In this work, the aim was to analyse dihydrochalcones in old apple varieties found in Croatia to see if varieties differ amongst themselves according to the portion of dihydrochalcone. Dihydrochalcones were extracted from the peel and flesh of five old apple varieties (Lještarka, Ljetna rebrača, Slavonska srčika, Zimnjara, Adamova zvijezda) and from wild apples (crabapples). Reverse-phase high performance liquid chromatography was used to identify dihydrochalcones (phloretin-2'-xyloglucoside and phloretin-2'-glucoside in the flesh; phloretin-2'-glucoside in the peel). In the total polyphenol content, dihydrochalcones occupied from 3 to 12.4% in the flesh and from 0.8 to 10.8% in the peel. Slavonska srčika and Adamova zvijezda showed higher dihydrochalcone percent in the flesh and peel while Ljetna rebrača and wild apples had the lowest. Principal component analysis also confirmed that Slavonska srčika and Adamova zvijezda differed from others by higher dihydrochalcone content. Although dihydrochalcones do not occupy a high portion in the polyphenol content, they are still an important feature of old varieties. Slavonska srčika is considered indigenous variety from Croatia and the results from this study highlight the differences of this variety in comparison to others. If preserved, old apple varieties could provide the basis for future breeding programs, especially varieties like Slavonska srčika.

REZULTATI USPOREDNOG SLAĐENJA RAZLIČITIH SORTI JEČMA

COMPARATIVE MALTING PERFORMANCE OF DIFFERENT BARLEY VARIETIES

Gordana Šimić, Alojzije Lalić, Ivan Abičić, Daniela Horvat, Marija Viljevac Vuletić

Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31 103 Osijek, Croatia

Barley is recognized as one of the most diverse cereal crops. It can be divided as winter or spring types by growth habit, two-rowed or six-rowed by spike morphology, hulled or hull-less by hull adherence, and malting or non-malting based on its intended use. In this study, twenty eight barley samples, including covered and naked types, were collected from field trials of the Agricultural Institute Osijek. These samples were subjected to grain analyses, comprising protein content, amylose and β -glucan content. The samples were micro-malted and the malts were analysed to determine differences in quality parameters between different groups of barleys. The most obvious differences found between hulled and hull-less barley types were the malt extract development and cytolytic modification achieved during malting process. Variation in the β -glucan content between the hulled and hull-less samples shows a tendency towards a higher β -glucan content in hull-less barley varieties. Among malting varieties, winter varieties had in average higher malt extract content, friability, Kolbach Index, and wort viscosity, but lower β -glucan content when compared to spring varieties. A comparison of the malting behaviour also showed that spring varieties had in average higher grain β -glucan content and achieved lower values of wort viscosity.

CIKLOLINOPEPTID-E KAO MARKER OKSIDACIJE LANENOG ULJA

CYCLOLINOPEPTIDE-E AS A MARKER OF FLAXSEED OIL OXIDATION

Marko Obranović¹, Dubravka Škevin¹, Klara Kraljić¹, Milan Pospišil²,
Sandra Balbino¹, Iva Trtanj¹

¹Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

²Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Specifični sastav masnih kiselina lanenog ulja (preko 50 % α -linolenske masne kiseline i preko 90 % nezasićenih masnih kiselina) predstavlja značajni problem pri čuvanju i određivanju trajnosti ovog proizvoda. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj tri različita načina proizvodnje lanenog ulja (hladno prešanje, prešanje nakon kondicioniranja i ultrazvučna ekstrakcija) iz četiri sorte lana na iskorištenje te trajnost proizvedenog ulja kroz šest mjeseci skladištenja. Kako bi se utvrdio stupanj oksidacije ulja određeni su primarni i sekundarni produkti oksidacije. U uljima je određen i ciklolinopeptid-E (specifična hidrofobna skupina peptida koji zaostaju u hladno prešanom lanenom ulju) primjenom HPLC. Iako su najveća iskorištenja dobivena prešanjem nakon kondicioniranja sjemena (84,5-88,7 %), hladno prešana ulja su pokazala najbolju održivost. Ultrazvučna ekstrakcija imala je znatno slabije iskorištenje (54,1-65,0 %). U svim uzorcima ulja detektiran je oksidirani ciklolinopeptid-E čija koncentracija proporcionalno raste s vremenom skladištenja. Vrijednosti peroksidnog broja svih skladištenih uzoraka su u skladu s Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (2012.), ali nedovoljan pokazatelj oksidacijskog kvarenja lanenog ulja zbog porasta ciklolinopeptida-E.

KARAKTERIZACIJA KLOROGENSKIH KISELINA U KAVI PRIMJENOM DIFERENCIJALNE PULSNE VOLTAMETRIJE

CHARACTERIZATION OF CHLOROGENIC ACIDS IN COFFEE BY DIFFERENTIAL PULSE VOLTAMMETRY

Ivana Tomac, Marijan Šeruga

*Faculty of Food Technology, Department of Applied Chemistry and Ecology, University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

Chlorogenic acids (CGAs) are one of the most important dietary polyphenols in human diet and the coffee is the major source of CGAs. The most abundant CGAs in the coffee are caffeoylquinic acids (CQAs) and the dominant is 5-O-caffeoylquinic acid (5-CQA). In this study, the characterization of CGAs in different coffee samples was performed by differential pulse voltammetry (DPV) and 5-CQA was used as a standard. The effect of concentration of 5-CQA on the DPV responses was investigated. Calibration curve has shown linearity in the concentration range 5-50 $\mu\text{mol L}^{-1}$ ($LOD=1.2 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, $LOQ=4 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$). Coffee extracts (green beans, roasted beans, ground coffee, instant coffee) were diluted in 0.1 mol L^{-1} PBS pH 7 in order to perform DP voltammogram. All DPVs of coffees were characterized by the presence of two anodic peaks, peak 1 between 0.187-0.200 V and peak 2 between 0.430-0.444 V. In order to identify the profile of CGAs in the coffee samples, the spiking was performed with standard solutions of CQAs, diCQAs and FQAs. The total CGAs content in coffee samples was calculated from the summarised peak current (I_p) values of peak 1 and peak 2 by using calibration curve of 5-CQA as a standard. The total CGAs content was expressed as mg 5-CQA equivalents per 100 g of coffee (mg 5-CQAE/ 100 g coffee). The CGAs content decreases as follow: green coffee, ground coffee, instant coffee, roasted beans. This indicated that the roasting process and the coffee processing have an influence on the loss of CGAs. DPV results are in the very good agreement with the results obtained by HPLC method. The DPV measurements of coffee samples have shown that electrochemical properties of coffee samples were very similar to that of investigated CGAs. Therefore, DPV has shown as very sensitive and selected method for the determination of total CGAs content of coffee samples.

- [1] M. Namazian, H. R. Zare, *Electrochim. Acta* 50 (2005) 4350-4355.
- [2] P. J. Eravuchira, R. M. El-Abassy, S. Deshpande et al., *Vib. Spectrosc.* 61 (2012) 10-16.
- [3] S. Mishra, P. Tandon, P. J. Eravuchira et al., *Spectrochim. Acta Part A* 104 (2013) 358-367.
- [4] I. Tomac, M. Šeruga, *Int. J. Electrochem. Sci.* 11 (2016) 2854-2876.

RAZVOJ MIKRO-KOMPLEKSA NA BAZI PROTEINA I POLISAHARIDA ZA INKAPSULACIJU MODELNIH POLIFENOLNIH ANTIOKSIDANSA

DEVELOPMENT OF PROTEIN-POLYSACCHARIDE MICRO-SIZED COMPLEXES ENCAPSULATING MODEL POLYPHENOLIC ANTIOXIDANTS

Ana Belščak-Cvitanović¹, Anja Steffen-Heins², Arijana Bušić¹, Eva Maria Theismann²,
Julia Keppler², Aleksandra Vojvodić¹, Draženka Komes¹

¹*Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Food Engineering,
University of Zagreb, 10 000 Zagreb, Croatia*

²*Institute of Human Nutrition and Food Science, Department of Food Technology,
Kiel University, Kiel, Germany*

In recent years utilizing biopolymer interactions, or crosslinking-assembled spherical structures, enabled the encapsulation and targeted delivery of numerous active ingredients. The self-assembly of proteins such as zein or casein micelles has already been explored as a vehicle for delivery of hydrophobic bioactive compounds, while the use of alginate-protein or chitosan-protein complexes has been introduced very recently, mostly for encapsulation of pharmaceutical model drugs. In this study we focus on using alginate, chitosan and proteins as biopolymer building blocks for encapsulation of quercetin, a representative poorly water-soluble lipophilic polyphenolic antioxidant.

The approach of improving quercetin solubility in a mixture of ascorbic acid was evaluated, and compared to plain compounds based on their antioxidant capacity. Electrostatic complexation between alginate and chitosan and reinforcement with whey proteins was conducted and mediated additionally by temperature ($T=70\text{ }^{\circ}\text{C}$) and ionic cross-linking (Ca^{2+}). The encapsulation of both quercetin and ascorbic acid was achieved, enabling to entrap up to 71 % of quercetin and 55 % of ascorbic acid. Micro-sized spherical particles of alginate-chitosan and whey proteins-chitosan were produced ranging up to 940 μm , with alginate-chitosan particles producing smaller particles. Whey protein-chitosan particles were less spherical, but provided much slower release of quercetin from the particles in simulated gastric and intestinal fluids.

Acknowledgements:

This study is a contribution to the bilateral German-Croatian scientific project „*Application of different encapsulation techniques for novel nutraceutical formulations using protein-polysaccharide delivery systems*“, which is funded by the Croatian Ministry of Science, Education and Sports and German Academic Exchange System (DAAD).

**PRIMJENA UMJETNIH NEURONSKIH MREŽA ZA RAZVOJ HPLC METODA
ZA GRADIJENTNU SEPARACIJU POLIFENOLNIH SPOJEVA
IZ LJEKOVITIH BILJNIH VRSTA**

**APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN)
FOR DEVELOPMENT OF HPLC GRADIENT SEPARATION METHODS
OF POLYPHENOLIC COMPOUNDS IN MEDICINAL PLANTS**

Ana Belščak-Cvitanović¹, Ana Jurinjak Tušek², Davor Valinger²,
Maja Benković², Tamara Jurina², Draženka Komes¹

¹*Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Food Engineering,
University of Zagreb, 10 000 Zagreb, Croatia*

²*Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Process Engineering,
University of Zagreb, 10 000 Zagreb, Croatia*

Recent years have been marked by research activities undertaken to systematize the identification, standardization and use of medicinal plants, both for primary health care, as well as a semi-industrial or industrial processes, which implies their transformation into safe, reliable and stable phytopharmaceutical products. For that purpose, high performance liquid chromatography (HPLC) methods are imperative for the regular quality control and identification of pharmacologically active compounds. Enormous research efforts have been so far conducted resulting with a vast number of HPLC methods developed for identifying polyphenolic constituents of medicinal plants.

In the present study, the approach of using artificial neural networks (ANNs) for the prediction of optimal HPLC method for the separation of different groups of polyphenolics was applied. For that purpose, the composition of mobile phase, pH, analysis duration and flow as the input parameters were investigated on separation behaviour of gallic, rosmarinic and chlorogenic acids as well as quercetin and rutin as the outputs from five different medicinal plant extracts. The optimal neural network chosen based on the predicted response factor values, mean of squares error (MSE), average error percentage (Er %), and coefficients of correlation (r) was able to highly accurately predict the experimental responses. The results of the present study confirm the usefulness of ANNs in the development of HPLC gradient separation methods.

Acknowledgements:

This study is a contribution to the project „Application of microreactors in the analysis of antioxidant activity of medicinal plants (MICRO-AA)“, project number HR.3.2.01-0069, which is funded by the European Social Fund (ESF) through the Human Resources Development program.

UTJECAJ RAZLIČITIH METODA PROCESIRANJA I KONZERVIRANJA NA NEKA SVOJSTVA PIREA I PRAHA OD BATATA

EFFECTS OF DIFFERENT PROCESSING AND PRESERVATION METHODS ON SOME PROPERTIES OF SWEET POTATO PUREE AND POWDER

Nela Nedić Tiban, Ante Lončarić

*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
F. Kuhača 20, 31 107 Osijek, Croatia*

The aim of the study was to investigate the effects of thermal treatments, baking and steaming, of orange and purple-fleshed sweet potato cultivars (*Ipomea batatas*) on thermal behaviour of purees before and after freezing, and after freeze-drying. In addition, total and soluble solids, water activity and colour of sweet potato purees and powders were also determined.

The results showed that purees prepared from baked orange and purple-fleshed sweet potatoes had higher total (19.11 and 29.15%) and soluble solids (11.11 and 14.15%), which contributed to the lowest freezing- T_{fp} (-13.20 and -17.52 °C) and melting peak temperatures- T_{mp} (3.44 and 2.10 °C), respectively. Purees made from steamed orange and purple-fleshed sweet potatoes had T_{fp} -12.10 and -14.44 °C, and T_{mp} 4.91 and 3.25 °C, respectively, and purees made from orange and purple-fleshed raw tubers had T_{fp} -11.83 and -13.93 °C, and T_{mp} 5.88 and 3.41 °C, respectively. Regardless the processing method, freeze-dried purple-fleshed sweet potato had higher glass transition temperatures (T_{gmid}), ranged from 41.27 to 42.06 °C, in comparison with freeze-dried puree made from orange-fleshed sweet potato (36.99 to 38.34 °C). The highest change in colour (ΔE) was observed in freeze-dried powders prepared from steamed orange (24.42) and baked purple-fleshed (15.53) sweet potatoes.

**UTJECAJ UVJETA EKSTRAKCIJE NA ISKORIŠTENJE EKSTRAKCIJE,
SADRŽAJ UKUPNIH POLIFENOLA I ANTIOKSIDACIJSKI KAPACITET
STOLISNIKA (*Achilea millefolium* L.)**

**EFFECT OF EXTRACTION CONDITIONS ON EXTRACTION YIELD,
TOTAL POLYPHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT CAPACITY
OF YARROW (*Achilea millefolium* L.)**

Maja Benković, Ana Belščak-Cvitanović, Tamara Jurina,
Davor Valinger, Ana Jurinjak Tušek

*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

In search for novel, functional foods, the food industry is turning towards utilization of herbal extracts in food products. The use of medicinal plants, a widespread source of bioactive compounds with well documented functional properties is becoming more appealing for the food industry. Yarrow (*Achilea millefolium* L.) is widespread in a moderate climate region of Europe, North America and Asia. It is rich in flavonoids, tannins, sterols, asparagine and salicylic acid. In order to obtain the highest possible amount of bioactives, efficient extraction procedures are required. To keep the extraction "green", only water and ethanol can be used as solvents. The aim of this paper is to optimize and define the effect of extraction conditions on extraction yield, total polyphenolic content and antioxidant capacity of yarrow. Particle size, duration of the extraction process, mixing speed and temperature were taken into account as factors influencing the water extraction of bioactive compounds from yarrow. Taguchi orthogonal array was used as an experiment design method. Based on the obtained results, the following extraction conditions resulted in the highest extraction yield (0.82% of dry mater): particle size less than 100 μm , 30 minutes extraction at 80 °C and 500 min^{-1} speed of the magnetic stirrer. These conditions also represent the optimal conditions for extraction of the antioxidant compounds (0.42 mmol/g of dry matter analysed by the ABTS assay and 0.51 mmol/g of dry matter analysed by the DPPH method) and total polyphenols (44.87 mg GAE/g dry matter). Based on the results of this study, temperature, duration, particle size and mixing speed have a simultaneous influence on the extraction yield, total polyphenolic content and antioxidant capacity of yarrow extracts.

Acknowledgements:

This study is a contribution to the project „Application of microreactors in the analysis of antioxidant activity of medicinal plants (MICRO-AA)“, project number HR.3.2.01-0069, which is funded by the European Social Fund (ESF) through the Human Resources Development program.

PROMJENE UKUPNIH KAROTENOIDA I BOJE KUKURUZA ŠEĆERCA TIJEKOM DOZRIJEVANJA

CHANGES OF TOTAL CAROTENOIDS AND COLOUR OF SWEET CORN DURING MATURATION

Rezica Sudar, Tatjana Ledenčan, Marija Viljevac, Daniela Horvat

Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31 000 Osijek, Croatia

Colour change of the fruit during the maturation is a result of change in the concentration and distribution of the pigments and it is under the influence of many factors, such as genotype, environment, production, etc. Carotenoids, a group of lipid-soluble bioactive compounds are responsible for the yellow colour in corn grains. The objectives of this paper were to determine the total carotenoids and colour in sweet corn genotypes at five harvest dates and to determine the correlations among evaluated traits. Ten shrunken sweet corn hybrids were evaluated in 2013 and 2014. Corn were harvested 20, 23, 26, 29 and 32 days after pollination and the colour was measured on the cob surface with a Minolta Chroma meter (L^* , a^* , b^*). Total carotenoids were determined spectrophotometrically. Significant ($P \leq 0.05$) differences were observed among sweet corn genotypes and harvest data for colour parameters a^* and b^* . For total carotenoids content significant ($P \leq 0.05$) effect had environment, genotype and harvest date. Results revealed that during maturation of sweet corn grains, total carotenoids content were increased from 12.67 to 22.88 μg fresh weight from the first to the last day of harvest. In average, total carotenoids content in genotype ranged from 11.69 to 20.85 μg fresh weights. Significant linear correlations between total carotenoids and colour parameter a^* ($r=0.76$) and b^* ($r=0.56$) was obtained. This correlation indicates that the breeders on the basis of colour grains can select genotypes with increased content of carotenoids.

**IN VITRO PROOKSIDACIJSKI I ANTIPROLIFERATIVNI UČINAK
EKSTRAKTA BILJKE *PRUNUS SPINOSA* L.
U JETRENIM KANCEROZNIM STANIČNIM LINIJAMA**

**IN VITRO PROOXIDANT AND ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY
OF *PRUNUS SPINOSA* L. PLANT EXTRACT IN LIVER CANCER CELL LINES**

Teuta Murati¹, Marina Miletic¹, Ana Štefanko¹, Josipa Kolarić¹,
Verica Dragović-Uzelac², Ivana Kmetić¹

¹Faculty of Food Technology and Biotechnology, Laboratory of Toxicology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia

²Faculty of Food Technology and Biotechnolog, Laboratory for Technology of Fruits and Vegetables
Preservation and Processing, University of Zagreb, Pierottijeva 6,
10 000 Zagreb, Croatia

Prunus spinosa L. (blackthorn), a spiny shrub native to Europe, western Asia and northwest Africa, is used in traditional medicine as a remedy for various diseases. To validate claimed anticancer properties, *Prunus spinosa* L. blossom alcoholic extract was subjected to bioassays in mouse (Hepa 1-6) and human (Hep G2) liver cancer cell lines. Cells were exposed to different concentrations of extract (10 - 200 µg mL⁻¹), and antiproliferative activity was determined by *Kenacid blue* method after 72 hours. Inhibitory effects on Hepa 1-6 cells were observed at all concentrations of blossom extract and statistically significant inhibition of cellular proliferation was detected at ≥ 100 µg mL⁻¹ (p<0.025 – p<0.01). Dose dependent significant cytotoxicity of *Prunus spinosa* L. was also confirmed in Hep G2 cells with concentrations above 50 µg mL⁻¹ (p<0.01 – p<0.001). The extent of the cellular viability loss and accelerated cell death were greater in human vs. mouse liver cancer cells as confirmed with determined IC₅₀ values: 68.2 µg mL⁻¹ in Hep G2 cells < 85.41 µg mL⁻¹ in Hepa 1-6 cells. Furthermore, to assess antioxidant/prooxidant effects of blackthorn blossom extract, ROS (Reactive Oxygen Species) formation was evaluated and results confirmed prooxidant behaviour of *Prunus spinosa* L. blossom alcoholic extract in both liver carcinoma cell lines.

KVALITETA VINA PAKIRANOG U VIŠESLOJNU AMBALAŽU

THE QUALITY OF WINE PACKED IN MULTILAYER PACKAGING MATERIAL

Nebojša Kojić¹, Lidija Jakobek²

¹*Vupik d.d., Sajmište 113c, 32 000 Vukovar, Croatia*

²*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

Wine can be packed in various types of packaging materials, from glass and metallic materials, to plastic and multilayer materials. The best material is glass, although multilayer packaging also has good characteristics for quality preservation. The aim of this study was to analyze two types of red wine (Venus and Vranac) packaged in a multilayer packaging material (paper/Al foil/plastic foil), and to follow the quality of wine in a 12 months period. During that time, usual quality parameters were followed: free and total sulphur dioxide amount, sugar amount, total acids and alcohols. In addition to that, the amount of total polyphenolic compounds and total flavonoids were measured with the use of spectroscopic methods. The study showed that during that period both free and total SO₂ amount decreased, the amount of total acids increased slightly, while sugars and alcohols remained stable. Total flavonoid and polyphenol amounts fluctuated during that period. Quality parameters showed that multilayer packaging can preserve the quality of wine since the sugar/acid ratio, alcohol content and flavonoid and polyphenol content remained almost the same. Various oxidation reactions probably affected the decrease in the free and total SO₂. These reactions should be investigated in the future.

**UTJECAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE
NA SADRŽAJ AROMATIČNIH SPOJEVA, FENOLA I FLAVONOIDA
U VINIMA OD JABUKE**

**INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PROCESS ON AROMA COMPOUNDS,
POLYPHENOLS AND FLAVONOIDS CONTENT IN APPLE WINES**

Anita Pichler, Ivana Ivić, Mia Mihovilović, Mirela Kopjar

*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

Fruit wines are produced by fermentation of musts obtained by pressing of various kinds of fruits such as apple, pear, cherry, sour cherry, currant and so on. The process of production of these wines is similar to the production of grape wine, but varies depending on the particular type of fruit. The aroma of wine is one of the main characteristics that determines the quality of wine and has a very important role in the selection of wines by the consumer. The scent of wine represents an extremely large qualitative and quantitative chemical complex, because it contains more than a thousand volatile compounds identified in wine. The aroma of the wine originates in part from raw materials, part from yeasts products during fermentation, and part created by aging and nurturing of young wine. Individual flavor components are formed during the aging of wine, and some gradually disappear and thus wine changes its organoleptic characteristics.

The aim of this study is to determine the content of aromacompounds, polyphenols, flavonoids and antioxidant activity in wines from apples obtained by various technological process of production. It was found that technological process of production affects the content of aroma compounds, polyphenols, flavonoids and the antioxidant activity in the wines of apples.

The results of the analysis show that apple wine produced by fermentation of macerated apples had the highest share of flavor compounds, while the wine obtained by fermentation of concentrated apple juice had the lowest proportion of aroma compounds. Also, wine produced by fermentation of macerated apples had the highest content of polyphenols, flavonoids and the highest antioxidant activity.

**RJEŠAVANJE PROBLEMA LOŠE EKSPANZIJE I TEKSTURE
U KUKURUZNIM EKSTRUDATIMA OBOGAĆENIM S PIVSKIM TROPOM
I REPINIM REZANCIMA**

**RESOLVING THE PROBLEM OF POOR EXPANSION AND TEXTURAL
PROPERTIES IN CORN EXTRUDATES ENRICHED WITH BREWER'S SPENT
GRAIN AND SUGAR BEET PULP**

Antun Jozinović, Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Borislav Miličević,
Jelena Panak Balentić, Drago Šubarić

*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

Corn grits is main raw material for production of numerous extrudates (snacks, breakfast cereals, etc.). In order to increase nutritive value of extruded products, different type of food industry by-products have been recently used. Namely, these inexpensive materials are good source of dietary fibres, proteins, polyphenols and other valuable nutrients. However, during the extrusion process higher amount of fibres, proteins and oils could reduce expansion, which results in poor physical properties of products. In this study possibility of pectin addition (0.5 and 1% d.m.) with the aim of resolving the problem of poor expansion and textural properties in corn extrudates enriched with brewer's spent grain (BSG) and sugar beet pulp (SBP) (5, 10 and 15% of added by-products) was investigated.

Samples were produced in the laboratory single screw extruder at following parameters: temperature profile (135/170/170 °C), screw compression ratio (4:1), round die (4 mm) and moisture content (15%). Obtained extrudates were air-dried overnight, and expansion ratio (ER), bulk density (BD), hardness and fracturability were determined.

The obtained results show that the addition of by-products decreased expansion ratio and fracturability, but increased hardness and bulk density of extrudates. On the other hand, pectin addition resolved the problem of poor expansion and textural properties in extrudates with by-products. In extrudates with SBP good results were obtained when pectin was added in amount of 0.5%, but in extrudates with BSG satisfactory results were obtained with 1% of pectin. In conclusion, pectin can be used successfully in production of corn extrudates enriched with BSG and SBP, with the aim of resolving the problem of poor physical properties in these extrudates.

UTJECAJ DODATKA DISAHARIDA I GUARA NA ANTIOKSIDATIVNU AKTIVNOST KVERCETINA

INFLUENCE OF DISACCHARIDES AND GUAR GUM ADDITION ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF QUERCETIN

Ante Lončarić, Mihaela Pisačić, Anita Pichler, Mirela Kopjar

*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

Food systems are very complex matrix and interactions between components have high impact on antioxidant activity of phenolic compounds. The aim of this study was to evaluate influence of addition of disaccharides (sucrose, trehalose and maltose) or/and guar gum on antioxidant activity of quercetin model systems. Antioxidant activity was determined by DPPH, ABTS and FRAP method. Antioxidant activity of quercetin, determined by DPPH method, was 5.94 $\mu\text{mol TE}/100\text{ mL}$. All other systems had higher antioxidant activity. The highest antioxidant activity among systems with sugars addition had system with sucrose addition (12.22 $\mu\text{mol TE}/100\text{ mL}$), and among system with guar gum and sugars, system with trehalose addition (111.92 $\mu\text{mol TE}/100\text{ mL}$). Antioxidant activity of quercetin, determined by FRAP method, was 14.59 $\mu\text{mol TE}/100\text{ mL}$. Systems with addition of sugars had the same value of antioxidant activity. Systems with guar gum and sugars addition had higher antioxidant activity, with system with trehalose addition the highest value (24.19 $\mu\text{mol TE}/100\text{ mL}$). Antioxidant activity of quercetin, determined by ABTS method, was 12.8 $\mu\text{mol TE}/100\text{ mL}$. Systems with sucrose and maltose had slightly higher value while sample with trehalose addition significantly lower value. Samples with addition of guar gum and trehalose or maltose had the highest antioxidant activity. Synergistic or antagonistic effect of mentioned additives on antioxidant activity of quercetin model systems was also determined.

SUPERKRITIČNA CO₂ EKSTRAKCIJA PLODA KONOPLJIKE VITEX AGNUS-CASTUS

SUPERCRITICAL CO₂ EXTRACTION OF VITEX AGNUS-CASTUS FRUIT

Stela Jokić¹, Igor Jerković², Krunoslav Aladić³, Marina Rajić⁴, Mate Bilić⁵

¹*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

²*Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Croatia*

³*Croatian Veterinary Institute, Branch - Veterinary Institute Vinkovci,
Josipa Kozarca 24, 32 100 Vinkovci, Croatia*

⁴*Vextra d.o.o., dr. Ante Starčevića 38, 88 000 Mostar, Bosnia and Herzegovina*

A traditional solvent extraction method requires relatively large quantities of solvents and often leaves the residue. Therefore, there is an increasing demand for optimized extraction techniques which provide shortened extraction time, reduce organic solvent consumption and decreased pollution. Supercritical Fluid Extraction (SFE) technique presents various advantages over traditional methods, such as: the use of low temperatures, reduced energy consumption and high product quality due to the absence of the solvent in extracts. In SFE process environmental friendly CO₂ is primarily used as the extracting agent (non-toxic, non-flammable, odourless, tasteless, inexpensive and readily available in large quantities, environmentally friendly and GRAS (generally recognized as safe) solvent). The aims of the present research were as follows: (1) production of the extracts from *Vitex agnus-castus* fruit by supercritical CO₂ extraction under various process parameters, (2) investigation of chemical composition of obtained extracts by gas chromatography and mass spectrometry (GC-MS). The changes in extraction conditions affected the yield remarkably. CO₂ extracts mainly contained β -caryophyllene, trans- β -Farnesene, bicyclogermacrene, 1,8-cineole and sabinene.

Acknowledgements:

We kindly acknowledge funding of the research by INGI-2015-5 project and Croatian Science Foundation (HRZZ-IP-11-2013-8547).

**PROMJENE NA ŠKROBU TIJEKOM SUŠENJA TJESTENINE
OBOGAĆENE JEČMOM**

**CHANGES IN THE STARCH DURING THE DRYING
OF BARLEY ENRICHED PASTA**

Indira Kosović, Marijeta Krušelj, Antun Jozinović, Marko Jukić,
Daliborka Koceva Komlenić, Đurđica Ačkar

*Faculty of Food Technology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

Pasta is widespread cereal based product due to its simple formulation and relative ease of processing, its storability and versatility in use, and its comparatively low cost. Overall quality of durum wheat pasta is influenced primarily by the properties of the protein and the starch fraction, and their transformation during extrusion, dehydration and cooking. Barley is a rich source of β -glucan, a valuable soluble dietary fiber that has an influence on viscosity. Pasta was made with barley flour addition (10-50 %, control sample was made from durum semolina) on laboratory minipress and laboratory extruder. Samples were dried under three temperature regimes (50, 70 and 90 °C). Pasting properties and damaged starch content were investigated. Brabender micro visco amylograph was used for determination of the pasting properties (maximum viscosity, setback and breakdown). Results showed that barley flour addition increased maximum viscosity, breakdown and setback of the samples and higher (90 °C) drying temperature decreased above mentioned parameters. Starch damage was higher in samples dried on higher temperature and in samples made on laboratory extruder in comparison to laboratory minipress.

**ODREĐIVANJE KORELACIJA IZMEĐU ELEKTRIČNE VODLJIVOSTI,
SUHE TVARI, UKUPNIH POLIFENOLA I ANTIOKSIDACIJSKOG
KAPACITETA EKSTRAKATA NEVENA (*Calendula officinalis*)**

**DETERMINATION OF CORRELATIONS BETWEEN ELECTRICAL
CONDUCTIVITY, DRY MATTER, TOTAL POLYPHENOLIC CONTENT
AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF MARIGOLD EXTRACTS
(*Calendula officinalis*)**

Davor Valinger, Tamara Jurina, Maja Benković, Ana Jurinjak Tušek,
Ana Belščak-Cvitanović

*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

Marigold has been used in folk medicine for centuries. Traditionally, it has been used to treat conjunctivitis, blepharitis, eczema, gastritis, minor burns including sunburns, warts, and minor injuries such as sprains and wounds. Today, marigold is being investigated for its anti-cancer properties. According to recent literature, there has been evidence of success in treating certain cancers (i.e. Heren's carcinoma) combining marigold with other herbs such as *Echinacea purpurea*, *Scorzonera humilis* L., and *Aconitum moldavicum* [1].

In this research, physical properties (extraction yield determined as dry matter content and electrical conductivity of the extracts) and chemical properties (total polyphenols (Folin-Ciocalteau reagent) and antioxidant capacity (ABTS method)) were correlated. The plant extracts were prepared by conventional aqueous extraction using a high solid-to-liquid ratio (SLR = 50, w/w) and by stirring (500 rpm) at three different temperatures (40 °C, 60 °C, 80 °C) for 90 minutes. The samples for analysis were taken at regular time intervals (0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90 min). Simple regression models showed strong positive correlations between electrical conductivity, total polyphenolic content and antioxidant capacity at the temperatures of 40 °C and 60 °C while at 80 °C correlations were not as strong.

[1] G. I. Mahmoud, *J. Med. Plants Res.* 7 (2013) 561-572.

Acknowledgment:

This study is a contribution to the project „Application of microreactors in the analysis of antioxidant activity of medicinal plants (MICRO-AA)“, project number HR.3.2.01-0069, which is funded by the European Social Fund (ESF) through the Human Resources Development program.

Sekcija: Medicinska biokemija i farmacija
Topic: Medical Biochemistry and Pharmacy

EKSPRESIJA VEGF I VEGFR-1 U TKIVU PRIMARNOG TUMORA RAKA DOJKE I NJIHOVA KORELACIJA SA PATOHISTOLOSKIM FAKTORIMA

VEGF AND VEGFR-1 EXPRESSION IN THE PRIMARY BREAST CANCER TUMOUR TISSUE AND THEIR CORRELATION TO PATOHISTOLOGICAL FACTORS

Nahida Srabović¹, Adaleta Softić¹, Zlata Mujagić¹, Jasminka Mujanović-Mustedanagić²,
Aida Smajlović¹, Zdeno Muminović³

¹*Faculty of Pharmacy, University of Tuzla, Tuzla, Bosnia and Herzegovina*

²*Faculty of Medicine, University of Tuzla, Tuzla, Bosnia and Herzegovina*

³*Policlinic for Laboratory Diagnostics, University Clinical Center Tuzla, Tuzla, Bosnia and Herzegovina*

VEGF and its receptor VEGFR-1 have been shown to modulate tumour angiogenesis and promote tumour progression in breast cancer. Here, we hypothesized that increased expression of VEGF and VEGFR-1 in primary breast cancer tumour is associated with poor prognosis. Primary aim of present study was to determine the VEGF and VEGFR-1 expression in breast cancer tumour and surrounding tissue in relation to pathohistological prognostic factors (lymph node status, histological grade and tumour size) and in relation to serum VEGF, as well as serum IL-6 which is considered to be an indirect angiogenic factor facilitating VEGF production and distribution to metastatic sites.

Immunohistological staining was performed to determine VEGF and VEGFR-1 expression in tumour and surrounding tissue of 24 breast cancer patients, and in control healthy breast tissue of 17 benign breast diseases patients. Pathohistological analysis was performed in accordance to standard diagnostic protocols. Serum VEGF and IL-6 was measured by ELISA.

VEGF expression was increased in breast cancer tumour in relation to control ($p=0,0001$). VEGFR-1 expression was increased in breast cancer tumour in relation to surrounding tissue ($p=0,005$) and control ($p=0,0001$). Significant correlation between VEGF and VEGFR-1 expression was found ($p=0,032$). No significant correlations between VEGF and VEGFR-1 expression and pathohistological factors or serum VEGF and IL-6 were found. Significant correlation between serum VEGF and IL-6 was not obtained.

These results indicate that VEGF and VEGFR-1, together have significant role in carcinogenesis of breast cancer but their prognostic value was not confirmed.

ENDEMSKA SATUREJA SUBSPICATA L. – KEMIJSKI PROFIL I BIOLOŠKA AKTIVNOST ETERIČNOG ULJA

ENDEMIC SATUREJA SUBSPICATA L. – CHEMICAL PROFILE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL

Mejra Bektašević¹, Ivana Carev², Franko Burčul², Mila Radan², Olivera Politeo²

¹Biotehnički fakultet, Sveučilište u Bihaću, Luke Marjanovića bb, Bihać, Bosna i Hercegovina

²Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

U usporedbi s zemljama Centralne i Zapadne Europe, tradicionalna medicina Bosne i Hercegovine je većinom neistražena. Jedna od karakterističnih i nedovoljno istraženih ljekovitih biljnih vrsta je i endemska *Satureja subspicata* L. (Lamiaceae), koja se na području BiH tradicionalno koristi u liječenju različitih bolesti. Alzheimerova bolest je degenerativna bolest mozga i najčešći oblik demencije koji pogađa stariju populaciju.[1] Brojna oksidativna oštećenja organizma povezuju se s patogeneom ove bolesti. U njenom tretmanu koriste se inhibitori acetilkolinesteraze, enzima koji katalizira hidrolizu acetilkolina, neurotransmitora u mozgu. U potrazi za potencijalnim inhibitorima ovog enzima, brojne samonikle biljke i njihovi sekundarni metaboliti bivaju predmet proučavanja.

Cilj ovog rada je bio istražiti kemijski sastav eteričnog ulja biljke *Satureja subspicata* L., te ispitati biološki potencijal izoliranih hlapljivih spojeva u smislu antioksidacijskog i antikolinesteraznog potencijala.

Izolacija eteričnog ulja je izvršena hidrodestilacijom, u modificiranoj aparaturi po Clevengeru. Identifikacija sastavnica eteričnog ulja je provedena pomoću spregnute tehnike plinske kromatografije i spektrometrije masa (GC/MS). Antioksidacijski potencijal uzorka eteričnog ulja je testiran DPPH i FRAP metodom, dok su sposobnost inhibicije enzima acetilkolinesteraza i butirilkolinesteraza testirani metodom po Ellmanu.

Dobiveni rezultati su pokazali da izolirano ulje veoma uspješno inhibira testirane enzime, u odnosu na njihove poznate inhibitore, te pokazuje dobar antioksidacijski potencijal, testiran objema metodama.

[1] D. Y. Zhu, C. H. Tan, Y. M. Li, Medicinal Chemistry of Bioactive Natural Products, J. Wiley&Sons, New Jersey, 2006, str. 144.

KEMIJSKI SASTAV I ANTIMIKROBNI POTENCIJAL HLAPLJIVIH SPOJEVA BILJKE *CENTAUREA SOLSTITIALIS*

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF *CENTAUREA SOLSTITIALIS* VOLATILE COMPOUNDS

Ivana Carev¹, Ana Maravić², Mirko Ruščić², Mirjana Skočibušić², Olivera Politeo¹

¹Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Rudjera Boskovic 35, 21 000 Split, Croatia

²Faculty of Natural Science, University of Split, Rudjera Boskovic 33, 21 000 Split, Croatia

Centaurea solstitialis L. (Asteraceae), yellow star thistle, is a perennial or biennial herbaceous plant growing in a dense populations on dry desolate grasslands, cultivated areas or abandoned sunny habitats along the Mediterranean region. Several *Centaurea* species are used in a traditional medicine and aerial parts of *C. solstitialis* were used in ethnomedicine for treatment of malaria, peptic ulcer, *Herpes labialis*, colds, dyspepsia, abscesses, hemorrhoids and some gastrointestinal disorders. The volatile oil (VO), obtained by hidrodistillation from aerial plant parts was investigated for its antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative opportunistic pathogenic bacteria and fungi, using disc-diffusion and microdilution assays. The chemical analysis of VO, performed using GC and GC-MS, found 25 compounds, distributed into terpene and nonterpene compound groups. Hexadecanoic acid, α -linolenic acid, germacrene D and heptacosane were dominant compounds. The *C. solstitialis* VO exhibited very good inhibitory potential against cefotaxime-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Chronobacter sakazakii*, *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*. The oil was found to be extremely potent in inhibiting fungal growth of *Candida albicans*, *Penicillium funiculosum* and *Aspergillus fumigatus*. Based on literature data, we speculate that the significant antifungal and antibacterial activity of *C. solstitialis* VO observed herein is chemical composition-depended and could be due to the presence of high amount of sesquiterpene germacrene D or aliphatic acids, as one of oil's main constituents.

BIODOSTUPNOST ANTOCIJANA IZ POKOŽICE CRNOG GROŽĐA U SERUMU C57BL/6 MIŠA

THE BIOAVAILABILITY OF ANTHOCYANINS FROM THE SKINS OF RED GRAPES IN THE SERUM OF C57BL/6 MOUSE

Irena Landeka Jurčević¹, Monika Fumić¹, Domagoj Đikić², Verica Dragović-Uzelac¹,
Sandra Pedisić¹, Zoran Zorić¹

¹*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

²*Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

The aim of this study was to investigate the bioavailability of anthocyanins from the skins of red grapes in mouse serum. Anthocyanins are a subgroup of flavonoids and natural plant pigments responsible for various shades of red, purple and blue grapes. The fate of anthocyanins after oral administration follows a unique path that is different from other flavonoids. Differences in the absorption of different types of anthocyanins indicate that the absorption is dependent on the chemical structure of anthocyanins and the type of conjugation. It is difficult to determine the bioavailability of anthocyanins because of supplements which contain several structurally different anthocyanins and because of reactions that allow the conversion of cyanidin into peonidin, delphinidin into petunidin and petunidin into malvidin. Pelargonidin-3-O-glucoside is metabolised to a small number of products and it is better absorbed compared to cyanidin-3-O-glucoside. This study was carried out on an animal model of C57BL / 6 mice which were treated with the extract from the skins of grapes (BSE). The numbers of serum groups were collected after 15, 30, 60, 120, 180 and 240 min and analyzed on a HPLC-MS (high performance liquid chromatography with MS / MS detection). The dominant metabolites in the serum were: malvidin-3-glucoside (Mal-3-Glc), peonidin-3-glucoside (PEO-3-Glc) and cyanidin-3-glucoside (Cy-3-Glc). The maximum levels of anthocyanidin-glucoside levels in the serum were measured 60 min after the treatment of animals, and were: 63.092; 7.455 and 124.061 ng mL⁻¹. The results show that these molecules from a purified extract of grape epidermis improve the total antioxidant capacity of the serum.

**„SCREENING“ EKSTRAKATA LJEKOVITIH BILJAKA DOBIVENIH
PRIMJENOM RAZLIČITIH TEHNIKA EKSTRAKCIJE NA SADRŽAJ
KUMARINA I ANTIOKSIDACIJSKU AKTIVNOST**

**SCREENING OF SOME MEDICINAL PLANTS EXTRACTS OBTAINED
BY DIFFERENT EXTRACTION TECHNIQUES ON COUMARIN CONTENT
AND ANTIOXIDANT ACTIVITY**

Maja Molnar¹, Dragica Suknović², Blanka Bilić¹, Krunoslav Aladić³,
Drago Šubarić¹, Stela Jokić¹

¹*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek, Franje Kuhača 20,
31 000 Osijek, Croatia*

²*Department of Clinical Laboratory Diagnostics, University Hospital Centre Osijek, Huttlerova 4,
31 000 Osijek, Croatia*

³*Croatian Veterinary Institute, Branch - Veterinary Institute Vinkovci, Josipa Kozarca 24,
32 100 Vinkovci, Croatia*

Importance of biologically active natural compounds from plant sources has become one of the most active research in the recent years. Biologically active compounds are often present in the plants in low concentrations, they are chemically sensitive and make up the basic raw material for the production of drugs, cosmetics and flavors for foodstuff.

Seven medicinal plants, namely *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don, *Angelica archangelica* L., *Matricaria chamomilla* L., *Lavandula officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Melilotus officinalis* L. and *Ruta graveolens* L. were used in this study. The aim of this study was to compare obtained extracts of medicinal plants, produced with various extraction techniques (soxhlet, macaretion, supercritical CO₂ extraction) based on their antioxidant activity and coumarin content determined by high performance liquid chromatography (HPLC). *Melilotus officinalis* ethanol extract was found to contain the highest yield of coumarin, while *Salvia officinalis* and *Helichrysum italicum* ethanol extracts showed the highest antioxidant activity. Generally, ethanol extracts showed the best antioxidant activity and in the most cases the highest yield of extracted coumarin.

Acknowledgements:

This study is a contribution to the project „Development of high valued products based on medicinal plant extracts“ (project number INGI-2015-5).

**UTJECAJ FLAVONOIDA IZ CVIJETA *PRUNUS SPINOSA* L.
I WHEY PROTEINA NA OKSIDACIJSKO/ANTIOKSIDACIJSKI STATUS
U C57BL/6 MIŠA**

**EFFECT OF FLAVONOIDS FROM FLOWERS OF *PRUNUS SPINOSA* L.
AND WHEY PROTEIN TO OXIDATION / ANTIOXIDANT STATUS
IN THE C57BL/6 MOUSE**

Irena Landeka Jurčević¹, Domagoj Đikić², Vedran Bolta², Ivona Paradžik¹, Lea Sabljic¹

¹*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

²*Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb, Croatia*

This study was conducted to evaluate the effects of high-protein diets and flavonoids isolated from the flowers of *Prunus spinosa* L. on various markers of oxidative stress in the liver and kidney of a mouse. Under normal physiological conditions the cell system is able to neutralize free radicals through catalytic removal of reactive oxygen species (ROS) with antioxidant enzymes. Antioxidant activity of the whey protein (WP) is based on the high content and bioavailability of the amino acid cysteine, which helps in the synthesis of glutathione (GSH), a potent intracellular antioxidant. The effect of WP and flavonoids isolated from the flower trnina (ECT) has been investigated in laboratory animals (C57BL/6 mouse) through 30 days of treatment. The animals were divided into 4 groups: group I - control group; group II - ECT; group III - WP and group IV - WP + ECT. The investigated biomarkers of oxidative stress in the organs were malondialdehyde (MDA) and reduced glutathione (GSH). The results show that a treatment with ECT significantly reduced the activity of MDA in the organs of mice compared to the control group, while the other group remained at the level of the control group. The concentrations of reduced glutathione (GSH) in the examined organs were statistically significantly increased in all groups compared to the control group. These results indicate that the extract of a flower trnina and whey proteins may act as a nutritional ingredient to increase endogenous antioxidant enzymes and reduce oxidative stress.

SFINGOIDNE BAZE U MLIJEKU ZDRAVIH ŽENA

SPHINGOID BASES IN MILK OF HEALTHY WOMEN

Slavica Potočki, Ivana Karmelić

*Zavod za kemiju i biokemiju, Medicinski fakultet,
Sveučilište u Zagrebu, Šalata 3, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

Sfingolipidi su grupa lipida kojima je zajednička dugolančana sfingoidna baza. Najzastupljenije sfingoidne baze u sisavaca jesu sfingozin i sfinganin. Sfingolipidi su prisutni u svim eukariotskim stanicama. Sudjeluju u raznim prijeko potrebnim metaboličkim, neurološkim i unutarstaničnim signalnim procesima. Mijenjaju se tijekom staničnog rasta, diferencijacije i maligne transformacije. te se povezuju s procesima na površini stanice koji su važni za prijenos signala u unutrašnjost stanice. Sfingolipidi i njihovi razgradni produkti (npr. sfingozin i ceramid) jesu biološki aktivni spojevi s anti-tumorskim i bakteriostatskim svojstvima. Iako ovi spojevi nisu esencijalni sastojci hrane, istraživanja ukazuju na ulogu njihovih razgradnih produkata u održavanju zdravlja, te stoga i nužno unošenje određene količine sfingolipida hranom u organizam.

Poznato je da majčino mlijeko ima čitav niz biokemijskih, metaboličkih, prehrambenih i imunoloških značajki te u potpunosti zadovoljava potrebe dojenčeta. Sastav majčinog mlijeka je dinamičan. Mijenja se ovisno o prehrani, duljini laktacije, a postoji razlika i između populacija.

Cilj ovog istraživanja je bio odrediti koncentracije slobodnog i ukupnog sfingozina i sfinganina u mlijeku zdravih žena trećeg, petog, sedmog, četrnaestog i četrdesetdrugog dana laktacije. U tu svrhu sfingolipidi su ekstrahirani iz mlijeka, a slobodne i ukupne sfingoidne baze su dobivene baznom, odnosno kiselim hidrolizom. Analiza sfingozina i sfinganina provedena je tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC). Za derivatizaciju sfingozinskih baza prije nanošenja na kolonu upotrijebljen je orto-ftaldialdehid (OPA) reagens. Koncentracija slobodnog sfingozina bila je najveća trećeg, a najmanja četrdesetdrugog dana, dok je koncentracija slobodnog sfinganina bila najveća petog, a najmanja četrdesetdrugog dana. Omjer slobodni sfinganin/sfingozin je bio najveći petog, a najmanji trećeg dana laktacije. Koncentracije ukupnog sfingozina i sfinganina bile su najveće petog dana, a najmanje četrdesetdrugog dana laktacije. Omjer ukupni sfinganin/sfingozin je bio najveći petog, a najmanji trećeg kao i četrdesetdrugog dana laktacije. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da se koncentracije sfingozinskih baza od petog dana laktacije smanjuju. Razlika između najmanje i najveće koncentracije ukupnog sfingozina i sfinganina bila je manja nego kod slobodnih sfingozinskih baza.

ODREĐIVANJE GENOTOKSIČNOSTI DVA NOVA MONOMETINSKA CIJANINSKA DERIVATA

GENOTOXIC DETERMINATION OF TWO NOVEL MONOMETHINE CYANINE DERIVATIVES

Katarina Mišković Špoljarić, Marijana Jukić, Ljubica Glavaš-Obrovac

Faculty of Medicine, J. J. Strossmayer University of Osijek, J. Huttlera 4, 31 000 Osijek, Croatia

Pharmacology testing of new compound implies determination of toxicity and genotoxicity following potential antimicrobial, antitumor or some other healing effects [1]. Genotoxicity induced by a chemical is based on ability of compound to cause mutation or change in genome. In development of possible new healing compound as a part of safety assessment procedure it is necessary to conduct mutagenicity testing. Mutation test systems are divided in long-term and short-term systems [2]. One of the mostly applied and reliable short-term systems for genotoxicity testing is AMES or, the so-called Salmonella / microsome test [3]. A compound is considered mutagenic when the increase in dose is directly related to the increase in number of colonies mutated in one or more strains of Salmonella typhimurium dependent histidine [4]. In this work two novel monomethine cyanine derivatives (MCD 4, 8) in concentration range from 10^{-4} M to 10^{-6} M were tested for genotoxic effect on two Salmonella modified strains designated as TA100 and TA1535 and one E. coli WP2 strain/tryptophan addicted. Test was conducted according to MOLTOX protocol without S9 enzyme activation system. All experiments were performed in duplicate and results expressed as mutagenicity index (MI). Results show no difference in number of revertants colonies among negative controls and MCD 4 and 8 for WP2 and TA1535 (MI=0-1). Strain TA100 indicate for MCD 4 at the 10^{-6} M concentration MI=1,9, while other tested concentrations resulted with MI=0. MCD 8 at concentrations 10^{-4} M and 10^{-6} M resulted with MI = 0-1. Results indicate that tested MCD 8 is not mutagenic while MCD 4 depending on applied concentration (10^{-6} M) can be considered as weak mutagen. Additional testing is mandatory for final decision on mutagenic ability of MCD 4.

- [1] S. S. Burtles, D. R. Newell, R. E. Henrar, T. A. Connors, *Eur. J. Cancer*. (1995) 31A: 408-410.
- [2] M. Karaday, Ö. Barış, M. Güllüce, Salmonella as a Unique Tool for Genetic Toxicology, Salmonella - A Diversified Superbug, Mr. Yashwant Kumar (Ed.), InTech (2012).
- [3] K. Mortelmans, E. Zeiger, *Mutat. Res.* 455 (2000) 29-60.
- [4] V. A. Silva, G. F. Gonçalves, M. S.V. Pereira, I. F. Gomes, A. F. R. Freitas, M. F. F. Diniz, H. L. F. Pessôa, *Braz. J. Pharmacogn.* 23 (2013) 329-233.

**PROTUTUMORSKI UČINCI DERIVATA 3,4-ETILENDIOKSITIOFENA
IN VITRO I KVANTITATIVNA ANALIZA ODNOSA
STRUKTURE I AKTIVNOSTI**

**ANTITUMOR ACTIVITY OF 3,4-ETHYLENEDIOXYTHIOPHENE
DERIVATIVES IN VITRO AND QUANTITATIVE STRUCTURE – ACTIVITY
RELATIONSHIP ANALYSIS**

Marijana Jukić¹, Vesna Rastija², Teuta Opačak-Bernardi¹, Miroslav Bajić³,
Ivana Stolić³, Luka Krstulović³, Ljubica Glavaš-Obrovac¹

¹Faculty of Medicine, J. J. Strossmayer University of Osijek, 31 000 Osijek, Croatia

²Faculty of Agriculture, Department of Chemistry, J. J. Strossmayer University of Osijek,
31 000 Osijek, Croatia

³Faculty of Veterinary Medicine, Department of Chemistry and Biochemistry,
University of Zagreb, 10 000 Zagreb, Croatia

The aim of this study was to evaluate nine, recently synthesized, amidine derivatives of 3,4-ethylene-dioxythiophene (3,4-EDOT) for their cytotoxicity against the panel of human cancer cell lines and to derive a quantitative structure–activity relationship (QSAR) analysis for the antitumor activity of total 27 3,4-ethylene-dioxythiophene derivatives. Induction of apoptosis was investigated on selected compounds as well as delivery options for optimization of activity. The best obtained QSAR models following group of descriptors: BCUT, WHIM, 2D autocorrelations, 3D-MoRSE, GETAWAY descriptors; 2D frequency fingerprint and information indices. Obtained QSAR models should be relieve in elucidation of important physico-chemical and structural requirements for this biological activity. Highly potent molecules have symmetrical arrangement of substituents along the x axis, high frequency of distance between N and O atoms at topological distance 9, as well as, between C and N atoms at topological distance 10, and more C atoms located at the topological distance 6 and 3. Based on the given conclusion of QSAR analysis, a new compound with possible great activity was proposed.

Sekcija: Kemija u poljoprivredi i šumarstvu
Topic: Chemistry in Agriculture and Forestry

ELEMENTI U TRAGOVIMA U TLIMA PARKOVA GRADA ZAGREBA – PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE

TRACE ELEMENTS IN SOILS FROM THE PARKS OF THE CITY OF ZAGREB – PRELIMINARY RESEARCH

Vibor Roje¹, Marko Orešković¹, Juraj Rončević¹, Ivan Perković¹, Darko Bakšić¹, Nikola Pernar¹

¹*Faculty of Forestry, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Croatia*

Soil is an important component of the rural as well as of the urban environment and soil management is an important activity in both cases. In the context of the city parks, monitoring of 'heavy' metals offers good possibility for assessment of the pollution as a consequence of traffic and industry as two main anthropogenic sources of pollution. Urban park soils are periodically underwent treatments which purpose is maintenance of the plantations. Yet, it is possible to assess the burden of the urban environment with toxic elements of the anthropogenic origin by analyzing of the trace elements present in the surface horizon of the park soils [1,2].

Results of the preliminary testing of the selected trace elements in the soils of several parks in the town of Zagreb will be shown in this communication. In every park, the samples were taken from several points – at various distances from roads. The samples were taken at two different depths: 0-5 cm and 30-45 cm. For each sampling point, composite samples were done. Microwave assisted wet digestion of the soil samples was performed (~0.1 g sample / 10 mL *aqua regia*). The obtained mixtures were diluted at 100 mL, centrifuged (3000 rpm, 20 min) and finally diluted 10 ×. Such solutions were measured by mean of ICP-AES. Generally speaking, results obtained for Al, As, Ba, Mn, Ti, V, and K are in a good agreement with the results published in the scientific literature so far. The concentration values of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, and Zn are somewhat higher than the maximum values given in the Croatian Directive on agricultural land protection against pollution [3]. Finally, Be, Mo, Sb, Se, and Tl in the samples analyzed were present in the concentrations that are lower than the method limits-of-detection, but it is still possible draw conclusion that their concentrations do not exceed values which are given in the literature so far.

[1] D. Salvagio Manta, M. Angelone, A. Bellanca, R. Neria, M. Sprovieri, *Sci. Total Environ.* 300 (2002) 229-243.

[2] L. Madrid, E. Díaz-Barrientos, F. Madrid, *Chemosphere* 49 (2002) 1301-1308.

[3] *Narodne novine* (The Official Gazette of the Rep. of Croatia) 9/2014, 167.

**QSAR MODELIRANJE TOKSIČNOSTI PESTICIDA
ZA VODENE ORGANIZME PRIMJENOM DESKRIPTORA
JEDNOSTAVNIH ZA TUMAČENJE**

**QSAR MODELING FOR TOXICITY OF PESTICIDES TO AQUATIC
ORGANISMS USING EASILY INTERPRETABLE DESCRIPTORS**

Kristian Brlas¹, Vesna Rastija¹, Dejan Agić¹, Vijay Masand²

¹*Faculty of Agriculture, J. J. Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d,
31 000 Osijek, Croatia*

²*Department of Chemistry, Vidya Bharati Mahavidyalaya, Camp, CK Naidu Road, Amravati,
444 602 Maharashtra, India*

A small fraction of the pesticides consumed in agricultural or urban settings finish up moving with surface runoff into streams, rivers, and lakes, leaching to the groundwater systems or volatilizing to the atmosphere. Hence, toxicity estimation of pesticides is important. In the present work, QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship) analysis for toxicity of a dataset of pesticides comprising organophosphates, triazine, has been performed [1]. A good number of molecular descriptors were calculated using PaDEL and a new in-house built PyMOL plugin (PyDescriptor) followed by extensive objective and subjective feature selection to avoid redundant descriptors. For model building, the dataset was divided into training (80%) and test (20%) sets. A QSAR model built using three easily interpretable descriptors was subjected to extensive internal and external validation. The QSAR model is statistically robust with $R^2 = 0.872$, $Q^2 = 0.844$, $CCC_{ex} = 0.845$. The analysis revealed that lipophilicity, frequency of occurrence of hydrogen within 3 Å from phosphorus, and the presence of two benzene rings with $-CH_2-$ group as linker have good correlation with the toxicity of the pesticides.

[1] W. Battaglin, J. Fairchild, *Water Sci. Technol.* 45 (2002) 95-103.

**KITOZAN / ALGINAT MIKROKAPSULE ISPUNJENE S BAKROM
I *TRICHODERMOM VIRIDE* ZA ISHRANU I ZAŠTITU BILJA**

**CHITOSAN/ALGINATE MICROCAPSULES LOADED WITH COPPER AND
TRICHODERMA VIRIDE FOR PLANT NUTRITION AND PROTECTION**

Slaven Jurić, Marko Vinceković, Snježana Topolovec-Pintarić, Nenad Jalšenjak, Edyta Ćermić,
Marija Bujan, Marko Viskić, Katarina Martinko

Faculty of Forestry, University of Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Croatia

Chitosan and alginate are biopolymers that easily create biodegradable microspheres in which active ingredient can be incorporated using an aqueous system at ambient temperature. Our efforts were focused on the investigation of chitosan/alginate microcapsules suitable for simultaneous encapsulation of copper or calcium with *Trichoderma viride*. The investigations were done by an interdisciplinary approach on model systems with oppositely charged species based on mixtures containing two biopolymers. Studies of model systems, where the number of variables is greatly reduced, helps to explain the intermolecular interaction between oppositely charged biopolymers and bioactive agents, which was a highly useful guideline for the preparation of a novel microcapsule formulation for simultaneous encapsulation both, chemical and biological agents.

Various common and modern techniques/methods combined with *in vivo* testing were used in the investigation. Results obtained opened up perspectives for the future use of chitosan/alginate microcapsules simultaneously loaded with copper and *Trichoderma viride* useful in the plant nutrition and protection.

Sekcija: Zaštita okoliša
Topic: Environmental Protection

OBRADA OTPADNE VODE TEKSTILNE INDUSTRIJE POSTUPCIMA KOAGULACIJE I ULTRAFILTRACIJE

TEXTILE INDUSTRY WASTEWATER TREATMENT BY COAGULATION AND ULTRAFILTRATION PROCESSES

Slaven Dobrović, Maja Zebić Avdičević, Filip Bila

Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Ivana Lučića 5, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Otpadne vode iz procesa bojanja tekstila pripadaju kategoriji najjače onečišćenih otpadnih voda unutar cijelog industrijskog sektora. Zbog visoke separacijske učinkovitosti membranske tehnologije, sve više postaju opcije prvog izbora pri obradi ovakve vrste otpadnih voda.

U radu su prezentirani rezultati obrade otpadne vode tekstilne industrije polimernom PE membranom u obliku šupljikavih vlakana uz dodatak i bez dodatka magnezijevog klorida kao koagulanta s ciljem uklanjanja suspendiranih i organskih tvari te boje. Ispitivanja su provedena s dva uzorka otpadne vode različitog sadržaja suspendiranih tvari (uzorci A i B) iz egalizacijskog bazena tvornice Unitas, Zagreb. Za provedene pokuse ispitane su i radne karakteristike PE membrane u pogledu promjene fluksa permeata i mogućnosti njegove regeneracije.

Učinkovitost obrade otpadne vode procijenjena je na temelju fizikalno-kemijske analize sirove vode i permeata. Ultrafiltracijom uzorka A uz dodatak koagulanta uklonjeno je 25 % organskih i 77 % suspendiranih tvari, boja je smanjena za 96 % te mutnoća za 99 %. Ultrafiltracijom uzorka B bez dodatka koagulanta uklonjeno je 26 % organskih i 99 % suspendiranih tvari te 88 % boje, a vrijednost mutnoće smanjena je za 99 %. Postupkom koagulacije i ultrafiltracije uzorka B uklonjeno je 31 % organskih i 99 % suspendiranih tvari, 98 % boje te je postignuto smanjenje mutnoće za više od 99 %.

FOTOLITIČKA I FOTOKATALITIČKA RAZGRADNJA ALBENDAZOLA

PHOTOLYTIC AND PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF ALBENDAZOLE

Mirta Čizmić¹, Katarina Vrbat¹, Davor Ljubas², Lidija Čurković³, Sandra Babić¹

¹*Faculty of Chemical Engineering and Technology, Department of Analytical Chemistry, University of Zagreb, Marulićev trg 20, 10 000 Zagreb, Croatia*

²*Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Department of Energy, Power Engineering and Environment, University of Zagreb, 10 000 Croatia*

³*Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Department of Materials, University of Zagreb, 10 000 Zagreb, Croatia*

Pharmaceuticals are group of compounds used for treating and preventing diseases in humans and animals. Their growing use worldwide has become a new environmental problem, which has great concern among scientists in the last decade. Pharmaceuticals are designed to be biologically active and therefore they might negatively affect non-target living organisms. The widespread occurrence of these compounds in the environment was proven through many researches. They are present in the environment in ng/L concentrations but it does not diminish their effect on the environment. Many studies showed that the main point of collection and subsequent release of pharmaceuticals into the environment are wastewater treatment plants, suggesting that their upgrade and implementation of advanced treatment technologies are required. One of the possible solutions is the use of advanced oxidation processes (AOP) as additional treatment step.

Therefore this work presents photolytic and photocatalytic degradation of anthelmintic drug albendazole. As sources of UV radiation, two different UV lamps were used - a lamp with predominantly 185/254 nm wavelengths (UV-C) and a lamp with a predominant radiation wavelength of 365 nm (UV-A). In the photocatalytic degradation, TiO₂ film was used as catalyst. In the experiments with UV-C radiation both photolytic and photocatalytic degradation processes occur, whereas with UV-A radiation only photocatalytic process was driven. Although UV-A photocatalytic experiments need more time for a complete degradation of albendazole than UV-C experiments, they have the potential for practical use. In fact, the UV-A source can be the UV-A part of the solar radiation that reaches the Earth's surface. In this case, the overall costs of the treatment are significantly lowered.

Acknowledgement:

This work has been fully supported by Croatian Science Foundation under the project IP-2014-09-2353: Fate of pharmaceuticals in the environment and during advanced wastewater treatment (PharmaFate).

ISPITIVANJE KVALITETE ZRAKA NA PODRUČJU SPLITSKO-DALMATINSKE ŽUPANIJE

DETERMINATION OF AIR QUALITY IN THE AREA OF SPLIT AND DALMATIAN COUNTY

Nenad Periš¹, Žana Škaričić-Gudelj¹, Angela Stipišić¹, Marija Bralić²

¹Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije, Vukovarska 46, 21 000 Split, Hrvatska

²Kemijsko tehnološki fakultet, Zavod za kemiju okoliša, Sveučilište u Splitu,
Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

Ispitivanje je obavljeno na 29 mjernih postaja za određivanje kvalitete zraka na području Splitsko-dalmatinske županije (SDŽ) u periodu od 1 siječnja do 31. prosinca 2015. Na svim mjernim postajama ispitane su koncentracije ukupne taložne tvari (UTT), te sadržaj metala arsena, kadmija, nikla, olova, žive i talija u UTT. Ispitivanja su obavljena referentnim metodama – VDI 4320 Part 2 Measurement of atmospheric depositions: Determination of the dust deposition according to the Bergerhoff method i HRN EN 15841:2009 Kvaliteta vanjskog zraka – standardna metoda za određivanje arsena, kadmija, olova i nikla u taložnoj tvari. Svi metali su određeni tehnikom ICP-MS. Dobivene vrijednosti uspoređene su s onima navedenim u Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12) za UTT i metale u UTT-u. Propisane su sljedeće granične vrijednosti: UTT 350 mg/m²d; As u UTT 4 µg/ m²d; Cd u UTT 2 µg/ m²d; Ni u UTT 15 µg/ m²d; Pb 100 µg/ m²d; Hg u UTT 1 µg/ m²d; Tl u UTT 2 µg/ m²d. Izmjerene razine UTT kretale su se od 58 do 307 mg/m²d. Srednje godišnje vrijednosti UTT bile su više u zimskom periodu u odnosu na ljetni period godine. Posljedica su pojačanog prometa – dnevne migracije na bazi odlaska na posao i školu, te građevinska djelatnost koja je značajno smanjena u ljetnim mjesecima zbog turističke sezone uslijed čega smanjenim kapacitetom rade kamenolomi i cementara. Srednje godišnje vrijednosti As (0,473 µg/ m²d), Cd (0,131 µg/ m²d), Ni (3,176 µg/ m²d), Pb (11,264 µg/ m²d), Hg (0,272 µg/ m²d) i Tl (0,047 µg/ m²d) u UTT kretale su se u vrlo malim rasponima, te su značajno niže od graničnih vrijednosti. Zrak je u okolišu mjernih postaja na području SDŽ u razdoblju ispitivanja s obzirom na UTT i metale u UTT neznatno onečišćen, odnosno I. kategorije kvalitete.

IZVORI ONEČIŠĆENJA ZRAKA BENZENOM I FORMALDEHIDOM U ŠKOLSKOM PROSTORU

SOURCES OF BENZENE AND FORMALDEHYDE AIR POLLUTION IN THE SCHOOL PREMISES

Natalija Lutz¹, Tomislav Perković¹, Dario Brdarić², Elvira Kovač-Andrić¹

¹Odjel za kemiju, Sveučilište J. J. Strossmayera, Cara Hadrijana 8/A, 31 000 Osijek, Hrvatska

²Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, F. Krežme 1, 31 000 Osijek, Hrvatska

Benzen i formaldehid su značajne industrijske kemikalije i sveprisutni su u čovjekovom okruženju. U prirodi nastaju fotokemijskom razgradnjom ugljikovodika te emisijom antropogenog i biogenog podrijetla. Izloženost čovjeka benzenu i formaldehidu općenito je veća u zatvorenom prostoru, jer ove spojeve emitiraju materijali koji se koriste za gradnju i opremanje prostora te sredstva za čišćenje unutarnjih prostora. Oba spoja u određenim koncentracijama imaju negativan učinak na ljudsko zdravlje; od iritacije kože, očiju, dišnih organa do kancerogenosti [1,2].

Obzirom na prisutnost benzena i formaldehida istraživani su potencijalni izvori ovih spojeva te je mjerena njihova koncentracija u zraku zatvorenog i vanjskog prostora dvije srednje škole u Osijeku. U tu svrhu korišteni su pasivni uzorkivači s odgovarajućim adsorbensima. Uzorkovano je pet radnih dana, a nakon toga se analiziralo plinskom kromatografijom. Izračunate su koncentracije benzena i formaldehida u pojedinim učionicama i vanjskom prostoru škola te su razmatrane s obzirom na volumen, namještaj učionice i građevni materijal.

Povišene koncentracije benzena u zatvorenom prostoru odgovarale su povišenim koncentracijama benzena u vanjskom prostoru, uz napomenu da je pod zatvorenog prostora bio obložen laminatnim parketom. Jednako tako se ponašala i koncentracija formaldehida, a najveća je zabilježena u prostoru u kojem je vidljiva vlaga i kondenzacija vlage na prozorima. Izmjerene vrijednosti benzena i formaldehida ne prelaze granične vrijednosti izloženosti opasnim tvarima (benzen $3,25 \text{ mg/m}^3$, formaldehid $2,5 \text{ mg/m}^3$) propisane Zakonom o zaštiti na radu [3].

[1] T. Salthammer, S. Mentese, R. Marutzky, *Chem. Rev.* 110 (2010) 2536-2572.

[2] N. Gonzalez-Flesca, M.S. Bates, V. Delmas, V. Cocheo, *Environ. Monit. Asses.* 65 (2000) 59-67.

[3] Vlada RH (2009) Zakon o zaštiti na radu, Narodne novine, Zagreb 13/09, 75/13, 65.

OBRADA OTPADNE VODE IZ PROCESA PROIZVODNJE MASLINOVOG ULJA POSTUPCIMA ADSORPCIJE I BIOSORPCIJE

OLIVE MILL WASTEWATER TREATMENT BY ADSORPTION AND BIOSORPTION PROCESSES

Dajana Kučić, Denija Krivičić, Felicita Briški

*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

Visoko opterećena otpadna voda nastala u procesima proizvodnje maslinovog ulja (OVM) karakterizirana je niskom pH vrijednošću, visokom električnom vodljivošću, tamnom bojom zbog prisustva lignina i tanina te visokim udjelom fenola, šećera i organskih kiselina. Takva otpadna voda se ne smije ispustiti u vodeni okoliš bez prethodnog uklanjanja onečišćujućih i/ili štetnih tvari. Postoje različiti postupci obrade takve otpadne vode kao što su adsorpcija, biosorpcija, katalitička oksidacija i biorazgradnja.

U ovom radu provedena je obrada otpadne vode iz procesa proizvodnje maslinovog ulja adsorpcijom na aktivni ugljik, koru banane te modificiranu kominu masline i biosorpcijom na micelijska zrnca *Aspergillus niger* i *Stachybotrys* sp. Aktivni ugljik uklonio je 58 % fenola i 24 % organske tvari, kora banane 40 % fenola i 0 % organske tvari, a modificirana komina masline 23 % fenola i 13 % organske tvari unutar 24 sata. Nadalje, micelijska zrnca *Aspergillus niger* i *Stachybotrys* sp. uklonili su 43 % i 19 % fenola, 42 % i 0 % organske tvari te 38 % i 7 % boje vode.

Tijekom provođenja procesa adsorpcije i biosorpcije fenola i organske tvari izražene kao KPK vrijednost na aktivni ugljik odnosno micelijska zrnca *Aspergillus niger* određeni su njihovi kapaciteti. Adsorpcijski i biosorpcijski kapacitet aktivnog ugljika i micelijskog zrnca *Aspergillus niger* prilikom adsorpcije i biosorpcije fenola i organske tvari iznosio je 2,38 mg g⁻¹ i 376 mg g⁻¹, odnosno 138 mg g⁻¹ i 3.206 mg g⁻¹. Ravnotežni parametri adsorpcije i biosorpcije fenola i organske tvari izražene kao KPK vrijednost na aktivni ugljik i micelijsko zrno *Aspergillus niger* procijenjeni su usporedbom eksperimentalnih rezultata s teorijskim vrijednostima dobivenim primjenom Langmuirovog i Freundlichovog modela. Najbolje slaganje dobiveno je primjenom Langmuirovog modela prilikom adsorpcije fenola i organske tvari na aktivni ugljik te podjednako slaganje Langmuira i Freundlicha prilikom biosorpcije na micelijska zrnca *Aspergillus niger*.

KINETIKA BIOSORPCIJE U OBRADI FARMACEUTSKIH OTPADNIH VODA

BIOSORPTION KINETICS IN PHARMACEUTICAL WASTEWATER TREATMENT

Monika Šabić¹, Petra Vukić¹, Marija Vuković Domanovac¹, Ernest Meštrović²

¹Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Zavod za industrijsku ekologiju,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska

²PLIVA Hrvatska d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Biološka obrada otpadnih voda pomoću aktivnog mulja često je upotrebljavan proces zbog ekonomskih i ekoloških razloga. Biosorpcija je fizikalno-kemijski proces vezanja onečišćujućih tvari iz otpadne vode na površinu stanične strukture biološkog materijala. Farmaceutske otpadne vode mogu sadržavati onečišćenja u obliku polaznih sirovina, organskih otapala, nusprodukata te aktivnih farmaceutskih spojeva. Kod biološke obrade otpadnih voda, biosorbens je aktivni mulj kojeg čine različite vrste mikroorganizama, prvenstveno bakterije, povezane u obliku pahuljica aktivnog mulja.

U ovom radu istražena je uloga aktivnog mulja u uklanjanju organskih onečišćujućih tvari iz farmaceutске otpadne vode pomoću procesa biosorpcije. Pokusi su provedeni u šaržnim uvjetima pri različitim početnim koncentracijama aktivnog mulja od 3,36 do 7,98 g L⁻¹ te početnoj koncentraciji farmaceutске otpadne vode $S_0 = 1589,9 \pm 161,3$ mg L⁻¹. Procesom biosorpcije uklonjeno je između 40,1 i 60,3 % toksičnih tvari dok je učinkovitost uklanjanja organskih tvari iznosila do 14,6 %. Dobiveni rezultati opisani su Freundlichovim modelom pri čemu je R^2 iznosio 0,931 dok su vrijednosti Freundlichovih konstanti, K_f i n , iznosile 4,77 L g⁻¹ i 0,17.

CENTRI ZA PONOVRNU UPORABU U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA

THE REUSE CENTERS IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

Tomislav Domanovac¹, Marija Vuković Domanovac²

¹IPZ Uniprojekt TERRA, Voćarska cesta 68, 10 000 Zagreb, Hrvatska

²Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska

Opterećenje okoliša sve većim količinama i različitim vrstama odbačenog otpada predstavlja problem koji već uzrokuje ozbiljne poremećaje u svim sastavnicama okoliša. Obrada otpada radi smanjenja njegove količine ili štetnog utjecaja na okoliš također proizvodi emisije u okoliš i značajne troškove za krajnjeg korisnika usluga. Iz navedenih problema dolazi se do zaključka da je potrebno promišljati gospodarenje tvarima i proizvodima na način da se na minimum smanji mogućnost nastajanja otpada, odnosno maksimalno iskoristi funkcionalnost predmeta koji bi odbacivanjem postali otpad.

Temelji održivog razvoja postavljeni su, između ostalih i zakonima koji se odnose na zaštitu okoliša i održivo gospodarenje otpadom. Načelo predostrožnosti u zaštiti okoliša prilikom korištenja okoliša, između ostalog, podrazumijeva i izbjegavanje stvaranja otpada u najvećoj mogućoj mjeri. U skladu s navedenim, održivo gospodarenje otpadom primjenjuje red prvenstva, tj. hijerarhiju u primjeni propisa i provedbi politike gospodarenja otpadom, a povrh svega se to odnosi na sprječavanje nastanka otpada i pripremu za ponovnu uporabu.

Središte sustava ponovne uporabe čini mreža centara za ponovnu uporabu (CPU) koji se sastoje od dijela za prihvata, popravke ili čišćenje te izložbenog, odnosno prodajnog prostora. U ovom radu se daje procjena potencijala, učinka na smanjenje količine otpada te mogućnosti održivog funkcioniranja sustava ponovne uporabe.

OBEZBOJENJE SINTETSKIH BOJILA NA AGARNIM PLOČAMA ODABRANIM GLJIVAMA

SYNTHETIC DYES DECOLOURISATION ON AGAR PLATES BY SELECTED FUNGI

Natalija Velić¹, Hrvoje Pavlović¹, Mirjana Pavičić¹, Antonija Kezerle²

¹Faculty of Food Technology, University of J. J. Strossmayer in Osijek,
F. Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia

²Vodovod-Osijek d.o.o., Poljski put 1, 31 000 Osijek, Croatia

Four white rot fungi *P. chrysosporium* CCBAS 570, *T. versicolor* CCBAS AG613, *T. versicolor* TV6 and *C. subvermispora* were tested for their ability to decolourise synthetic dyes (Malachite Green MG, Crystal Violet CV, Fuchsin F and Methylene Blue MB). Fungal species were cultivated at 27 °C for 9 (10) days on Potato dextrose agar plates containing dyes at final concentrations of 50, 100 and 150 mg L⁻¹. The colony radial growth and the decolourisation zone (in two perpendicular directions) were measured every three days. Although all fungal strains were strongly inhibited by MG, high decolourisation index (decolourisation diameter/mycelial diameter) ranging from 2.42 to 6.04 for all tested species indicated very good decolourisation ability. CV strongly inhibited the growth of all fungi except *P. chrysosporium*. However, all species partially decolourised CV. F was also decolourised by all strains but the decrease in decolourisation efficiency was observed (decolourisation index ranging from 0.24 to 1). Inhibitory effect of F to fungal growth was observed only during the first cultivation days. Only *T. versicolor* TV6 partially decolourised MB, even though this dye did not inhibit the mycelial growth of the tested fungal strains. The influence of agar plate dye concentration on fungal growth was statistically significant, while no statistical significance was observed regarding the decolourisation ability.

MOGUĆNOST KORIŠTENJA VODE ZAOSTALE NAKON KOMPOSTIRANJA KAO HRANJIVE OTOPINE ZA HIDROPONSKI UZGOJ

THE POSSIBILITY OF USING TREATED COMPOST LEACHATE AS HYDROPONIC SOLUTION

Lidija Fras Zemljich¹, Marjana Simonič², Olivera Šaupel¹, Rok Mihelič³

¹Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor,
Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenia

²Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenia

³Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenia

Water remained after composting is a byproduct of decomposition of organic waste. During the process organic waste degradation water is formed as compost leachate, which slowly flows through the compost and getting enriched with dangerous substances, such as heavy metals.

The cleaning approach of compost leachate described in this paper is directed towards chelating pre-treatment procedures. Nontoxic and biodegradable biopolymer chitosan in nanoparticles form was used for this purpose at different chemical conditions. After physico-chemical separation (centrifugation) of the aqueous filtrate from the concentrated chitosan chelates, the supernatant was analyzed for pH, κ , COD, turbidity, heavy metals content, germination test and phosphorus content with an aim to estimate the efficiency of the compost leachate water treatment using chitosan.

Due to the presence of a high amount of organic substances, the supernatant may be examined as a bio fertilizer, applicable for ground-care, especially for sports facilities (football, bowling, golf courses, stadium), etc.

Thus, the compost leachate supernatant was also analyzed according to the requirements for fertilizers and to verify the usefulness of the germination tests with garden cress *Lepidium sativum* L. seeds. Based on the results compost leachate treated by chitosan nanoparticles could be classified as a type of hydroponic solution.

[1] A. J. Savage, S. F. Tyrrel, *Bioresour. Technol.* 96 (2005) 557-564.

[2] S. F. Tyrrel, I. Seymour, J. A. Harris, *Bioresour. Technol.* 99 (2008) 7657-7664.

[3] R. Bassi, S. O. Prasher, B. K Simpson, *Separ. Sci. Technol.* 35 (2000) 547-560.

**UKLANJANJE TEŠKIH METALA IZ OTPADNE VODE
ZAOŠTALE NAKON KOMPOSTIRANJA POMOĆU ZEOLITA**

**HEAVY METALS REMOVAL FROM COMPOST LEACHATE
USING ZEOLITE**

Marjana Simonič¹, Lidija Fras Zemljič²

¹*Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor,
Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenia*

²*Faculty of Mechanical Engineering, University of Maribor, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenia*

The purpose of this study was to remove the heavy metals from compost leachate using zeolite, activated charcoal and lime. Our goal was to achieve less than 0.5 mg/L of Cu^{2+} and less than 2 mg/L of Zn^{2+} in the treated compost leachate. We measured the physico-chemical parameters: *pH*, metal content, total organic carbon and total nitrogen.

Analyses have shown that it is crucial to filter compost leachate, since larger particles and suspended substances interfere with the measurement of the absorbance. The best results were obtained when zinc was removed from the compost leachate using zeolite, activated charcoal and lime (*pH* = 10). In doing so, Zn^{2+} content in the compost leachate decreased from 2.71 mg/L to 0.53 mg/L, which is a 80.4 % decrease. Compost leachate contained low concentrations of Cu^{2+} (0.21 mg/L). Cu^{2+} was most effectively removed from compost leachate using the zeolite and lime at *pH*=10. In doing so, the Cu^{2+} content decreased from 0.23 mg/L to 0.08 mg/L, which represents 65% reduction. We have found that the *pH* effected the cleaning of a compost leachate. When *pH* was adjusted to 9, Zn^{2+} decreased by 77 % and Cu^{2+} by 22 %, while at a *pH*=10, the Zn^{2+} decreased by about 81 % and Cu^{2+} by 65 %.

The results showed that zeolite does not have an impact on the reduction of total organic carbon in compost leachate, while total nitrogen decreased by 20 %.

[1] S. Renou, J. G. Givaudan, S. Poulain, F. Dirassouyan, P. Moulin,
J. Hazard. Mater. 150 (2008) 468-493.

**ŽELJEZO-MODIFICIRANI ZEOLIT KAO SORBENT
ZA UKLANJANE NITRATA I FOSFATA IZ VODNIH SUSTAVA**

**IRON-MODIFIED ZEOLITE AS A SORBENT
FOR NITRATE AND PHOSPHATE REMOVAL FROM WATER SYSTEMS**

Marin Ugrina, Nediljka Vukojević Medvidović, Marina Trgo, Ivona Nuić

Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Croatia

The discharge of effluents bearing nitrogen and phosphorus into the water body causes the eutrophication phenomenon, which leads to restrictions in the use of water sources. Different physical, chemical and biological methods have been developed and applied for their removal. Recent scientific investigations have been focused on the application of abundant naturally occurring low-cost materials, such as natural zeolites and their modifications that allow for the removal of anionic species.

This paper has focused on the investigations of the feasibility of iron-modified zeolite (IMZ) as a sorbent for the removal of nitrates and phosphates from water solutions. The influence of the initial pH and concentration of the solution on sorption efficiency of IMZ for nitrates and phosphates has been investigated. Higher removal efficiency of phosphates has been observed on IMZ than of nitrates. It has been found that phosphates and nitrate removal efficiency depends on the point of zero charge of the material and the pH of solutions. The additional benefit of the IMZ application for phosphate and nitrate removal is the possibility of subsequent use of saturated IMZ as a fertilizer.

POBOLJŠANJE KAKVOĆE VODE ZA PIĆE NANOFILTRACIJOM

IMPROVEMENT OF DRINKING WATER QUALITY BY NANOFILTRATION

Mirna Habuda-Stanić¹, Željka Romić², Mario Šiljeg³, Marija Nujić¹,
Matej Rukavina¹, Maja Ergović Ranavčić⁴

¹*Faculty of Food Technology, J. J. Strossmayer University of Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

²*Vodovod-Osijek d.o.o., Poljski Put 1, 31 000 Osijek, Croatia*

³*Faculty of Geotechnical Engineering, University in Zagreb, Hallerova aleja 7, 42 000 Varaždin, Croatia*

⁴*University of Applied Sciences in Požega, Department of Food Technology,
Vukovarska 17, 34 000 Požega, Croatia*

A lack of safety drinking water has become a global problem demanding application of sophisticated water treatment methods. Membrane filtration is the leading water treatment technology due to a high separation effectiveness and environmental acceptability. Reverse osmosis and nanofiltration are the most often used techniques for drinking water purification, which are based on ion/molecule separation and presents up-to-date water treatments, which makes them primary between water treatment technologies. This paper presents the effect of nanofiltration on drinking water quality. Effectiveness of the treatment was determined due to transmembrane pressure and initial/final values of drinking water quality parameters. Experimental results showed that the increase of transmembrane pressure reduces membrane retention. Despite reduction of the membrane separation factor owing to increase of transmembrane pressure, nanofiltration shown a high effectiveness during drinking water treatment.

UKLANJANJE NITRATA MODIFICIRANIM LJUSKAMA LJEŠNJAKA I PIVSKIM TROPOM

REMOVAL OF NITRATE BY MODIFIED HAZELNUT SHELLS AND BREWERS' SPENT GRAIN

Marija Nujić, Mirna Habuda-Stanić

*Faculty of Food Technology, University of J. J. Strossmayer in Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Croatia*

Eutrophication is a serious environmental issue worldwide and is mostly caused by the nitrogen and phosphorus. These compounds can stimulate algae growth in most ecosystems, which is detrimental to aquatic life and water quality. In addition, high concentrations of nitrate in drinking water can cause serious health problems in humans. Therefore, the World Health Organization stipulated nitrate concentration limit of 50 mg NO₃⁻/L.

There are several methods to remove nitrates from waters, such as reverse osmosis, electrodialysis, adsorption and ion-exchange. In the last decade, there has been a growing interest in ion exchangers prepared from agricultural residues. In this work modified hazelnut shell and brewers' spent grain were investigated as potential sorbents for the removal of nitrate from wastewater generated from confectionary industry. Langmuir and Freundlich isotherm models were used to study the obtained equilibrium data. The maximum adsorption capacity of the modified hazelnut shell and brewers' spent grain was obtained and the percentage of removal was determined. The results reported that these food industry by-products have the potential to be used as low-cost sorbents for nitrate removal from contaminated waters.

**VREMENSKA RASPODJELA OZONA I DUŠIK (IV) OKSIDA KAO
POKAZATELJA ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA PODRUČJU GRADA SPLITA**

**TEMPORAL CLASSIFICATION OF OZONE AND NITROGEN (IV) OXIDE
AS POLLUTION INDICATOR OF AIR ON SPLIT AREA**

Nenad Periš¹, Žana Škaričić – Gudelj¹, Mirjana Čurlin², Maša Buljac³, Marija Bralić³

¹Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije, Vukovarska 46, 21 000 Split, Hrvatska

²Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6,
10 000 Zagreb, Hrvatska

³Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska

In this paper a set of quantitative descriptive and hourly analytical data of quality indicators (NO₂ and O₃) of air on Split area were analysed by multivariate statistical technique. Multivariate statistical technique such as cluster analysis (CA), factor analysis (FA) and principal component analysis (PCA) were employed to investigate temporal classification of ozone and nitrogen (IV) oxide during the year 2015. The concentrations of these indicators of air quality are interdependent and influenced by different chemical processes, complex mechanisms of emission-production and consumption. The implementations of these analyses are very important to define the contribution of different sources of pollution in a certain area. The obtained results show and explain similarity or dissimilarity of these indicators between period of time, identifications of pollution indicators responsible for temporal variations and hidden factors explaining the structure of the database.

SINERGISTIČKI INHIBICIJSKI UČINAK JODIDNIH IONA I R-(–)- KARVONA NA KOROZIJU ALUMINIJA U KISELOM MEDIJU

SYNERGISTIC INHIBITORY EFFECT OF IODIDE IONS AND R-(–)-CARVONE ON ALUMINIUM CORROSION IN ACIDIC MEDIA

Jasna Halambek, Ines Cindrić

Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, 47 000 Karlovac, Hrvatska

Korozija je danas jedan od važnih čimbenika rasta cijene materijala i energije na svjetskoj razini, te uzrok znatnih materijalnih gubitaka u gospodarstvu. Uzrok tome je spontanost procesa korozije koji se ne može spriječiti, ali se može znatno usporiti. Danas je smanjenje brzine korozije na prihvatljivu razinu moguće, ako je inhibicija korozije ekološki prihvatljiva i isplativa. Aluminij je zbog svoje izvanredne korozijske otpornosti, drugi najviše korišteni metal u industriji, no izlaganjem agresivnim sredinama, kao što je HCl, dolazi do otapanja zaštitnog oksida i korozije aluminija. Kiseline se koriste u različitim tehnološkim procesima i u mnogim granama industrije, a najviše za dekapiranje metala u metalurgiji i različitim postrojenjima, kao i za uklanjanje kamenca i mineralnih naslaga u toplinskim sustavima. Njihova uporaba dovodi do korozije metalnih materijala te je neophodna primjena tvari koje u znatnoj mjeri smanjuju brzinu korozije, a to su inhibitori korozije. Usprkos tome što inhibitori korozije djelotvorno štite metal od korozije, veliki nedostatak brojnih djelotvornih i komercijalno dostupnih inhibitora je njihova toksičnost. Stoga, se sve više ispituju tzv. zeleni inhibitori korozije metala koji predstavljaju razne biljne ekstrakte i pripadajuće biološki aktivne komponente. R-(–)-karvon pripada skupini monoterpena koji se zbog svog ugodnog mirisa koristi u prehrambenoj industriji za poboljšanje arome i mirisa hrane (najviše konditorska industrija), kao i u kozmetičkoj industriji za proizvodnju mirisa, sapuna i pasta za zube. Zbog navedenog, cilj ovog rada je ispitati učinak jodidnih iona i R-(–)-karvona na koroziju aluminija u 1 M otopini HCl. Ispitivanja su provedena koristeći elektrokemijske metode, potenciodinamičke polarizacije i elektrokemijske impedancijske spektroskopije.

Dokazano je da dodatak 0,01 M i 0,05 M KI zajedno s R-(–)-karvonom u otopinu HCl, dovodi do značajnog smanjenja korozije aluminija, što potvrđuje sinergističko inhibicijsko djelovanje ovih spojeva, kao i moguću primjenu R-(–)-karvona kao zelenog inhibitora korozije.

NITRIFIKACIJA – PROFIL pH I DO KAO ODRAZ MIKROBNIH REAKCIJA

NITRIFICATION – pH AND DO PROFILES AS A REFLECTION OF MICROBIAL REACTIONS

Tea Širac¹, Dijana Grgas¹, Jure Ćuk¹, Antonija Sučić¹,
Ana Špehar², Tibela Landeka Dragičević¹

¹*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Pierottijeva 6,
10 000 Zagreb, Croatia*

²*Agroproteinka d.d., Strojarska cesta 11, HR-10 360 Sesevski Kraljevec, Croatia*

The effect of organic load in heterotrophic nitrification at different ratios of C/N (COD/N) and the effect of pH on autotrophic nitrification were investigated. In the autotrophic and heterotrophic nitrification processes $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, COD, DO, and pH were monitored. Nitrification was performed at two lab-scale batch reactors which operated under controlled conditions using activated sludge from a local wastewater treatment plant and synthetic wastewater. DO and pH profiles reflect and explain the course of microbial reactions in nitrogen removal.

DENITRIFIKACIJA: UČINAK OMJERA C/N

DENITRIFICATION: THE EFFECT OF THE RATIO C/N

Dijana Grgas¹, Tea Širac¹, Morena Prodan¹,
Andrijana Brozinčević², Tibela Landeka Dragičević¹

¹*Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Pierottijeva 6,
10 000 Zagreb, Croatia*

²*Plitvice Lakes National Park, Josipa Jovića 19, 53 231 Plitvička jezera, Croatia*

The denitrification of 35 ± 2 mg $\text{NO}_3\text{-N/L}$ and 80 ± 2 mg $\text{NO}_3\text{-N/L}$ with sodium acetate as a carbon source at C/N ratio of 2, 3, and 4, was investigated. The specific denitrification rate was determined, as well as the amount of COD required for $\text{NO}_3\text{-N}$ reduction (mg COD/mg $\text{NO}_3\text{-N}$). The denitrification of $\text{NO}_3\text{-N}$ was conducted with activated sludge adapted for the denitrification process. The presence of DNI species in the activated sludge was proved through the use of the FISH (fluorescence *in situ* hybridization) method.

POTENCIJALNO TRAJNO ZBRINJAVANJE RADIOAKTIVNOG OTPADA U REPUBLICI HRVATSKOJ

POTENTIALLY PERMANENT DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Ante Mrčela

Ivana Gundulića 22, Split, Hrvatska

Svrha i cilj ovog rada je sistematizirati, opisati i analizirati oblike te procijeniti razmjere zastupljenosti radioaktivnog otpada u Republici Hrvatskoj i njegovo možebitno smanjenje te trajno zbrinjavanje.

Radioaktivni otpad okarakteriziran je opasnim po čovjekovo zdravlje i okoliš. Stoga je, kada je riječ o gospodarenju radioaktivnim otpadom, velika pozornost usmjerena na razvoj i poštivanje mjera sigurnosti, na svim razinama gospodarenja: od nastajanja, obrade, transporta pa do samog odlaganja radioaktivnog otpada.

Radioaktivni otpad može se pohraniti u privremena i trajna odlagališta. U Republici Hrvatskoj trenutno postoje samo privremena odlagališta, iako je Hrvatska bila kandidat za gradnju trajnog odlagališta na svome teritoriju. Naime, Europska Unija predlagala je da svaka država – članica izradi vlastiti program zbrinjavanja i da se izvoz radioaktivnog otpada zabrani. Naknadno je odlučeno da članicama EU-a treba dozvoliti izvoz radioaktivnog otpada u zemlje izvan Unije, pod uvjetom da je taj otpad prethodno obrađen u skladu s novim pravilima sigurnosti.

Odlagališta radioaktivnog otpada moraju biti projektirana i izgrađena u skladu s općeprihvaćenim standardom da odlagalište mora spriječiti bilo kakav nepovoljan utjecaj na okoliš.

Trenutačno u Republici Hrvatskoj ne postoji niti jedno trajno odlagalište nisko i srednje radioaktivnog otpada, ali se užurbano radi na novom sustavu gospodarenja otpadom, sukladno direktivama EU, a za što na raspolaganju imamo i europski novac.

ODRŽIVI RAZVOJ GOSPODARENJA OTPADOM KROZ MJERE UPRAVLJAČKOG NADZORA

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF WASTE MANAGEMENT THROUGH CONTROL MEASURES

Luči Veljačić¹, Ante Mrčela², Anamarija Veljačić¹

¹*A.D.V. Grupa d.o.o., Cesta dr. F. Tuđmana 861, 21 217 Kaštel Štafilić, Hrvatska*

²*Ivana Gundulića 22, 21 000 Split, Hrvatska*

Sustav gospodarenja otpadom u RH uređen je na načelima, ciljevima i načinima gospodarenja otpadom bez uporabe rizičnih postupaka po ljudsko zdravlje i okoliš te uz korištenje vrijednih svojstava otpada.

Održivim gospodarenjem otpadom moraju se poštivati mjere za sprečavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na ljudsko zdravlje i okoliš na način smanjenja količina otpada u nastanku i/ili proizvodnji.

Ovisno o postupku i procesu, gospodarenje otpadom za koje je ishođena dozvola od nadležnog tijela, mjerama upravljačkog nadzora provodi se na određenoj lokaciji, a upravljački nadzor gospodarenja otpadom provodi osoba odgovorna za gospodarenje otpadom.

Sustav upravljačkog nadzora sastoji se od kontrole tehničko-tehnoloških uvjeta obavljanja procesa gospodarenja otpadom te sigurnosno-preventivnih mjera u slučaju izvanrednih događaja.

Nadzorom tehnološkog procesa osigurava se provođenje metoda kao funkcionalno tehnoloških cjelina materijalnog toka otpada na lokaciji, ispunjavanje mjera upravljačkog nadzora, sukladno načinu gospodarenja otpadom propisanih Zakonima, Direktivama EU i Pravilnicima.

EKOLOGIJA, ZAŠTITA OKOLIŠA I ODRŽIVI RAZVOJ U UGOSTITELJSKOJ DJELATNOSTI

ECOLOGY, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TOURIST ACTIVITY

Luči Veljačić, Anamarija Veljačić

A.D.V. GRUPA d.o.o., Cesta dr. F. Tuđmana 861, 21 217 Kaštel Štafilić, Hrvatska

Provođenje dobre ekološke prakse u poslovanju ugostiteljskih objekata podrazumijeva kontinuirano uvođenje različitih aktivnosti i ekoloških principa rada koji su usmjereni smanjenju negativnoga utjecaja na okoliš, efikasnijem poslovanju i povećanju konkurentnosti na tržištu.

Uvođenjem tzv. koncepta čistije proizvodnje u sve procese poslovanja ugostiteljskih objekata postiže se smanjenje nastajanja količina i vrsta otpada u svakom tehnološkom procesu, nastali otpad se promatra kao potencijalno iskoristiva sirovina, postižu se značajne uštede, a ujedno se postiže zaštita života i zdravlja gostiju i radnika, zaštita biljnog i životinjskog svijeta, sprečavanje velikih nesreća koje uključuju opasne tvari, racionalno korištenje energije te poticanje uporabe obnovljivih izvora i prirodnih resursa koje su neophodne u daljnjem poslovanju ugostiteljskih objekata.

Zaštita okoliša u objektima, kao i u njihovom okolišu, podrazumijeva provođenje svih propisanih zakonskih odredbi kroz mjere i aktivnosti u očuvanju okoliša koje se odnose na sve sastavnice okoliša, vodu, more, zrak, tlo, krajobraz, biljni i životinjski svijet.

PRAĆENJE FIZIKALNO-KEMIJSKIH POKAZATELJA KAKVOĆE VODE U PLAVNOM PODRUČJU DUNAV – DRAVA

MONITORING OF PHYSICAL AND CHEMICAL WATER QUALITY PARAMETERS IN THE DANUBE – DRAVA RIVERS FLOOD AREA

Nada Pitinac¹, Marija Dundović¹, Đurđevka Pecikozić², Bruno Zelić³

¹*Tehnička škola i prirodoslovna gimnazija Ruđera Boškovića,
Vukovarska cesta 209, 31 000 Osijek, Hrvatska*

²*Tehnička škola Nikole Tesle, Blage Zadre 4, 32 010 Vukovar, Hrvatska*

³*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu,
Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

Zaštita voda i sustavno gospodarenje vodama bitni su čimbenici u očuvanju ravnoteže prirodnog ekosustava i vodnih resursa. Najčešći uzroci onečišćenja voda su gospodarska djelatnost stanovništva, otpadne vode, oborinska otjecanja vode s tla i poljoprivrednih površina te erozija zagađenog tla. Močvarna staništa usporavaju prolaz vode omogućujući taloženje sedimenata i hranjivih tvari. Pročišćavanjem površinskih voda sprečava se ispiranje nutrijenata u podzemne vode.

Cilj ovoga rada bio je ispitati i usporediti fizikalno-kemijske pokazatelje kakvoće vode u svrhu ocjene ekološkog stanja u plavnom području Dunav – Drava za vremensko razdoblje prosinac 2015. – ožujak 2016. Ispitivanja su provedena elektrokemijskim i spektrofotometrijskim metodama za uzorke uzete na lokacijama: Drava u Osijeku, Dunav u Batini, Aljmašu i Vukovaru te Sakadaško jezero u Kopačkom ritu.

Na temelju analize dobivenih rezultata izvedeni su sljedeći zaključci. Promjene pH-vrijednosti povezane su sa sezonskim promjenama u vodostaju. Sakadaško jezero i Dunav u Batini i imaju znatno veće vrijednosti provodnosti koje se smanjuju tijekom promatranog razdoblja što se može povezati s kišnim razdobljem te plavljenjem područja Kopačkog rita vodom iz Dunava. Vrijednosti koncentracije otopljenog kisika znatno su veće u Sakadaškom jezeru što može biti posljedica veće biološke aktivnosti, uzrokovane procesima fotosinteze i razvojem algi u području Kopačkog rita. Koncentracija amonijevih iona povišena je u početnom razdoblju provedenog ispitivanja što se može povezati s ispiranjem amonijaka iz tla i kasnojesenskim aktivnostima na poljoprivrednim površinama te kratkom vremenu potrebnom za proces oksidacije. Porast koncentracije nitratnih iona u Sakadaškom jezeru tijekom veljače 2016. godine može biti posljedica plavljenja vodom iz Dunava te porasta razine podzemnih voda zbog veće količine oborina. Koncentracija fosfora smanjuje se na svim lokacijama što se također može povezati s manjom aktivnošću na poljoprivrednim površinama u promatranom zimskom razdoblju.

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ BIOPLINSKIH POSTROJENJA – TRENUTNO STANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

PRODUCTION OF ELECTRICITY FROM BIOGAS PLANTS – CURRENT STATUS IN CROATIA

Marina Tišma¹, Bruno Zelić², Mario Panjičko³, Ana Bucić-Kojić¹, Mirela Planinić¹

¹*Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska*

²*Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Marulićev trg 19,
10 000 Zagreb, Hrvatska*

³*Centar za razvoj održivih tehnologija d.o.o., Dragutina Golika 63, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

Prema podacima Hrvatskog operator tržišta energije d.o.o. (HROTE) u siječnju 2016. u Republici Hrvatskoj u pogonu je bilo 1271 elektrana na obnovljive izvore energije (OIE), a ukupna instalirana snaga tih postrojenja iznosila je 449,53 MW.

Prema instaliranoj snazi na prvom mjestu je 16 vjetroenergetskih postrojenja s ukupno 339,25 MW, dok se na drugom mjestu nalazi 1212 solarnih elektrana s ukupno 42,98 MW. Na četvrtom mjestu po instaliranoj snazi nalazi se 18 elektrana na bioplin s ukupnom instaliranom snagom od 20,93 MW.

U ovom radu prikazana je usporedba instalirane snage povlaštenih proizvođača OIE (geotermalne elektrane, kogeneracijska postrojenja, elektrane na deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda, vjetroelektrane, elektrane na biomasu, hidroelektrane, solarne elektrane i elektrane na bioplin) u odnosu na Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine. Detaljno je prikazano tržište elektrana na bioplin kao i predviđanja izgradnje novih postrojenja. Nakon puštanja u pogon postrojenja koja su u izgradnji ili visokoj fazi pripreme za izgradnju na području Republike Hrvatske, proizvodnja električne energije iz bioplina trebala bi se provoditi u 53 postrojenja s ukupnom instaliranom snagom od 54,70 MW.

**PROBLEM PRISUTNOSTI POVIŠENIH KONCENTRACIJA ARSENA
U POPULACIJI ISTOČNE HRVATSKE –
ZNAČAJ ZA GINEKOLOGIJU I OPSTETRICIJU**

**THE PROBLEM OF ELEVATED ARSENIC CONCENTRATIONS
IN THE POPULATION OF EASTERN CROATIA –
IMPORTANCE FOR GYNECOLOGY AND OBSTETRICS**

Vlatka Gvozdić¹, Domagoj Vidosavljević², Dinko Puntarić³, Dragana Jurić⁴,
Marina Vidosavljević⁵, Eda Puntarić⁶, Ida Puntarić⁷

¹Department of Chemistry, J. J. Strossmayer University Osijek, Kuhačeva 20, 31 000 Osijek, Croatia

²Vukovar General Hospital, Bolnička 5, 32 000 Vukovar, Croatia

³Universitas Studiorum Catholica Croatia, Ilica 242, 10 000 Zagreb, Croatia

⁴Institute of Public Health Brod-Posavina County, Department of Epidemiology and Public Health,
Vladimira Nazora 2a, 35 000 Slavonski Brod, Croatia

⁵Vinkovci General Hospital, Zvonarska 57, 32 100 Vinkovci, Croatia

⁶Zagreb County Institute for Emergency Medicine, Ulica Matice Hrvatske b.b.,
10 410 Velika Gorica, Croatia

⁷Faculty of Science, Biology Department, Environmental Sciences Direction, University of Zagreb,
Roosevelt Square 6, 10 000 Zagreb, Croatia

Toksičnost arsena ovisi o obliku u kojem se on nalazi. U prirodnim vodama dolazi kao arsen (V) i arsen (III). U malim dozama arsen djeluje kao stimulator metabolizma ali je karcinogen i vjerojatno teratogen. Izloženost arsenu uzrokuje akutno ili kronično trovanje. Arsen povećava stopu spontanijih pobačaja, uzrokuje zastoj rasta i povećava perinatalni mortalitet, povećava incidenciju uroepitelnih tumora, raka jetre i bubrega [1]. Od svih mogućih izvora najveći utjecaj na zdravlje ljudi imaju povišene koncentracije As u vodi za piće. Povišene koncentracije arsena u podzemnim vodama pojavljuju se kao posljedica geološkog sastava tla [2]. Koncentracije arsena u ovom radu određene su metodom masene spektrometrije induktivno spregnutom plazmom (ICP MS). Analizirani su uzorci urina i seruma 391 ispitanika koji žive na području Istočne Hrvatske, a dodatno i 73 uzorka vode. Rezultati ispitivanja koncentracije arsena u uzorcima vode na području Istočne Hrvatske pokazali su da neki vodoopskrbni sustavi imaju koncentracije više od 50 $\mu\text{g L}^{-1}$ koliko je dozvoljeno u Hrvatskoj, te su maksimalne vrijednosti u Čepinu iznosile: 250 $\mu\text{g L}^{-1}$, u Vladislavcima: 160 $\mu\text{g L}^{-1}$, Osijeku: 37 $\mu\text{g L}^{-1}$, Dalju: 8,9 $\mu\text{g L}^{-1}$, a Našicama samo 0,59 $\mu\text{g L}^{-1}$ arsena. Preporuka svjetske zdravstvene organizacije je 10 $\mu\text{g L}^{-1}$. Prosječne koncentracije arsena u uzorcima urina ispitanika nastanjenim na područjima gdje su utvrđene povišene koncentracije arsena u vodi, bile su znatno iznad referentne vrijednosti tj. ($< 10 \mu\text{g L}^{-1}$) a iznosile su od 28 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Dalj) do 116 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Čepin). Slično je utvrđeno i u slučaju seruma ispitanika (ref. vrijednost 0,6 do 5,1 $\mu\text{g L}^{-1}$), gdje su se prosječne vrijednosti arsena kretale u rasponu od 9,1 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Čepin) do čak 21,6 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Vladislavci). Klaster analizom je potvrđeno slično grupiranje ispitivanih područja za sva tri ispitivana medija (vodu, urin i serum), što navodi na zaključak da postoji značajna izloženost i moguća ugroza zdravlja stanovništva.

[1] M. Vahter, *Annu. Rev. Nutr.* 29 (2009) 381-399.

[2] M. Habuda-Stanić, M. Kuleš, B. Kalajdžić, Z. Romić, *Desalination* 210 (2007) 157-162.

UTJECAJ IZBORA BILJNOG MATERIJALA NA USVAJANJE OLOVA I BAKRA IZ ZEMLJIŠTA

IMPACT OF SELECTION OF PLANT MATERIALS ON ADOPTION OF LEAD AND COPPER FROM SOIL

Amra Odobašić, Indira Šestan, Amra Bratovčić

*Tehnološki fakultet, Fizikalna hemija i elektrohemija, Univerzitet u Tuzli,
Univerzitetska 8, 7500 Tuzla, Bosna i Hercegovina*

U posljednjoj deceniji se intenzivno traga za vrstama i genotipovima koji se odlikuju sposobnošću značajne adsorpcije teških metala (hiperakumulatori), a koji bi se mogli koristiti za čišćenje tla od visokih koncentracija teških metala. Prednost se daje biljnim vrstama koje bi se mogle uzgajati na kontaminiranom tlu bez ekoloških posljedica. Povećane koncentracije teških metala u prirodi (zemljište, voda) predstavljaju veoma toksične zagađivače koji, ukoliko dospiju u lance ishrane, se akumuliraju u živim bićima i predstavljaju rizik po zdravlje ljudi. Smatra se da toksičnost teških metala dolazi do izražaja samo u slučaju ako se njihova koncentracija u tkivima biljaka poveća iznad prosječnih vrijednosti. Poljoprivredna zemljišta posebno su podložna degradaciji, s obzirom na brojne, često i radikalne tehničko-tehnološke zahvate u uzgoju bilja, koji dovode do onečišćenja zemljišta. Jedan od načina sanacije onečišćenog tla je fitoekstrakcija, odnosno sadnja biljaka koje imaju sposobnost da akumuliraju teške metale iz tla. U radu su ispitane sposobnosti usvajanja olova i bakra iz zemlje korištenjem peršuna i luka kao povrtnih biljaka i ječma kao žitarice. Praćenje i određivanje sadržaja bakra i olova u biljkama koje su široko zastupljene u domaćinstvima, kao i tlu na kome je vršeno uzgajanje pri kontrolisanim uslovima izuzetno je značajno u cilju procjene i prevencije kontaminacije ovim elementima.

**KARAKTERIZACIJA SMJESE OTPADNOG MOTORNOG ULJA
I TEŠKOG PLINSKOG ULJA KAO MOGUĆE SIROVINE
ZA HIDROKREKING POSTROJENJE**

**CHARACTERIZATION OF USED MOTOR OIL AND HEAVY GAS OIL
MIXTURE AS A POSSIBLE FEEDSTOCK FOR HYDROCRACKING UNIT**

Vedrana Čižmek, Jelena Parlov Vuković, Lana Magić, Nada Uzorinac Nasipak

INA Industrija nafte d.d., Lovinčičeva 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Otpadno motorno ulje se definira kao mineralno i sintetsko ulje koje se više ne može koristiti za primjenu u motorima s unutarnjim izgaranjem. Svake godine se prikupljaju i skladište velike količine otpadnog motornog ulja što je strogo regulirano zakonima jer prema svojim karakteristikama spadaju u kategoriju opasnog otpada. Količine otpadnog motornog ulja dostupnog za prikupljanje procjenjuju se na 50 % od ukupnih količina svježeg ulja stavljenih na tržište neke države. Zbrinjavanje otpadnog motornog ulja najčešće se povezuje s mogućnosti njihovog ponovnog korištenja u energijske svrhe, međutim postoji i potencijal za njihovu su-prerađu u rafinerijskim procesima.

U ovom radu bit će istraživane promjene svojstava potencijalne sirovine za proces hidrokreiranja koja je dobivana miješanjem različitih omjera otpadnog motornog ulja i teškog plinskog ulja. Hidrokreiranje je katalitički proces koji se koristi za konverziju težih frakcija nafte u lakše uz prisustvo katalizatora i vodika pri visokom tlaku i temperaturi. U tom procesu ugljikovodici viših molekulskih masa prelaze u niže. Detaljna karakterizacija uzoraka bit će napravljena kombinacijom sveobuhvatne dvodimenzijske kromatografije GC×GC te nuklearne magnetske rezonancije.

**UKLANJANJE DIAZO BOJILA IZ VODENIH OTOPINA
UPORABOM LEBDEĆEG PEPELA BIOMASE**

**REMOVAL OF DIAZO DYE FROM AQUEOUS SOLUTION
BY BIOMASS FLY ASH**

Lidija Ćurković¹, Mirela Jukić², Juraj Šipušić³, Zrinka Šokčević¹

¹*Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Department of Materials,
University of Zagreb, I. Lučića 5, 10 000 Zagreb, Croatia*

²*Andrija Stampar Teaching Institute of Public Health, Mirogojska cesta 16, 10 000 Zagreb, Croatia*

³*Faculty of Chemical Engineering and Technology, Department of Inorganic Chemical Technology and
Nonmetals, University of Zagreb, Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia*

The objective of this work was to examine possible application of biomass fly ash (BFA) for removal of ionic, toxic and cancerogenic diazo dye (Congo red) from aqueous solutions. Biomass fly ash is by-product generated during mixed wood biomass combustion in 1 MW electric power facility in Udbina, Croatia. Batch sorption experiments were carried out to evaluate the influence of experimental parameters such as initial dye concentration (10–80 mg/L), contact time (0–240 min) and temperature (283–313 K) on the sorption process.

The experimental data were analyzed using the Langmuir, Freundlich, and Dubinin–Radushkevich sorption isotherms, and the characteristic parameters and related correlation coefficients were determined for each isotherm at different temperatures. A linear regression method was used for comparison of the isotherms. The best fit was achieved by the Langmuir isotherm equation, by increasing the maximum monolayer adsorption capacity from 11.4 to 15.3 mg/g, when the temperature increases from 288 to 303 K. Thermodynamic parameters of sorption process (free energy, enthalpy, and entropy) were calculated. The negative values of free energy, enthalpy and entropy suggested that the sorption was spontaneous, exothermic and stable.

Susret mladih kemičara
Meeting of Young Chemists

JOD U KUHINJSKOJ SOLI

IODINE IN KITCHEN SALT

Andrea Dir, Đurdevka Pecikozić

Tehnička škola Nikole Tesle Vukovar, Blage Zadre 4, 32 010 Vukovar, Hrvatska

Natrijev klorid (NaCl) ili kuhinjska sol dolazi u prirodi kao mineral halit. Natrijev klorid je najstariji i najvažniji začín na svijetu te je ključna komponenta opstanka ljudi, životinja i biljka. Bez soli nema života. Ona sudjeluje u reguliranju vode u tijelu i kiselosti u stanicama. Sol regulira metaboličke procese i razinu šećera u krvi, usporava starenje organizma, potiče upijanje čestica hrane u crijevima, sprječava grčenje mišića, očvršćuje kosti, regulira ciklus sna i budnosti. Ovisno o načinu dobivanja razlikujemo kuhanu sol, morsku sol i kamenu sol.

Jod je jedan od 22 oligo elementa koji je od vitalnog značaja za normalan rast i razvoj ljudskog organizma. Nalazi se u sastavu svih tjelesnih i biljnih stanica jer je potreban za njihov rast. U velikim količinama prisutan je u morskim biljkama i životinjama, uključujući morske školjke, alge i druge plodove mora. Ljudski organizam ne proizvodi jod stoga ga je neophodno nadomjestiti prehranom. Kuhinjska je sol izabrana kao najdjelotvorniji način unošenja joda. Sve vrste soli, i morsku je potrebno jodirati. Za jodiranje se koriste KI, NaI, NaNO_3 ili KIO_3 kako bi se zadovoljio sadržaj joda od 15-23 mg I / kg soli.

Sadržaj joda u uzorcima soli određen je titracijom s $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ uz škrob kao indikator. Ispitivanje je rađeno neposredno nakon otvaranja originalno zapakiranih uzoraka i mjesec dana nakon otvaranja. Rezultati pokazuju da je sadržaj joda dobiven analizom originalno zapakiranih uzoraka je nešto viši ili odgovara gornjoj granici naznačenoj na ambalaži dok je sadržaj joda u uzorcima koji su mjesec dana stajali otvoreni niži, stoga je potrebno voditi računa o načinu skladištenja i roku trajanja kuhinjske soli naznačenom na pakiranju.

ŠTO SE KRIJE U JEDNOJ ČAŠI SOKA OD JABUKE?

ALL SECRETS OF A GLASS OF APPLE JUICE

Dora Michelle Ljubetić, Leonarda Vučić, Lana Šarić

VII. Gimnazija Zagreb, Križanićeva 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

U današnjem ubrzanom tempu života često posežemo za okrijepom u obliku prirodnih voćnih sokova. Mnogi OPG-ovi bave se upravo proizvodnjom domaćih sokova od jabuke, maline, bazge.

Sok od jabuke obiluje željezom, magnezijem, silicijem, kalijem... Njegova se višestruka korist očituje u regulaciji probave, prijenosu impulsa živčanim stanicama, a pozitivan učinak ima i na metabolizam. Djeluje i na raspoloženje pošto se u jabukama nalazi hormon serotonin. No, osim navedenog, sok od jabuke sadrži i šećere (monosaharide) glukozu i fruktozu.

Cilj projekta je dokazati prisutnost te količinu monosaharida u nekoliko različitih uzoraka soka od jabuke (domaćih i kupovnih) pomoću Fehlingova reagensa. Napravljena je i usporedba podataka dobivenih u školskom kemijskom laboratoriju s podacima na deklaracijama sokova.

Analizom rezultata nameće se pitanje jesu li, i koliko, voćni sokovi zdravi. Što se krije u čaši „prirodnog voćnog“ soka od jabuke?

SADRŽAJ VITAMINA C U MALINAMA S PODRUČJA OPĆINE ŽEPČE

THE VITAMIN C CONTENT IN RASPBERRIES FROM THE MUNICIPALITY OF ŽEPČE

Tomislav Jozinović, Maja Stojanović

*Katolički školski centar "Don Bosco" Žepče, Opća gimnazija,
Stjepana Radića bb, 72 230 Žepče, Bosna i Hercegovina*

Općina Žepče je jedna od najvećih proizvođača malina na području Bosne i Hercegovine. Biološka vrijednost namirnica često se određuje preko sadržaja vitamina u namirnici. Vitamini su esencijalni mikronutrijenti u prehrani ljudi, a njihov nedostatak često dovodi do razvoja različitih bolesti kod ljudi. Vitamin C ima važne funkcije u ljudskom organizmu, među kojima se osobito ističe poticanje rada metabolizma, održavanje zdravlja krvnih žila, stimulacija rada imunološkog sustava itd.

Maline su bobičasto voće koje osim vitamina sadrže i druge biološki aktivne komponente (fitokemikalije), koje iskazuju pozitivan učinak na zdravlje ljudi. Znanstvenici navode da interakcijom fitokemikalija s drugim fiziološkim antioksidansima poput vitamina C i E nastaje sinergistički učinak antioksidativnog djelovanja. Zbog male energijske vrijednosti i velike biološke važnosti, te ugodne arome i okusa, maline imaju široku primjenu u ljudskoj prehrani i posjeduju određena ljekovita svojstva.

Cilj ovog rada bio je određivanje kvantitativnog sadržaj vitamina C u različitim uzorcima pripremljenim od svježih i konzerviranih malina, proizvedenih na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima s područja općine Žepče. Postupak određivanja vitamina C proveden je pomoću volumetrijske metode - jod titracije. Dobiveni podaci su ukazivali na značajne razlike u sadržaju vitamina C u različitim uzorcima malina.

UTJECAJ SVOJSTVA TALA NA UDIO TEŠKIH METALA U BIJELOM VINU

THE IMPACT OF SOIL PROPERTIES ON THE SHARE OF HEAVY METALS IN WHITE WINE

Rej Kovačević, Mia Martinis, Ivana Orešković, Leonora Rivić, Vlatka Kuhar

VII. Gimnazija, Križanićeva 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Vino je poljoprivredni prehrambeni proizvod dobiven fermentacijom grožđa. U Hrvatskoj se razlikuje pet glavnih vinogradarskih zona. U radu su korištena vina bijele sorte iz 3 regionalna područja Hrvatske: Slavonije, Istre i Dalmacije. Cilj rada je odrediti ukupnu koncentraciju metala u vinima i osnovna fizikalno-kemijska svojstva tla navedenih regija. Svrha rada je odrediti razlike u multielementnom sastavu vina s obzirom na područje uzgoja, tip tla, klimu te geološku podlogu.

Na uzorcima tala različitih regija ispitana su fizikalno-kemijska svojstva tala. Multielementna analiza vina provedena je na 3 bijela vina (Korčulansko bijelo, Graševina i Malvazija) metodom spektrometrije masa uz induktivno spregnutu plazmu visoke rezolucije. U uzorcima određene su ukupne koncentracije 22 elementa. Prethodno analizi razrijeđeni su 10 puta te im je dodana nitratna kiselina (HNO_3 , *supra pur*) i *In* kao interni standard. Serija standardnih otopina korištena za određivanje koncentracije elemenata pripremljena je odgovarajućim razrjeđivanjem standardne multielementne otopine i dodatkom 1 % etanola. Rezultati analize pokazali su značajnu varijabilnost u multielementnom sastavu vina koja se može pripisati prvenstveno razlici u pedološkoj i geološkoj podlozi regija iz koja vina potječu. pH vrijednosti tla također se razlikuju i ovise prvenstveno o udjelu kalcijeva karbonata. Kod promatranih tala, korelacijska veza između vodnog kapaciteta i propusnosti vode je slaba.

METALNA VEZA U ELEKTRONICI I MEDICINI

METALLIC BOND IN ELECTRONICS AND MEDICINE

Lovro Jančić, Josip Spudić, Leon Krajačić, Ena Penić, Jasminka Žiža

Gimnazija Karlovac, Rakovac 4, 47 000 Karlovac, Hrvatska

Kemijske veze međusobno povezuju atome u kemijske spojeve. Metali se međusobno povezuju metalnom kemijskom vezom. Važnost i korisnost njezinih svojstava proizlazi iz specifičnog načina povezivanja atoma metala. Najvažnija svojstva su vodljivost i savitljivost, a treba istaknuti toplinsko širenje samog metala u medicini i pojavu fotoelektričnog efekta u elektronici. Željeli smo istaknuti njenu ulogu upravo u svijetu elektronike i medicine. Cilj našeg rada bio je objasniti primjenu tih svojstava na konkretnim primjerima u izradi vodiča i poluvodiča koji se koriste u uređajima koje svakodnevno koristimo (mobiteli, računala, mikroprocesori). Provodimo ispitivanja promjena svojstava vodljivosti i otpornosti elektroničkih elemenata i vodiča na električnu struju pri promjenama temperature, jačini struje i pod utjecajem magnetskog polja. Proučavamo princip rada elektrostimulatora srčanog mišića (*pacemakera*), DBS stimulatora (*Deep Brain Stimulation*) i umjetne pužnice. Također nam je bila želja da predložimo rješenje problema kratkog roka trajanja galvanskog članka koji se koristi za napajanje *pacemakera* i utjecaja elektromagnetskog polja na uređaj. Načinili smo uređaj koji radi na temelju *piezo* generatora električne struje i koji rješava problem napajanja.

DOMAĆI SAPUN OD MASLINOVA ULJA IZ ŠKOLSKOG LABORATORIJA

SCHOOLMADE OLIVE OIL SOAP

Filip Grahovac, Ivan Marić, Lana Šarić

VII. Gimnazija Zagreb, Križanićeva 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Sve se veća pozornost pridaje brizi o vlastitom tijelu i njezi kože. Prirodna kozmetika kućne proizvodnje sve je više zastupljena u svakodnevnoj upotrebi. Njena je korisnost višestruka: ekološka, ekonomska, zdravstvena. Maslinovo ulje samo je jedan od sastojaka prirodne kozmetike. Ne sadrži kemikalije štetne za kožu i okoliš te djeluje iznimno povoljno na sve tipove kože hidratizirajući je i dajući joj mekoću i sjaj.

Cilj je projekta proizvesti hladnim postupkom u školskom kemijskom laboratoriju sapun od domaćeg maslinova ulja iz okolice Splita. Ispitana su kemijska svojstva dobivenog sapuna te je načinjena usporedba s kemijskim svojstvima kupovnih sapuna od maslinova ulja. Usporedba i analiza dobivenih rezultata ukazuje na sličnosti i razlike sapuna dobivenih prirodnim i industrijskim putem.

TVRDOĆA VODE U OPĆINI ŽEPČE

HARDNESS OF WATER IN THE MUNICIPALITY OF ŽEPČE

Kristina Šimić, Slavica Jukić

*Katolički školski centar "Don Bosco" Žepče, Opća gimnazija,
Stjepana Radića bb, 72230 Žepče, Bosna i Hercegovina*

Bitna značajka kvalitete vode je njena tvrdoća. Tvrdoća vode potječe od otopljenih soli kalcija i magnezija. Kalcij i magnezij nalaze se u prirodnim vodama u obliku hidrogenkarbonata, sulfata, klorida ili nitrata. Tvrdoća vode najčešće se izražava u mg/L kalcijevog karbonata (CaCO_3), ali i preko njemačkih, francuskih i engleskih stupnjeva tvrdoće. Ove soli su štetne u vodama jer reagiraju sa sapunima, stvarajući netopive spojeve, a uz to se i talože na ogrjevnim površinama kotlova i cijevi. Višestruke su štetne posljedice stvaranja vodenog kamenca, počevši od malih kućanstava pa do velikih industrijskih postrojenja. Zbog toga se tvrdoći vode i borbi protiv kamenca pridaje sve veća pozornost. Poznato je da su kalcij i magnezij esencijalni elementi, neophodni za normalno funkcioniranje ljudskog organizma, a unosimo ih putem hrane i pića. Od ukupno potrebne količine ovih metala, između 5 – 20 % dobiva se putem vode za piće.

Unatoč svemu navedenom, u općini Žepče ne postoje službeni podaci o tvrdoći žepačkih voda, jer Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće više ne propisuje određivanje ovih karakteristika. Stoga je u ovom istraživanju provedena analiza žepačkih voda u suradnji s Institutom za zdravlje i sigurnost hrane Zenica. Kompleksometrijskom metodom za pet uzoraka uzetih na različitim mjestima na području općine Žepče određeni su: alkalitet, sadržaj iona kalcija i magnezija, te ukupna tvrdoća vode. Dobiveni podaci su ukazali na značajne razlike ovih parametara na ispitivanim uzorcima.

ISPITIVANJE KAKVOĆE ZRAKA UZ GLAVNE PROMETNICE GRADA OSIJEKA

TESTING OF AIR QUALITY ALONG THE MAIN ROADS OF THE CITY OF OSIJEK

Mislav Matić, Vedrana Čupurdija, Nada Pitinac

*Tehnička škola i prirodoslovna gimnazija Ruđera Boškovića,
Vukovarska cesta 209, 31 000 Osijek, Hrvatska*

Zrak je plinoviti omotač koji okružuje zemlju i tvori atmosferu koja se prostire na više od 560 km iznad površine zemlje. Atmosfera je složen i dinamičan sustav u kojemu se odvijaju razni kemijski i fizikalni procesi od kojih su mnogi u dinamičkoj ravnoteži. Svakodnevna ljudska aktivnost dovodi do promjene dinamičkih procesa u zraku i izmjene sastava zraka. Rastom industrijske proizvodnje i uporabom fosilnih goriva povećava se koncentracija štetnih tvari koje narušavaju ljudsko zdravlje i utječu na kakvoću zraka.

Cilj je rada pratiti volumne udjele anorganskih plinova: CO₂, H₂S, CO, NO₂ i SO₂ u razdoblju od 29. prosinca 2015. do 6. ožujka 2016. godine na području glavnih prometnica Osijeka. Za analizu zraka korišten je prijenosni uređaj Dräger X-am 5600 koji služi za detekciju i mjerenje eksplozivnih i toksičnih plinova u radnoj atmosferi te za kontinuirani, istovremeni nadzor koncentracije više plinova u zraku. U ispitivanom vremenskom razdoblju vrijednosti volumnog udjela CO₂ kretale su se u području 0,04 do 0,07 %. Volumni udio NO₂ bio je u većini mjerenja iznad graničnog dozvoljenog udjela od 0,097 ppm, dok volumni udio CO nije prelazio vrijednost graničnog dozvoljenog udjela od 8,002 ppm. Prisutnost SO₂ i H₂S nije zabilježena niti jednim mjerenjem.

GOSPODARENJE OTPADOM – OTPAD KAO IZVOR ENERGIJE

WASTE MANAGEMENT – WASTE AS A SOURCE OF ENERGY

Marina Čuturić, Jelena Danilović

Tehnička škola Nikole Tesle Vukovar, Blage Zadre 4, 32 010 Vukovar, Hrvatska

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) otpad je svaka tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. U prirodi otpad kao takav ne postoji jer otpadni materijali brzo postaju sirovine za druge procese i organizme i kružni tok tvari je stabilan. Međutim u današnjem potrošačkom društvu otpad predstavlja sve veći problem i bilo da se on gomila, razlaže u podzemnim vodama ili spaljivanjem širi atmosferom, otpad ozbiljno ugrožava okoliš i zdravlje ljudi. U radu je opisana trenutna zakonska regulativa koja daje smjernice prema kojima se Republika Hrvatska kreće u smislu upravljanja otpadom, a što u prvom redu uključuje sprječavanje nastanka otpada, odlaganje istog, te ponovnu materijalnu i energetske oporabu otpada. Zadatak ovog završnog rada jest da otpad prikaže kao tvar koja se može iskoristiti i obraditi, a da se pritom dodatno ne ugrozi okoliš, te daje i opisuje model energetske oporabe otpada, odnosno obrade otpadnog ulja u svrhu dobivanja biogoriva, tj. biodizela.

JESU LI ZAGREBAČKA GRADSKA JEZERA POGODNA ZA KUPANJE?

LAKES OF ZAGREB – ARE THEY SUITABLE FOR SWIMMING?

Lucija Jukić, Zrinka Tolić, Lana Šarić

VII. Gimnazija Zagreb, Križanićeva 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Glavni grad Hrvatske, Zagreb, smješten je u kontinentalnom dijelu Hrvatske karakterističnom po umjerenoj kontinentalnoj klimi s izrazito suhim i vrućim ljetima. Odlazak na more nije financijski dostupan svim građanima pa stoga mnogi osvježanje traže u gradskim jezerima - Bundeku i Jarunu, jezerima koja su polovicom prošlog stoljeća pretvorena u gradska kupališta. S vremenom su počele polemike oko ekološke prihvatljivosti vode za kupanje u tim jezerima. Iako su provedena brojna čišćenja vode u jezerima te su oba pretvorena u sportsko – rekreacijske centre ni danas se ne može sa sigurnošću reći da su pogodna za kupanje.

Cilj ovog projekta je odrediti fizikalno – kemijska [1] svojstva vode jezera Jaruna i vode jezera Bundek. Kemijskom je analizom određivana količina kloridnih, fosfatnih, nitratnih, nitritnih te amonijevih iona u vodi, tvrdoća, temperatura i pH vode te količina slobodnog i vezanog ugljikova (IV) oksida u vodi. Analiza vode rađena je u predsezoni kupanja te u postsezoni kupanja. Dana je usporedba rezultata i osvrt na iste.

[1] B. Mihanović, I. Perina, Fizikalno i kemijsko ispitivanje zagađenosti vode, Školska knjiga, Zagreb, 1982.

Kazalo autora
Author Index

Kazalo autora / Author index

A

Abičić, Ivan, 62, 72
Ačkar, Đurđica, 83, 86
Ademović, Zahida, 36
Adžamić, Zoran, 10
Agić, Dejan, 98
Aladić, Krunoslav, 85, 92
Alivojvodić, Sara, 20
Avdejev, Igor, 34

B

Babić, Sandra, 22, 34, 101
Babić, Jurislav, 83
Babić, Kristina, 15, 42
Bajić, Miroslav, 96
Bakšić, Darko, 97
Bakula, Ivan, 20
Balbino, Sandra, 73
Bektašević, Mejra, 89
Belščak-Cvitanović, Ana, 68, 70, 75, 76, 78, 87
Benković, Maja, 76, 78, 87
Benković, Tomislav, 30
Bila, Filip, 100
Bilić, Blanka, 92
Bilić, Katarina, 37
Bilić, Mate, 85
Biošić, Martina, 22
Blažić, Roko, 52
Blažić, Marijana, 38
Bolf, Nenad, 60
Bolta, Vedran, 93
Bošković, Perica, 32
Brahmbhatt, Harshad, 31
Bralić, Marija, 40, 102, 113
Bratovčić, Amra, 123
Brdarić, Dario, 103
Brinić, Slobodan, 40
Briški, Felicita, 104
Brkić, Danijel, 63
Brlas, Kristian, 98
Brozinčević, Andrijana, 116
Bucić-Kojić, Ana, 121
Budžaki, Sandra, 54

Bujan, Marija, 99
Bukvić, Valerija, 26
Buljac, Maša, 40, 113
Buljubašić, Martin, 66
Burčul, Franko, 89
Bušić, Arijana, 68, 70, 75
Bušić, Valentina, 27
Buzuk, Marijo, 40

C

Carev, Ivana, 89, 90
Cindrić, Ines, 114
Cvetković, Želimira, 63

Č

Čizmek, Vedrana, 124
Čizmić, Mirta, 101
Čoklica, Sunčica, 26
Čupurdija, Vedrana, 133
Čurlin, Mirjana, 50, 51, 113
Čuturić, Marina, 134

Ć

Ćosić, Marija, 58
Ćosić, Jasenka, 65
Ćuk, Jure, 115
Ćurković, Lidija, 101, 125

D

Dabić, Dario, 22
Danilović, Jelena, 134
Dir, Andrea, 126
Djaković, Senka, 7, 41
Dobričević, Nadica, 23
Dobrović, Slaven, 100
Domanovac, Tomislav, 106
Dragović-Uzelac, Verica, 80, 91
Dugonjić, Aldin, 64
Dumić, Miljenko, 29
Dundović, Marija, 120
Duplančić, Marina, 15, 42
Durgo, Ksenija, 70

Dž

Džalto, Stjepan, 56

Đ

Đermić, Edyta, 99

Đikić, Domagoj, 91, 93

E

Ergović Ranavčić, Maja, 111

F

Fabek, Sanja, 23

Faraguna, Fabio, 47, 49, 52, 56

Franjić, Antonija, 23

Fras Zemljić, Lidija, 108, 109

Frganović, Emilija, 69

Frkanec, Leo, 16

Frkanec, Ruža, 16

Fumić, Monika, 91

G

Gaće, Andrea, 69

Galić, Ante, 23

Galić, Nives, 30

Galinec, Goran, 57

Galović, Olivera, 19

Gašo-Sokač, Dajana, 27

Gilja, Vanja, 44, 45

Giljanović, Josipa, 32

Glasovac, Zoran, 56

Glavaš-Obrovac, Ljubica, 95, 96

Gojmerac Ivšić, Astrid, 30

Gomzi, Zoran, 15

Gotovac, Branka, 43

Govorčin Bajsić, Emi, 48

Grahovac, Filip, 131

Grebenar, Ivica, 59

Grgas, Dijana, 115, 116

Gubeljić, Mario, 38

Gugić, Mirko, 69

Gvozdić, Vlatka, 122

H

Habuda-Stanić, Mirna, 111, 112

Hajduković, Mateja, 19

Halambek, Jasna, 114

Halamić, Josip, 63

Harangozo, Dora, 35

Horvat, Daniela, 62, 72, 79

Hrkovac, Martina, 57

Hrnjak-Murgić, Zlata, 44, 45

Hubalek, Ivan, 3

Hublin, Andrea, 51

Husak, Andrea, 45

I

Ivić, Ivana, 82

J

Jakobek, Lidija, 61, 71, 81

Jalšenjak, Nenad, 99

Jančić, Lovro, 130

Jelenić, Dragana, 54

Jerković, Igor, 17, 38, 85

Jokić, Stela, 85, 92

Jović, Franjo, 21

Jozanović, Marija, 35

Jozinović, Antun, 83, 86

Jozinović, Tomislav, 128

Jukić, Ante, 1, 3, 47, 49, 56

Jukić, Lucija, 135

Jukić, Marijana, 95, 96

Jukić, Marko, 86

Jukić, Mirela, 125

Jukić, Slavica, 132

Jurić, Dragana, 122

Jurić, Slaven, 99

Jurina, Tamara, 76, 78, 87

Jurinjak Tušek, Ana, 50, 51, 76, 78, 87

K

Kaćunić, Antonija, 43, 58

Kantoci, Darko, 26

Karmelić, Ivana, 94

Kazalo autora / Author index

Karnaš, Maja, 35
Katančić, Zvonimir, 44, 45
Keppler, Julia, 75
Kezerle, Antonija, 107
Klapec, Tomislav, 5
Klarić, Dario, 21
Klenkar, Jelena, 28
Kmetič, Ivana, 80
Koceva Komlenić, Daliborka, 86
Kocijan, Martina, 22
Kojić, Nebojša, 81
Kolarić, Josipa, 80
Komes, Draženka, 68, 70, 75, 76
Kontrec, Darko, 30
Kopjar, Mirela, 82, 84
Kosović, Indira, 86
Kovač, Marija, 66
Kovač, Tihomir, 66
Kovač-Andrić, Elvira, 103
Kovačević, Rej, 129
Kožuh, Stjepan, 40
Krajačić, Leon, 130
Kralj, Damir, 37
Kraljić, Klara, 73
Kraševac, Marija, 35
Kratofil Krehula, Ljerka, 44, 45
Krivak, Petra, 61, 71
Krivičić, Denija, 104
Krstulović, Luka, 96
Krušelj, Marijeta, 86
Kučić, Dajana, 104
Kuhar, Vlatka, 129
Kurtanjek, Želimir, 18
Kuś, Piotr Marek, 17
Kuzmanić, Nenad, 8, 58

L

Lalić, Alojzije, 72
Landeka Dragičević, Tibela, 115, 116
Landeka Jurčević, Irena, 91, 93
Lapić, Jasmina, 41
Ledenčan, Tatjana, 79
Leskovac, Mirela, 46
Levanić, Davor, 63, 64
Lončarić, Ante, 77, 84

Lovrić, Matea, 27
Lutz, Natalija, 103

LJ

Ljubas, Davor, 101
Ljubetić, Dora Michelle, 127

M

Magić, Lana, 124
Malev, Olga, 34
Maravić, Ana, 90
Marcelić, Eugen, 12, 21, 59
Marček, Tihana, 20, 62
Marić, Ivan, 131
Marijanović, Zvonimir, 38, 69
Marković, Berislav, 37
Marković, Dean, 27
Martinez, Sanja, 25
Martinis, Mia, 129
Martinko, Katarina, 99
Masand, Vijay, 98
Matić, Mislav, 133
Matković-Čalogović, Dubravka, 29
Medvidović-Kosanović, Martina, 24, 71
Meštrović, Ernest, 21, 59, 105
Mihaljević, Antonia, 48
Mihaljević-Herman, Vesna, 65
Mihelić, Rok, 108
Mihnić, Leon, 59
Mihovilović, Mia, 82
Miletić, Marina, 80
Miličević, Borislav, 83
Miličić, Ivanka, 2
Milosavljević, Nikola, 42
Miljić, Goran, 54
Mišković Klečar, Vesna, 21
Mišković Špoljarić, Katarina, 95
Mitar, Anamarija, 55
Mohler, Ivan, 60
Molnar, Maja, 31, 66, 92
Mrčela, Ante, 117, 118
Mrđa Lalić, Marina, 25
Mujagić, Zlata, 88
Mujanović-Mustedanagić, Jasminka, 88

Muminović, Zdeno, 88
Murati, Teuta, 80
Mužina, Katarina, 46, 47

N

Nedić Tiban, Nela, 77
Nevistić, Ante, 66
Nuić, Ivona, 110
Nujić, Marija, 111, 112

O

Obranović, Marko, 73
Ocelić Bulatović, Vesna, 48
Odobashić, Amra, 123
Opačak-Bernardi, Teuta, 96
Orešković, Ivana, 129
Orešković, Marko, 97

P

Palfi, Marina, 65
Panak Balentić, Jelena, 83
Panjičko, Mario, 121
Paradžik, Ivona, 93
Parlov Vuković, Jelena, 124
Paveli, Tanja, 26
Pavičić, Mirjana, 107
Pavić, Paula, 40
Pavić, Valentina, 66
Pavlović, Hrvoje, 107
Pecikozić, Đurđevka, 120, 126
Pedišić, Sandra, 91
Penić, Ena, 130
Periš, Nenad, 102, 113
Perković, Ivan, 97
Perković, Tomislav, 103
Pernar, Nikola, 97
Peršić, Ana, 42
Petrović Peroković, Vesna, 41
Pichler, Anita, 82, 84
Piližota, Vlasta, 14
Pisačić, Mihaela, 84
Pišonić, Marina, 24
Pitinac, Nada, 120, 133

Planinić, Mirela, 121
Plietić, Stjepan, 23
Politeo, Olivera, 89, 90
Poljak, Marina, 33
Popijač, Vesna, 26, 65
Portada, Tomislav, 41
Pospišil, Milan, 73
Potočki, Slavica, 94
Preočanin, Tajana, 41
Prkić, Ante, 32
Prlić Kardum, Jasna, 55, 57
Prodan, Morena, 116
Puhač Bogadi, Nina, 65
Puntarić, Dinko, 122
Puntarić, Eda, 122
Puntarić, Ida, 122

R

Radan, Mila, 89
Radojčić Redovniković, Ivana, 55
Raič, Irena, 34
Rajić, Marina, 85
Ranilović, Jasmina, 11, 26
Rastija, Vesna, 96, 98
Rivić, Leonora, 129
Rogošić, Marko, 53
Roje, Vībora, 97
Romić, Željka, 111
Rončević, Juraj, 97
Rukavina, Matej, 111
Runje, Mislav, 34
Ruščić, Mirko, 90
Rušić, Davor, 43

S

Sabljić, Lea, 93
Sak-Bosnar, Milan, 19, 35
Sakač, Nikola, 35
Samardžić, Mirela, 19
Sander, Aleksandra, 53, 55
Simonić, Marjana, 108, 109
Skočibušić, Mirjana, 90
Smajlović, Aida, 88
Smolić, Tomislav, 13

Kazalo autora / Author index

Softić, Adaleta, 88
Sokol, Vesna, 32
Soldin, Željka, 41
Spudić, Josip, 130
Srabović, Nahida, 88
Steffen-Heins, Anja, 75
Stipišić, Angela, 67, 102
Stojanović, Maja, 128
Stolić, Ivana, 96
Strelec, Ivica, 54, 66
Sućec, Ana, 59
Sučić, Antonija, 115
Sudar, Rezica, 79
Suknović, Dragica, 92
Suljagić, Jasmin, 36

Š

Šabarić, Jasenka, 63
Šabić, Monika, 105
Šafranko, Martina, 50
Šafranko, Silvija, 37
Šarić, Lana, 127, 131, 135
Šarkanj, Bojan, 62, 66
Šarolić, Mladenka, 38, 69
Šauperl, Olivera, 108
Šeruga, Marijan, 74
Šestan, Indira, 123
Šic Žlabur, Jana, 23
Šiljeg, Mario, 111
Šimić, Gordana, 72
Šimić, Kristina, 132
Šipušić, Juraj, 125
Širac, Tea, 115, 116
Škaričić – Gudelj, Žana, 67, 102, 113
Škevin, Dubravka, 73
Šokčević, Zrinka, 125
Šorša, Ajka, 63
Španić, Valentina, 20, 62
Špehar, Ana, 115
Štefan, Leo, 29
Štefanko, Ana, 80
Šter, Anamarija, 24, 37, 71
Štimac, Adela, 16
Šubarić, Drago, 83, 92
Šuka, Sniježana, 44

Šunjić, Vitomir, 4
Šuste, Marko, 38, 69
Šušnjić, Saša, 64
Šušnjić, Vesna, 64

T

Theismann, Eva Maria, 75
Tišma, Marina, 121
Tolić, Zrinka, 135
Tomic, Ivana, 74
Tomas, Srećko, 3
Tomaš, Renato, 39
Tomašić, Vesna, 15, 42
Tomić, Marinko, 66
Topolovec-Pintarić, Snježana, 99
Trgo, Marina, 110
Trtanj, Iva, 73
Tucak, Marijana, 62
Tuksar, Mihaela, 57

U

Ugrina, Marin, 110
Ujević Andrijić, Željka, 60
Ukić, Šime, 61
Uršulin-Trstenjak, Natalija, 63, 64
Uzorinac Nasipak, Nada, 124

V

Valinger, Davor, 76, 78, 87
Vančik, Hrvoj, 41
Varga-Defterdarović, Lidija, 41
Velić, Natalija, 107
Veljačić, Anamarija, 118, 119
Veljačić, Luči, 118, 119
Veršec, Petra, 68
Vidosavljević, Domagoj, 122
Vidosavljević, Marina, 122
Vidović, Elvira, 49, 52
Viljevac Vuletić, Marija, 20, 62, 72
Viljevac, Marija, 79
Vinceković, Marko, 99
Viskić, Marko, 99
Vladislavić, Nives, 40

Voća, Sandra, 23
Vojvodić, Aleksandra, 68, 70, 75
Vrbat, Katarina, 101
Vučić, Leonarda, 127
Vučilovski, Jasmina, 68
Vujnović, Mirna, 46, 47
Vukić, Petra, 105
Vukojević Medvidović, Nediljka, 110
Vuković Domanovac, Marija, 9, 105,
106
Vukušić, Tina, 32

W

Wang, Yi, 68

Z

Zagajski Kučan, Kristina, 53
Zebić Avdičević, Maja, 100
Zelić, Bruno, 120, 121
Zorić, Zoran, 91
Zulić, Jasmin, 36

Ž

Žegarac, Miroslav, 57
Žinić, Biserka, 6
Žiža, Jasminka, 130

Sponzori, donatori i izlagači
Sponsors, donors and exhibitors

Sponzori, donatori i izlagači/ Sponsors, donors and exhibitors

Zlatni sponzori / Gold sponsors



Srebrni sponzor / Silver sponsor



Sponzori i donatori / Sponsors

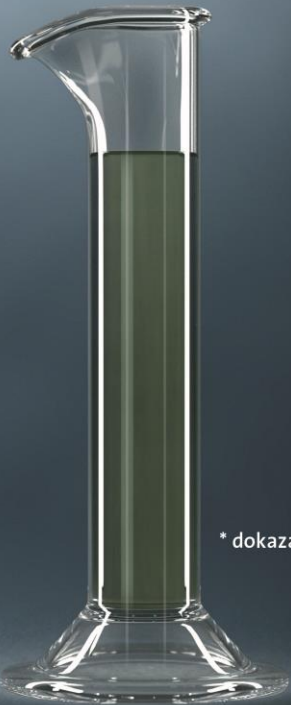


Izlagači / Exhibitors



Sponzori, donatori i izlagači/ Sponsors, donors and exhibitors

ZLATNI SPONZOR / GOLDEN SPONSOR



* dokazano najbolja

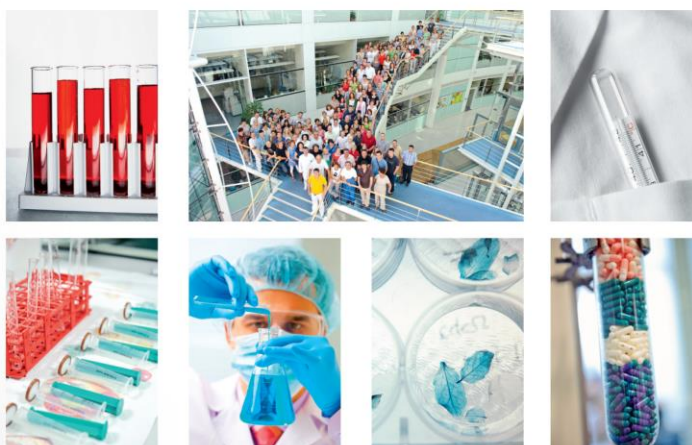
Vaša vjernost je naša misija

Gradeći uspjeh na tradiciji, iskustvu i inovativnosti, pomičemo granice u naftnom i plinskom poslovanju te pružamo najvišu kvalitetu proizvoda i usluga. Hrvatska proizvodnja, europska kvaliteta, stroga kontrola, potpuna odgovornost.



ZLATNI SPONZOR / GOLDEN SPONSOR

VEĆ GENERACIJAMA ZNANJE VRAĆAMO ZAJEDNICI.



TEVA

PLIVA

PLIVA, TO SU LJUDI POSVEĆENI ZDRAVLJU.

www.pliva.hr

Sponzori, donatori i izlagači/ Sponsors, donors and exhibitors

SREBRNI SPONZOR / SILVER SPONSOR



IZLAGAČ / EXHIBITOR

An advertisement for KOBIS and Thermo Scientific, exhibitors. The background is light blue with a circular pattern. On the left is the KOBIS logo. In the center is the website 'www.kobis.hr', contact email 'kobis@kobis.hr', and phone number '01 6545 742'. On the right is the Thermo Scientific logo. Various laboratory equipment is shown, including chromatographs, spectrometers, and analytical instruments. A list of services is provided on the left and right sides.

KOBIS

- Tekućinska kromatografija
- Plinska kromatografija
- Masena spektroskopija
- Elementarna analiza
- Molekulska spektroskopija
- Reologija
- Priprema uzorka
- pH/ISE metri, turbidimetri...

thermo scientific

- Ekstruderi
- Potrošni materijal
- Fotometrijski analizator
- Analiza izotopnog omjera
- Analiza površina
- Tehnička i edukacijska podrška stručnih i certificiranih inženjera

www.kobis.hr
Kontakt:
kobis@kobis.hr
01 6545 742

45 godina pouzdan partner u
obrazovanju, znanosti i struci

PTFOS

OBRAZOVANJE

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

Prehrambena tehnologija

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

Prehrambeno inženjerstvo

Procesno inženjerstvo

Znanost o hrani i nutricionizam

POSILIJDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

Prehrambeno inženjerstvo

POSILIJDIPLOMSKI SPECIJALISTIČKI STUDIJ

Sigurnost i kvaliteta hrane

Tehnologije tradicionalnih mesnih proizvoda

Nutricionizam

CJELOŽIVOTNO OBRAZOVANJE

Program testiranja, treninga i edukacije za senzorsku analizu meda

Program edukacije proizvođača slavonske kobasice na OPG-ima

Program za stjecanje nedostajućih znanja, vještina i kompetencija
za upis na diplomске sveučilišne studije PTF Osijek

Program edukacije proizvođača sira na OPG-ima

Uspostava sustava sigurnosti hrane u ugostiteljskim objektima
i malim poduzećima

Edukacija proizvođača slavonskog kulena na OPG-ima

Industrijsko sušenje

Kvaliteta voća i povrća, skladištenje, priprema za prodaju i preradu

Senzorska analiza u prehrambenoj industriji

Zdravlje iz tanjura

Suvremeni tehnološki postupci proizvodnje voćnih destilata

LABORATORIJSKE ANALIZE

Analize sirovina:

- pravilnicima:
- analize: mlijeka, meda, mesa i mesnih preradevina, piva, vina, voća i povrća, vode za piće, voćnih sokova, žitarica i proizvoda od žitarica,
- krmiva, životinjskih i biljnih masti i ulja
- mikrobiološke analize
- određivanje mikotoksina
- analize otpadnih voda i dr.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

ZNANSTVENI I STRUČNI RAD

Objedinjavanje i razvijanje znanstveno-istraživačkog i stručnog rada, suradnja s gospodarskim okruženjem te gradskim, županijskim i državnim institucijama kroz:

- izradu analiza i ekspertiza
- izradu tehnološko-investicijskih projekata, programa i elaborata
- izrada stručnih prijedloga za rješavanje tehnoloških problema u postojećim tehnologijama
- konzalting
- razvoj novih proizvoda i procesa (tehnologija)
- optimiranje potrošnje energenata i drugih resursa
- kontrola namirnica i sirovina
- ispitivanje prehrane
- ostale poslove iz područja prehrambene, kemijske i bioprocenke tehnologije.

www.ptfos.unios.hr

www.ptfos.unios.hr



IZDAVAČ | Published by:

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa
Zagreb, 2016.