

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/98



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

(za obdobje 1. 1. 2009 - 31. 12. 2014)

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0046	
Naslov programa	Separacijski procesi in produktna tehnika Extraction Processes and Product Design	
Vodja programa	2619 Željko Knez	
Obseg raziskovalnih ur (vključno s povečanjem financiranja v letu 2014)	34680	
Cenovni razred	B	
Trajanje programa	01.2009 - 12.2014	
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	794 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo 334 Univerzitetni klinični center Maribor 2334 Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.02 Kemijsko inženirstvo	
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija	
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	2 Tehniške in tehnološke vede 2.04 Kemijsko inženirstvo	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Povzetek raziskovalnega programa¹

SLO

V svetu se vse bolj uveljavlja trend uporabe čistih, t.i. trajnostnih tehnologij, kar pomeni okolju prijazno proizvodnjo z minimalno porabo energije in čim manjšim poseganjem v ekosistem. Razvoj

je usmerjen k pridobivanju produktov, katerih nadaljnje čiščenje ni potrebno oz. pridobivanju naravnih produktov visoke vrednosti. Trajnostnemu razvoju, ki postaja vse pomembnejši strateški cilj tudi naše države se lahko zelo približamo z uporabo visokotlačnih tehnologij kot so to sub- in superkritični fluidi (SCF), ki imajo številne prednosti pred konvencionalnimi procesi, njihovo področje uporabe pa kontinuirano raste. SCF se uporabljajo kot topila za ekstrakcijske procese, kemijske in biokemijske reakcije, kromarografske postopke in kot mediji za pridobivanje novih nanostrukturnih materialov.

Uporaba superkritičnih fluidov (SCF) se je izkazala kot ena ključnih tehnologij, ki bodo v bližnji prihodnosti prispevali k trajnostni proizvodnji specialnih produktov z visoko dodano vrednostjo.

Tehnologije s superkritičnimi fluidi omogočajo pridobivanje snovi z lastnostmi, ki jih je težko ali skoraj nemogoče doseči s konvencionalnimi metodami, kot so mletje, kristalizacija, sušenje v razpršilnem stolpu ali aglomeracija. V preteklem desetletju je bila glavna tema raznih raziskav pridobivanje mikro ali nano delcev iz čistih substanc ter hkrati prepoznavanje mehanizmov nastanka teh delcev. S superkritičnimi fluidi pa je možno tudi pridobivanje kompozitov (sestavljenih delcev), pri čemer je potrebno proces dopolniti z dodatnimi dozirnimi in mešalnimi stopnjami za substance, ki kompozit sestavljajo.

V zadnjih letih je ustrezna formulacija produkta (produktno inženirstvo) vse bolj pomembna in ima velik pomen pri doseganju ugodnih ekonomskih rezultatov v procesni industriji. Na tržišču ni pomembna samo cena produkta, ampak celokupna vrednost za porabnika, ki je lahko produktu dodana na več načinov. Prav s to celokupno vrednostjo se ukvarja produktno inženirstvo, ki poskuša izboljšati kvaliteto in funkcionalne lastnosti produktov procesne industrije. Le to je posebej pomembno pri proizvodnji in procesiranju farmacevtskih in kozmetičnih izdelkov. V splošnem je formulacija produkta odločilni faktor v vseh industrijah, v katerih se proizvajajo produkti z nizko vsebnostjo aktivnih učinkovin.

Uporaba čistih encimov oz. celic v vodnih ali organskih medijih za katalizo specifičnih organskih reakcij - biotransformacij - je v zadnjem času zelo porasla. V zadnjem desetletju je znanje biokatalize v superkritičnih fluidih doseglo velik napredek. Pomembnost tega področja je, da so taki industrijski procesi, ki bazirajo na biokatalizi bolj ekonomični, okolju prijazni in bolj varni kot obstoječe konvencionalne metode.

ANG

Recently, there is an increasing asserted trend for using clean or sustainable technologies, which lead to environmentally friendly production with minimum energy consumption and lowest possible interference with the ecosystem. The development is oriented to production of products, which do not need further cleaning or natural products of high quality. Sustainable development, which has an important strategic goal in our country can be approached with the use of high pressure technologies such as sub- and supercritical fluids (SCF). High pressure technologies have certain advantages over conventional processes and its application field is constantly growing. SCF can be used as solvents for extraction processes, chemical and biochemical reactions, chromatography and as medium for generating of structured nanosized particles. SCF have proven to be one of key technologies, which will contribute to sustainable production of special products with high added value in the future.

SCF technologies enable the production of substances with properties, which are difficult or almost impossible to achieve with conventional methods, such as milling, crystallization, spray drying or agglomeration. The generation of micro- and nanoparticles of pure compounds and the identification of the mechanisms of particle formation was the main topic of different researches in the past decade. Use of SCF also enable production of composites (structured particles), for which extra dosage and mixing steps for composite substances, need to added to the process.

In past years, the product formulation (product engineering) is becoming an important factor for achieving economic success in process industry. The product price on the market is not the only important factor but also the total added value for the consumer, which can be added to a product in multiple manners. Product formulation is concerned with adding the value by improving quality and performance of products from process industry. Product formulation is particularly important in manufacturing and processing of pharmaceutical and cosmetic products. In general, product formulation is the key factor in all industries, where products with low active ingredient content are

produced. The use of pure enzymes or cells, in aqueous or organic media, in order to catalyse specific organic reactions, biotransformations, has emerged in recent years. In the last decade the knowledge of biocatalysis in supercritical fluids was undergoing rapid development. The importance of this field is that biocatalysis based industrial chemical processes will be more economic, ecological and safe than the existing conventional methods.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu, (vključno s predloženim dopolnjenim programom dela v primeru povečanja financiranja raziskovalnega programa v letu 2014)²

SLO

Podrobni opisi rezultatov, pridobljenih v obdobju trajanja programa 2009-2014, se nahajajo v letnih poročilih. V nadaljevanju sledi kratek opis doseženih najpomembnejših rezultatov raziskovalne skupine, v skladu z zastavljenimi cilji:

Razvoj produktov in procesov z visokotlačnimi tehnologijami

CILJ 1. Nanostrukturni materiali

Nanostrukturni materiali imajo edinstvene mehanične, optične, električne, magnetne in katalitske lastnosti ter imajo široko področje uporabe. Za pridobivanje nanostrukturnih materialov smo uporabili tehnologijo superkritičnih fluidov:

- **Vezava bioaktivnih spojin**

Naloga: Pridobiti nanostrukturne nosilce encimov reda velikosti od 0.1 do 100 nm.

Razvoj:

- Magnetnih (maghemitnih, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) nanodelcev z modificirano površino za kovalentno vezavo bioaktivnih spojin.

- **Sol-gel sinteza**

Naloga: Opraviti študije potencialne uporabe aerogelov na različnih področjih; študij možnosti enakapsulacije aktivnih spojin v trdne porozne matrice iz aerogelov.

Razvoj:

- Silika aerogelov modificirani z merkapto funkcionalnimi skupinami za odstranjevanje Cu(II) in Hg (II) ionov iz vode;
- Hidrofilnih in hidrofobnih silika aerogelov;
- Silika aerogelov impregniranih z različnimi aromami;
- Multimebranskih sferičnih alginatnih aerogelov kot nosilcev modelih učinkovin kot sta nikotinska kislina in teofilin.

CILJ 2. Searacija bioaktivnih spojin iz naravnih materialov.

Naloga: Opraviti študije pridobivanja ekstraktov z antioksidativnim, protimikrobnim in farmakološkim delovanjem ter njihova aplikacija v živilski, kozmetični in farmacevtski industriji.

Raziskave: Konvencionalne, Soxlet, Ultrazvočne in ali superkritične ekstrakcije:

- Flavonoidov in polifenolov kot naravnih antioksidantov iz čebule, grozdja in grozdnih tropin, malin, lubja breze, olupkov mandarin, pomela;
- Luteinskih estrov iz žametnice;
- Kofeina in nikotinske kisline iz zelene kave in gvarana;
- Olj iz lanenih semen, industrijske konoplje, sončničnih semen, sezama;
- Maščobnih kislin in β -sitosterola iz repičenga olja;
- Biokativnih spojin iz kurkume;
- Fenolov iz oliv, oljčnih listov in macesnovega lesa;
- Bioaktivnih spojin iz gliv, gob in morskih organizmov.

Raziskave: Uporaba superkritične kromatografije z namenom ločevanja/pridobivanja spojin z visoko čistostjo iz naravnih ekstraktov (antioksidantov iz rožmarina, hmelja, lecitina, maščobnih kislin, kofeina in teofilina).

CILJ 3. Biotransformacije/biokatalize v SCF

Naloga: Opraviti študije uporabe superkritičnih fluidov kot medija za encimsko katalizirane reakcije.

Raziskave:

- Encimsko katalizirana hidroliza sončničnega olja z namenom pridobivanja maščobnih kislin;
- Encimsko katalizirana hidroliza karboksimetilne celuloze;
- Sinteza estrov mlečne kisline (butil laktata) z encimsko katalizo;
- Odpiranje celičnih sten ob uporabi SCCO_2 z namenom izolacije encimov.

CILJ 4. Formulacije produktov.

Naloga: Opraviti študije procesiranja materialov ob uporabi visokotlačnih tehnologij kot so pre-kristalizacija, mikronizacija, impregnacija, nalaganje v nosilce, ter pridobivanja produktov po željah končnega uporabnika.

Raziskave:

- Formulacija antocianinov ekstrahiranih iz grozdnih tropin in malin (PGSS mikronizacija);
- PGSS mikronizacija monostearata in tristearata;
- PGSS mikronizacija mešanice tristearat-naravni antioksidant;
- PLGA in PLGA-HA penjenje ob uporabi SCCO_2 ;
- PGSS mikronizacija poliestrov z in brez različnih aditivov za industrijo barv in lakov;
- Sušenje, mikronizacija in formulacija želatine;
- Koncentracija in formulacija sadnih sokov;
- PGSS formulacija ekstrakta kurkume ob uporabi trigliceridov, celuloze in škroba.

CILJ 5. Pred-klinični in klinični testi

Naloga: Opraviti študij uporabe naravnih ekstraktov kot produktov za samozdravljenje ali kot naravnih antioksidantov za preventivo pred razvojem raka, arterioskleroze in kardiovaskularnih obolenj.

Raziskave:

- Klinični testi antioksidativnega delovanja rožmarinskih ekstraktov;
- In vitro testi na polimerih ob uporabi osteobalstov;
- In vitro testi za študije protimikrobnega, hemolitičnega in antioksidativnega delovanja grobih ekstraktov iz gliv in gob.

Razvoj postopka izrabe geotermalne energije za proizvodnjo elektrike z geotermalno toplotno gravitacijsko cevjo

V preteklih letih so bile raziskave usmerjene v izkoriščanje odpadnih nizkotemperaturnih virov z visokotemperaturno toplotno črpalko s katero se lahko proizvaja toplota temperature do 85°C . Prva na svetu razvita pilotna 500 kW visokotemperaturna toplotna črpalka je sedaj serijski proizvod japonskega podjetja Mayekawa in ima veliko aplikativno vrednost predvsem v gospodarstvu ter predstavlja ogromen doprinos k smotrni rabi energije in varovanju okolja.

V okviru raziskav izkoriščanja geotermične energije je bila postavljena pilotna naprava za pridobivanje toplote 2800 m globoke neproduktivne vrtine z geotermično gravitacijsko toplotno cevjo.

V okviru tovrstnih raziskav je bila opravljena tudi študija:

GORIČANEC, Darko, KROPE, Jurij, DOBERŠEK, Danijela, TROP, Peter. Preveritev izrabe odpadne toplote generatorjev HE Zlatoličje - določitev parametrov - meritve - ter IDZ za najboljšo rešitev : končno poročilo. Maribor: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, 2014. 164 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 17987606].

Pridobljeni rezultati raziskav so bili publicirani v številnih izvirnih znanstvenih člankih, poglavij knjig ter so bili predstavljeni na številnih znanstvenih konferencah, patentirani ali uporabljeni za prijave na nacionalne in internacionalne projekte (glej dosežki in drugi pomembni dosežki programa).

Člani programske skupine so sodelovali tudi z naslednjimi internacionalnimi partnerji:

- Ruhr-Universität Bochum (Nemčija) za PGSS;
- Corvinus University of Budapest (Madžarska) za koncentracijo sadnih sokov;
- University of Pannonia – Veszprém (Madžarska) za biokatalitične reakcije;
- Dublin City University (Irska);
- University of the West of Scotland (Velika Britanija);
- Institute for Applied Material Flow Management (IfaS) (Nemčija);
- Katholieke Universiteit Leuven (Belgija);

- Budapest University of Technology and Economics (Madžarska);
- University of Trento (Italy);
- Universidad de Oriente (Kuba).
- University of Novi Sad (Srbija);
- University of Belgrade (Srbija);
- University of Niš (Srbija);
- Univerzitet u istočnom Sarajevu, Zvornik (Bosna in Hercegovina).

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

SLO

Zastavljeni cilji v okviru programa "Separacijski procesi" so bili v celoti realizirani s časovnim planom. Pridobljeni so bili številni podatki, ki so bili objavljeni /predstavljeni v številnih izvornih znanstvenih člankih, prispevkih na mednarodnih konferencah, na vabljenih predavanjih, kot poglavja v knjigah, itd. Sodelovali smo s številnimi tujimi raziskovalnimi inštitucijami, v okviru mobilnosti raziskovalcev smo poskrbeli za promocijo pridobljenega znanja. V raziskovalni proces so bili vključeni tudi številni dodiplomski in podiplomski študenti, iz Slovenije in drugod; preko katerih in njihovih zaposlitev se bo pridobljeno znanje tudi preneslo v industrijo.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v letu 2014⁴

SLO

V sestavi programske skupine so se zgodile naslednje spremembe– P2-0046:

marec 2014:

- zaradi porodniškega dopusta se je izključilo tehniško sodelavko Nino Boškosi (29735) in se je vključil tehniški sodelavec Peter Trop (36878).

november 2014:

- vključil se je raziskovalec dr. Urban Bren in se mu je dodelilo 17 ur/letno;
- zaradi zaključenega statusa MR se je za Mašo Knez Hrnčič spremenil status v raziskovalko in se ji je dodelilo 17 ur/letno;
- zaradi zaključenega statusa MR se je za Tino Perko spremenil status v raziskovalko in se ji je dodelilo 17 ur/letno.

Ni bilo sprememb v programu raziskovalnega programa.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	16782102	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Pretvorba glicerola v superkritični vodi; kratek pregled
		ANG	Glycerol reforming in supercritical water; a short review
	Opis	SLO	Zaradi vse večje globalne proizvodnje biodizla raste tudi količina surovega glicerola, kot glavnega stranskega produkta. Raziskali in opisali smo kako iz surovega glicerola pridobiti produkte z dodano vredostjo z namenom povečanja ekonomičnosti postopka pridobivanja biodizla. Eden takšnih primerov sta uporaba glicerola za sintezo zelenih biokemikalij in pretvorba v vodik ali/in sintetični plin. Veliko pozornosti se namenja tudi vodi v superkritičnem stanju, kot mediju za pretvorbo glicerola saj ta omogoča procesiranje surovin z visoko vsebnostjo vlage pri visokih tlakih v čisti plin, kar je zanimivo z vidika ohranjanja okolja. S povečanim zanimanjem za uporabo superkritične vode za pretvorbo biomase, še posebej glicerola, se je iskazala potreba po zbiranju in primerjavi dosegljivih literaturnih podatkov s tega specifičnega področja. Pregledni članek, ki se ekskluzivno ukvarja s procesiranjem glicerola, ima svoj fokus na produkciji plina in

		organskih komponent v superkritični vodi. V njem sta opisana tako katalizni kot ne-katalizni proces pretvorbe glicerola ter je obravnavana tudi termodinamika procesa. Rezultati nakazujejo, da je potrebno procesne pogoje pretvorbe glicerola v superkritični vodi prilagoditi glede na tarčni produkt. Nizke temperature, visoki tlaki, koncentrirana vhodna raztopina in kisli katalizator, bo ustvaril tekoč produkt z visko vsebnostjo akroleina kot glavne komponente. Medtem, ko so za uplinjanje potrebne visoke temperature, nižji tlaki, redčenje vhodne raztopine ter alkalni ali kovinski katalizator.
	ANG	Due to the rise in global biodiesel production, the amount of crude glycerol, the main byproduct, has increased steadily. Identification of high value added outlets for crude glycerol has been explored in detail to increase the overall economics of the biodiesel process. Examples are the use of glycerol for the synthesis of green biobased chemicals and the conversion to hydrogen and/or syngas. Supercritical water has received considerable attention as reaction medium for glycerol reforming because it allows the processing of streams with high moisture content and the production of clean gas at high pressure, being attractive from an environmental point of view. The recent interest in supercritical water reforming of biomass, especially glycerol, has created the need for the available data in this specific field to be collected and compared. This review, the first to deal exclusively with glycerol processing, focuses on the production of gas and of organic components in supercritical water. Both catalytic and non-catalytic reforming of glycerol is considered and thermodynamics are addressed. The results suggest that the process conditions during supercritical water reforming of glycerol should depend on the aimed products. Low temperatures, high pressures, concentrated feed solutions and acidic catalyst will generate liquid products, with acrolein as the main compound. For gasification, high temperatures, lower pressures, dilute feed solutions and alkali or metal catalysts should be used.
	Objavljeno v	Elsevier Science; Renewable & sustainable energy reviews; 2013; Vol. 23; str. 40-48; Impact Factor: 5.510; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.589; A': 1; WoS: ID; Avtorji / Authors: Markočič Elena, Kramberger Boris, van Bennekom Joost G., Herres Hero Jan, Vos John, Knez Željko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	18010134
		Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Industrijska aplikacija superkritičnih fluidov
		ANG Industrial applications of supercritical fluids
	Opis	SLO Visokotlačne tehnologije, ki vključujejo sub in superkritične fluide ponujajo možnosti pridobivanja novih izdelkov z željenimi lastnostmi ali oblikovanja novih procesov, ki so okolju prijazni in trajnostni. Uporaba visokih tlakov kot orodja za obdelavo produktov predstavlja dober način, kjer se izognemo pravni omejitvi o vsebnostih topil v sledih in omejitvah o uporabi običajnih topil v kemijskih procesih. Superkritični fluidi se uporabljajo v številnih panogah na komercialni ravni, tako v farmaciji kot prehrabeni ter tekstilni industriji. Pridobivanje dragocenih spojin iz rastlinskih materialov in njihove "in situ" formulacije v proizvodih z željenimi lastnostmi je ena od obetavnih aplikacij visoko tlačnih tehnologij. Tvorba delcev ob uporabi superkritičnih fluidov premaga pomanjkljivosti običajnih postopkov za pridobivanje delcev z manjšimi velikostmi. Zaradi svojih edinstvenih termo-dinamičnih lastnosti se gosti plini uporabljajo pri impregnacijah trdnih delcev, pri prevlekah delcev, penjenju itd. Nekatere biokemijske in kemijske reakcije, ki se izvajajo v superkritičnih fluidih so že prenesene v industrijsko merilo za pridobivanje izdelkov z visoko dodano vrednostjo, medtem ko je uporaba superkritičnih fluidov kot toplotnih

		nosilcev novo nastajajoče področje. V kratkem pregledu so predstavljene nekatere aplikacije in nadaljni pričakovani razvoj na področju uporabe sub in superkritičnih fluidov.	
	ANG	High pressure technologies involving sub and supercritical fluids offer the possibility to obtain new products with special characteristics or to design new processes, which are environmentally friendly and sustainable. By using high pressure as a processing tool one can also avoid the legal limitations for solvent residues and restrictions on use of conventional solvents in chemical processes. Supercritical fluids are already applied in several processes developed to commercial scale in pharmaceutical, food and textile industries. Extraction of valuable compounds from plant materials and their "in situ" formulation in products with specific properties is one of the very promising applications of high pressure technology. Particle formation using supercritical fluids may overcome the drawbacks of conventional particle size reduction processes. Because of their unique thermo-dynamic and fluid-dynamic properties, dense gases can also be used for impregnation of solid particles, particle coating, foaming etc. Some biochemical and chemical reactions performed in supercritical fluids have already been implemented at industrial scale to obtain products with high added value, while the use of supercritical fluids as heat carriers is a newly emerging field. In our short overview we present some applications and future expected development in the field of sub and supercritical fluids.	
	Objavljeno v	Pergamon Press; Energy; 2014; str. 1-9; Impact Factor: 4.159; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.569; A'': 1; A': 1; WoS: DT, ID; Avtorji / Authors: Knez Željko, Markočič Elena, Leitgeb Maja, Primožič Mateja, Knez Hrnčič Maša, Škerget Mojca	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	17803030	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Dvo-stopnejska ekstrakcija spojin s protitumorsko in antioksidativno aktivnostjo ter sposobnostjo zaviranja acetilholinesteraze iz trosnjakov <i>Ganoderma lucidum</i>
		ANG	Two-stage extraction of antitumor, antioxidant and antiacetylcholinesterase compounds from <i>Ganoderma lucidum</i> fruiting body
	Opis	SLO	V tradicionalni medicini se gobo <i>Ganoderma lucidum</i> že tisočletja uporablja zaradi njenega ugodnega vpliva na vitalnost in ohranjanje zdravstvenega stanja. Obstajajo številne študije o njenih učinkih, a nobena od njih ne opisuje tarčno aktivnost na celice adenokarcinoma, antioksidativno aktivnost in sposobnost zaviranja encima acetilholinesteraze (AChE) za potencialno zdravljenje Alzheimerjeve in nekaterih drugih neurodegenerativnih stanj. Med študijami je le nekaj takšnih, ki kot ekstrakcijsko topilo za pridobivanje aktivnih spojin iz <i>G. lucidum</i> uporabljajo superkritični ogljikov dioksid. V raziskavi smo opravili dvostopenjsko ekstrakcijo z namenom pridobivanja biološko aktivnih spojin iz <i>G. lucidum</i> . Najprej smo kot ekstrakcijsko topilo uporabili superkritični ogljikov dioksid, nato smo preostanek materiala ekstrahirali še z vročo vodo. Ekstraktom smo določili citotoksično in antioksidativno aktivnost ter sposobnost zaviranja encima AChE. Dodatno smo preučili vpliv ekstrakcijskih pogojev na biološko aktivnost pridobljenih ekstraktov.
		ANG	<i>Ganoderma lucidum</i> has been used in oriental medicine for its contribution to vitality and longevity. None of them report about targeted antitumor activity against adenocarcinoma cells, or antioxidant and antiacetylcholinesterase activity for potential application in treatment of Alzheimer's and other neurodegenerative diseases. To date, there are a few studies available concerning supercritical carbon dioxide extraction of biologically active compounds from <i>G. lucidum</i> fruiting body. In our study, two stage extractions of biologically active compounds from <i>G. lucidum</i>

		were performed. First, supercritical carbon dioxide was used as extraction solvent. Next, the same material was used for hot water isolation of biologically active polysaccharides. Cytotoxicity, antioxidant and antiacetylcholinesterase activity were tested for all obtained extracts. Additionally, the effect of extraction process conditions on the biological activity of extracts was assessed.				
	Objavljeno v	PRA Press; The Journal of supercritical fluids; 2014; Vol. 91; str. 53-60; Impact Factor: 2.571; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.798; A': 1; WoS: EI, II; Avtorji / Authors: Cör Darija, Botić Tanja, Knez Željko, Batista Urška, Gregori Andrej, Pohleven Franc, Bončina Tonica				
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek				
4.	COBISS ID	3712575 Vir: COBISS.SI				
	Naslov	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Rožmarinski izvlečki izboljšajo od endotelija odvisno dilatacijo brahialne arterije in plazemsko aktivnost PAI-1 pri zdravih mladih prostovoljcih</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Rosemary extracts improve flow-mediated dilatation of the brachial artery and plasma PAI-1 activity in healthy young volunteers</td> </tr> </table>	SLO	Rožmarinski izvlečki izboljšajo od endotelija odvisno dilatacijo brahialne arterije in plazemsko aktivnost PAI-1 pri zdravih mladih prostovoljcih	ANG	Rosemary extracts improve flow-mediated dilatation of the brachial artery and plasma PAI-1 activity in healthy young volunteers
SLO	Rožmarinski izvlečki izboljšajo od endotelija odvisno dilatacijo brahialne arterije in plazemsko aktivnost PAI-1 pri zdravih mladih prostovoljcih					
ANG	Rosemary extracts improve flow-mediated dilatation of the brachial artery and plasma PAI-1 activity in healthy young volunteers					
	Opis	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Polifenolni antioksidanti zmanjšajo tveganje za nastanek ateroskleroze. Cilj naše raziskave je bil pri zdravih mladih udeležencih prospektivno oceniti učinek zavžitih difenolov v izvlečkih rožmarina (RE) na endotelijsko disfunkcijo (ED), ki je predhodica aterosklerotičnih žilnih sprememb. Na devetnajstih zdravih mladih prostovoljcih smo raziskovali učinek RE (77,7 mg), ki so jih prejeli v oralni obliki 21 dni. Aktivne substance v RE so bile karnozol (0,97 mg), karnozolna (8,60 mg) in rožmarinska kislina (10,30 mg). Pred in po zdravljenju z RE smo določili serumske vrednosti zaviralca aktivatorja plazminogena tipa 1 (PAI-1), žilne adhezijske molekule tipa 1 (VCAM-1), medcelične adhezijske molekule tipa 1 (ICAM-1), superoksidno dismutazo (SOD), glutationsko peroksidazo (GPX), fibrinogen, visoko občutljivi kapsularni reaktivni protein C (hs-CRP), tumorski faktor nekroze alfa (TNF-alfa), lipidni profil in ED, ki je bila opredeljena kot od endotelija odvisna dilatacija brahialne arterije (FMD) < 4,5 % in ocenjena z ultrazvočnim pregledom brahialne arterije. Po 21 dneh nismo registrirali nobenega stranskega učinka, povprečna vrednost FMD se je povečala nesignifikantno (6,51 + / - 5,96% v primerjavi z 7,78 + / - 4,56%, p = 0,546), ED pa se je bistveno zmanjšala (66,6% proti 16,6%, p = 0,040). Med serumskimi označevalci so se po 21 dneh bistveno zmanjšale le povprečne vrednosti PAI-1 (4,25 + / - 1,46 U / ml v primerjavi z 3,0 + / - 0,61 U / ml, p = 0,012). Zaključujemo, da ima dodatek RE v oralni obliki potencial za izboljšanje serumske PAI-1 aktivnosti in ED pri mladih in zdravih posameznikih.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Polyphenol antioxidants decrease the risk of atherosclerosis. The study aimed to evaluate prospectively in healthy young participants the effect of oral rosemary extracts (RE), consisting of diphenols, upon endothelial dysfunction (ED), preceding structural atherosclerosis. Nineteen healthy young volunteers were studied prospectively, who received oral RE (77.7 mg) for 21 days, consisting of active substances carnosol (0.97 mg), carnosic (8.60 mg) and rosmarinic acid (10.30 mg). Before and after RE treatment, the study evaluated fasting serum levels of plasminogen-activator-inhibitor-1 (PAI-1), vascular cell adhesion molecule 1 (VCAM-1), inter-cellular adhesion molecule 1 (ICAM-1), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX), fibrinogen, high-sensitivity capsular reactive protein (hs-CRP), tumor-necrosis factor alpha (TNF-alpha), the lipid profile and ED, characterized as flow-mediated dilatation (FMD) in the brachial artery of < 4.5%, estimated by ultrasound measurements. After 21 days, any side effects were registered, the mean FMD increased nonsignificantly (6.51 +/- 5.96% vs 7.78 +/- 4.56%, p = 0.546) and ED decreased significantly (66.6% vs 16.6%, p = 0.040). Among the serum markers,</td> </tr> </table>	SLO	Polifenolni antioksidanti zmanjšajo tveganje za nastanek ateroskleroze. Cilj naše raziskave je bil pri zdravih mladih udeležencih prospektivno oceniti učinek zavžitih difenolov v izvlečkih rožmarina (RE) na endotelijsko disfunkcijo (ED), ki je predhodica aterosklerotičnih žilnih sprememb. Na devetnajstih zdravih mladih prostovoljcih smo raziskovali učinek RE (77,7 mg), ki so jih prejeli v oralni obliki 21 dni. Aktivne substance v RE so bile karnozol (0,97 mg), karnozolna (8,60 mg) in rožmarinska kislina (10,30 mg). Pred in po zdravljenju z RE smo določili serumske vrednosti zaviralca aktivatorja plazminogena tipa 1 (PAI-1), žilne adhezijske molekule tipa 1 (VCAM-1), medcelične adhezijske molekule tipa 1 (ICAM-1), superoksidno dismutazo (SOD), glutationsko peroksidazo (GPX), fibrinogen, visoko občutljivi kapsularni reaktivni protein C (hs-CRP), tumorski faktor nekroze alfa (TNF-alfa), lipidni profil in ED, ki je bila opredeljena kot od endotelija odvisna dilatacija brahialne arterije (FMD) < 4,5 % in ocenjena z ultrazvočnim pregledom brahialne arterije. Po 21 dneh nismo registrirali nobenega stranskega učinka, povprečna vrednost FMD se je povečala nesignifikantno (6,51 + / - 5,96% v primerjavi z 7,78 + / - 4,56%, p = 0,546), ED pa se je bistveno zmanjšala (66,6% proti 16,6%, p = 0,040). Med serumskimi označevalci so se po 21 dneh bistveno zmanjšale le povprečne vrednosti PAI-1 (4,25 + / - 1,46 U / ml v primerjavi z 3,0 + / - 0,61 U / ml, p = 0,012). Zaključujemo, da ima dodatek RE v oralni obliki potencial za izboljšanje serumske PAI-1 aktivnosti in ED pri mladih in zdravih posameznikih.	ANG	Polyphenol antioxidants decrease the risk of atherosclerosis. The study aimed to evaluate prospectively in healthy young participants the effect of oral rosemary extracts (RE), consisting of diphenols, upon endothelial dysfunction (ED), preceding structural atherosclerosis. Nineteen healthy young volunteers were studied prospectively, who received oral RE (77.7 mg) for 21 days, consisting of active substances carnosol (0.97 mg), carnosic (8.60 mg) and rosmarinic acid (10.30 mg). Before and after RE treatment, the study evaluated fasting serum levels of plasminogen-activator-inhibitor-1 (PAI-1), vascular cell adhesion molecule 1 (VCAM-1), inter-cellular adhesion molecule 1 (ICAM-1), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX), fibrinogen, high-sensitivity capsular reactive protein (hs-CRP), tumor-necrosis factor alpha (TNF-alpha), the lipid profile and ED, characterized as flow-mediated dilatation (FMD) in the brachial artery of < 4.5%, estimated by ultrasound measurements. After 21 days, any side effects were registered, the mean FMD increased nonsignificantly (6.51 +/- 5.96% vs 7.78 +/- 4.56%, p = 0.546) and ED decreased significantly (66.6% vs 16.6%, p = 0.040). Among the serum markers,
SLO	Polifenolni antioksidanti zmanjšajo tveganje za nastanek ateroskleroze. Cilj naše raziskave je bil pri zdravih mladih udeležencih prospektivno oceniti učinek zavžitih difenolov v izvlečkih rožmarina (RE) na endotelijsko disfunkcijo (ED), ki je predhodica aterosklerotičnih žilnih sprememb. Na devetnajstih zdravih mladih prostovoljcih smo raziskovali učinek RE (77,7 mg), ki so jih prejeli v oralni obliki 21 dni. Aktivne substance v RE so bile karnozol (0,97 mg), karnozolna (8,60 mg) in rožmarinska kislina (10,30 mg). Pred in po zdravljenju z RE smo določili serumske vrednosti zaviralca aktivatorja plazminogena tipa 1 (PAI-1), žilne adhezijske molekule tipa 1 (VCAM-1), medcelične adhezijske molekule tipa 1 (ICAM-1), superoksidno dismutazo (SOD), glutationsko peroksidazo (GPX), fibrinogen, visoko občutljivi kapsularni reaktivni protein C (hs-CRP), tumorski faktor nekroze alfa (TNF-alfa), lipidni profil in ED, ki je bila opredeljena kot od endotelija odvisna dilatacija brahialne arterije (FMD) < 4,5 % in ocenjena z ultrazvočnim pregledom brahialne arterije. Po 21 dneh nismo registrirali nobenega stranskega učinka, povprečna vrednost FMD se je povečala nesignifikantno (6,51 + / - 5,96% v primerjavi z 7,78 + / - 4,56%, p = 0,546), ED pa se je bistveno zmanjšala (66,6% proti 16,6%, p = 0,040). Med serumskimi označevalci so se po 21 dneh bistveno zmanjšale le povprečne vrednosti PAI-1 (4,25 + / - 1,46 U / ml v primerjavi z 3,0 + / - 0,61 U / ml, p = 0,012). Zaključujemo, da ima dodatek RE v oralni obliki potencial za izboljšanje serumske PAI-1 aktivnosti in ED pri mladih in zdravih posameznikih.					
ANG	Polyphenol antioxidants decrease the risk of atherosclerosis. The study aimed to evaluate prospectively in healthy young participants the effect of oral rosemary extracts (RE), consisting of diphenols, upon endothelial dysfunction (ED), preceding structural atherosclerosis. Nineteen healthy young volunteers were studied prospectively, who received oral RE (77.7 mg) for 21 days, consisting of active substances carnosol (0.97 mg), carnosic (8.60 mg) and rosmarinic acid (10.30 mg). Before and after RE treatment, the study evaluated fasting serum levels of plasminogen-activator-inhibitor-1 (PAI-1), vascular cell adhesion molecule 1 (VCAM-1), inter-cellular adhesion molecule 1 (ICAM-1), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX), fibrinogen, high-sensitivity capsular reactive protein (hs-CRP), tumor-necrosis factor alpha (TNF-alpha), the lipid profile and ED, characterized as flow-mediated dilatation (FMD) in the brachial artery of < 4.5%, estimated by ultrasound measurements. After 21 days, any side effects were registered, the mean FMD increased nonsignificantly (6.51 +/- 5.96% vs 7.78 +/- 4.56%, p = 0.546) and ED decreased significantly (66.6% vs 16.6%, p = 0.040). Among the serum markers,					

		only the mean PAI-1 level decreased significantly (4.25 +/- 1.46 U/mL vs 3.0 +/- 0.61 U/mL, p = 0.012) after 21-day RE supplementation. It is concluded that oral RE supplementation has the potential to improve serum PAI-1 activity and ED in young and healthy individuals.
	Objavljeno v	Heyden & Son; Phytotherapy research; 2011; Vol. 25, no. 3; str. 402-407; Impact Factor: 2.086; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.705; WoS: DX, TU; Avtorji / Authors: Sinkovič Andreja, Šuran David, Lokar Lidija, Fliser Eva, Škerget Mojca, Novak Zoran, Knez Željko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	18135830 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Eksperimentalno ovrednotenje učinkovitosti magnetnih naprav na zmanjšano nalaganje vodnega kamna na električnih grelcih
		<i>ANG</i> An experimentally evaluated magnetic device's efficiency for water-scale reduction on electric heaters
	Opis	<i>SLO</i> Na električnih grelcih vgrajenih v grelnike vode, ki so namenjeni za gospodinjstva je bilo opazovano obarjanje vodnega kamna. Na vtočno cev v grelnik vode so bile priključene različne naprave s trajnimi magneti in elektromagnet. Proces je bil napajan z vodovodno vodo znane kemijske sestave. Magnetna obdelava vode je več dni potekala na dveh eksperimentalnih linijah, pri konstantnih pogojih (temperatura v grelniku vode, kemijska sestava vode itd.). Voda v prvi liniji je bila magnetno obdelana, medtem ko je bila druga linija namenjena za primerjavo. V članku je na osnovi eksperimentalnih rezultatov potrjeno, da uporaba različnih trajnih magnetov ali uporaba elektromagneta pozitivno vpliva na zmanjšano izločanje vodnega kamna na električnih grelcih v grelnikih vode. Nadalje so predstavljeni vplivi različnih obratovalnih pogojev na učinkovitost naprav. Vzorci vodnega kamna so bili analizirani s praškovno rentgensko difrakcijo, kjer je bilo ugotovljeno, da se kalcijev karbonat nahaja v obliki aragonita.
		<i>ANG</i> Water-scale precipitation was observed on electrical heaters within boilers for hot water preparation within households. Different permanent magnetic devices and electromagnetic device were installed on the inlet pipe in the boiler. The system was supplied with tap water of known chemical composition. The magnetic water treatment took place over several days under constant conditions (temperature in the boiler, water composition, etc.) along two parallel lines. The first one was the treated line and the second was for comparison. This paper presents the experimentally confirmed results using different permanent magnets and electromagnets for reducing the amount of precipitated water-scale on heaters for hot water. The impacts of different operational conditions are presented regarding the devices' effectiveness. Scale samples were analysed by X-ray diffraction, where it was discovered that all the samples were in the shapes of aragonite.
	Objavljeno v	Pergamon Press; Energy; 2014; str. 1-8; Impact Factor: 4.159; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.569; A ^{''} : 1; A ['] : 1; WoS: DT, ID; Avtorji / Authors: Doberšek Danijela, Goričanec Darko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	16965398 Vir: COBISS.SI
		Pretvorba surovega glicerina s superkritično vodo do metanola za ponovno

	Naslov	<i>SLO</i>	uporabo v obratu proizvodnje biodizla
		<i>ANG</i>	Reforming of crude glycerine in supercritical water to produce methanol for re-use in biodiesel plants
	Opis	<i>SLO</i>	Projekt SuperMetanol se je ukvarjal z R&R s področja: (a) produkcije sinteznega plina iz glicerina ob uporabi superkritične vode; (b) konverzije sinteznega plina v metanol ob uporabi visokih tlakov; (c) produkcije metanola iz virov bogatih z glicerinom; (d) modeliranja procesov; (e) ekonomske ocene in inženiringa industrijskega obrata za predvorbo glicerina v metanol. Na podlagi pridobljenih rezultatov je projekt bil uspešen v prikazu procesa pretvorbe glicerola v metanol tako v laboratorijskem in pilotnem merilu, kjer je bila uspešnost konverzije 90% ter produkcija sinteznega plina H ₂ /CO čez 1, pod 20 vol. % CO ₂ in pod 10% vol.% (CH ₄ +CO ₂ +).
		<i>ANG</i>	The SuperMethanol project involved RTD in the following areas: (a) Production of syngas from glycerine by reforming in supercritical water; (b) Syngas conversion into methanol at high pressures; (c) Production of methanol from glycerine feedstock; (d) Process modelling; (e) Economic assessment and basic engineering of a full-scale glycerine-to-methanol demo plant. According to the final obtained results, the project achieved the demonstration of the complete glycerine-to-methanol process on laboratory and pilot plant scale, obtaining conversion over 90%, and producing a syngas with H ₂ /CO over 1, below 20 vol.% CO ₂ and below 10 vol.% (CH ₄ +C ₂ +).
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
	Objavljeno v	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; 2011; 2 f.; Avtorji / Authors: Knez Željko, Škerget Mojca, Markočič Elena, Botič Tanja, Bogataj Miloš, Ilić Ljiljana, Knez Hrnčič Maša, Kotnik Petra, Mandžuka Zoran, Krainer Marko	
	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav	
2.	COBISS ID	16964886	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Separacija in formulacija biološko aktivnih snovi izoliranih iz rastlinskih materialov
		<i>ANG</i>	Separation and formulation of biologically active compounds from plant materials
	Opis	<i>SLO</i>	Projekt je temeljil na uporabi SCF kot trajnostne tehnologije z minimalnim vplivom na okolje in za pridobivanje inovativnih bioproduktov s specifičnimi lastnostmi in visoko dodano vrednostjo. Rezultati raziskav zaključenega projekta so pripomogli k identifikaciji novih rastlinskih materialov in njihovih ostankov kot vira različnih biološko aktivnih snovi. Obenem so se predstavile čistejše in trajnejše metode za njihovo pridobivanje. Rezultati raziskav so pripomogli tudi k novim znanjem o uporabnosti različnih polimerov za vezavo biološko aktivnih snovi izoliranih iz rastlinskih materialov in za njihovo nadaljnjo aplikacijo. Združila so se znanja s področja kemije, farmacije, biokemije, zdravstva in tehnologije ter so se prenesla v industrijsko okolje.
		<i>ANG</i>	The project was based on application of SCF for sustainable processes with minimum environmental impact and for producing innovative bioproducts with specific properties and high added value. The final results of the projects have contributed to identification of new plant materials and their residues as a source of various biologically active compounds. Cleaner and more sustainable methods for their formulation have additionally been presented. The results have also contributed to new knowledge on applying different polymers for attachment of biologically active compounds isolated from plant materials and their further use. Knowledge in the field of chemistry, pharmacy, biochemistry, health science and technologies has

		been merged and transferred into industrial environment.	
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
	Objavljeno v	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; Medicinska fakulteta; 2011; 19 f.; Avtorji / Authors: Knez Željko, Škerget Mojca, Krajnc Peter, Krajnc Ivan, Botič Tanja, Kotnik Petra, Boškoski Nina	
	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav	
3.	COBISS ID	13171478	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Procesiranje polimerov z uporabo superkritičnih fluidov
		ANG	Polymer processing using supercritical fluids
	Opis	SLO	Cilj te disertacije je uporaba scCO ₂ kot "zelenega" topila za procesiranje biorazgradljivih polimerov in kompozitov, ki se uporabljajo kot biomateriali. V raziskavah smo uporabili dva biorazgradljiva polimera, poli(L-laktid) (PLLA) in poli(D,L-laktid-ko-glikolid) (PLGA). Raziskali smo tudi kompozite polimerov z bioaktivnim keramičnim prahom, hidroksiapatitom (HA). Glavni cilj raziskav je bil pridobiti porozen polimer ali kompozit, primeren za tkivni inženiring, pri nizki temperaturi in brez uporabe dodatnih organskih topil. Študirali in razložili smo obnašanje obeh polimerov v zmesi s CO ₂ . Z določitvijo topnosti in difuzijskega koeficienta CO ₂ v polimerih pri določeni temperaturi in tlaku, smo pridobili več podatkov o faznem ravnotežju polimer-plin, ki so pomembni za razumevanje vpliva in optimiranje procesnih parametrov. Ocenili smo možnosti pridobivanja poroznih struktur z uporabo visokotlačne tehnike s CO ₂ kot vpihovalnim medijem brez oziroma z dodanim porogenom. Raziskali smo vpliv tlaka, temperature, ekspanzijske hitrosti in prisotnost porogena na končno porozno strukturo. Eksperimentalne rezultate smo primerjali s podatki iz literature in z rezultati dobljenimi z matematičnim modeliranjem. Rezultati kažejo, da postopek plinskega penjenja biorazgradljivih polimerov predstavlja obetavno tehniko pridobivanja opornih tkiv z željeno strukturo. V prihodnjih raziskovah bodo potrebne nadaljnje študije in optimiranje procesnih parametrov glede na naravo substrata in željen končni produkt.
		ANG	On this basis, this thesis is aimed to open new perspectives over the use of scCO ₂ as a "green" solvent for the processing of biodegradable polymers and composites used as biomaterials. Two biodegradable polymers were chosen for this study, poly(L-lactide) (PLLA) and poly(D,L-lactide-co-glycolide) (PLGA). Their composite with a bioactive ceramic powder, hydroxyapatite (HA), was also studied. The main idea followed by this thesis was the obtaining of porous polymeric or composite material scaffolds suitable for tissue engineering under mild temperature conditions and without the use of additional organic solvents. The behavior of the two polymers under dense CO ₂ had been studied and explained. More data about the polymer-gas phase equilibrium, necessary for understanding and optimizing the effect of processing parameters, were obtained by determining the solubility and diffusion coefficients of CO ₂ in the polymers for certain values of temperature and pressure. The possibility of obtaining porous scaffolds was assessed by using a pressure quench technique using dense CO ₂ as blowing agent, with and without the presence of aporogen. The effect of pressure, temperature, depressurization rate and porogen on the final porous structure was investigated. The experimental results were compared with literature data and with data obtained by mathematical modeling, employing equations of state commonly used for polymers or polymer/solvent systems. The results indicate that gas foaming of biodegradable polymers represents a promising technique for obtaining tissue engineering scaffolds with the desired structure. Still the processing parameters need to be studied and optimized, according to the nature of the substrate and of the aimed final product.

	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	[E. Aionicesei]; 2009; [XXIX], 183 str.; Avtorji / Authors: Markočič Elena	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
4.	COBISS ID	261873920	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Biološko aktivni metaboliti ekstremofilnih glivnih vrst iz rodu <i>Walleimia</i>
		<i>ANG</i>	Biologically active metabolites from extremophilic fungal strains of genus <i>Walleimia</i> : isolation, structure and biological activity
	Opis	<i>SLO</i>	Rod <i>Walleimia</i> obsega tri vrste, <i>Walleimia sebi</i> , <i>Walleimia ichthyophaga</i> in <i>Walleimia muriae</i> . <i>W. sebi</i> je kserotolerofilna, ubikvitarna, z živili povezana mikotoksigena gliva, ki je bila do leta 2005 tudi edina znana vrsta omenjenega rodu. V dostopni literaturi je le skopo opisana biološka aktivnost mikotoksinov, ki jih omenjena vrsta producira zato je smo v doktorski nalogi podrobneje raziskali učinek izoliranih glivnih metabolitov iz vrst <i>Walleimia</i> na rdeče krvne celice, kakšno afiniteto izkazujejo do umetnih lipidnih veziklov ter tudi identificirali njihovo kemijsko strukturo. Litična aktivnost <i>W. sebi</i> kaže na potencialno vlogo izoliranih metabolitov pri tvorbi lezij ob subkutanih infekcijah, pri pljučih poljedelcev ter po zaužitju kontaminiranih živil, z glivo <i>W. sebi</i> . V doktorski nalogi se prvič omenja tudi produkcija hemolitično aktivnih metabolitov s strani drugih dveh vrst iz rodu <i>Walleimia</i> .
		<i>ANG</i>	Within genus <i>Walleimia</i> three species has been recognized, <i>Walleimia sebi</i> , <i>Walleimia ichthyophaga</i> and <i>Walleimia muriae</i> . <i>W. sebi</i> is a xerotolerant, ubiquitous, food-borne, mycotoxigenic fungus and till 2005 it was the only known species of the genus <i>Walleimia</i> . Since very limited data about biological activity of mycotoxins produced by <i>W. sebi</i> exist, research work aimed to explore in more details effect of isolated fungal metabolites obtained from <i>Walleimia</i> species onto red blood cells, the affinity towards artificial lipid vesicles and finally to identify their chemical structure. The <i>W. sebi</i> lytic activity on mammalian erythrocytes shows its potential involvement in the formation of lesions in subcutaneous infections, in farmer's lung disease, and in consumption of contaminated food and feed with <i>W. sebi</i> . For the first time the production of biologically active metabolites by two other strains within genus <i>Walleimia</i> has been revealed.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	T. Botič; 2012; XVI f., 127 str.; Avtorji / Authors: Botič Tanja	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
5.	COBISS ID	18197270	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Termodinamski in fizikalni podatki za načrtovanje visokotlačnih procesov
		<i>ANG</i>	Thermodynamic and physical properties for high pressure process design
	Opis	<i>SLO</i>	Doktorska disertacija sestoji iz treh delov. Prvi del doktorske disertacije obsega raziskave o faznih ravnotežij substanc iz naravnih materialov v konvencionalnih in nekonvencionalnih sub in superkritičnih fluidih, kar pomeni vpliv tlaka in temperature na obnašanje sistema (mešljivost, topnost, morebitna inverzija faz), predstavljeni so tudi preliminarni poskusi ekstrakcij iz naravnih materialov. Drugi del doktorske disertacije obsega študij faznih ravnotežij bio olje/plin, saj so ti podatki ključni za načrtovanje procesov v biorafinerijah. Nadalje smo določili hkrati difuzivnost, gostoto ter viskoznost za sisteme polimer (PEGrazlične molske mase)/CO ₂ pri povišanih tlakih in temperaturi višji od tališč preučevanih polimerov.

	ANG	fluids. In details, the impact of pressure and/or temperature on the system behaviour (miscibility, solubility, phase inversion) is investigated, quantitative and qualitative analyses to evaluate and identify compounds contained after performing preliminary extraction experiments from different natural tissues are presented. Second part of dissertation covers studies of phase equilibria of the systems bio oil/gas, which is crucial in biorefinery process design. In the third part of dissertation observation of phase equilibria and determination of the parameters like diffusion coefficient, density and viscosity for the systems polymer/CO2 at elevated pressures is investigated.
Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	[M. Knez Hrnčič]; 2014; 254 str.; Avtorji / Authors: Knez Hrnčič Maša	
Tipologija	2.08	Doktorska disertacija

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine²

Za obdobje 2009-2014:

Izvorni znanstveni članki = 128

Pregledni znanstveni članki = 12

Vabljeni predavanja = 4

Samostojni znanstveni sestaveki ali poglavja v monografski publikacijah = 11

Končna poročila o rezultatih raziskav = 25

Elaborati, predštudije, študije = 17

Patentne prijave = 2

Patenti = 3

Čisti citati = 3410

9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine³

9.1. Pomen za razvoj znanosti²

SLO

Različna področja dejavnosti, združena v raziskovalnem programu, ter tesno sodelovanje partnerjev iz znanosti in gospodarstva, je pomembno prispevalo h:

- Razvoju novih tehnologij s superkritičnimi fluidi;
- Uporabi zgoščenih plinov pri povišanih tlakih za razvoj novih produktov z visoko dodano vrednostjo (snovi z biološko aktivnostjo, magnetni nanodelci, polimeri in drugi);
- Fundamentalnim znanjem o binarnih in ternarnih faznih ravnotežij v neidealnih sistemih s superkritičnimi fluidi;
- Fundamentalnim znanjem o prenosu snovi v sistemih, ki vsebujejo superkritični fluid;
- Fundamentalnim znanjem o kinetiki in ravnotežju encimskih reakcij v superkritičnem fluidu ter aktivnosti encimov pri visokih tlakih;
- Pridobivanju produktov z visokotlačnimi mikronizacijskimi procesi v oblikah s točno določenimi lastnostmi, ki jih zahteva potrošnik (vrsta, oblika, stabilnost, vsebnost aktivnih učinkovin, kontroliran čas sproščanja, itn);
- Načrtovanju poizkusov v laboratorijskem in pilotnem merilu;
- Razvoju različnih tipov visokotemperaturnih toplotnih črpalk za izkoriščanje nizkotemperaturnih virov za potrebe visokotemperaturnega ogrevanja stavb, rastlinjakov, proizvodnje sanitarne vode itd.;
- Razvoju postopka in računalniške simulacije uplinjanja premoga, čiščenja proizvedenega sinteznega plina, sinteze sintetičnih goriv kot so: SNG (sintetični zemeljski plin), MeOH (metanol), DME (dimetil eter) ter električne energije in
- Fundamentalnim in aplikativnim znanjem na področju razvoja toplotnih črpalk, učinkovitem ekološkem varovanju okolja in ekonomski izrabi premoga.

ANG

Different fields of activities, merged into the research programme and close cooperation of partners in science and industry has significantly contributed to:

- Development of new technologies with supercritical fluids;
- Application of dense gasses under high pressure for development of new products with high added value (compounds with biological activities, magnetic nanoparticles, polymers and others);
- Fundamental knowledge on binary and ternary phase equilibria in nonideal systems with supercritical fluids;
- Fundamental knowledge on mass transfer in systems with supercritical fluids;
- Fundamental knowledge on kinetics and equilibria of enzymatic reactions in supercritical fluids and enzyme activity at high pressures;
- Producing products with tailor made properties by high pressure micronisation processes (type, shape, stability, content of active ingredient, controlled release time and others);
- Design of experiments in laboratory and pilot scale;
- Development of different types of heat pumps for exploiting low-temperature heat sources for means of heating buildings, greenhouse, production of sanitary water etc.;
- Process development and computer simulation for coal gasification, cleaning of produced syngas, production of synthetic fuels such as: synthetic natural gas, methanol, dimethylether and electrical power;
- Fundamental and applicative knowledge in the field of developing heat pumps, efficient environmental protection and economic exploitation of coal.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Razvijanje novih, čistejših postopkov za proizvodnjo specialnih kemičnih izdelkov je eden od osnovnih izzivov kemikov in kemijskih inženirjev ne le v Sloveniji, ampak po celem svetu. Pomembno je da EU, in znotraj nje tudi Slovenija, igra vodenjo vlogo v takšnem razvoju, če hočemo da bo imela kemijska industrija koristi od teh rezultatov. Raziskave v okviru programske skupine ponujajo nove tehnologije z majhnim vplivom na okolje, ter domača znanja za produkte in procese z visoko dodano vrednostjo, ki se tržijo doma v Sloveniji in drugod po svetu. Izkoriščanje edinstvenih lastnosti SCF (transportne lastnosti, topnostna moč itd.) lahko povečala industrijsko konkurenčnost Slovenije, trajnostni gospodarski razvoj in hkrati prinese okoljske in ekonomske koristi Sloveniji in širše tudi Evropski uniji. Z novimi visokokvalitetnimi in konkurenčnimi proizvodi in tehnologijami se lahko poveča proizvodni program in obseg proizvodnje, s tem pa bo ustvarjena možnost z odpiranjem novih visokotehnoloških delovnih mest v industriji. Posledice intenzivne rabe energije in energetska odvisnost se močno kažejo ne samo v Evropi, ampak tudi v Sloveniji, ki ima siromašne vire energije, ekološko pa spada med bolj ogrožene države v Evropi. Novo razvita toplotna črpalka, tako predstavlja ogromen doprinos k manjši energetsni odvisnosti, saj je njena uporaba mogoča prav v vseh panogah industrije, kjer se pojavljajo odpadni toplotni tokovi, ki jih sedaj spuščamo v okolje, čeprav predstavljajo bogat energetski vir. Zaradi vedno višjih cen ter hitrega večanja porabe fosilnih goriv v razvijajočih se državah in okoljskih problemov je razvoj tehnologije uplinjanja premoga zelo pospešen. S pridobivanjem sintetičnih goriv (bencin, dizelsko gorivo, sintetični zemeljski plin, DME) z uplinjanjem premoga se lahko znatno zmanjša tudi energetska odvisnost Slovenije od uvoza energentov.

ANG

Development of new, cleaner routes for production of special chemicals is one of the principal challenges facing chemists and chemical engineers in Slovenia and worldwide. It is vital that EU and Slovenia play a leading role in these developments in case our chemical industry is to benefit fully from the results. Research within the programme offers new technologies with low environmental impact and an increase of domestic knowledge for products with high added value, which are traded in Slovenia and worldwide. Exploiting the unique properties of SCF (transport properties, solvent power etc) could increase the industrial competitiveness of Slovenia, sustainable economical growth and bring both environmental and economic benefits to Slovenia and wider to European Community. New high-quality and competitive products and technologies could increase the production programme and range, for which new high-technological working places will be available in industry. Consequence of intensive energy consumption and energy dependency is highly pronounced in Europe and also in Slovenia,

which is poor in energy sources and is ecologically among the most threatened in Europe. The newly developed heat pump thus represents a major contribution to minimizing energy dependency since it is applicable in all industrial fields, which generate waste heat, which is nowadays nevertheless being lost to the environment. Research and development of coal gasification technology is accelerated due to an increasing price and consumption of fossil fuels in developing countries and due to environmental issues. The energy dependence of Slovenia for importing energents can be decreased through production of synthetic fuels (petrol, diesel, synthetic natural gas, dimethylether) by coal gasification process.

10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹¹

10.1. Diplome¹²

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	35
bolonjski program - II. stopnja	11
univerzitetni (stari) program	104

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
33198	Lidija Korat	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Peklar Lilijana	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Čas Krnež Judita	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Grabant Karmen	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Meža Damijana	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
28591	Miran Bezjak	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28414	Katja Makovšek	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	Vatai Tunde	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
25663	Muzafera Paljevac	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28413	Franja Šulek	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	Thorey Paul	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
29843	Ljiljana Ilić	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
21689	Petra Kotnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
32130	Boris Kramberger	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27554	Zoran Mandžuka	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30607	Elena Markočič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Reibe Christian	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Iva Ružič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
27839	Tanja Botič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
25664	Danijela Doberšek	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29037	Davorin Kralj	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
31886	Evgen Torhač	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
32383	Bojan Kulčar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Brglez Monika	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

0	Medveš Tanja Tatjana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
29560	Anja Veronovski	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24386	Suzana Štandeker	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35758	Dalibor Petrinjak	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Matičič Primož	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Črepinšek Zvonimir	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Jamšek Miran	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Dugonik Marjeta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
23381	Franc Svenšek	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
23194	Iztok Holc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
33283	Miha Oman	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32143	Tina Perko	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30021	Maša Knez Hrnčič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30945	Sabina Kavčič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Legenda:

Mag. - Znanstveni magisterij**Dr.** - Doktorat znanosti**MR** - mladi raziskovalec**11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁴**

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev
29560	Anja Veronovski	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo
25663	Muzafera Paljevac	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
28413	Franja Šulek	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
27554	Zoran Mandžuka	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo
25664	Danijela Doberšek	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
24386	Suzana Štandeker	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo
32130	Boris Kramberger	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
32143	Tina Perko	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
30021	Maša Knez Hrnčič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi
30945	Sabina Kavčič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo

Legenda zaposlitev:

A - visokošolski in javni raziskovalni zavodi**B** - gospodarstvo**C** - javna uprava**D** - družbene dejavnosti**E** - tujina**F** - drugo**12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2014**

--	--	--	--	--

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
0	Anita Šalić	C - študent – doktorand	4	
0	Abhishek Mahajan	C - študent – doktorand	2	
0	Denev Petkov	D - poddoktorand	1	
0	Alejandro Bartolome Ort	C - študent – doktorand	13	
0	Valere Hugnit	C - študent – doktorand	3	
0	Milica Panić	C - študent – doktorand	12	
0	Jana Simonovska	C - študent – doktorand	9	
29843	Ljiljana Ilić	C - študent – doktorand	9	
0	Iva Ružić	C - študent – doktorand	21	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent – doktorand iz tujine
- D** - poddoktorand iz tujine

13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹⁵

SLO

7. okvirni program EU:

Naslov projekta: Reforming of Crude Glycerine in Supercritical Water to Produce Methanol for ReUse in Biodiesel Plants (SUPER METHANOL)

Trajanje: 01.01.2008 - 31.12.2011

Koordinator: BTG Biomass Technology Group BV, Nizozemska

UM koordinator: Željko Knez

Projekt EUREKA:

Naslov projekta: High temperature heat pump for exploitation of low temperature geothermal sources (HTH PUMP)

Trajanje: 01.10.2007 – 30.09.2009

Koordinator: NAFTA - GEOTERM, Slovenija

UM Koordinator: Darko Goričanec

Projekt EUREKA:

Naslov projekta: Geothermal Gravity Heat Pipe for Exploitation of Geothermal Energy from Unproductive wells (GGHPIPE)

Trajanje: 01.01.2010 - 31.12.2012

Koordinator: NAFTA - GEOTERM, Slovenija

UM koordinator: Darko Goričanec

Projekt EUREKA:

Naslov projekta: Supercritical Aqueous Reforming of Moist Sewage Sludge a sustainable Energy Concept for Sewage Treatment Plants (STPs) (MOSS)

Trajanje: 01.05.2011 - 30.04.2014

Koordinator: Recycling Consult B.V., Nizozemska

UM koordinator: Željko Knez

Project Tempus:

Naslov projekta: International Joint Master programme on Material and Energy Flows

management (MEM)

Trajanje: 01.12.2013 - 30.11.2016

Koordinator: Trier University of Applied Sciences, Nemčija

UM koordinator: Darko Goričanec

7. okvirni program EU:

Naslov Projekta: Training Program for the Design of Resource and Energy Efficient Products by High Pressure Processes (DoHip)

Trajanje: 01.02.2013 - 31.01.2017

Koordinator: Ruhr-Universität Bochum, Nemčija

UM koordinator: Željko Knez

Bilateralni projekti

1. Republika Srbija

Naslov: Antioksidativna aktivnost rastlinskih ekstraktov

Trajanje: 01.01.2008 - 31.12.2009

Koordinator: Željko Knez

Naslov: Visokovredni nutrienti iz stranskih proizvodov predelave sadja

Trajanje: 01.01.2010 - 31.12.2011

Koordinator: Mojca Škerget

2. Madžarska

Naslov: Separacija in koncentriranje naravnih učinkovin

Trajanje: 01.01.2008 - 31.12.2009

Koordinator: Mojca Škerget

Naslov: Separacija naravnih učinkovin in formulacija produktov

Trajanje: 01.01.2010 - 31.12.2011

Koordinator: Mojca Škerget

Naslov: Application of green solvents in biocatalysis

Trajanje: 01.01.2010 - 31.12.2011

Koordinator: Maja Leitgeb

3. Republika Kitajska

Naslov: Ekstrakcija biološko aktivnih spojin iz ostankov rastlinskih materialov s subkritično vodo

Trajanje: 01.07.2009 - 30.06.2011

Koordinator: Željko Knez

Naslov: Ekstrakcija biološko aktivnih spojin iz žametnice in rdeče paprike s superkritičnimi fluidi

Trajanje: 01.07.2011 - 30.06.2013

Koordinator: Željko Knez

4. Hrvaška

Naslov: Uporabna biokataliza – integrirani biokatalitični procesi

Trajanje: 01.01.2009 - 31.12.2010

Koordinator: Maja Leitgeb

5. Romunija

Naslov: Mathematical modelling of biocatalytic processes in supercritical fluids using traditional and advanced instruments

Trajanje: 01.01.2010 - 31.12.2011

Koordinator: Maja Leitgeb

6. Makedonija

Naslov: Ekstrakcija kapsaicina in barvnih pigmentov iz makedonske pekoče paprike

Trajanje: 01.01.2010 - 31.12.2011

Koordinator: Željko Knez

7. Turčija

Naslov: Aromatične spojine pistacijevih oreščkov vrste Boz: uporaba novih vsestranskih tehnologij za izolacijo in koncentriranje hlapnih spojin in za senzorične opisne analize"

Trajanje: 01.01.2011 - 31.12.2013

Koordinator: Željko Knez

14. Vključenost v projekte za uporabnike, ki so v obdobju trajanja raziskovalnega programa (1.1.2009–31.12.2014) potekali izven financiranja ARRS¹⁶

SLO

Člani programske skupine so v obdobju 2009 – 2014 pridobili projekte izven financiranja ARRS v skupni vrednosti 2.823.093 €. Razdelitev sredstev je bila naslednja:

EU	480.150
MED	86.826
Gospodarstvo	2.486.101
MIN	188.227
SKUPAJ	3.241.304

V okviru teh sredstev so člani programske skupine pridobili aplikativne raziskovalne projekte za industrijo v vrednosti 3.241.304 €:

Krka d.d.

- Štirje raziskovalno razvojni projekti (poslovna tajnost);

Nosilec: Zoran Novak

- Proučevanje lastnosti nekaterih farmacevtskih učinkovin z uporabo HPP tehnik;
- Razvoj talilnih lastnosti učinkovine v odvisnosti od apliciranega nadtlaka plina;

Nosilec: Željko Knez

Frutarom Etol d.o.o.

- Enkapsulacija arom;
- Mikrobiološka testiranja;

Nosilec: Željko Knez

Vitiva d.o.o.

- Snemanje IR spektrov; določitev optične rotacije za surovino glukoza monohidrat;
- Mikrobiološka testiranja;

Nosilec: Željko Knez

Tanin d.d.

- Razvojno raziskovalno delo;

Nosilec: Željko Knez

Helios d.d.

- Preliminarne raziskave na področju praškastih lakov;

Nosilec: Željko Knez

Dravske Elektrarne

- Izdelava študije – Preveritev izrabe toplote generatorjev HE Dravograd (določitev parametrov ter predlogov);

- Izdelava študije – Proizvodnja električne energije z geotermalno gravitacijsko toplotno cevjo v obstoječi vrtini;

Nosilec: Darko Goričanec

- Izdelava študije – Nadgradnja sistema izrabe geotermalne energije in odpadne toplote generatorjev s paleto tehničnih rešitev ter raziskavo potencialnega odjema toplote ob upoštevanju zasnove "smart grid" na območju CV in širše okolice Maribora;

Nosilec: Jurij Kroppe

Termoelektrarna Trbovlje

- Optimizacija lokacije deponije, tehnologije transporta in doziranja komunalnega mulja v sušilnik premoga TET;

Nosilec: Jurij Kroppe

- Računalniška simulacija odstranjevanja žveplovih spojin iz sinteznega plina IGCC poligeneracijskega procesa in zajemanja CO₂;

- Računalniška simulacija masnih in energetskih tokov tehnološkega postopka uplinjanja premoga in stroškovna ocena proizvodnje električne energije;

- Izdelava študije uplinjanja tekočega ostanka destilacije surove nafte in premoga;

- Izdelava študije možnosti izrabe mulja komunalnih čistilnih naprav kot obnovljivi energetski vir v TET;

- Izdelava študije vpliva priključitve vročevoda TET na spremembo pretočno tlačnih razmer v primarnem omrežju Trbovlje in Hrastnik;

- Izdelava študije o možnostih uporabe energetskega vira TET za daljinsko ogrevanje mesta Trbovlje in Hrastnik;

Nosilec: Darko Goričanec

15. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov raziskovalnega programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)¹⁷

SLO

Temeljne in aplikativne raziskave na področju uporabe visokotlačnih tehnologij v Laboratoriju za separacijske procese in produktno tehniko, UM FKKT, in s tem povezano izobraževanje mladih raziskovalcev so se izvajala na prednostnih področjih, ki so za Slovenijo še posebej perspektivna. Te raziskave so sovpadale z evropskimi prioritetami zaključujočega se programskega obdobja: razvoj človeških virov in biotehnologije za zdravje, novi in nekovinski materiali (kompoziti biopolimerov) in nanotehnologije (mikronizacija s superkritičnimi fluidi), inovativne tehnologije, kakovost in varnost živil ter nove proizvodne postopke in tehnologije. Usmerjene so v tehnološko zahtevne produkte z visoko dodano vrednostjo (nad 1mio €/kg), ki nimajo vplivov na okolje in so energetske nezahtevni. Separacija teh produktov-substanc je možna z uporabo opreme za superkritično kromatografijo, katere skupna investicija je znašala približno 850.000 €. Omenjeni SC kromatograf je najmodernejša naprava na in druga po kapaciteti v svetu.

Raziskave v Laboratoriju za termoenergetiko, UM FKKT, so bile usmerjene v razvoj prve visokotemperaturne črpalke na svetu za visokotemperaturno ogrevanje stavb, ki izkorišča nizkotemperaturne odpadne toplotne tokove. Razvita naprava ima veliko aplikativno vrednost predvsem v gospodarstvu in predstavlja ogromen doprinos k smotrni rabi energije in varovanju okolja ter posledično k zmanjšanju izpustov CO₂.

Rezultati raziskav so izvirni in relevantni, kar je programska skupina že dokazala v dosedanjih projektih in programih, saj imajo člani programske skupine v letih 2009-2014 128 znanstvenih člankov z visokim faktorjem vpliva in 3410 čistih citatov v zadnjih 10 letih ter h indeks 28. Člani programske skupine imajo več mednarodnih patentov (EU, US, J, CAN) in SI patentov ter številne patentne prijave, kar dokazuje relevantnost raziskav tudi za gospodarski prostor. Prav tako relevantnost potrjujejo tudi podatki o pridobivanju raziskovalnih sredstev izven financiranja ARRS. V zadnjem petletnem obdobju (2009-2014) je programska skupina pridobila kar 3.241.304 € dodatnih sredstev od tega 2.486.101 € iz gospodarstva. Na področju prenosa znanja v okolje in raziskav za gospodarstvo je naša fakulteta zelo uspešna.

Prizadevamo si za odličnost in povečevanje znanja s pomočjo temeljnih in aplikativnih raziskav. Fakulteta sodeluje z gospodarstvom v Sloveniji (npr. s tovarno zdravil Krka, Perutnino Ptuj), in v tujini (npr. BASF, Philip Morris, Bayer HealthCare, Novartis, PPG International, FRUTAROM in drugimi). Sodelujemo z globalnimi igračici, ki skupaj ustvarijo letno približno 350 milijard EUR prometa in imajo okoli 600.000 zaposlenih po vsem svetu. To sodelovanje nam je omogočilo, da smo danes opremljeni s sodobno vrhunsko raziskovalno opremo.

16. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	2.500.000 EUR
ocena potrebne infrastrukture in opreme ¹⁸	Izgradnja novega objekta za postavitev pilotne naprave za sintezo poliestra s SCF ter nakup nove opreme t.j. visokotlačnih reaktorjev in ekstraktorjev. Doseženi rezultati v okviru novih tehnoloških postopkov in končnih polizdelkov in izdelkov so vsekakor lahko podlaga za ustanovitev uspešnega spin-off podjetja. Omejitev v tem primeru je edino specifična, zelo draga oprema in infrastruktura, ki zajema specialne visokotlačne aparature (visok investicijski strošek), ki bi služila predvsem končnemu razvoju in formuliranju produktov, in draga sofisticirana analitska oprema za karakterizacijo teh produktov. Za delovanje te opreme je potrebna tudi dokaj široka infrastruktura, ki zajema večje količine stisnjene zrak (kompresor), hladilnega medija (hladilna postaja) in tople vode. Začetna investicija v to opremo in infrastrukturo, bi znašala blizu 2.500.000 €.

17. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁹

17.1. Izjemni znanstveni dosežek

<p>Slo. naslov: Industrijska aplikacija superkritičnih fluidov: pregled Ang. naslov: Industrial applications of supercritical fluids: A review</p> <p>Pergamon Press; Energy; 2014; str. 1-9; Faktor vpliva/Impact factor: 4.159; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.569; A": 1; A': 1; WoS: DT, ID; Avtorji / Authors: Knez Željko, Markočič Elena, Leitgeb Maja, Primožič Mateja, Knez Hrnčič Maša, Škerget Mojca</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregled aplikacij sub- in superkritičnih fluidov; • Superkritična ekstrakcija vrednih spojin iz rastlinskih materialov; • Procesiranje polimerov z minimalno ali ničelno uporabo topil; • Kemijske in biokemijske reakcije v superkritičnih fluidih; • Superkritični fluidi kot toplotni nosilci v hladilnih sistemih in energijskih ciklih.

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

<p>Vrsta dosežka: Doktorska disertacija Naslov: "Termodinamski in fizikalni podatki za načrtovanje visokotlačnih procesov" Avtorica: Knez Hrnčič, Maša Mentorica: red. prof. dr. Škerget, Mojca</p> <p>Prvi del doktorske disertacije obsega raziskave o faznih ravnotežij substanc iz naravnih materialov v konvencionalnih in nekonvencionalnih sub- in superkritičnih fluidih, kar pomeni vpliv tlaka in temperature na obnašanje sistema (mešljivost, topnost, morebitna inverzija faz), predstavljeni so tudi preliminarni poskusi ekstrakcij iz naravnih materialov.</p> <p>Drugi del doktorske disertacije obsega študij faznih ravnotežij bio olje/plin, saj so ti podatki ključni za načrtovanje procesov v biorafinerijah.</p> <p>Tretji del obsega merjenje difuzivnosti, gostote ter viskoznosti za sisteme polimer (PEG-</p>
--

različne molske mase)/CO₂ pri povišanih tlakih in temperaturi višji od tališč preučevanih polimerov.

Izsledki doktorske naloge so bili objavljeni v 5 izvernih znanstvenih člankih in 1 preglednem članku.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki;
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
matične RO (JRO in/ali RO s
koncesijo):*

in

vodja raziskovalnega programa:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za
kemijo in kemijsko tehnologijo

Željko Knez

ŽIG

Kraj in datum:

Maribor

12.3.2015

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/98

¹ Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. V primeru odobrenega povečanja obsega financiranja raziskovalnega programa v letu 2014 mora poročilo o realizaciji programa dela zajemati predložen program dela ob prijavi in predložen dopolnjen program dela v letu 2014. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, navedite: "Ni bilo sprememb.". Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih

nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://www.sicris.si/> za posamezen program, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹¹ Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1.1.2009–31.12.2014), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

¹² Vpišite število opravljenih diplom v času izvajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

¹³ Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času izvajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite "MR". [Nazaj](#)

¹⁴ Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1.1.2009 do 31.12.2014), izberite oz. označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

¹⁵ Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁶ Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁷ Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁸ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁹ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2015 v1.00b

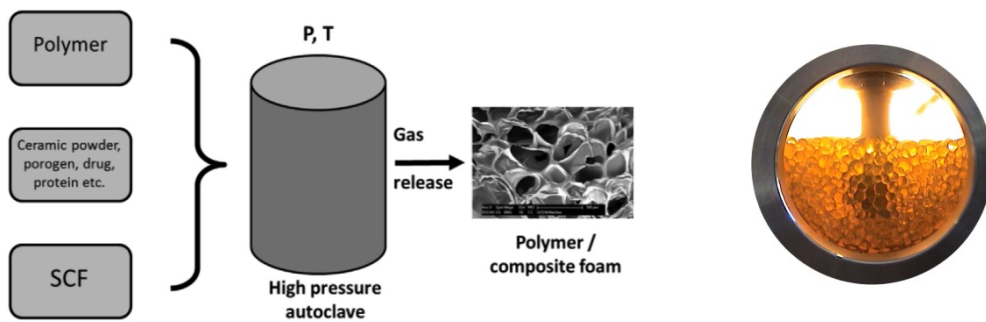
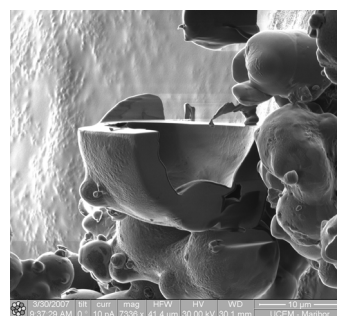
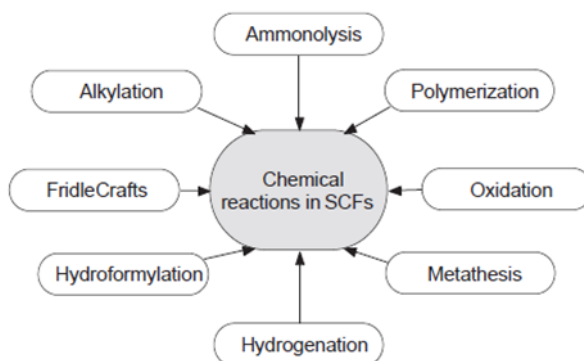
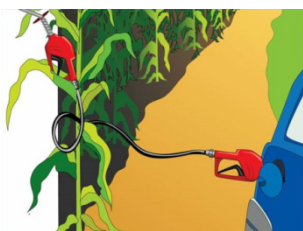
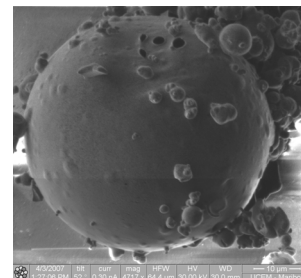
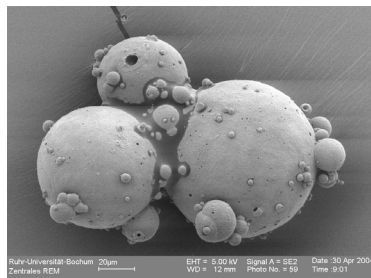
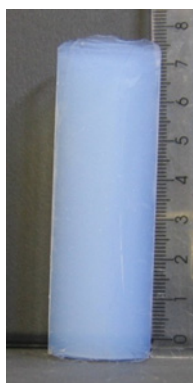
14-20-44-72-96-AD-F4-7F-5A-41-29-DF-0F-74-0D-B1-89-E7-E1-B1

Priloga 1

VEDA: 2. Tehnika

Področje: 2.02 Kemijsko inženirstvo

KNEZ, Željko, MARKOČIČ, Elena, LEITGEB, Maja, PRIMOŽIČ, Mateja, KNEZ HRNČIČ, Maša, ŠKERGET, Mojca. Industrial applications of supercritical fluids : a review. Energy, ISSN 0360-5442. [Print ed.], Available online 10 August 2014, str. 1-9, doi: 10.1016/j.energy.2014.07.044. [COBISS.SI-ID 18010134]



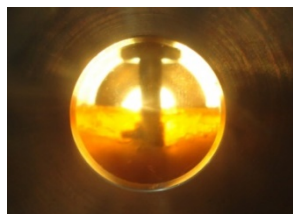
- Pregled aplikacij sub- in superkritičnih fluidov;
- Superkritična ekstrakcija vrednih spojin iz rastlinskih materialov;
- Procesiranje polimerov z minimalno ali ničelno uporabo topil;
- Kemijske in biokemijske reakcije v superkritičnih fluidih;
- Superkritični fluidi kot toplotni nosilci v hladilnih sistemih in energijskih ciklih.

Priloga 2

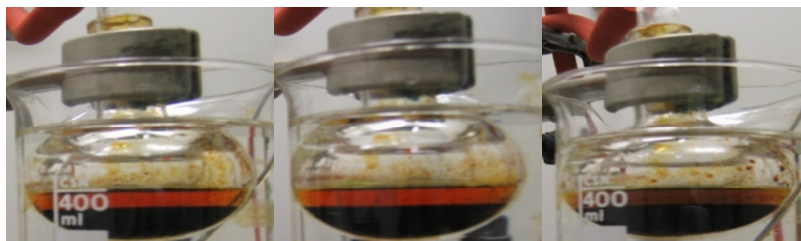
VEDA: 2. Tehnika

Področje: 2.02 Kemijsko inženirstvo

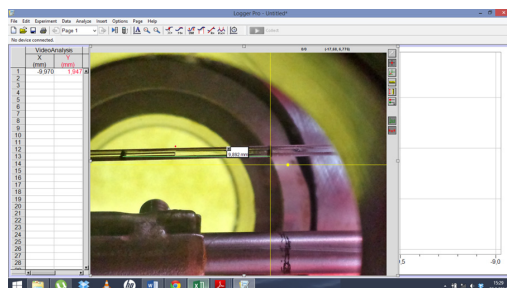
KNEZ HRNČIČ, Maša. Thermodynamic and physical properties for high pressure process design : doktorska disertacija. Maribor: [M. Knez Hrnčič], 2014. 254 str., ilustr. <http://dkum.uni-mb.si/lzpisGradiva.php?id=46717>. [COBISS.SI-ID 18197270]



Slika: Dvofazni sistem lecitin/propan po doseženem ravnotežju.



Slika: Sistem bio olje+dizel pri atmosferskem tlaku in temperaturah a) 353.15 K b) 383.15 K c) 398.15 K.



Slika: Določitev kapilarnega dviga s programsko opremo Logger Pro.

Avtorica: Knez Hrnčič, Maša

Mentorica: red. prof. dr. Škerget, Mojca

Tipologija: 2.08 - Doktorska disertacija

Organizacija: FKKT - Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Prvi del doktorske disertacije obsega raziskave o faznih ravnotežjih substanc iz naravnih materialov v konvencionalnih in nekonvencionalnih sub- in superkritičnih fluidih, kar pomeni vpliv tlaka in temperature na obnašanje sistema (mešljivost, topnost, morebitna inverzija faz), predstavljeni so tudi preliminarni poskusi ekstrakcij iz naravnih materialov.

Drugi del doktorske disertacije obsega študij faznih ravnotežij bio olje/plin, saj so ti podatki ključni za načrtovanje procesov v biorafinerijah.

Tretji del obsega merjenje difuzivnosti, gostote ter viskoznosti za sisteme polimer (PEG- različne molske mase)/CO₂ pri povišanih tlakih in temperaturi višji od tališč preučevanih polimerov.

Izsledki doktorske naloge so bili objavljeni v 5 izvirnih znanstvenih člankih in 1 preglednem članku.