

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/151

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J2-1176
Naslov projekta	Separacija in formulacija biološko aktivnih snovi izoliranih iz rastlinskih materialov
Vodja projekta	2619 Željko Knez
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.650
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	794 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	2334 UNIVERZA V MARIBORU, Medicinska fakulteta
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	07.
Naziv	Zdravje

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Raziskovalna hipoteza in opis raziskovanja

V farmacevtski, kemijski in prehrabeni industriji v Sloveniji in EU je trend proizvodnja produktov z visoko dodano vrednostjo. Ta je možna le tedaj, če tehnološki postopki za proizvodnjo produktov temeljijo na novih znanjih. Tako so izdelki inovativni in kompetitivni na svetovnem trgu. V farmacevtski industriji najdemo številne visoko vredne produkte (cene nad 1 Mio. Euro/kg), ki so izolirani iz rastlinskih materialov. Pridobivanje teh snovi je možno z uporabo novih separacijskih in formulacijskih tehnik, ki omogočajo proizvodnjo učinkovin definirane kvalitete. Z uporabo nadkritičnih tekočin (superkritičnih fluidov – SCF) je možno takšne produkte izolirati iz rastlinskih materialov, jih separirati in koncentrirati z uporabo kromatografskih metod in jih nato formulirati v izdelek s specifičnimi zahtevami potrošnika. Nadalje je pomembno tudi določiti tip biološke aktivnosti izoliranih, frakcioniranih in koncentriranih snovi iz rastlinskih materialov, t.j. ali gre za dobre antioksidante ali snovi z protimikrobno aktivnostjo, kar je ključno za določitev njihove končne aplikacije.

Izolacija biološko aktivnih snovi iz rastlinskega materiala s SCF, največkrat s superkritičnim CO₂ (SC CO₂), je danes industrijsko priznana metoda. Superkritično stanje določenega topila se doseže, kadar se temperatura in tlak dvigneta nad kritično točko in takrat ima topilo karakteristike tako tekočine kot plina. Kritično stanje CO₂ je doseženo že pri temperaturi 31°C in tlaku 7, 3 MPa, kar je prednost za izolacijo temperaturno občutljivih snovi iz rastlinskega materiala. Superkritični CO₂ se predvsem uporablja za izolacijo nepolarnih snovi, ob dodatku ko-topila lahko dosežemo tudi topnost polarnih snovi (Wanga in Weller, 2006). CO₂ splošno poznamo kot plin, ki nastane kot končni produkt metabolizma, veliko se ga uporablja v prehrabeni industriji pri proizvodnji gaziranih pijač. Zaradi tega je po FDA (Food & Drug Administration) klasifikaciji »varen«, saj sodi med GRAS (generally recognised as safe) za aplikacijo v prehrani. Kot plin ne pušča nobenih ostankov, je stabilen, inerten, nevnetljiv, poceni ter dostopen v najčistejših oblikah (Rizivi, 1994; Wanga in Weller, 2006). Izolacija s CO₂ navadno zamenja klasično izolacijo z agresivnimi organskimi topili, ki imajo škodljiv vpliv na zdravje in okolje. Prednosti ekstrakcije biološko aktivnih snovi iz rastlinskih materialov ob uporabi SCF so predvsem, da metoda ponuja visoko selektivnost in omogoča izolacijo snovi tako iz tekočin kot trdnih materialov. Prav tako ni potrebna dodatna koncentracija snovi, kar zmanjša čas izolacije in najpomembnejše, uporaba organskih topil se zmanjša na minimum oziroma ta sploh ni več potrebna. Superkritična ekstrakcija (SCE) se lahko direktno poveže s kromatografskimi metodami, kar dopolni ekstrakcijo z istočasno separacijo.

Separiranje in koncentriranje biološko aktivnih snovi iz ekstraktov s SCF kromatografijo (SFC), ima mnoge prednosti pred konvencionalnimi kromatografskimi tehnikami (plinsko kromatografijo (GC) in visokotlačno tekočinsko kromatografijo (HPLC)). V primerjavi s HPLC, omogoča SFC hitro in učinkovito separacijo komponent brez uporabe organskih topil, zaradi ugodnejših transportnih lastnosti snovi zmesi s SCF.

Formuliranje snovi z visokotlačnimi tehnikami kot npr. mikronizacija in pridobivanje kompozitov s specialnimi definiranimi lastnostmi ter impregnacija biološko aktivnih spojin v biorazgradljive polimere za uporabo v medicini, farmaciji in živilski industriji. Enkratne termodinamske in fluidno dinamske lastnosti SCF omogočajo produkcijo kompozitov, impregnacijo trdnih snovi, tvorbo trdnih emulzij, trdnih raztopin, »prevleke na trdnih delcih«, torej tvorbo delcev s posebnimi definiranimi lastnostmi za uporabo v različnih aplikacijah.

Tip biološke aktivnosti izoliranih in frakcioniranih snovi iz rastlinskega materiala se določa z izvedbo »in vitro« testiranj. Med snovmi izoliranimi iz rastlinskega materiala poznamo take, ki imajo močan antioksidativni potencial in v boju s prostimi radikali upočasnijo staranje, nastanek degenerativnih obolenj kot so rak in srčno žilna obolenja. Nadalje poznamo snovi z močnim protimikrobnim delovanjem, ki v boju s patogenimi mikroorganizmi preprečijo infekcije in tudi kontaminacijo živil v prehranski industriji.

Za načrtovanje in optimiranje navedenih visokotlačnih procesov za izolacijo in separacijo biološko aktivnih snovi iz rastlinskih materialov, so potrebni podatki o obratovalnih pogojih (temperatura, tlak), vrsti in količini topila. Zato je raziskovalno delo obsegalo:

- študij faznih ravnotežij (ravnotežne topnosti, fazni prehodi v sistemih s superkritičnimi fluidi, določitev separacijskih faktorjev zelenih in neželenih komponent, uporaba termodinamskih ali empiričnih modelov);
- študij prenosa snovi v kromatografskih postopkih in v procesih impregnacije substanc (vpliv velikosti delcev, pretoka oz. količine topila, tlaka, temperature, določitev snovnih transportnih koeficientov);
- razvoj analiznih metod (vsebnost biološko aktivnih spojin v produktih in izhodnih materialih);
- študij povečevalnih metod v kromatografiji z nadkritičnimi tekočinami;

V okviru formulacij so se opravile študije na različnih polimerih, ki bi lahko služili kot nosilci za izolirane biološko aktivne snovi iz rastlinskih materialov. Raziskovalno delo je obsegalo študij obnašanja polimerov ob prisotnosti SC CO₂.

Za določevanja tipa biološke aktivnosti (t.j. protimikrobne in/ali antioksidativne) izoliranih in separiranih snovi iz rastlinskih materialov so se izvedla »in vitro« testiranja.

Dodatno so se opravile ekonomske analize za nekatere izmed procesov ekstrakcije ob uporabi SCF za uspešen prenos laboratorijskih procesa v pol- in industrijsko merilo.

Ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja

V okviru projekta so bili izbrani različni rastlinski materiali: hmelj (*Humulus lupulus*), rdeča čebula (*Allium cepa* L), bezgove jagode in grozdne tropine, cvetovi žametnice (*Tagetes erecta*) in semena granatnega jabolka (*Punica granatum* L) za izolacijo, separacijo in koncentriranje s SCF. Opravila so se tudi testiranja za določitev biološke aktivnosti snovi iz omenjenih rastlinskih materialov.

Hmelj (*Humulus lupulus*)

Za uspešno izolacijo, separacijo in koncentriranje biološko aktivnih snovi iz ekstrakt hmelja smo ugotovili naslednje: da je ravno nad kritično temperaturo CO₂ separacija zelenih snovi najboljše; da je etanol najboljše kotopilo; da s povečevanjem deleža kotopila retencijski časi na SCF kromatografiji postanejo krajši; da se točka prenasičenosti doseže pri enaki koncentraciji t.j. 150mg/ml pri 200 in 300 barih; da so storžki hmelja bogat vir alfa-kislin in beta-kislin; da alfa-kislinami večji delež predstavljajo kohumuloni medtem, ko med beta-kislinami največji delež predstavljajo kolupuloni; da skladiščenje za daljši čas močno zmanjša vsebnost alfa-kislin, kar se posledično odraža v slabši kvaliteti ekstrakta in s tem padec tržne vrednosti.

Ugotovili smo, da je hmelj dober vir različnih biološko aktivnih snovi in sicer: da v ekstraktu pridobljene fenolne spojine kažejo dober antioksidativni potencial; da ima

ekstrakt hmelja dobro protimikrobno delovanje saj zavira rast nekaterih patogenih bakterij in znanih kvarljivcev živil.

Ekonomska primerjava med klasično ekstrakcijo ob uporabi EtOH in sodobnejšo ekstrakcijo ob uporabi CO₂ je za 1kg vhodne surovine hmelja pokazala, da stroški klasičnega procesa znašajo 2,13 €/kg hmelja medtem, ko ob uporabi SCF le ti znašajo 1,2 €/kg hmelja. Bistveno bolj učinkovit za industrijsko merilo se je izkazal proces ekstrakcije hmelja ob uporabi SCF.

Rdeča čebula (*Alium cepa L*)

Za uspešno izolacijo biološko aktivnih snovi iz rdeče čebule so primerni tako mesni deli čebule kot njeni olupki. Glede na to, da so olupki obravnavani kot odpad predstavljajo dober vir tako antioksidantov kot protimikrobnih snovi in se jih da učinkovito izrabiti. Popolna izraba pomeni za industrijski obrat znižanje stroškov skladiščenja odpadnih delov ter možnost pridobivanja novih produktov iz odpadne biomase.

Bezgove jagode in grozdne tropine

Opravila se je študij izolacije fenolnih snovi iz bezgovih jagod in grozdnih tropin ob uporabi organskih topil in SCF. V sklopu omenjenih raziskav so se določili optimalni procesni pogoji, ki so omogočili pridobitev ekstrakta z visoko vsebnostjo antiocianinov.

Cvetovi žametnice (*Tagetes erecta*)

Raziskala se je učinkovitost visokotlačne ekstrakcije diestrov luteina iz cvetov žametnice (*Tagetes erecta*), vplivom obratovalnih parametrov na izkoristek ekstrakcije in vsebnost luteinskih diestrov v ekstraktih.

Semena granatnega jabolka (*Punica granatum L*).

Potekala je optimizacija postopka ekstrakcije fenolnih spojin iz ostankov semen granatnega jabolka ob uporabi subkritične vode kot ekstrakcijskega topila. Pridobljeni ekstrakti so vsebovali snovi z visokim antioksidativno delovanjem, kar je bilo potrjeno z metodo HPLC - ABTS*+.

V okviru projekta so se raziskale možnosti uporabe polimerov kot nosilcev za izolirane biološko aktivne snovi ter njihove uporabe predvsem v medicini in farmaciji. Raziskave so bile opravljene na polilaktidu in kopolimer laktonskih in glikolnih kislin, kjer se pridobili podatki o obnašanju le teh ob prisotnosti SC CO₂. Določala se je topnost, difuzivnost, kristalizacija ter termične in fizikalne lastnosti polimerov. Pridobljeni podatki so osnova za oceno uporabnosti polimerov v formulacijske namene.

Rezultati ter učinki raziskovalnega projekta

Rezultati raziskav s področja ekstrakcije biološko aktivnih snovi iz hmelja so prispevali k nadaljnjemu tehnološkemu razvoju v družbi Hmezad d.d.. V okviru projekta je bilo pridobljeno novo tehnološko znanje za nadaljnje raziskovalno razvojne projekte z omenjenega področja. Tako se je družba Hmezad v letu 2009 prijavila na razpis Tehnološke agencije, Strateško raziskovalno-razvojnih projektov z naslovom »Razvoj novih produktov iz slovenskih hmeljnih kultivarjev« ter na razpis za mlade raziskovalce za gospodarstvo, Tehnološke agencije (MR09). Med izvajanjem projekta je Inštitut za okolje in prostor v Celju na novo zaposlil univerzitetno diplomirano inženirko kemijskega inženirstva, ki je svoje raziskovalno delo opravila prav v Laboratoriju za separacijske procese in produktno tehniko, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Rezultati raziskav s področja ekstrakcije biološko aktivnih snovi rdeče čebule so

prispevali k novemu znanju s področja popolne izrabe odpadne rastlinske biomase. Tako se je v okviru novih spoznanj s tovrstnega področja prijavilo bilateralno sodelovanje z Republiko Kitajsko v letih 2009-2011, kjer so se raziskali še drugi rastlinski ostanki kot vir biološko aktivnih spojin. V okviru popolne izrabe rastlinske biomase so bili objavljeni znanstveni prispevki v reviji s faktorjem vpliva. Na področju uporabe novih tehnologij, ki omogočajo popolno izrabo rastlinske biomase po ekstrakciji biološko aktivnih snovi, za namen pridobivanja zelene energije, raziskovalna skupina tudi uspešno sodeluje kot partnerica v projektu 7. OP EU z naslovom »SuperMethanol«.

Rezultati raziskav s področja ekstrakcije biološko aktivnih snovi bezgovih jagod in grozdnih tropin so opisali možnost zamenjave umetnih barvil z naravnimi barvili pridobljenimi iz rastlinskih materialov v živilski industriji. V okviru izrabe rastlinske biomase za pridobivanje naravnih barvil je bil objavljen znanstveni prispevek v reviji s faktorjem vpliva.

Rezultati raziskav s področja ekstrakcije biološko aktivnih snovi cvetov žametnice so pokazali da je propan primernejše topilo za ekstrakcijo diestrov luteina kot CO₂. Sledil je tudi izračun difuzivnost luteinskih diestrov med ekstrakcijo cvetov žametnice ob uporabi modela, ki temelji na 2. Fickovem zakonu. Matematični model je dobro opisal eksperimentalne ekstrakcijske podatke.

Rezultati raziskav s področja ekstrakcije biološko aktivnih snovi semena granatnega jabolka so prispevali k novemu znanju o izrabi semen za pridobivanje snovi z dobrim antioksidativnim delovanjem. V okviru pridobljenih rezultatov je bil objavljen znanstveni prispevek v reviji s faktorjem vpliva. V letu 2011 se je projektna skupina prijavila na razpis za nadaljevanje bilateralnega sodelovanja z Republiko Kitajsko v letih 2011-2013.

Rezultati raziskav s področja formuliranja so prispevali k novemu znanju o uporabi različnih polimerov kot nosilcev za izolirane biološko aktivne snovi iz rastlinskih materialov. Na osnovi uporabljenih tehnologij znamo izboljšati kvaliteto polimerov. V okviru pridobljenih rezultatov so bili objavljeni znanstveni prispevki v revijah z faktorjem vpliva. Omogočila so se nova sodelovanja z drugimi fakultetami ter gospodarskimi partnerji. V letu 2011 se projektna skupina prijavila na razpis ARRS za raziskovalni projekt v letih 2011-2014. Domačim gospodarsko podjetjekateremu so bili predstavljeni rezultati projekta je izkazalo izredno zanimanje in potrebo po nadgradnji pridobljenih rezultatov za nadaljnji tehnološki razvoj.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Zastavljeni raziskovalni cilji projekta so bili:

1. Izolacija
2. Separacija
3. Formulacija
4. Testiranje

s SCF pridobljenih biološko aktivnih snovi iz različnih rastlinskih materialov.

Tabela 1. Realizacija zastavljenih raziskovalnih ciljev.

	Izolacija	Separacija	Testiranje	Formulacija	Prenos v industrijsko merilo
<i>Hmelj</i>	✓	✓	✓		✓
<i>Rdeče čebula</i>	✓	✓	✓		

Bezgovih jagod in grozdne tropine	✓	✓	✓		
Cvetovi žametnice	✓	✓	✓	✓	
Semena granatnega jabolka	✓	✓	✓		

Projektna skupina je v letih 2008-2011 realizirala vse zastavljene cilje projekta kar je razvidno iz Tabele 1. Raziskale so se možnosti uporabe različnih rastlinskih materialov in njihovih ostankov za izolacijo, separacijo in formulacija biološko aktivnih snovi. Dodatno so se rezultati raziskav prenesli v industriko merilo. Prav tako so se navezala nova sodelovanja tako z domačimi inštitucijami znanja, gospodarstvom in mednarodno priznanimi laboratoriji.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Do sprememb programa raziskovalnega projekta ni prišlo.

Sestava projektne skupine se je spremenila v letu 2010 in jan. leta 2011. Zaradi polne obremenitve ene izmed raziskovalk (št. raz. 11865) smo le to črtali iz prvotno definirani raziskovalni skupine saj ni dovoljeno nastopanje raziskovalcev z 0 urami.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

		Znanstveni rezultat	
1.	Naslov	SLO	Antioksidativno in protimikrobno delovanje ekstraktov iz olupkov in mesnatih delov rdeče čebule (<i>Allium cepa</i> L)
		ANG	Antioxidant, Radical Scavenging and Antimicrobial Activities of Red Onion (<i>Allium cepa</i> L) Skin and Edible Part Extracts.
	Opis	SLO	Raziskana je bila biološka aktivnost ekstraktov pridobljenih iz olupkov in mesnatih delov rdeče čebule. Ekstrakti so bili pridobljeni z organskimi topili, kot sta aceton in etanol ter mešanico omenjenih organskih topil z vodo. Ekstrakt iz mesnatega dela rdeče čebule je imel nekoliko manjšo biološko aktivnost. Dobro protimikrobno aktivnost je imel ekstrakt pridobljeni iz olupka čebule na bakterije <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> in <i>Bacillus cereus</i> ter glive <i>Aspergillus niger</i> , <i>Trichoderma viridae</i> in <i>Penicillium cyclopium</i>
		ANG	The biological activities of extracts from skin and edible part of red onion have been investigated. Crude extracts of red onion were obtained separately with acetone, ethanol and aqueous solution of solvents. Extracts from onion edible part showed somewhat lower activity. Furthermore, high activity of skin extracts against bacteria <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> and <i>Bacillus cereus</i> and against fungi <i>Aspergillus niger</i> , <i>Trichoderma viride</i> and <i>Penicillium cyclopium</i> was observed
	Objavljeno v	ŠKERGET, Mojca, MAJHENIČ, Lucija, BEZJAK, Miran, KNEZ, Željko. Chem. biochem. eng. q., 2009, vol. 23, no. 4, str. 435-444, ilustr. JCR IF(2009): 0.387	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	13799190	
2.	Naslov	SLO	Ekstrakcija fenolnih spojin iz bezgovih jagod in različnih vrst grozdnih tropin z organskimi topili in/ali superkritičnim CO ₂
		ANG	Extraction of phenolic compounds from elder berry and different grape marc

		varieties using organic solvents and/or supercritical CO ₂
Opis	SLO	Namen je bil pridobiti ekstrakte z visoko vsebnostjo antocianinov, ki so stabilni s časom hranjenja in so zanimivi v komercialni uporabi kot naravna barvila. Narejene so eno-stopenjske šaržne ekstrakcije z etanolom, etilacetatom in acetonom v različnih razmerij z vodo kot tudi dvo-stopenjske ekstrakcije v kombinaciji superkritične ekstrakcije s konvencionalno šaržno ekstrakcijo. Najbolj učinkovita topila v eno-stopenjskih ekstrakcijah so mešanice organskih topil z vodo pri temperaturi ekstrakcije 60°C. Preobdelava naravnega materiala s superkritičnim CO ₂ je izboljšala ekstrakcijo polifenolov
	ANG	The aim was to obtain extracts with high anthocyanin content, which show stability during storage and would be interesting for commercial applications as natural colorants. Single-step batch extractions were performed with ethanol, ethyl-acetate and acetone in different ratios with water as well as two-step extractions, combining SFE and conventional batch extractions. The most efficient conventional solvents in single-step extractions were mixtures of organic solvent and water at 60 °C. Pre-treatment of natural material with supercritical CO ₂ improved the extraction of polyphenols.
Objavljeno v		VATAI, Tünde, ŠKERGET, Mojca, KNEZ, Željko. J. food process eng., 2009, vol. 90, iss. 2, str. 246-254. JCR IF(2009): 0.846
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		12483094
3. Naslov	SLO	Subkritična H ₂ O ekstrakcija fenolnih spojin iz ostankov semen granatnega jabolka, določanje njihovih antioksidativnih aktivnosti z HPLC - ABTS testom
	ANG	Subcritical H ₂ O extraction of phenolic compounds from pomegranate seed residues, investigation into their antioxidant activities with HPLC-ABTS assay
Opis	SLO	Objava obravnava postopek ekstrakcije fenolnih spojin iz ostankov semen granatnega jabolka ob uporabi subkritične vode kot ekstrakcijskega topila. Pridobljeni ekstrakti vsebujejo spojine z visokim antioksidativno delovanjem, kar je bilo potrjeno z metodo HPLC - ABTS*+. Objava prav tako opisuje natančne ekstrakcijske pogoje za pridobivanje spojin iz ostankov semen granatnega jabolka z antioksidativnim delovanjem
	ANG	Subcritical water extraction (SWE) of phenolic compounds from pomegranate seed residues (PSR) was performed. Total phenolic content (TPC) and antioxidant capacities of the extracts obtained at different temperatures were determined, and the individual antioxidant capacities were evaluated by coupling high performance liquid chromatography with ABTS radical reaction system (HPLC - ABTS*+).
Objavljeno v		He L., Zhang X., Xu H., Xu C., Yuan F., Knez Ž., Novak Z., Gao. Y. Food and Bioproducts Processing. Članek v tisku. JCR IF (2010): 0,952
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		14920470
4. Naslov	SLO	Načela ekstrakcije s superkritičnimi fluidi in aplikacija v živilski industriji, industriji pijač in nutracevtikov
	ANG	Principles of supercritical fluid extraction and applications in the food, beverage and nutraceutical industries.
Opis	SLO	Poglavje obravnava termodinamske osnove ekstrakcije s superkritičnimi fluidi (SFE) ter so v njem predstavljene prednosti uporabe SCF za okolje, zdravje in varnost posameznika. Po svetu obratuje več sto industrijskih obratov, ki uporabljajo SCF za ekstrakcijo rastlinskih materialov, kot je pridobivanje hmeljnih sestavin, dekofeinizacija čajev in kave, ločitev lecitin iz olj, vsi naštetih postopki potekajo pod visokim pritiskom.
	ANG	The thermodynamic fundamentals of supercritical fluid extraction (SFE) are described and the environmental, health and safety benefits of using supercritical fluids are explored. Several hundred industrial-scale SFE plants are in operation worldwide for extraction of plant materials, such as hop constituents, decaffeination of tea and coffee, and separation of lecithin from oil, all high-pressure processes.
Objavljeno v		KNEZ, Željko, ŠKERGET, Mojca, KNEZ HRNČIČ, Maša. V: RIZVI, Syed S. H. (ur.). Separation, extraction and concentration processes in the food, beverage and nutraceutical industries. Oxford [etc.]: Woodhead Publishing Limited, 2010, str. [3]-38.

	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID	14789910
5.	Naslov	<i>SLO</i> Matematično modeliranje topnosti poli (l-laktida) in poli (d,l-laktida-koglikolida) v superkritičnem CO ₂
		<i>ANG</i> Mathematical modelling of the solubility of supercritical CO ₂ in poly(l-lactide) and poly(d,l-lactide-co-glycolide).
	Opis	<i>SLO</i> Dva matematična modela, Sanchez-Lacombe enačba stanja in Perturbed-Chain statistična povezava fluidne teorije, sta bila uporabljena za modeliranje faznega ravnotežja za poli (l-laktida)-CO ₂ in poli (d,l-laktida-koglikolida)-CO ₂ sistema. Uporabili smo Aspen Polymer Plus software. Rezultati so pokazali, da sta oba modela, SL EOS in PC-SAFT, zanesljiva za opis faznega ravnotežja tako PLLA-CO ₂ kot PLGA-CO ₂ sistema pri predlaganih pogojih.
		<i>ANG</i> Two mathematical models, Sanchez-Lacombe equation of state and the Perturbed-Chain Statistical Associating Fluid Theory were applied for modelling the phase equilibrium for the poly(l-lactide)-CO ₂ and poly(d,l-lactide-co-glycolide)-CO ₂ systems. Aspen Polymer Plus software was used. The results suggest that both SL EOS and PC-SAFT are reliable models in describing the phase equilibrium of the PLLA-CO ₂ and PLGA-CO ₂ systems at the proposed working conditions.
	Objavljeno v	AIONICESEI, Elena, ŠKERGET, Mojca, KNEZ, Željko. J. supercrit. fluids. okt. 2009, vol. 50, iss. 3, str. 320-326. JCR IF(2009): 2.639
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	13560342	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat	
1.	Naslov	<i>SLO</i> Izolacija protimikrobnih snovi iz rastlinskega tkiva
		<i>ANG</i> Isolation of antimicrobial compounds from plant tissue
	Opis	<i>SLO</i> Raziskali smo protimikrobno delovanje snovi izoliranih iz različnih rastlinskih tkiv. Ekstrakte smo pripravili s konvencionalnim postopkom ekstrakcije in z visokotlačno ekstrakcijo s CO ₂ (superkritična ekstrakcija) iz listov ginkga (<i>Ginkgo biloba</i> L.), listov tobaka (<i>Nicotiana tabacum</i> L.), zelenega čaja (<i>Camellia sinensis</i> L.), zrn zelene kave (<i>Coffea Arabica</i> L.), rdeče čebule (<i>Allium cepa</i> L.), storžkov hmelja (<i>Humulus lupulus</i>) in zrn gvarane (<i>Paullinia cupana</i>). Rezultati so pokazali, da je protimikrobno delovanje izoliranih snovi iz rastlinskega tkiva odvisno od izbire topila ter od vrste mikroba
		<i>ANG</i> Antimicrobial activity of extracts from several plant tissues was investigated. The extracts were prepared by conventional and high pressure CO ₂ extraction (supercritical extraction). The following plants were tested: <i>Ginkgo biloba</i> L. leaves, <i>Nicotiana tabacum</i> L. leaves, green tea (<i>Camellia sinensis</i> L.), green coffee beans (<i>Coffea arabica</i> L.), red onion (<i>Allium cepa</i> L.), hops (<i>Humulus lupulus</i>) and guarana seeds (<i>Paullinia cupana</i>). Results showed that different antimicrobial activities were due to the applied solvents and due to the species of a microbe used in study.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje
Objavljeno v	Botić, T. Škerget, M. Knez, Ž. V RASPOR, Peter (ur.), PETKOVIČ, Hrvoje (ur.). Posvetovanje Pomen biotehnologije in mikrobiologije za prihodnost, 29. in 30. januar 2009, Ljubljana. Protimikrobne snovi, (Pomen biotehnologije in mikrobiologije za prihodnost, 06). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, 2009, str. 159-169.	
Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)	
COBISS.SI-ID	12984598	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Snovna in energijska izraba hmelja
		<i>ANG</i> Mass and energy utilization of hop
		Končno poročilo obravnava vse aktivnosti, ki so bile opravljene za oceno snovne in energijske izrabe hmeljnega kultivarja Aurora. Eksperimentalni del poročila obsega analize metode, postopke ekstrakcije ter masne bilance

Opis	SLO	ekstrakcij. Prav tako so v poročilu zajete možnosti uporabe biomase hmelja po ekstrakciji ter izhodišča za obravnavo opravljenega dela z vidika SWAT analize, C/B vrednotenja in ROI kriterija.
	ANG	Final report includes all activities that were performed for assessment of total use of hop cultivar Aurora. Experimental part of report includes analytical methods, extraction processes and mass balances of extraction processes. The report additionally includes possibilities of use of the hop biomass after extraction and discussion about performed work from point of view of SWAT analysis, C/B assessment and ROI criteria.
Šifra	F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
Objavljeno v	Ribarič-Lasnik, Cvetka, Marovt, Katja, Knez, Željko, Golob, Janvit Košir, Iztok Jože, Sirše, Tina, Dominko, Mihael, Čas, Andrej, Vrhovnik, Davorin. Celje : Inštitut za okolje in prostor, avgust 2009. 21 f. ; 30 cm : ilustr., graf. prikazi. Naročnik: Hmezad Export-Import d.d., Zalec Št. poročila: Pr 04/07/09.	
Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija	
COBISS.SI-ID	684919	
3. Naslov	SLO	Naravna ekstrakcija produktov
	ANG	Naturstoffextraktion = Natural product extraction : Internationale Veröffentlichungsnummer WO
Opis	SLO	V postopku za pridobivanje produktov dodane vrednosti iz živalske ali rastlinske vhodne snovi je namen patenta zagotoviti postopek, s katerim je pridobivanje le teh izboljšano, tako glede na donos in ločevanje ekstrahiranih snovi med samim procesom ekstrakcije. To se doseže v prvem koraku z ekstrakcijo topnih sestavin iz izhodnega materiala s pomočjo dodanega CO2 in nato sledi pridobivanje nadaljnjih produktov v drugem ekstrakcijskem koraku ob uporabi stisnjenih ogljikovodikov.
	ANG	In a process for extracting products of value from animal or vegetable starting material the intention is to provide a solution with which the extraction is improved in terms both of the yield and the separation of natural products to be extracted and of the process management. This is achieved by extracting soluble constituents from the starting material in a first extraction step with the aid of CO2, and subsequently extracting further constituents in a second extraction step with compressed hydrocarbons.
Šifra	F.32 Mednarodni patent	
Objavljeno v	DIERKES, Heribert, STEINHAGEN, Volkmar, BORK, Michael, LÜTGE, Christoph, KNEZ, Željko. 2009/012852 A2 : Internationales Veröffentlichungsdatum 29. Januar 2009. [S. l.]: Weltorganisation für geistiges Eigentum, Internationales Büro, 2009. 11 f., ilustr.	
Tipologija	2.24 Patent	
COBISS.SI-ID	13397526	
4. Naslov	SLO	Procesiranje polimerov z uporabo superkritičnih fluidov
	ANG	Polymer processing using supercritical fluids : doctoral dissertation.
Opis	SLO	Zaradi povečanih izpustov nevarnih topil se pojavlja potreba po uporabi čistejših metod za procesiranje polimerov. Eno možnost predstavlja superkritični ogljikov dioksid (scCO2) kot mehčalo pri procesiranju polimerov. Velika uporabnost superkritičnih fluidov se kaže pri procesiranju polimerov za potrebe biomedicinskih pripomočkov (kot so mikrodenci, mikrokapsule, pene, membrane, kompoziti).
	ANG	Due to the increase of hazardous solvent emission and generation of aqueous waste streams, there is an obvious need of finding new and cleaner methods for the processing of polymers. Supercritical carbon dioxide (scCO2) has attracted particular attention for these applications due to its tremendous potential as a plasticizer in polymer processing. A particular interest is shown to the use of supercritical fluids for processing polymers destined for biomedical applications (as microspheres, microcapsules, foams, membranes, polymer/drug composites).
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
Objavljeno v	AIONICESEI, Elena. Maribor: [E. Aionicesei], 2009. [XXIX], 183 str. : ilustr. ; 30 cm.	

	Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
	COBISS.SI-ID	13171478	
5.	Naslov	SLO	Uporaba superkritične kromatografije za separacijo komponent ekstrakta hmelja
		ANG	Use of supercritical chromatography for separation of hop extract
	Opis	SLO	Cilj dela je bil določitev procesnih parametrov v laboratorijskem merilu za separacijo komponent iz ekstrakta hmelja s SFC. S spreminjanjem različnih parametrov (tlaka, temperature, pretoka, količine sotopila, koncentracije hmelja,...) smo opazovali velikost in obliko vrhov na kromatogramu. Rezultati tega dela so pomembni za prenos eksperimenta iz laboratorijskega merila v industrijsko merilo.
		ANG	The aim of the work was determination of process parameters in a laboratory scale for the separation of components in hops extract by SFC. By differing different parameters (pressure, temperature, flow, quantity of co solvent, the concentration of hops ...), the size and shape of peaks on the chromatogram was monitored. The results of this work are important for transferring experiment from the laboratory scale into industry scale.
	Šifra	D.10	Pedagoško delo
	Objavljeno v	ŽERDIN, Jože. diplomska naloga. Maribor: [J. Žerdin], 2008. XII, 54 f., [13] f. pril., ilustr.	
Tipologija	2.11	Diplomsko delo	
	COBISS.SI-ID	12866326	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

<p>B.01 Organizator znanstvenega srečanja: i) Center of applied spectroscopy, International Summer Schools 2010 – »INSTRUMENTAL ANALYSIS« sponzorirano s strani DAAD v letih 2008-2010 Maribor, Slovenia</p> <p>ii) 14-dnevna poletna šola v okviru LLL IP Socrates z naslovom "Supercritical fluids - Green solvents in chemical engineering" v letih 2008-2010</p> <p>C.01 Uredništvo tujega/mednarodnega zbornika/knjige - Journal of Supercritical fluids</p> <p>D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov D.08 Upravljanje in razvoj raziskovalnega dela - znotraj slovenske skupine v okviru projekta 7. OP EU SUPER METHANOL - raziskovalni (LLL, DAAD, 5 ARRS), industrijski (5) in bilateralni projekti (9)</p> <p>D.03 Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih - članstvo v izvršilnem odboru EFCE, - predsedovanje delovne skupine za visokotlačno tehnologijo v okviru EFCE</p> <p>D.07 Vodenje centra/laboratorija - vodenje Laboratorija za separacijske procese in produktno tehniko, trenutno 23 zaposlenih, od tega 11 doktorandov (9 MR),</p> <p>D.09 Mentorstvo doktorandom 9 doktorandov</p> <p>F0.2 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj 25 diplom, 3 magistriji</p> <p>F.06 Razvoj novega izdelka i) Razvoj več novih produktov/formulacij v okviru industrijskih projektov</p>

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Program je temeljil na uporabi SCF za trajnostne procese z minimalnim vplivom na okolje in za pridobivanje inovativnih bioproduktov s specifičnimi lastnostmi in visoko dodano vrednostjo. Trend zamenjave sintetičnih spojin z naravnimi učinkovinami usmerja raziskave na nove rastlinske vire in identifikacijo novih snovi z antioksidativnim ali protimikrobnim učinkom. Nadalje razvoj produktov na osnovi naravnih materialov z biološko aktivnostjo v primerni obliki z želeno stabilnostjo in nizko ceno zahteva številne raziskave novih metod formulacij produktov.

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.

ANG

The programme 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 trend of replacing synthetic compounds with natural active components is directing the research onto new plant resources and identification of new compounds with antioxidative or antimicrobial activities. The development of new products based on natural materials with biological activity, in a suitable form and a desired stability and low price, requires enormous research of new methods for product formulation.

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.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Uporaba SCF v industriji postaja vse bolj zanimiva, saj nova evropska ureditev temelji na zmanjševanju uporabe organskih topil. Razvoj novih tehnologij pridobivanja produktov s SCF ima številne prednosti pred klasičnimi separacijskimi postopki. Nova tehnologija omogoča večjo produktivnost, boljšo kvaliteto, stabilnost in homogenost produkta. Raziskave so pripomogle k:

- dvosmernemu pretoku in uporabi znanja za gospodarski razvoj in spodbujanje h konkurenčnosti; tesnejšemu sodelovanju med znanstveno sfero in gospodarstvom ter hitrejšemu pretoku znanja v produkte in procese z visoko dodano vrednostjo. Z prenosom znanja v obliki znanstvenih in strokovnih dosežkov je raziskovalni projekt povečal vpliv RR v domačem okolju in s svojim delom prispeval k povečanju kvalitete RR kar je osnova za pospešenen trajnostni gospodarski razvoj v Republiki Sloveniji;
- povežovanju ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja s poudarkom na horizontalnih načelih trajnostnega razvoja in prehoda v nizkoogljično družbo in mednarodnem uveljavljanju slovenskega znanja na področju uporabe SCF za učinkovito izolacijo, separacijo in formulacijo biološko aktivnih snovi iz rastlinskih materialov.

ANG

The application of SCF in industry is increasingly becoming interesting for the new European directive is based on reducing the consumption of organic solvents. The development of new product technologies with SCF has numerous advantages over conventional separation processes. The new technology enables higher productivity, product stability and homogeneity. The research has contributed towards:

- Two-way flow and use of knowledge for economy development and stimulation of competitiveness; closer cooperation between scientific and economic spheres, faster flow of knowledge into products and processes with high added value. Through transfer of knowledge via scientific and expert achievements the research project has increased the influence of R&D in domestic environment and contributed to increase of quality of R&D, which is the basis for increasing sustainable economy growth in Slovenia.
- Connecting measures for achieving sustainable development with emphasis on horizontal guidelines for sustainable development and transition to low carbon community and international enforcement of slovenian knowledge in the field of application of SCF for efficient isolation, separation and formulation of biologically active compounds from plant materials.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

		<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv

G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
Ocena			
2.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
Ocena			
3.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR

Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
Komentar		
Ocena		

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, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Željko Knez	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Maribor

20.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/151

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno

šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.
Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁷ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta 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. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

4D-C3-DC-D5-B8-9A-BB-9E-E8-37-FA-FE-A5-D7-F8-55-40-A8-2D-01