

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/148

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J4-9409
<b>Naslov projekta</b>	Preučevanje mehanizma vpliva rastlinskih izvlečkov na rast in metabolizem mikroorganizmov iz prebavnega trakta
<b>Vodja projekta</b>	8320 Gorazd Avguštin
<b>Tip projekta</b>	J Temeljni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	3.150
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	01.2007 - 12.2009
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

#### 2. Sofinancerji<sup>1</sup>

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

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

V živinoreji so s selekcijo in krmno strategijo zelo povečali produkcijo domačih prežvekovalcev, ki imajo zaradi sposobnosti pretvorbe nizko kvalitetne krme v prehransko bogat proizvod za prehrano človeka velik pomen. To jim omogoča bogata združba vampnih simbiotskih mikroorganizmov, ki jo sestavljajo bakterije, arheje, glive, praživali in bakteriofagi. V intenzivnih živalskih sistemih sta količina in izkoristek zaužite krme ključna za učinkovitost produkcije, ki v komercialnem smislu pomeni povečevanje izplena glede na finančni vložek. Zato poskušamo z

uporabo krmnih dodatkov v vampu manipulirati mikrobnim metabolizem na nivoju sestave simbiotske mikrobne združbe in tako optimizirati produkcijo mleka, mesa ali volne. Z vplivanjem na integrirano mikrobno združbo, ki z učinkovitostjo fermentacij določa učinkovitost živalske produkcije, posegamo v kompleksen ekosistem, kar se odraža kot cela serija populacijskih premikov. Med prve uspešno uporabljene vampne modifikatorje sodijo antibiotiki kot je ionofor monenzin, vendar je njihova uporaba zaradi možnosti akumulacije v mleku in mesu ter strahu pred razvojem in horizontalnim genskim prenosom antibiotične rezistence na patogene mikroorganizme od 1. januarja 2006 v EU prepovedana. Zato iščejo alternativne krmne modifikatorje med rastlinskimi sekundarnimi metaboliti, ki se že stoletja uporabljajo v zdravilstvu in predstavljajo veliko zalogo potencialno uporabnih bioaktivnih snovi. Delovanje krmnih antibiotikov je znano, kemično in biološko pa je bil proučen le majhen delež rastlinskih izvlečkov ali njihovih bioaktivnih učinkovin. Znano pa je da prav tako kot antibiotiki povzročajo premike v številčni ali vrstni zastopanosti vampnih mikrobov. Za pridobitev dovoljenja za komercialno uporabo izbrane rastlinske učinkovine kot krmnega dodatka je potrebno poznati nekatere temeljne informacije, kot so na primer minimalna inhibitorna koncentracija, mehanizem delovanja v smislu občutljivih mikrobnih vrst in vpliva na energetske ali snovni metabolizem živali ter vpliv na samega gostitelja.

V raziskovalnem projektu J4-9409 smo nameravali s kombinacijo mikrobioloških, biokemijskih in molekularno-bioloških ter genetskih pristopov ugotoviti, kako izbrani rastlinski izvlečki vplivajo na bakterije iz prebavnega trakta na celičnem nivoju. Kot poskusne objekte smo izbrali tiste predstavnike bakterijske združbe prebavnega trakta, ki predstavljajo bodisi večinske populacije bodisi populacije, ki jim pripisujemo sodelovanje v najpomembnejših metabolnih procesih. Tako smo preučevali vpliv rastlinskih izvlečkov na Gram pozitivne bakterije *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Ruminococcus albus* in *Ruminococcus flavefaciens*, ter na Gram negativne bakterije *Prevotella ruminicola*, *Prevotella bryantii* in *Fibrobacter succinogenes*. Vse predstavljajo številčne dele prebavne mikrobne združbe ki opravljajo pomembno vlogo pri razgradnji polisaharidov, glavnega energetskega vira v krmi rastlinojedih živali. V poskusih smo uporabili tipske seve omenjenih vrst, ki so bili pridobljeni iz ustreznih mikrobioloških zbirk. Preučevali smo tudi vpliv izbranih učinkovin na arhejske vrste *Methanobrevibacter ruminantium* in *Methanobrevibacter thaueri* v čistih kulturah in kokulturah z vampnimi glivami. Ker so to seveda vse striktno anaerobni mikroorganizmi, izjemno občutljivi na prisotnost kisika, smo jih bomo gojili v skladu s pravili anaerobne bakteriologije v posebnih epruveh s t.i. Hungatovo tehniko ali pa v mikrotitrskih ploščah ali na agariziranih ploščah v petrijevih posodah v anaerobnih komorah. Z molekularnimi tehnikami pa smo preučevali vpliv izbranih učinkovin na sestavo bakterijskega in arhejskega dela mikrobnih združb iz poskusov v pretočnih reaktorskih sistemov, ki so simulirali delovanje vampa ter v *in vivo* vzorcih vampnega soka iz prežvekovalcev, ki so bili vključeni v poskuse v sodelujočih raziskovalnih skupinah (dr. S. Calsamiglia, Grup de Recerca en Nutrició, Maneig i Benestar Animal, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193-Bellaterra, Spain, in dr. C. Kamel<sup>†</sup>, IQF, Tarragona, Španija in Univ. Leeds, Faculty of Biological Sciences, Institute of Integrative and Comparative Biology).

Preučevali smo vpliv več rastlinskih izvlečkov na mikroorganizme iz prebavnega trakta rastlinojedih živali. Predvsem smo se osredotočili na vpliv česnovnega izvlečka in očiščenih razpadnih produktov bioaktivne komponente česna, alicina, t.j. njegovih komponent dialil sulfida, dialil disulfida in alil merkaptana, preučevali pa smo tudi izvlečka cimeta oz. nageljnovih žbic, t.j. cinemaldehida in evgenola. Vplive navedenih učinkovin smo vedno primerjali v paralelnih poskusih z dobro poznanim krmnim dodatkom, ionofornim antibiotikom monenzinom, ki smo ga dodajali v ustreznih, funkcionalnih koncentracijah. Preučevali smo tudi vpliv taninov na delovanje mikrobne združbe v prebavnem traktu kuncev.

V prvem delu raziskav smo se osredotočili na vpliv izbranih rastlinskih izvlečkov na rast in aktivnost testnih bakterij v čistih kulturah. Spremljali smo hitrost rasti, sintezo celičnih beljakovin, tvorbo fermentacijskih produktov ter razgradnjo uporabljenih rastnih substratov pri različnih koncentracijah preučevanih izvlečkov. Poskušali smo ugotoviti pri kakšnih koncentracijah imajo preučevani izvlečki vpliv na preučevane parametre in določiti t.i. MIC, t.j. minimalno inhibitorno koncentracijo, ter t.i. IC<sub>50</sub>, to je koncentracijo učinkovine, pri kateri le ta sicer vpliva na preučevani testni mikroorganizem a le približno v polovičnem obsegu glede na MIC.

S poskusi na čistih kulturah vampnih bakterij smo ugotovili, da je inhibicija bakterijske rasti lahko na nivoju obsega rasti, hitrosti rasti ali pa podaljšanja lag faze ter da so ti učinki običajno v kombinaciji, razen pri dialil sulfidu iz česna. Pri le-tem je vedno prišlo le do podaljšanja lag faze, prav obratno pa pri monenzinu do podaljšanja lag faze ni prišlo nikoli. Iz tega sklepamo, da je za popolno inhibicijo rasti potrebna precej višja koncentracija česnovih učinkovin kot pa ostalih dveh rastlinskih učinkovin in monenzina, katerega bioaktivne koncentracije so bile že v osnovi precej nižje (0,1-100  $\mu\text{M}$ ) kot za cinamaldehyd (~1-5 mM) in evgenol (~2-8 mM). Ugotovili smo, da je bilo tudi območje učinkovitih koncentracij različno: za monenzin zelo široko (najbolj občutljiv sev je bil 1000 krat bolj občutljiv kot najbolj odporen sev), za cinamaldehyd ali evgenol pa ozko (vsi sevi so bili podobno občutljivi, ker so bile razlike 5 ali 4 kratne). Sklepamo, da je zaradi nenadzorovanega spreminjanja učinkovitih koncentracij v naravnem okolju vampa kot krmne dodatke težje uvesti učinkovine z ozkim bioaktivnim območjem kot učinkovine s širšim območjem, sploh pa v primeru, da gre za učinkovine oljnate narave, katerih koncentracija je verjetno precej nehomogena.

Sev *P. bryantii* B<sub>1</sub>4 je bil med izbranimi sevi daleč najbolj odporen na monenzin, ne pa na rastlinske učinkovine, zato sklepamo, da rezistenca na rastlinske učinkovine lahko temelji na precej drugačnih strukturah ali mehanizmih kot rezistenca na ionofore. To so potrdili tudi rezultati za sev *B. fibrisolvens* 3071, ki je bil na monenzin najbolj občutljiv, na rastlinske učinkovine pa ne. Monenzin je povzročil povečanje celic seva *P. bryantii* B<sub>1</sub>4 in tudi seva *P. ruminicola* 23, obseg povečanja pa je bil odvisen od višine koncentracije monenzina. Lahko sklepamo, da ob ustavljeni delitvi celic zaradi prisotnosti monenzina celice še nekaj časa rastejo. Odnos med naraščanjem optične gostote (OD) in številom celic/ml tekočih kultur je specifičen za bakterijski sev, odvisen pa je tudi od tega, če so v gojišču prisotni rastni inhibitorji in v kakšni koncentraciji.

Sev *P. ruminicola* 23 je bil edini, kjer cinamaldehyd in evgenol nista podaljšala lag faze, zato sklepamo, da je med izbranimi sevi ta edini, ki ni sposoben opazne adaptacije na ti dve učinkovini. Za cinamaldehyd smo v poskusu adaptacije to tudi potrdili. Opazili smo tudi, da je bil ta sev najmanj odporen na cinamaldehyd in evgenol ter tudi na dialil sulfid. Pri vseh sevih je bila MIC za monenzin 4-8 krat višja od IC<sub>50</sub>, pri sevu *P. ruminicola* 23 pa 125-250 krat višja, zato sklepamo, da je ta sev sicer precej odporen na popolno inhibicijo z monenzinom, vendar pa je njegova rast ob prisotnosti monenzina hitro zmanjšana. Potrdili smo, da se je sev sposoben adaptirati na monenzin: vzgojili smo tri adaptirane variante, ki so se razlikovale po maksimalni koncentraciji, pri kateri so bile sposobne rasti ter po obsegu rasti in velikosti celic pri teh koncentracijah (celice dveh variant so bile manjše). Adaptacija je bila 8-16 kratna, kar je primerljivo z adaptacijo seva *P. bryantii* B<sub>1</sub>4 iz literature, le koncentracijsko območje monenzina je za sev *P. bryantii* B<sub>1</sub>4 postavljeno višje. Adaptacija ni zmanjšala fitnesa v normalnih rastnih pogojih brez monenzina in se je po pasajah v gojišču brez monenzina ohranila. Zaradi pojava treh različnih variant in ohranitve adaptacije sklepamo, da ne gre zgolj za fiziološko adaptacijo, ampak za genetske mutacije.

Sev *R. flavefaciens* 007 S/6 je bil na vse učinkovine bolj odporen kot sev *R. albus* 20455, oba ruminokoka pa sta bila bolj odporna na delovanje inhibitorjev kot nekateri Gram negativni sevi. *R. flavefaciens* je bil na dialil sulfid, cinamaldehyd in evgenol celo najbolj odporen, na monenzin pa takoj za prevotelama, zato sklepamo, da Gram negativna struktura celične stene ni enoznačen kriterij za povečano odpornost na monenzin in še manj na rastlinske učinkovine. Sev *R. flavefaciens* 007 S/6 se ni adaptiral ne na monenzin in ne na cinamaldehyd.

MIC in IC<sub>50</sub> učinkovitih koncentracij ni mogoče pridobiti za vse kombinacije sev/inhibitor in predvsem za določitev MIC je potrebno proučevati bakterijske kulture zadostne starosti. Ugotovili smo tudi, da učinkovina lahko vpliva samo na metabolizem, na rast (v smislu povečevanja motnosti gojišča) pa ne zelo opazno. To smo opazili za dialil sulfid, cinamaldehyd in evgenol pri sevih *P. bryantii* B<sub>1</sub>4 in *P. ruminicola* 23 ter za dialil sulfid pri sevu *B. fibrisolvens* 3071, kjer je ob nezmanjšani rasti prišlo do manjšega padca pH, manjše produkcije KMK in nižje celokupne

koncentracije celičnih beljakovin.

S poskusi na čistih kulturah vampnih gliv, metanogenih arhej in njihovih kokulturah smo ugotovili, da dialil disulfid iz česna metanogene arheje lahko inhibira tudi direktno, da je inhibiran predvsem obseg rasti, lahko pa se tudi podaljša lag faza. Ugotovili smo, da je na dialil disulfid sev *M. thaueri* CW verjetno bolj odporen kot *M. ruminantium* M1, ter da je medvrstni prenos odvisen ne samo od mikrobnih partnerjev, ampak tudi od števila celic teh partnerjev.

S poskusi na *in vitro* in *in vivo* vzorcih vampnega soka smo ugotovili, da je bakterijska združba v vampnem soku precej bolj kompleksna kot združba metanogenih arhej, na katero pa so imeli v višjih koncentracijah najbolj inhibitoren vpliv monenzin, česen (GAR) in dialil disulfid (Dad) iz česna, cinamaldehyd pa ne. Dad je verjetno glavna bioaktivna komponenta česna. Inhibicija glavnih arhejskih populacij z GAR in Dad je vodila do razrasta manjših odpornih populacij, vendar je kljub vsemu vsaj po tretiranju z GAR metanogeni potencial opazno padel, ker se je število celic iz prevladujočega rodu *Methanobrevibacter* očitno zmanjšalo. Prevladujočo populacijo metanogenih arhej v vampnem soku poleg tega rodu verjetno predstavljajo tudi vrste iz doslej še negojenih metanogenih arhej. Glavna populacija je verjetno *M. ruminantium*, močno zastopane pa so tudi *M. smithii* in pri vzorcih po dodajanju GAR *M. thaueri*. Ena vrsta lahko dela proge na DGGE gelu na več pozicijah, v eni progi pa so lahko prisotne sekvence iz različnih vrst.

S poskusom na *in vivo* vzorcih vsebine črevesa kuncev smo ugotovili, da izbira para začetnih oligonukleotidov in nested PCR protokol bistveno vplivata na izgled DGGE profilov in da učinka taninov na mikrobnio združbo zaradi velike variabilnosti med živalmi nismo mogli opaziti. Odkrili pa smo, da v cekumu kuncev verjetno obstaja zanje specifična populacija bakterij z višjo vsebnostjo GC ter da kunčji cekum naseljuje edinstvena populacija metanogenih arhej, v kateri prevladuje ena sama vrsta, ki pa še ni bila izolirana in opisana ter sodi v rod *Methanobrevibacter*.

Testne mikroorganizme smo preučevali tudi biokemijskimi pristopi. Tako smo preučevali vpliv monenzina in cinamaldehyda na spremembo sestave dolgoverižnih maščobnih kislin v celičnih membranah vrste *Prevotella bryantii* in *Prevotella ruminicola* s plinsko kromatografijo in ugotovili, da obe vrsti, čeprav sorodni popolnoma drugače odgovorita na prisotnost povečanih koncentracij cinamaldehyda v gojišču. Ugotovili smo, da je prišlo pri prisotnosti cinamaldehyda v gojišču do povečanja ali zmanjšanja vsebnosti določenih dolgoverižnih maščobnih kislin ter tudi pojava povsem novih vrst maščobnih kislin v primerjavi s kontrolo, spremembe, ki jih je povzročil monenzin, pa so bile precej manj dramatične. Verjetno gre za to, da cinamaldehyd z akumuliranjem v bioloških membranah bolj zmoti njihovo integriteto in spodbudi stresni odziv, kot pa monenzin, ki deluje kot ionofor. Hidrofobnost neke spojine je dober indikator njene toksičnosti, ker hidrofobnost določa raztapljanje oz. akumulacijo te spojine v bioloških membranah. Ni presenetljivo, da je cinamaldehyd povzročil očitne spremembe v maščobnokislinskem profilu, ker je znano, da bakterije lahko toksičnemu vplivu hidrofobnih snovi do neke mere nasprotujejo z različnimi prilagoditvami, med katerimi prevladuje sprememba sestave celične membrane, t.j. sprememba komponent v glavah fosfolipidov, vsebnosti proteinov, predvsem pa sprememba maščobnokislinskega profila, tu pa pogosto pride do izomerizacije nenasičenih maščobnih kislin iz *cis* v *trans* obliko in do spremembe stopnje nasičenosti. Poleg teh splošnih znanj glede vpliva hidrofobnih substanc na membrane in bakterijski adaptivni odziv pa je bilo tudi dejansko dokazano za cinamaldehyd, evgenol in nekatere druge komponente rastlinskih esencialnih olj, da spremenijo maščobnokislinski profil celičnih membran, kar v določenih mejah lahko ohranja ustrezno membransko fluidnost (t.i. homeoviskozna adaptacija), sicer se struktura in funkcija membrane poruši, zato ta ne more več delovati kot bariera, kot matriks za encime in kot ključna komponenta v energetskem metabolizmu. V nadaljevanju smo preučili sintezo celičnih beljakovin na kvalitativnem nivoju, t.j. preučevali smo profile celičnih beljakovin s poliakrilamidno gelsko elektroforezo in odkrili majhne a diskretne razlike v profilih celičnih beljakovin sevov, ki so rasli v gojišču z ali brez cinamaldehyda. Ker pa je enodimenzionalna elektroforeza premalo občutljiva, raziskav pa z dvodimenzionalno gelsko elektroforezo zaradi časovne omejenosti nismo uspeli dokončati, ostajajo odgovori na vprašanje, ali prihaja v takšnih primerih do spremenjene ekspresije celičnih proteinov, neodgovorjeno.

Preučevali smo tudi morebiten obstoj ali pojav odpornosti na nekatere preučevane učinkovine.

Kot testna organizma smo izbrali obe vrsti iz rodu *Prevotella*, ter vrsto *Ruminococcus flavefaciens*. Med poskusom adaptacije smo ugotovili, da se sev *R. flavefaciens* 007 S/6 ni adaptiral ne na monenzin in ne na cinamaldehyd, čeprav naj bi bil sposoben adaptacije na ionofore, rezultati pa so v skladu s predhodno študijo, kjer se je izkazalo, da se *R. flavefaciens* ne more adaptirati na rastlinska esencialna olja. V poskusu adaptacije smo ugotovili tudi, da se sev *P. ruminicola* 23 verjetno ne more prilagoditi na povišane koncentracije cinamaldehyda, čeprav naj bi glede na predhodno objavljeno študijo adaptacije na mešanico esencialnih olj *P. ruminicola* bila med sevi, ki so sposobni adaptacije. Res pa je, da komercialna mešanica rastlinskih esencialnih olj (t.i. *Crina Ruminants*) ni vsebovala cinamaldehyda, ampak timol, evgenol, vanilin in limonen. V skladu z že opisano ultrarezistenco seva *P. bryantii* B<sub>14</sub> na monenzin se je tudi *P. ruminicola* izkazala za sposobno adaptacije na monenzin. Ugotovili smo tudi, da monenzin pri sevih *P. bryantii* B<sub>14</sub> in *P. ruminicola* 23 morda preprečuje celično delitev, kar vodi do povečanja celic. Med bakterijsko rastjo v gojišču brez inhibitorjev pa so celice v eksponentalni fazi rasti običajno večje od celic v stacionarni fazi, ker se ob prehodu v stacionarno fazo rast celic ustavi, delitev pa se še nekaj časa nadaljuje.

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Realizacija zastavljenih ciljev je bila skoraj popolna, v marsikaterem pogledu pa smo zastavljene cilje celo močno presegle. Pri izvedbi nekaterih poskusov pa tudi nismo bili uspešni. Ti primeri so vsi vezani na poskuse, v katerih smo analizirali vzorce vsebine prebavnega trakta (vampni sok ali v primeru kuncev vsebine slepega črevesa), ki so bili odvzeti v sklopu živalskih prehranskih poskusov, ki so potekali pod vodstvom naših sodelavcev iz Barcelone oz. katedre za prehrano oddelka za zootehniko BF (poskus s kunci). Vsi omenjeni poskusi so bili bolj ali manj neuspešni in zato tudi mikrobiološka analiza ni mogla podati zadovoljivih odgovorov. Edina točka, ki je dejansko nismo izvedli a smo jo v predlogu projekta omenjali kot eventualno možnost, pa že takrat opozarjali, da bo zaradi tehnične in finančne zahtevnosti le težko izvedljiva je povezana s poskusi, v katerih smo nameravali ugotoviti kateri geni so vpleteni v interakcijo z rastlinskimi izvlečki z metodo diferencialnega genomskega prikaza (ang. *differential genome display*) ali metodo odzemaajoče hibridizacije (ang. *subtractive hybridization*). Obe metodi ima svoje prednosti in istočasno tudi svoje slabosti, a sta teoretično vendarle omogočali raziskovalni pristop, ki ob primerni podpori lahko obetal uspeh. Na žalost ne takrat ne danes v okviru sredstev, ki so namenjena za izvedbo tako velikega projekta (1050 raziskovalnih ur razreda C) še ni bilo možno uporabiti najprodornejšega načina, t.j. mikromrež, predvsem zaradi velike cene priprave čipov in nepoznavanja genomskih sekvenc v večini primerov testnih mikroorganizmov. Seveda pa v času prijave projekta še nismo vedeli, kakšen nesluten napredek bo dosegel razvoj sekvencijskih tehnik zadnje generacije, ki pa bi ob primernem finančnem vložku lahko dejansko omogočil genomske in transkriptomске raziskave.

#### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta<sup>4</sup>

Sprememb programa raziskovalnega projekta ni bilo.

#### 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	SLO Vpliv monenzina in cinamaldehyda na rast in fenotipske značilnosti vrst <i>Prevotella bryantii</i> in <i>Prevotella ruminicola</i> .
		ANG Effect of sodium monensin and cinnamaldehyde on the growth and phenotypic characteristics of <i>Prevotella bryantii</i> and <i>Prevotella ruminicola</i>
	Opis	SLO Preučevali smo vpliv cinamaldehyda in monenzina na rast, celično velikost in tvorbo celičnih beljakovin pri dveh sevih bakterij iz rodu <i>Prevotella</i> . Sev <i>P. bryantii</i> B14 je bolj odporen na vpliv obeh. IC50 monenzina povzroči povečanje celične velikosti med rastjo pri obeh sevih, a je ta vpliv mnogo bolj očiten pri sevu <i>P. bryantii</i> B14. Podoben učinek je pri sevu <i>P. bryantii</i> B14 izzval cinamaldehyd, kar nakazuje možno interferenco s procesom

		celične delitve. Vpliv cinamaldehida je odvisen od koncentracije učinkovine za razliko od vpliva, ki ga cinamaldehyd povzroča pri sevu <i>P.ruminicola</i> 23.
	ANG	The effects of cinnamaldehyde vs. sodium monensin on growth, cell size and cell protein production in <i>Prevotella bryantii</i> B14 and <i>P. ruminicola</i> 23 were studied. B14 strain was visibly more resistant to the action of both compounds. IC50 concentrations of sodium monensin influenced the increase in cell size of both bacterial strains during growth, but more pronounced in strain B14. A similar effect was observed when cinnamaldehyde was used, indicating a possible interference with cell division. The action of cinnamaldehyde was highly concentration dependant in strain B14, but not in 23.
	Objavljeno v	FERME, Darja, MALNERŠIČ, Matej, LIPOGLAVŠEK, Luka, KAMEL, Chris, AVGUŠTIN, Gorazd. Effect of sodium monensin and cinnamaldehyde on the growth and phenotypic characteristics of <i>Prevotella bryantii</i> and <i>Prevotella ruminicola</i> . <i>Folia microbiol.</i> [Print ed.], 2008, vol. 53, no. 3, str. 204-208.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	2365832
2.	Naslov	Izražanje nukleaznega gena <i>nucA</i> , ki je pri vrsti <i>P. bryantii</i> verjetno vpleten v odstranjevanje uracila iz DNK in njegovo ponovno uporabo
	SLO	
	ANG	Expression of nuclease gene <i>nucA</i> , a member of an operon putatively involved in uracil removal from DNA and its subsequent reuse in <i>Prevotella bryantii</i>
	Opis	Opisujemo rezultate genetskih raziskav striktno anaerobnih vampnih bakterij <i>Prevotella bryantii</i> . Opisali smo gen <i>nucA</i> , ki kodira nukleazno aktivnost in sodi v encimsko družino eksonukleaz/endonukleaz/fosfataz Pfam. Je del operona, vpletenega v odstranjevanje napačno vgrajenih uracilov v DNA. Kodira tudi signalni peptid, čeprav gre po funkciji sodeč za intracelularen tip encima. Z bioinformacijskimi analizami smo pokazali, da ta »nenavadnost« ni unikatna in je značilnost predstavnikov debela <i>Bacteroidetes</i> , katerih produkti po primerjalni analizi prav tako kodirajo signalni peptid.
	SLO	
	ANG	We described the <i>nucA</i> gene, whose product belongs to exonuclease/endonuclease/phosphatase Pfam family, and is involved in the removal of misincorporated uracil from DNA and its reuse. <i>nucA</i> codes for a signal peptide and, based on our results, confers non-specific DNase activity but no AP endonuclease activity, which is required for DNA repair subsequent to base excision. On the other hand, <i>nucA</i> homologues in related organisms from the phylum <i>Bacteroidetes</i> also code for signal peptides. It appears therefore that this feature is conserved and is not a peculiarity limited to <i>P. bryantii</i> .
	Objavljeno v	ACCETTO, Tomaž, AVGUŠTIN, Gorazd. Expression of nuclease gene <i>nucA</i> , member of an operon putatively involved in uracil removal from DNA and its subsequent reuse in <i>Prevotella bryantii</i> . <i>Arch. microbiol.</i> , 2008, issue 2, vol. 190, str. 111-117
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	2278280
3.	Naslov	Kondicioniranje profila membranskih maščobnih kislin bakterije <i>Escherichia coli</i> med periodičnimi spremembami temperature.
	SLO	
	ANG	Conditioning of the <i>Escherichia coli</i> membrane fatty acids profile during periodic temperature cycling.
	Opis	Sestava membranskih maščobnih kislin bakterije <i>Escherichia coli</i> se spreminja med periodičnimi spremembami temperature med 37 in 8 ° C. Po več ciklih temperaturnih sprememb, postane bakterije »zaklenjena« v t.i. nizko temperaturno fiziologijo. Tudi po daljši inkubaciji pri visoki temperaturi je bila sestava membranskih maščobnih kislin kondicioniranih celic podobna tisti v t.i. cold-stressed celicah. Študija doprinaša k razumevanju delovanja membranskih sistemov, ki so istočasno tudi najpogostejše tarče delovanja različnih rastlinskih izvlečkov in npr. ionofornih antibiotikov.
	SLO	
	ANG	The membrane fatty acid composition of <i>Escherichia coli</i> becomes conditioned during periodic temperature cycling between 37 and 8 °C. After several cycles of temperature change, the bacteria become locked into a low-temperature physiology. Even after a prolonged incubation at high temperature the membrane fatty acid composition of conditioned cells was similar to that of cold-stressed cells. The study contributes to understanding

		of the function of membrane systems, which are also the most common targets of different plant extracts and ionophoric antibiotics.
	Objavljeno v	IVANČIČ, Tina, VODOVNIK, Maša, MARINŠEK-LOGAR, Romana, STOPAR, David. Conditioning of the Escherichia coli membrane fatty acids profile during periodic temperature cycling. Microbiol (Soc. Gen. Microbiol.), 2009, vol. 155, no. 10, str. 3461-3463
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	3663736
4.	Naslov	<i>SLO</i> Način delovanja in učinki probiotikov v prehrani živali.
		<i>ANG</i> Probiotics in animal nutrition.
	Opis	<i>SLO</i> Probiotiki so živi mikroorganizmi, ki zaužiti v ustreznem številu, ugodno vplivajo na zdravje gostitelja. Njihovi učinki so praviloma povezani z vzpostavitvijo ugodnega mikrobnega ravnovesja v prebavilih gostitelja. Pri domačih živalih so lahko povezani z izboljšano učinkovitostjo priraje, konverzijo krme, povečano hitrost rasti itd. Probiotični krmni dodatki vsebujejo predvsem G-pozitivne bakterije in nekatere kvasovke Medtem, ko je večina omenjenih mikroorganizmov načeloma varnih, imajo nekateri lastnosti, ki so lahko škodljive tako za živali, kot tudi za ljudi.
		<i>ANG</i> Probiotics are live microorganisms that if consumed at the appropriate number affect the health of the host. Their effects are usually associated with a favorable balance in the gut. In domestic animals they may be associated with improved production efficiency, feed conversion, increased growth rate, etc.. Probiotic feed additives contain in particular G-positive bacteria and some yeasts While the majority of these microbes are in principle safe, some may characteristics that may be harmful to both animals and human.
	Objavljeno v	VODOVNIK, Maša, MARINŠEK-LOGAR, Romana. Acta agric. Slov.. [Tiskana izd.], 2008, letn. 92, št. 1, str. 5-17.
	Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	2407816
5.	Naslov	<i>SLO</i> Pomen probiotikov kot prehranskih dopolnil in zdravil.
		<i>ANG</i> Importance of probiotics as food supplements or drugs.
	Opis	<i>SLO</i> Kadar je gostiteljeva fiziologija prizadeta zaradi porušenega ravnotežja črevesne mikrobiote, je zelo dobrodošla zunanja probiotična podpora. Učinkovitost probiotikov je odraz njihovega delovanja po različnih medsebojno prepletenih mehanizmih in tako opravljajo veliko koristnih nalog. Predvsem zmanjšajo pogostnost okužb, prek metabolnih procesov uravnajo fiziologijo organizma ter okrepijo gostiteljev imunski sistem. Tržno dostopni probiotični izdelki so namenjeni samozdravljenju in so neomejeno dostopni uporabnikom. Zato morajo biti varni in imeti majhno tveganje za neželene učinke.
		<i>ANG</i> When disturbed balance of the gut microbiota affects the host physiology probiotic support is very welcomed. The effectiveness of probiotics is a reflection of their activity across different mechanisms which are interconnected in order to perform many useful tasks. They reduce the incidence of infections, regulate the physiology of the host organism mainly through metabolic processes, and strengthen the immune system. Commercially available probiotic products are designed for self-medication and are fully accessible to users. They must be safe and have a low risk of side effects.
	Objavljeno v	TESKAČ, Karmen, HUDOURNIK, Natalija, MARINŠEK-LOGAR, Romana, KRISTL, Julijana. Farm. vestn., 2008, let. 58, št. 6, str. 287-292.
	Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	2484081

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat
	Vpliv izvlečkov česna in cimeta ter kostanjevih taninov na strukturo

1.	Naslov	SLO	mikrobne združbe iz prebavnega trakta prežvekovalcev in kuncev.
		ANG	The effect of garlic and cinnamon extracts and chestnut tannins on ruminant and rabbit gut microbial community structure
	Opis	SLO	Kandidatka je v svojem delu preučevala možnosti uporabe in vpliv nekaterih rastlinskih izvlečkov na anaerobne bakterije iz prebavnega trakta v čistih kulturah, ter v ko- in trikulturah z arhejami in glivami, na mešane mikrobne združbe v pretočnih reaktorskih sistemih in na vzorce združb iz in vivo živalskih poskusov. Vpliv rastlinskih izvlečkov je primerjala z vplivom znanega krmnega antibiotika, ionofora monezina, ki je v EU prepovedan od 1.1.2006, pri tem pa uporabljala kombinacijo tradicionalnih mikrobioloških in novejših, molekularno bioloških metod.
		ANG	The candidate has studied the possibility of use and of the influence of selected plant extracts on anaerobic bacteria from the digestive tract in pure cultures, and co- and tricultures archaea and fungi, as well as in the mixed microbial population in flow reactor systems and microbial community samples from in vivo animal experiments. The effects of plant extracts were compared with the effects of well known feed antibiotic, the ionophore monensin, which has been banned in the EU since 1.1.2006. A combination of traditional microbiological and modern, molecular biology methods was used.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	FERME, Darja. Doctoral dissertation. Ljubljana: [D. Ferme], 2008. XX, 261 f., ilustr., preglednice.	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
COBISS.SI-ID	2370952		
2.	Naslov	SLO	Kritične točke potencialnega obremenjevanja okolja v proizvodnji tradicionalnih živil -Predstavitev projekta TRUEFOOD
		ANG	Identification of environmental impact hot spots in traditional food production lines -Presentation of TRUEFOOD project
	Opis	SLO	Z uporabo ekspertnega pristopa smo rekonstruirali produkcijske sheme in identificirali kritične točke okoljskih vplivov za štiri izbrane modelne evropske tradicionalne živilske produkte (trdi sir, pršut, pivo, brokoli). Preliminarna identifikacija kritičnih točk je bila opravljena za uporabo v razvijajoči se tehniki LCA (ocenjevanje vseživljenjskega vpliva produkta na okolje). Naše rezultate je mogoče uporabiti kot podlago za oceno okoljskih vplivov tudi na drugih področjih. Rezultati LCA tehnike so bili predstavljeni končnim uporabnikom na 47. mednarodnem sejmu AGRA v Gornji Radgoni.
		ANG	A reconstruction of production schemes and identification of environmental impact hot spots was performed expert-wise for four selected model european traditional food products (hard cooked cheese, dry-cured ham, beer and cauliflower). This preliminary hot spot identification was performed specifically for a conceptual life cycle assessment (LCA) technique in prosecution. In our opinion, these results can also be employed as a basis for many other environmental impact assessment approaches. The results of LCA technique were presented to end-users in 47th International Fair AGRA, Gornja Radgona.
	Šifra	F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
Objavljeno v	OSOJNIK ČRNIVEC, Ilja Gasan, MARINŠEK-LOGAR, Romana. Identification of environmental impact hot spots in traditional food production lines = Kritične točke potencialnega obremenjevanja okolja v proizvodnji tradicionalnih živil. Acta agric. Slov.. [Tiskana izd.], 2009, letn. 94, št. 1, str. 39-46.		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	2539912		
3.	Naslov	SLO	organizator znanstvenega srečanja - ISAM 2007 - 5th International Symposium On Anaerobic Microbiology; <a href="http://www.isamicrobiology2007.com/">http://www.isamicrobiology2007.com/</a> )
		ANG	organizer of the scientific symposium - ISAM 2007 - 5th International Symposium On Anaerobic Microbiology; <a href="http://www.isamicrobiology2007.com/">http://www.isamicrobiology2007.com/</a> )
			5. mednarodni simpozij anaerobne mikrobiologije (ISAM) je bil organiziran na oddelku za Zootehniko Biotehniške fakultete Univ. Ljubljana, potekal pa je



	Opis	SLO	v Domžalah od 21. do 24. junija 2007. V treh dneh simpozija so znanstveniki iz 14 držav predstavili 46 predavanj in izbrani prispevki so bili objavljeni v Folia Microbiologica. Predavanja so bila razdeljena v 5 sekcij: Biotska raznovrstnost in Taksonomija anaerobnih bakterij; Genetika in fiziologija AB; Manipulacija anaerobnih združb; Interakcije anaerobnih bakterij z gostiteljem; Anaerobni Evkarionti.
		ANG	The 5th International Symposium of Anaerobic Microbiology (ISAM) was organized at the Zootechnical Dept. of the Biotechnical Faculty of Univ. Ljubljana and was held in Domžale from 21st to 24th of June 2007. During the three symposia days 46 lectures were presented by scientist coming from 14 countris and selected contributions were published in Folia Microbiologica. Talks were divided into 5 sections: Biodiversity and Taxonomy of Anaerobic Bacteria; Genetics and Physiology of AB, Manipulation with Anaerobic Communities; Interactions of Anaerobes with the Host; and Eukaryotic Anaerobes.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	International Symposium on Anaerobic Microbiology, Domžale, Slovenija, 21st - 24th June, 2007, FANEDL, Lijana (ur.), ČEPELJNIK, Tadej (ur.), AVGUŠTIN, Gorazd (ur.). ISAM 2007. [Ljubljana: Biotehniška fakulteta, 2007?]. 41 str.	
	Tipologija	1.20 Predgovor, spremna beseda	
COBISS.SI-ID		2069384	
4.	Naslov	SLO	Študijsko gradivo za vaje pri predmetu Mikrobna biotehnologija za študente univerzitetnih programov Mikrobiologija, Biotehnologija in Zootehnika
		ANG	Textbook (practicals) - curriculum of Microbial biotechnology lectured at the University programs of Microbiology, Biotechnology and Animal sciences
	Opis	SLO	Priročnik za vaje pri predmetu Mikrobna biotehnologija je namenjen praktičnemu dopolnjevanju znanj, ki so predstavljena na predavanjih. V priročniku je predstavljen nabor metod, ki jih uporabljamo na področju mikrobne biotehnologije in navodila za praktično izvedbo izbranih metod.
		ANG	Exercise Guide for Microbial Biotechnology course is designed to complement the practical skills presented in class. The guide presents a range of methods that are used in the field of microbial biotechnology and instructions for the practical implementation of the selected methods.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo	
	Objavljeno v	Čepeljnik Tadej. Študijsko gradivo za vaje pri predmetu Mikrobna biotehnologija : za študente univerzitetnih programov Mikrobiologija, Biotehnologija in Kmetijstvo - zootehnika Domžale: Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Katedra za mikrobiologijo in mikrobno biotehnologijo, 2007. 16 f., ilustr.	
	Tipologija	2.03 Univerzitetni ali visokošolski učbenik z recenzijo	
COBISS.SI-ID		1986952	
5.	Naslov	SLO	Priročnik za vaje pri predmetu Ekologija in varstvo okolja v kmetijstvu (Univerzitetni učbenik z recenzijo)
		ANG	A compendium for practicals in Ecology and environmental protection in agriculture (Reviewed university textbook)
	Opis	SLO	Priročnik za vaje pri predmetu je namenjen praktičnemu dopolnjevanju znanj, ki so predstavljena na predavanjih. V priročniku je predstavljen nabor metod, ki jih v praksi uporabljamo za ugotavljanje kvalitete okolja – stopnje čistosti ali onesnaženosti vode, tal in zrak: fizikalne, kemijske in biološke metode. Najprej so teoretično predstavljeni principi standardnih okoljskih metod, sledijo pa navodila za praktično izvedbo izbranih metod iz vseh 3 skupin. Med praktičnimi vajami je zaradi aktualnosti nekoliko večji poudarek na metodi za ugotavljanje biometanskega potenciala.
		ANG	The compendium is intended to supplement the lectures from the subject Ecology and environmental protection in agriculture by theory and protocols for laboratory practicals. A set of physical, chemical and biological methods used for the determination of environmental quality (degre of pollution of soil, water and air) is presented. The principals of standard environmental methods are followed by protocols for the practical performance of selected methods from all 3 groups. Special attention among practicals is given the BMP method due to its actuality.

Šifra	D.10 Pedagoško delo
Objavljeno v	MARINŠEK-LOGAR, Romana, FANEDL, Lijana, ZOREC, Maša. Priročnik za vaje pri predmetu Ekologija in varstvo okolja v kmetijstvu. Domžale: Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Katedra za mikrobiologijo in mikrobnobiotehnologijo, 2009. III, 51 str., ilustr. ISBN 978-961-6204-46-0.
Tipologija	2.03 Univerzitetni ali visokošolski učbenik z recenzijo
COBISS.SI-ID	247241728

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>7</sup>

- Tri vabljenja predavanja na znanstvenih kongresih (COBISS.SI-2528648)
- Devet objavljenih prispevkov na znanstvenih kongresih
- Uredništvo: International Symposium on Anaerobic Microbiology, Domžale, Slovenija, 21st - 24th June, 2007, FANEDL, Lijana (ur.), ČEPELJNIK, Tadej (ur.), AVGUŠTIN, Gorazd (ur.). ISAM 2007. [Ljubljana: Biotehniška fakulteta, 2007?]. 41 str. [COBISS.SI-ID 2069384]
- Mentorstvo štirih diplomskih nalog
- Mentorstvo ene doktorske disertacije

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Prežvekovalci imajo zaradi sposobnosti pretvorbe nizko kvalitetne krme v prehransko bogat proizvod za prehrano človeka velik pomen. To jim omogoča kompleksna mikrobna združba v vampu. Stopnja produktivnosti gostitelja je določena z učinkovitostjo mikrobnih fermentacij v vampu, zato v intenzivnih sistemih za optimizacijo živalske produkcije v ampne fermentacije manipuliramo. Najučinkovitejša je direktna manipulacija združbe mikrobnih simbiotov s pomočjo vavnih modifikatorjev. Med prve uspešno uporabljene sodijo antibiotiki kot je monenzin, vendar je njihova uporaba zaradi možnosti akumulacije v mleku in mesu ter strahu pred selekcijo in prenosom antibiotične rezistence na patogene bakterijske vrste od 1. januarja 2006 v Evropski skupnosti prepovedana. Antibiotikom nadomestne krmne dodatke iščemo med rastlinskimi sekundarnimi metaboliti, ki se že stoletja uporabljajo v zdravilstvu ter predstavljajo veliko zalogo potencialno uporabnih bioaktivnih snovi. Za razliko od prežvekovalcev z večdelnim želodcem in predželodčno ali vavnno fermentacijo, pri monogastričnih rastlinojedih kot so kunce večina mikrobne razgradnje poteka v slepem črevesu ali cekumu s poželodčno fermentacijo. Zaradi velikih stroškov, ki jih v proizvodnji kuncev predstavlja krma, je povprečni dnevni prirast teže glede na izbrano krmo najpomembnejši selekcijski faktor pri vzreji. Za pripravo krmne formule kuncev sta najpomembnejši vsebnost in prebavljivost krmnih proteinov, na kar pa lahko vplivamo z antinutritivnimi faktorji kot so tanini in nekateri drugi krmni dodatki.

Za pridobitev dovoljenja za komercialno uporabo izbranega rastlinskega izvlečka ali njegove bioaktivne komponente v prehrani živali je potrebno poznati občutljivost glavnih mikrobnih skupin v prebavilih na te učinkovine, minimalne inhibitorne koncentracije, razumevanje mehanizmov delovanja in še kaj. Najprimernejši pristop k ugotavljanju primernosti rastlinskih izvlečkov kot alternativnih krmnih dodatkov vključuje molekularno biološke tehnike ter kombinacijo teh s tradicionalnimi mikrobiološkimi in biokemijskimi metodami. Relativno majhen delež rastlinskih izvlečkov ali bioaktivnih komponent je bil doslej tudi biološko proučen. Zaradi pomembnosti problematike manipulacije fermentacij v prebavilih poli- in monogastričnih živali s pomočjo naravnih učinkovin, smo v okviru našega dela analizirali vpliv izvlečka česna in njegovih komponent ter cinamaldehida in evgenola iz cimeta, ki so že pokazale potencial kot alternativa krmnim antibiotikom, na izbrane bakterijske in arhejske vavnne seve v čistih kulturah, na sestavo mikrobne združbe v reaktorskih ter in vivo vavnih kulturah prežvekovalcev, želeli pa smo analizirati tudi vpliv taninov in mikrobno združbo v vzorcih prebavil kuncev iz in vivo poskusa. V sklopu projekta smo ugotavljali način in obseg delovanja inhibitorjev na celičnem in populacijskem nivoju v smislu identifikacije tarčnih vrst in njihovih deležev znotraj proučevanih mikrobnih združb. Odkrili smo pomembne zakonitosti, ki predstavljajo novost ne le v Slovenskem temveč tudi v svetovnem smislu.

ANG

Ruminants have the ability to convert the low-quality product into nutritionally rich food for human consumption. The complex microbial communities in the rumen make that conversion

possible. The rate of productivity in ruminant breeding systems is determined by the efficiency of rumen microbial fermentations, and in intensive animal production systems optimization means among others also manipulation of rumen fermentation. The most effective direct manipulation is achieved by by rumen microbial symbionts modifiers. The first successfully used rumen modifiers include antibiotics such as monensin, but their use is prohibited since 1st January 2006 in the European Community because of the possibility of their accumulation in milk and meat, and fear of selection and transfer of antibiotic resistances to pathogenic bacterial species. Plant secondary metabolites appear to be appropriate replacement for antibiotic feed additives, since they have been used for centuries in medicine and constitute a reservoir of potentially useful bioactive substances. Unlike the ruminant microbial fermentation which takes place before the actual stomach in monogastric herbivores such as rabbits, the major microbial degradation takes place in the caecum. The content and digestibility of feed proteins are the most important factors in rabbits feeding formulas which may influence with the addition of certain antinutritivnimi factors such as tannins and some other feed additives.

To obtain a permission for the commercial use of selected plant extracts and its bioactive components in animal nutrition it is necessary to understand the mechanisms the underlay the sensitivity of the main microbial groups in the gut towards these substances, the minimum inhibitory concentration, the mechanisms of their action, and more. The most appropriate approach to assessing the suitability of plant extracts as alternative feed additives include molecular biology techniques in combination with traditional microbiological and biochemical methods. A relatively small proportion of bioactive plant extracts or components have been previously analysed in biological as well as chemical sense. Given the importance of manipulation of fermentation in the digestive tract of ruminants and monogastric animals using natural ingredients, we have analyzed the effect of garlic extract and its components, as well as cinamaldehyde and eugenol from cinnamon, which have shown potential as alternatives to feed antibiotics, on selected bacterial and archaeal rumen strains in pure cultures, and on the composition of the microbial community from the dual flow reactor systems and in vivo animal gut samples. We have also analyzed the impact of tannins on the microbial community from the caecum of rabbits. In this project we have examined the manner and scope of activity of plant extracts at the cellular and microbial community level in terms of identifying target species. We came across significant discoveries that not only represent a novelty in Slovenian terms but also globally.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Med pomembne cilje projektne skupine J4-9409 "Preučevanje mehanizma vpliva rastlinskih izvlečkov na rast in metabolizem mikroorganizmov iz prebavnega trakta" sodi podpora izobraževalnemu procesu na visokošolski stopnji, tako na do- kot na podiplomski stopnji, v skladu s poslanstvom ustanove, ki ji pripada. Tako so lahko študenti dodiplomskih programov Živilske tehnologije, Biotehnologije, Mikrobiologije in Zootehnike v neposrednem stiku z novimi dognanji, enako pa velja za podiplomske študente Interdisciplinarnih doktorskih študijskih programov Bioznanosti, Biomedicina in Varstvo okolja. Sočasno predlagani raziskovalni program zagotavlja pridobivanje novih znanj na enem najpomembnejših področij, t.j. proizvodnje in oskrbe z varno hrano, ki sodi v prvi prioritetni sklop agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije: »Raziskovanje genomike in biotehnologije za zdravje, kakovosti in varnosti živil ter trajnostnega razvoja«. Takšna proizvodnja naj bi temeljila na za zdravje varnih virih in naj bi bila izvajana v trajnostni proizvodni paradigmi. Obema se bo raziskovalna skupina posvečala v prvem sklopu predlaganega raziskovalnega programa. Rezultati raziskav bodo doprinesli k večjemu osveščanju, boljši prehrani in posledično zdravstvenemu stanju prebivalcev RS. Raziskave, ki smo jih opravili z rastlinskimi ekstrakti so zanimive tudi za slovenske proizvajalce rastlinskih ekstraktov, proizvajalcev krme in rejcev domačih živali, saj dajejo rezultati naših raziskav prve znanstvene ugotovitve, ki razlagajo delovanje naravnih rastlinskih ekstraktov na nivoju mikrobnih simbiotov iz prebavnega trakta živali. Kažejo tudi na njihov potencial v obliki krmnih dodatkov za izboljšanje kakovosti in stabilnosti živalskih proizvodov in odpirajo možnosti ustvarjanja oz. trženja tovrstnih funkcionalnih živil. Pomembni so tudi izsledki glede njihove rabe za zmanjšanje obremenjevanja okolja. Ponujajo tudi spoznanja, ki bodo morda v prihodnosti predstavljala dobre temelje za njihovo uporabo v prehrani ljudi.

ANG

Among the main objectives of the project group J4-9409 "The study of the impact mechanism of plant extracts on growth and metabolism of microorganisms from the digestive tract" is the support of the educational process at the graduate as well as postgraduate level, in accordance with the mission of the institution to which they belong. Thus, graduate students of Food

technology, Biotechnology, Microbiology and Zootechnics as well as postgraduate students of Interdisciplinary doctoral programmes Biosciences, Biomedicine and Environmental protection can experience an insider view and even direct involvement into the results of our studies. At the same time the proposed research programme provides possibilities for acquiring new skills in one of the most important areas, i.e. production and supply of safe food, which falls within the first priority set by the Research Agency of the Republic of Slovenia i.e. Research in genomics and biotechnology for health, food quality and safety and sustainable development. This kind of production should be based on safe resources regarding health and should be implemented in the paradigm of sustainable production. The results of this research will contribute to greater awareness, better nutrition and therefore health status of the population in Slovenia. Research that we conducted with plant extracts is also interesting for Slovenian producers of plant extracts, feed as well as domestic animals breeders, as our research results provide the first scientific findings that may explain the in vivo activity of natural plant extracts in animal nutrition. They also show their potential as feed additives to improve the quality and stability of animal products and open possibilities for creating or marketing of such functional foods. There are also important findings regarding their use for minimizing the effects on the environment. They also offer insights that may in future represent a good basis for their use in human nutrition.

### 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		
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	

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	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
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"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
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"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki<sup>11</sup>**

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

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

### 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:

Gorazd Avguštin	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Domžale

15.4.2010

**Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/148**

<sup>1</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>2</sup> 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](#)

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

<sup>4</sup> Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> 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](#)

<sup>6</sup> 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](#)

<sup>7</sup> 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](#)

<sup>8</sup> 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](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> 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/2010 v1.00a

08-A1-E2-26-9D-7C-4F-FA-DB-20-1F-3B-2A-7E-2D-13-72-2C-39-0F