

Oznaka poročila: ARRS\_ZV\_RPROG\_ZP\_2008/842

ZAKLJUČNO POROČILO  
O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA  
V OBDOBJU 2004-2008

**A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU**

**1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu**

<b>Šifra programa</b>	P4-0097
<b>Naslov programa</b>	Prehrana in ekologija prebavil
<b>Vodja programa</b>	8857 Irena Rogelj
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	42.500
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje programa</b>	01.2004 - 12.2008
<b>Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)</b>	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta 489 Emona, Razvojni center za prehrano, d.o.o.

**B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA**

**2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa<sup>1</sup>**

Poročilo je sestavljeno v sklopih, skladno s cilji raziskovalnega programa.  
**Cilj: Spoznavanje zakonitosti in odkrivanje novih načinov krmljenja, ki omogočajo prirejo funkcionalne hrane živalskega izvora.**  
Kreiranje funkcionalnih živil in funkcionalnost prehrane živali z vidika zdravstvenega stanja živali lahko imenujemo tudi "krma za zdravje ljudi in živali". Ker ima prehrana multifunkcionalne učinke smo predvidevali, da ima dodatek ali povečanje količine ene funkcionalne učinkovine lahko poleg pozitivnih tudi negativne učinke, ki pa jih ob poznavanju mehanizmov delovanja lahko preprečimo. To hipotezo smo potrdili z raziskavami, ki kažejo, da je oksidacijska stabilnosti maščob in vivo ter v mišičnem in maščobnem tkivu ter jetrih prašičev in piščancev, krmljenih z velikimi količinami n-3 PUFA slabša in, da so potrebe po antioksidantih pri tako krmljenih živalih večje. To potrjujejo različni kazalniki antioksidacijske zaščite organizma tako v različnih tkivih kot na ravni celotnega organizma: produkti oksidacije PUFA, LC-PUFA in DNA, antioksidacijski encimi, koncentracije antioksidantov in antioksidacijski status. Dodatek različnih antioksidantov (sintetičnega in naravnega vitamina E, rastlinskih ekstraktov bogatih s polifenoli, npr.: na različne načine pripravljene ekstrakti ognjiča, cimet, kajenska paprika, taninski ekstrakt lesa sladkega kostanja) negativne učinke oksidacijskega stresa zmanjša, oziroma v nekaterih primerih celo popolnoma odpravi oz. prepreči. Ker je bilo antioksidativno delovanje proučevanih ekstraktov do sedaj poznano le in vitro, pomenijo izvedene raziskave prvi dokaz njihovega delovanja tudi in vivo. Rezultati poudarjajo pasti kreiranja funkcionalnih živil z

veliko n-3 PUFA in dajejo znanstveno podlago za uporabo naravnih ekstraktov kot zamenjavo za sintetične antioksidante oz. za njihovo uporabo z vidika povečanja prehranske, senzorične in tehnološke kakovosti živil živalskega izvora. Raziskave o učinkih naravnih ekstraktov na kakovost svežega in skladiščenega perutninskega mesa živali, krmljenih s temi ekstrakti, je v teku. Prvi rezultati kažejo, da lahko krmljenje naravnih ekstraktov zmanjša oksidacijsko kvarjenje tako svežega kot tudi zmrznjenega in termično obdelanega mesa. V raziskavah o funkcionalnosti prehranske vlaknine, z vidika zdravstvenega stanja živali, smo na podganah proučevali vpliv celuloze, pektina, guar gume in pšeničnih otrobov na presnovo beljakovin in oksidacijski stres. Predvsem pšenični otrobi, nekoliko manj pa pektin, so se izkazali kot dobra antioksidacijska zaščita tako na ravni tvorbe oksidacijskih produktov, kot na ravni fragmentacije DNA. Učinek na izkoriščanje beljakovin je bil negativen. Raziskava tako kaže, da del ugodnega delovanja otrobov najverjetneje temelji tudi na njihovi antioksidacijski kapaciteti. Vidik funkcionalnosti živil smo proučevali tudi v raziskavi o vplivu regije in načinov prireje mleka na maščobnokislinsko sestavo mleka in sirov v Sloveniji. Ugotovili smo, da tako regija, kot način proizvodnje, značilno vplivajo na vsebnost nasičenih maščobnih kislin, n-PUFA, CLA in razmerje n-3/n-6 PUFA. Razlike so tako velike, da je prehranska vrednost poletnega, na ekološki način prirejenega mleka, s stališča vnosa mlečnih maščob prehransko pomembno ugodnejša.

Esencialnost nukleotidov smo proučevali na živalih, v različnih prehranskih stanjih. Ugotovili smo, da dodatek nukleotidov pri prašičih zmanjša genotoksični učinek oksidacijskega stresa na DNA krvnih celic, vendar nima vpliva na tvorbo produktov oksidacije, antioksidacijsko kapaciteto krvi, koncentracijo izomer tokoferola in eritrocitne glutation peroksidaze. V drugi študiji smo odkrili, da nukleotidi pri mikotoksikozah, povzročenih s fuzarijskimi toksini, pri piščancih odpravijo poškodbe DNA pri intoksikaciji s T-2 toksinom, pri intoksikaciji z DON pa ne v celoti. Rezultati obeh raziskav kažejo na ugodne učinke dodajanja nukleotidov za imunski sistem in prvič v literaturi dokazujejo, da so nukleotidi, v primeru oksidacijskega stresa in mikotoksikoz, semiesencialno oz. imunomodulatorno hranilo.

Na prašičih smo proučevali antioksidacijsko kapaciteto ekstraktov lesa sladkega kostanja, mešanice origana in cimeta ter ognjiča. Rezultati prvič odkrivajo antioksidacijsko delovanja proučevanih dodatkov in vivo, saj kažejo, da imajo vsi trije očitne antioksidacijske lastnosti: zmanjšajo stopnjo oksidacije maščob (MDA, IPF2alfa) in odpravijo poškodbe DNA (kometni test, 8-OHdG). Njihova učinkovitost je primerljiva ali celo boljše kot pri vitaminu E.

Novo pridobljena znanja smo uporabili pri razvoju krmnih mešanic za proizvodnjo jajc, in piščančjega mesa, obogatenih z omega-3-maščobnimi kislinami.

**Cilj: Opis vpliva alternativnih krmnih dodatkov (rastlinski izvlečki, fibrolitični encimi) in izbranih probiotikov na sestavo mikrobne združbe v prebavilih domačih živali, ljudi in sistemih, ki takšne prebavne ekosisteme simulirajo.**

Vpliv različnih rastlinskih izvlečkov na sestavo mikrobne združbe prebavil smo proučevali na kontinuiranih reaktorskih sistemih, čistih mikrobni kulturah reprezentativnih vrst in vzorcih iz in vivo živalskih poskusov. Preverjali smo vplive sestavin eteričnih česnovih olj (dialilsulfida in dialildisulfida), glavne učinkovine cimetovega olja, cinemaldehida, in taninov iz rožičeve moke, v primerjavi z učinki pogosto uporabljanega krmnega antibiotika monenzina (v EU prepovedan). Predvidevali smo, da bodo rastlinski izvlečki vplivali na določene skupine črevesne mikrobiote in s tem delno tudi njeno funkcionalnost. Z molekularno biološkimi metodami, ki temeljijo na analizi metagenomske mikrobne DNK (PCR, DGGE, sekvenciranje ssu rRNK itd.) smo ugotavljali, na katere dele mikrobne

zdržbe prebavnega trakta proučevane učinkovine vplivajo. Kot najbolj zanimivi so se izkazali izvlečki česna, ki niso povzročili bistvenih sprememb v strukturi mikrobne zdržbe, so pa povzročili jasno inhibicijo nekaterih delov arhejske metanogene zdržbe. To sovпада z ugotovitvami španskih raziskovalcev, ki so na kontinuiranih reaktorskih sistemih prvi pokazali, da lahko s česnovimi izvlečki močno zmanjšamo produkcijo metana s strani vampne mikrobiote. Ko smo preverjali vpliv rastlinskih izvlečkov na čiste mikrobne kulture smo opazili zanimiv vpliv cinemaldehida, ki je v 1,438 mM koncentraciji povzroči povečanje celic med rastjo pomembne anaerobne bakterije *Prevotella bryantii* B14. Ugotovili smo tudi, da cinemaldehid močno spremeni sestavo in razmerja med maščobnimi kislinami v celičnih membranah *Prevotella ruminicola* 23. Učinek je bil večji kot pri monenzimu. Čeprav obe učinkovini vplivata na učinkovitost transporta hranil, sta mehanizma delovanja verjetno različna. Pri proučevanju vpliva taninov iz rožičeve moke na sestavo mikrobne zdržbe slepega črevesa kuncev smo odkrili doslej še neznan vrsto iz rodu metanogenih arhej *Metanobrevibacter*, ki smo jo molekularno taksonomsko opisali. Pripravili smo tudi metagenomsko knjižnico ribosomskih genov bakterij iz slepega črevesa kuncev in posekvencirali cca. 200 klonov. Bioinformacijska analiza pridobljenih sekvenc je pokazala, da v slepem črevesu kuncev živi vrsta doslej še neopisanih bakterijskih vrst in rodov, v veliki večini iz XIV. Firmikutske gruče. Le v manjšem delu smo v genski knjižnici odkrili tudi sekvence vrst iz debla *Bacteroidetes*, ki v večini doslej preučeni prebavnih traktov (človeka in živali) predstavlja drugo najmočnejšo skupino bakterij. V nadaljevanju smo na izbranih gojiščih izolirali preko 300 striktno in fakultativno anaerobnih in tudi manjše število aerobnih bakterijskih izolatov, ki jih nameravamo podrobno taksonomsko in funkcionalno opredeliti.

V raziskavah vpliva različnih koncentracij kostanjevega tanina (0,05 g/L, 0,25 g/L, 1,00 g/L) na rast in encimske aktivnosti ksilanaz, amilaz, karboksimetilcelulaz (CMC-az) in proteaz v supernatantu kultur in v celičnih vzorcih izbranih reprezentativnih vampnih bakterij (*Selenomonas ruminantium*, *Streptococcus bovis*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Clostridium proteoclasticum*, *Pseudobutyrvibrio xylanivorans* Mz5 in *Prevotella bryantii* B<sub>14</sub>) smo ugotovili, da vpliva tanin na rast in specifične encimske aktivnosti izbranih bakterij inhibitorno ali spodbujevalno. Jakost vpliva je odvisna od lastnosti posameznih bakterij ter od koncentracije taninov. Poskusi na čistih kulturah izbranih vampnih bakterij dokazujejo, da tanini s statistično značilnim moduliranjem rasti bakterij in pomembnih encimskih aktivnosti v vampu, lahko vplivajo na obseg mikrobne razgradnje proteinov in strukturnih ter rezervnih polisaharidov v vampu. Na ta način vplivajo tudi na produktivnost in zdravje gostiteljske živali. Vpliv kostanjevih taninov na fermentacijo v vampu smo proučevali tudi v in vitro raziskavah. Rezultati kažejo, da lahko tanini, ob enakem obsegu fermentacije, zmanjšajo količino in delež nastalega metana. To odpira možnost uporabe taninov kot modulatorjev vampne fermentacije (manjše obremenjevanje okolja s prežvekovalci).

Pri genetskih raziskavah enega najpomembnejših rodov v vampu prežvekovalcev, t.j. po Gramu negativnih vrst iz rodu *Prevotella*, smo kot modelni organizem preučevali seve vrste *P. bryantii*. Uspeli smo pripraviti shuttle vektor za učinkovit prenos genov med sevi, katerih ekspresijo lahko kontroliramo tako na transkripcijskem kot na translacijskem nivoju. Odkrili in delno opisali smo dva nukleazna gena, *nucA* in *nucB*, od katerih je prvi verjetno del popravljalnega mehanizma, ki omogoča odstranjevanje in naknadno uporabo napačno vgrajenega uracila v DNK, drugi pa je nespecifična zunaj-celična nukleaza. Prav tako smo pri nekaterih sevih iz rodu *Prevotella* dokazali prisotnost sistema AI-2, ki je vpleten v medcelično komunikacijo in od celične gostote odvisno ekspresijo genov. V zadnjem letu smo odkrili mehanizem iniciacije translacije pri

predstavniki rodu *Prevotella*, ki je sodeč po bioinformacijski analizi dostopnih genomskih sekvenc značilen za celotno bakterijsko deblo *Bacteroidetes* in je verjetno podobno tudi v deblu *Chlorobium*. Vključuje pa ta mehanizem močno okrnjenost ali celo popolno odsotnost Shine-Dalgarnove sekvence. Nadaljevali smo tudi proučevanje mehanizma fosfatne regulacije izražanja nespecifične nukleaze pri vrsti *Prevotella bryantii* in ugotovili, da gre morda za od fosfata kompleksiranih ionov odvisen mehanizem transporta nukleaze skozi celične membrane ali za genetski mehanizem, ki vključuje prvi del strukturnega gena omenjene nukleaze. Med proučevanjem velikega konjugativnega transpozona iz tipskega seva vrste *Prevotella bryantii*, smo odkrili tra regijo, ki smo jo s specifičnimi, delno ohranjenimi začetnimi oligonukleotidi pomnožili, sklonirali in na osnovi bioinformacijske analize pridobljenih sekvenc ugotovili da gre za del traG gena.

**Cilj: Proučevanje probiotikov in njihovega delovanja ter postavitve markerjev, ki omogočajo merjenje učinkov krme, hranil, pre-, probiotikov in drugih bioaktivnih snovi v organizmu.**

Pomemben sklop raziskav je bil posvečen proučevanju seva *Lb. gasseri* K7, ki je bil izoliran iz blata zdravega dojenčka (**humani izolat**). Posebnost seva *Lb. gasseri* K7 je proizvodnja bakteriocinov, gassericina K7A in K7B. Proizvodnja bakteriocinov je sicer med mlečnokislinskimi bakterijami pogosta, vendar je večina bakteriocinov ozkospektralna, medtem ko je bakteriocinski kompleks seva K7 širokospektralni. Pričakovali smo, da bo imel sev, kot humani izolat in bakteriocinogeni sev s širokim spektrom protimikrobnega delovanja poleg osnovnih probiotičnih lastnosti tudi sposobnost inhibicije patogenih bakterij in moduliranja imunskega odziva. Za oba bakteriocina smo ugotovili nukleotidni zaporedji, ki sta shranjeni v genski banki GenBank pod številka EF392861 (gassericin K7A) in AY307382 (gassericin K7B). Primerjava 1143 bp nukleotidnega zaporedja gassericina K7A in 3276 bp gassericina K7B z že opisanimi bakteriocini je pokazala, da gre za nove dvopeptidne bakteriocine. Poleg tega smo odkrili do sedaj še neopažen fenomen navzkrižne homolognosti aktivnih in neaktivnih podenot bakteriocinov sevov K7 z gassericinom T, ki je ozko spektralni bakteriocin. Podobnega opisa navzkrižne homolognosti podenot različnih bakteriocinov v literaturi nismo zasledili. *In vitro* in *in vivo* raziskave na živalskih modelih (miši, konvencionalni in gnotobiotični pujski) so dokazale probiotične lastnosti seva K7: sposobnost adhezije na enterocite v celični kulturi Caco-2, sposobnost kompeticije, ki je bila dokazana *in vitro*, na Caco-2 celicah in na modelu črevesne sluzi humanega izvora, sposobnost preživetja v pogojih GIT in vsaj začasne kolonizacije intestinalne mukoze konvencionalnih in gnotobiotičnih pujskov. S testiranjem *in vitro* smo tudi izključili možnost razgradnje mucina. Oralna aplikacija seva *Lb. gasseri* K7 gnotobiotičnim pujskom, inficiranim z enterotoksigeno *E. coli*, je zmanjšala jakost infekcije živali. Klinična opazovanja eksperimentalnih živali in morfološke analize črevesja so potrdila pozitiven učinek seva *Lb. gasseri* K7 na zdravstveno stanje in kondicijo živali. Pri živalih, tretiranih samo s sevom K7 na črevesju ni bilo znakov vnetnih sprememb, pri okuženih živalih, tretiranih s sevom K7 pa so bile vnetne spremembe črevesa znatno manjše od netretiranih, kar je bila prva potrditev varnosti seva. V letu 2008 smo na mišjem modelu C57BL/6J dopolnili raziskave varnosti in učinkovitosti seva *Lb. gasseri* K7 ob sočasni aplikaciji enterohemoragične *E. coli* O157:H7. Prisotnost apliciranih sevov (K7 in *E. coli* O157:H7) v blatu je bila potrjena z metodo RAPD in multiplex PCR. Z gojitvenimi tehnikami smo potrdili, da pri nobeni skupini ni prišlo do translokacije K7 iz črevesja v parenhimske organe, pri nekaterih vzorcih pa smo potrdili aplicirane mikroorganizme v želodcu, vsebini različnih delov črevesja in v črevesni sluznici.

Na histoloških rezinah smo ugotovili statistično značilne razlike v dolžini resic jejunuma pri posameznih skupinah, pri patohistološki oceni duodenuma, ileuma, jejunuma in kolona pa razlike med skupinami v histološki strukturi posameznih delov sluznice. Največje histološke spremembe smo opazili pri histoloških preparatih kolona. Potrdili smo prisotnost protiteles IgA v lamini proprii mucosae, ugotovili pa smo tudi razlike med posameznimi skupinami v količini IgA in IgM pozitivnih celic. Rezultati so potrdili varnost in zaščitno sposobnost seva K7 pri infekcijah.

Za pojasnitev delovanja in vpliva različnih taninov na zdravje smo v zadnjem letu na laboratorijskih podganah testirali učinke kostanjevega ekstrakta (hidrolizirajoči tanini), kondenziranih taninov, organskih kislin in mešanice organskih kislin in tanina na prebavljivost in biološko dostopnost nekaterih makro in mikro mineralov. Z merjenjem hlapnih maščobnih kislin smo dokazali, da ima kostanjev ekstrakt najbolj ugoden učinek na delovanje črevesne mikrobiote, saj manjši delež propionske in večji delež maslene kisline, ki nastaneta kot produkt spremenjene mikrobiote, ugodno vplivata na razvoj in funkcionalno sposobnost črevesne sluznice. Rastlinski ekstrakti imajo lahko poleg pozitivnih tudi negativne učinke. Za tanine je znano, da slabšajo prebavljivost hranil. Glede na to, da je bilo večina raziskav opravljenih na krmilih z veliko vsebnostjo kondenziranih taninov, smo proučevali vpliv rastlinskega ekstrakta, bogatega s hidrolizirajočimi tanini, na prebavljivost hranil in zdravje rastočih piščancev. Rezultati kažejo, da hidrolizirajoči tanini ne vplivajo na izkoristljivost niti beljakovin, niti kalcija in fosforja, da pa ugodno vplivajo na potek prebave, saj zmanjšajo vsebnost vode v ekskrementih. Slednje je bilo še posebej opazno pri živalih, obolelih za gumboro boleznijo. Rezultati raziskave tako kažejo na možnost uporabe taninov za preprečevanje driske.

**Cilja: Razvoj toksikoloških, genotoksikoloških in imunoloških metod za sledenje pozitivnih in negativnih vplivov krme, hranil, pre-, probiotikov in drugih bioaktivnih snovi.**

Za merjenje učinkov krme, hranil, probiotikov in drugih bioaktivnih snovi v organizmu so potrebne natančne metode, ki smo jih vpeljali v prvem obdobju. Na modelnih epitelnih celicah Caco-2 smo postavili in preizkusili model *in vitro* adhezijskega testa za anaerobne probiotske bakterije z uporabo anaerobnih tehnik dela. Model smo postavili z lastnim izolatom (*Pseudobutyrvibrio xylanivorans* Mz5<sup>T</sup>) s probiotičnimi lastnostmi. Optimizirali in standardizirali smo pogoje testiranja s Caco-2 celicami v anaerobnem rokavičnem boksu. Poudarek je bil na zanesljivi metodi kvantifikacije pritrjene mikrobne populacije. Koncentracija pripetih bakterij je ponavadi premajhna, da bi jih lahko direktno prešteli, zato smo vpeljali metodo ugotavljanja števila bakterij preko merjenja dolžine lag faze rasti, ki smo jo umerili z metodo nalivanja petrijevih plošč.

Uvedli smo analitiko novih markerjev (najpomembnejše cis- in trans- izomer oleinske in konjugirane linolne kisline) za sledenje oksidacijskega stresa: F2-izoprostanov, 8-hidroksi-deoksi guanozina in nekaterih aldehydov, ki nam služijo za še natančnejšo opredelitev poti nastanka oksidacijskega stresa in obrambe oz. odstranitve njegovih posledic. Zaradi izboljšanja ocenjevanja prebave v posameznih delih prebavil pri kuncih smo uvedli metodo *in vitro* fermentacije z inokulumi vsebine slepega črevesa, cekotrofov in trdega blata. Opravili smo raziskave o primernosti *in vitro* metod za raziskovanje procesov biohidrogenacije nenasičenih maščobnih kislin v vampu predvsem z vidika nastajanja konjugirane linolne kisline (CLA) in za zdravje pomembnih trans izomer oleinske kisline.

Raziskovali smo delovanje nekaterih probiotskih ali kandidatnih probiotskih bakterij na modelnih humanih celicah Caco-2 na ravni imunskih odgovorov, adhezije in transepitelne celične upornosti. Preverili smo, če laktobacili *L. gasserii* LF221 (LF) in *L. rhamnosus*

BGT10 (T10) lahko zaščitijo modelne epitelne črevesne celice Caco-2 pred škodljivimi vplivi *S. enteritidis* 857 (Se 857). Izpostavitve celic LF ali T10 in naknadno salmonelam ne kaže zaščitnega vpliva. Pri sočasni inkubaciji celic Caco-2 z laktobacili in salmonelami, pa LF in T10 ovirata invazijo in zmanjšata sintezo IL-8, ki jo v celicah spodbudi Se857. Vzrok inhibicije IL-8, ki jo spodbudi Se857 ni indukcija Hsp70 v celicah Caco-2. LF in T10 ne ovirata adhezije Se857, zato z Se857 verjetno ne tekmujeta za ista vezavna mesta na celici. Produkti, ki jih LF in T10 izločata v okolje, zmanjšajo sposobnost Se857 za indukcijo IL-8 v celicah Caco-2. Ti produkti imajo vpliv le pri nizki pH vrednosti in le do omejene koncentracije Se857. Se857 zniža transepitelno električno upornost (TEER) celic Caco-2. LF in T10 ne znižata TEER. Pri izpostavitvi celic Caco-2 LF ali T10 pred izpostavitvijo Se857, se zmanjša sposobnost Se857 za znižanje TEER, kar kaže na zaščitno vlogo laktobacilov. Ker se je med možnimi mehanizmi zaščitnega delovanja seva *Lb. gasseri* K7 pri infekciji gnotobiotičnih pujskov pokazal tudi vpliv na imunski sistem, smo proučevali vpliv seva *Lb. gasseri* K7 na imunski odziv makrofagov celične linije THP-1, v primerjavi z dobro opisanimi probiotiki (*Lb. rhamnosus* LGG, *Lb. casei* IMUNITASS DN 114-001 (Actimel)), prašičjim izolatom *Lb. crispatus/amylovorus* 4/26 in tipičnim laktobacilom jogurta *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Vpliv izbranih laktobacilov na imunski odziv makrofagov celične linije THP-1, smo ovrednotili z merjenjem koncentracije izločenih citokinov v supernatantih celične linije, z metodo pretočne citometrije. Ker ob dodatku supernatantov izbranih sevov ni prišlo do significantnih sprememb v izločanju citokinov, smo se v nadaljnjih poskusih osredotočili na odziv makrofagov ob dodatku gojišča (RPMI), LPS (lipopolisaharid *E. coli* O111:B4), izbranih laktobacilov in LPS ob sočasnem dodatku izbranega seva laktobacilov. Koncentracijo šestih različnih citokinov (IL-8, IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-10, TNF in IL-12p70) smo merili v supernatantih celične linije THP-1 po 24-urni inkubaciji (z RPMI, z LPS in/ali laktobacili). Rezultati so pokazali, da izbrani sevi laktobacilov ne povzročijo povečanega izločanja vnetnih citokinov (IL-8, IL-6 in TNF), izločanje vnetnih citokinov (IL-8 in TNF) pa se poveča ob dodatku LPS (lipopolisaharid *E. coli* O111:B4). Ob sočasni aplikaciji LPS in izbranih sevov laktobacilov slednji povzročijo tudi do petkratno zmanjšanje koncentracij vnetnih citokinov. Pridobljeni rezultati kažejo, da izbrani sevi laktobacilov ne stimulirajo imunskega sistema k izločanju vnetnih citokinov, ob sočasnem dodajanju LPS pa vnetni odgovor zavirajo. V zadnjem letu smo za sledenje fizioloških učinkov probiotične bakterije *Lb. gasseri* K7 in enterohemoragične *E. coli* O157:H7 v črevesju miši, vpeljali protokole imunohistoloških metod za ugotavljanje posameznih protiteles v lamini proprii ter v celicah, ki jih proizvajajo. Potrdili smo hipotezo, da je sev K7 pri infekcijah sposoben pozitivno modulirati imunski odziv.

### 3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>2</sup>

V programu je bilo pod točko pričakovani rezultati zapisano, da bodo rezultati raziskav dali nove možnosti odkrivanja funkcionalnih učinkov hrane in krme ter delovanja posameznih hranil, dodatkov in antinutritivnih snovi v prebavilih in celotnem organizmu. Poleg tega naj bi odprli možnosti proučevanja in razvoja metod za izboljšanje prehranske vrednosti krme in hrane ter kreiranja funkcionalnih živil živalskega izvora. Omenjena pričakovanja so v celoti izpolnjena, pomembnejši rezultati tega dela raziskav pa so sledeči: a) dokazali smo, da je oksidacijska stabilnost maščob in vivo ter v mišičnem in maščobnem tkivu ter jetrih prašičev in piščancev, krmljenih z velikimi količinami n-3 PUFA slabša in, da so potrebe po antioksidantih pri tako krmljenih živalih večje - rezultati poudarjajo pasti kreiranja funkcionalnih živil z veliko n-3 PUFA, in dajejo znanstveno podlago za uporabo naravnih antioksidativnih ekstraktov za povečanje prehranske, senzorične in tehnološke kakovosti živil živalskega izvora, b) rezultati raziskav na prašičih in piščancih so potrdili ugodne učinke dodajanja nukleotidov za imunski sistem in prvič v literaturi dokazujejo, da so nukleotidi, v primeru oksidacijskega stresa in mikotoksikozah, semiesencialno oz. imunomodulatorno hranilo, c) z raziskavami na prašičih smo dokazali

antioksidacijsko kapaciteto ekstraktov lesa sladkega kostanja, mešanice origana in cimeta ter ognjiča. Novo pridobljena znanja smo uporabili pri razvoju krmnih mešanic za proizvodnjo jajc, in piščančjega mesa, obogatenih z omega-3-maščobnimi kislinami. V programu je bilo tudi zapisano, da bomo s proučevanjem vpliva probiotikov, rastlinskih ekstraktov in različnih hranil na mikrobioto prebavnega trakta odkrivali mehanizme njihovega delovanja, nova spoznanja pa bodo omogočila razvoj novih, okolju prijaznejših tehnoloških rešitev reje živali ter osnovo za preprečevanje nekontrolirane rabe antibiotikov. Tudi ta del pričakovanj smo izpolnili, pomembnejši rezultati pa so sledeči: a) odkrili smo, da izvlečki česna inhibirajo nekatere dele arhejske metanogene združbe, kar sovpada z ugotovitvami španskih raziskovalcev, ki so na kontinuiranih reaktorskih sistemih prvi pokazali, da lahko s česnovimi izvlečki močno zmanjšamo produkcijo metana s strani vampne mikrobiote, b) z merjenjem hlapnih maščobnih kislin v črevesni vsebini laboratorijskih podgan smo dokazali, da ima kostanjev ekstrakt ugoden učinek na delovanje črevesne mikrobiote, saj manjši delež propionske in večji delež maslene kisline, ki nastaneta kot produkt spremenjene mikrobiote, ugodno vplivata na razvoj in funkcionalno sposobnost črevesne sluznice, c) potrdili smo probiotične lastnosti humanega izolata *Lb. gasseri* K7 in odkrili nekaj mehanizmov delovanja (tvorba bakteriocinov, adhezija, kompeticija imunomodulacija) – sev testiramo v humani študiji. Za izvedbo celotnega programa smo vpeljali različne nove *in vitro* in *in vivo* metode. Menimo, da smo izpolnili raziskovalne cilje.

#### 4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa<sup>3</sup>

--

#### 5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine<sup>4</sup>

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<p><i>SLO</i> Sposobnost seva <i>Lactobacillus gasseri</i> K7 za inhibicijo adhezije <i>Escherichia coli</i> in vitro na celice Caco-2 in ex vivo na prašičji jejunum</p> <p><i>ANG</i> Ability of <i>Lactobacillus gasseri</i> K7 to inhibit <i>Escherichia coli</i> adhesion in vitro on Caco-2 cells and ex vivo on pigs' jejunal tissue</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Sposobnost zaviranja patogenih bakterij v črevesu je eden pomembnejših kriterijev za izbiro probiotičnih sevov. V delu smo raziskali sposobnost humanega izolata iz lastne zbirke <i>Lactobacillus gasseri</i> K7, da zavira vezavo toksigene <i>E. coli</i> O8:K88 na črevesno sluznico, s pomočjo dveh modelov: na kulturi Caco-2 celic in na svežem črevesnem tkivu prašičev, pridobljenem iz tankega črevesa. V pogojih izključevanja, še izraziteje pa v pogojih tekmovanja, je sev K7 zmanjšal adhezijo <i>E. coli</i>. Rezultati nakazujejo možnost zaščitne vloge <i>Lb. gasseri</i> K7 proti infekcijam z enterotoksigenimi <i>E. coli</i>.</p> <p><i>ANG</i> Ability to inhibit the pathogenic bacteria in the gut is important criteria in the selection of probiotic strains. In publication, we examined the ability of a human isolate from our collection <i>Lb. gasseri</i> K7 to reduce adhesion of toxigenic <i>E. coli</i> O8:K88 to intestinal mucosa by the use of two models: Caco-2 cultured cells and fresh intestinal mucosa tissue obtained from piglets. In the conditions simulating exclusion and competition, the K7 strain reduced the <i>E. coli</i> adhesion. The results indicate the possible protective role of <i>Lb. gasseri</i> K7 in the infections with enterotoxigenic <i>E. coli</i>.</p>
	Objavljeno v	BOGOVIČ MATIJAŠIČ, Bojana, NARAT, Mojca, ZORIČ PETERNEL, Metoda, ROGELJ, Irena. Ability of <i>Lactobacillus gasseri</i> K7 to inhibit <i>Escherichia coli</i> adhesion in vitro on Caco-2 cells and ex vivo on pigs' jejunal tissue. Int. j. food microbiol.. [Print ed.], 2006, letn. 107, št. 1, str. 92-96. JCR IF: 2.608, SE (4/96), food science & technology, x: 1.025, SE (32/88), microbiology, x: 3.118

	Tipologija	1.03	Kratki znanstveni prispevek
	COBISS.SI-ID	1838728	
2.	Naslov	SLO	Vpliv T-2 toksina na proizvodnost, oksidacijo lipidov in genotoksičnost pri rastočih piščancih
		ANG	Effects of T-2 Toxin on performance, lipid peroxidation and genotoxicity in broiler chickens
	Opis	SLO	Delovanje in toksičnost T-2 toksina za posamezne organske sisteme sta slabo raziskana. Proučevali smo vpliv petih koncentracij toksina na proizvodnost, lipidno peroksidacijo in genotoksičnost. Rezultati so pokazali, pri katerih koncentracijah opazimo spremembe v proizvodnih lastnostih in kdaj postane genotoksičen za imunske celice. Rezultati ne potrjujejo hipoteze, da je toksičnost toksina povzročena tudi s povečanjem oksidacijskega stresa. Rezultati omogočajo presojo toksičnosti različnih koncentracij toksina in služijo za nadaljnje raziskave toksičnosti za različne organske sisteme.
		ANG	Mode of action and toxicity of T-2 toxin for different organ systems are not well known. The effects of five concentrations of toxin on performance, lipid peroxidation and genotoxicity were studied. The results indicate that impaired performance, DNA fragmentation in leukocytes and elevated serum IgA levels are dose dependent. The results could not confirm the hypothesis that oxidative stress is among the mechanisms by which toxin induces DNA damage. Results allow evaluating the toxicity of different toxin concentrations and are useful for further experiments for different organs.
	Objavljeno v	REZAR, Vida, FRANKIČ, Tamara, NARAT, Mojca, LEVART, Alenka, SALOBIR, Janez. Dose-dependent effects of T-2 Toxin on performance, lipid peroxidation and genotoxicity in broiler chickens. Poultry sci., 2007, vol. 86, str. 1155-1160. JCR IF (2006): 1.656, SE (6/44), agriculture, dairy & animal science, x: 0.874	
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	2001032		
3.	Naslov	SLO	Izražanje nukleaznega gena nucA, ki je pri <i>Prevotella bryantii</i> verjetno vpleten v odstranjevanje uracila iz DNK
		ANG	Expression of nuclease gene nucA, a member of an operon putatively involved in uracil removal from DNA in <i>Prevotella bryantii</i>
	Opis	SLO	V članku opisujemo rezultate genetskih raziskav ene najpomembnejših striktno anaerobnih vampnih bakterij <i>Prevotella bryantii</i> . Opisali smo nov gen, nucA, ki kodira nukleazno aktivnost in sodi v encimsko družino eksonukleaz/endonukleaz/fosfataz Pfam. NucA je del operona, predvidoma vpletenega v odstranjevanje napačno vgrajenih uracilov v DNA. Nenavadno je, da kodira nucA tudi signalni peptid, čeprav gre po funkciji sodeč za intracelularen tip encima. Z bioinformacijskimi analizami smo pokazali, da ta »nenavadnost« ni unikatna in je očitno značilnost predstavnikov debela <i>Bacteroidetes</i> .
		ANG	We described the nucA gene, whose product belongs to exonuclease/endonuclease/phosphatase Pfam family, and is thought to be involved in the removal of misincorporated uracil from DNA and its reuse. It is surprising that nucA codes for a signal peptide and, confers non-specific DNase activity but no AP endonuclease activity, which is required for DNA repair subsequent to base excision. On the other hand, nucA homologues in related organisms from the phylum <i>Bacteroidetes</i> also code for signal peptides. It appears 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 nucA, a member of an operon putatively involved in uracil removal from DNA and its subsequent reuse in <i>Prevotella bryantii</i> . Arch. microbiol., 2008, issue 2, vol. 190, str. 111-117, doi: 10.1007/s00203-008-0372-8. JCR IF (2007): 1.838, SE (60/94), microbiology, x: 3.005	
	Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	2278280		
4.	Naslov	SLO	Uporaba sistema, ki omogoča kontrolirano izražanje in preučevanje kloniranih genov v <i>P. bryantii</i> TC1-1
		ANG	Studies on <i>Prevotella</i> nuclease using a system for the controlled expression

			of cloned genes in <i>P. bryantii</i> TC1-1
Opis	SLO	V članku so opisani rezultati genetskih raziskav vrst <i>Prevotella</i> . Kot modelni organizem smo preučevali <i>P. bryantii</i> , kot modelne genetske elemente pa gene, ki kodirajo nukleaze. Pripravili smo genetski sistem za učinkovit vnos in analizo heteroloških genov, ki bo prispeval k razumevanju genetskih zakonitosti teh pomembnih mikrobov iz prebavnega trakta. Sočasno smo opisali enega od genov, <i>nucB</i> , ki pri modelnem organizmu kodirajo zunajcelične, nespecifične nukleaze, ki imajo najverjetneje pomembno vlogo pri zaščiti mikroorganizmov pred vdorom tuje DNK, kompetentnosti ali pridobivanju fosfata.	
	ANG	No genes, with the exception of plasmid maintenance and selection genes, have been successfully expressed from plasmids in any species of the genus <i>Prevotella</i> until now. It is shown that <i>nucB</i> , a newly cloned nuclease gene from <i>P. bryantii</i> , can be controllably expressed from shuttle vector pRH3 in <i>P. bryantii</i> strain TC1-1. <i>nucB</i> expression is also growth-medium dependent and this regulation presumably takes place at the translational level. His-tagged NucB was purified from <i>P. bryantii</i> TC1-1 culture supernatant and was shown to degrade DNA as well as RNA.	
Objavljeno v	ACCETTO, Tomaž, AVGUŠTIN, Gorazd. Studies on <i>Prevotella</i> nuclease using a system for the controlled expression of cloned genes in <i>P. bryantii</i> TC1-1. <i>Microbiol (Soc. Gen. Microbiol.)</i> , 2007, vol. 153, str. 2281-2288. JCR IF (2006): 3.139, SE (26/88), <i>microbiology</i> , x: 3.118		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	2015368		
5. Naslov	SLO	Razlike v metabolizmu beljakovin v notranjih organih in skeletnih mišicah ob dodatku pektina v krmo	
	ANG	Differential response of protein metabolism in splanchnic organs and muscle to pectin feeding	
Opis	SLO	Nekatere vrste prehranske vlaknine vplivajo tudi na metabolizem mineralov, dušika in žolčnih kislin v tkivu prebavil. Z raziskavo smo želeli ugotoviti ali dodatek pektina v prehrani vpliva le na metabolizem beljakovin v črevesnem tkivu ali tudi v jetrih in skeletnih mišicah. V črevesnem tkivu je bila ob dodatku pektina večja sinteza beljakovin in translacijska učinkovitost, medtem ko v jetrih le druga. Stimulacija metabolizma beljakovin v tkivih črevesja in jetrih je lahko eden od razlogov za izmerjeno zmanjšanje obsega metabolizma beljakovin v skeletnih mišicah.	
	ANG	Some type of dietary fiber have influence on the intestinal metabolism of minerals, nitrogen and bile acids. The aim of the study was to determine whether the addition of pectin affects only the protein metabolism in the intestine or also in the liver and skeletal muscle. The protein synthesis and translational efficiency were increased in the pectin group; while in the liver only increased translational efficiency was established. The stimulation of protein metabolism in the intestinal tissues and liver could be one of the factors that explain the decrease in muscle protein metabolism.	
Objavljeno v	PIRMAN, Tatjana, MOSONI, Laurent, RÉMOND, Didier, RIBEYRE, Marie Claude, BUFFIÉRE, Caroline, SALOBIR, Janez, PATUREAU MIRAND, Philippe. Differential response of protein metabolism in splanchnic organs and muscle to pectin feeding. <i>Br. J. Nutr.</i> [Print ed.], 2008, vol. 100, str. 306-311. JCR IF (2007): 2.339, SE (17/56), <i>nutrition &amp; dietetics</i> , x: 2.229		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	2328200		

## 6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine<sup>5</sup>

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	Krepitev izbranih tehnoloških centrov, Proizvodnja funkcionalne hrane
		ANG	Strengthening of selected technology centers, Production of functional food
			V EU projektu PHARE je sodelovalo 5 gospodarskih družb iz različnih regij Slovenije. Predstavili smo, kako skozi sodelovanje različnih akterjev, od industrije močnih krmil, farm, mesnopridelovalne industrije, raziskovalnih institucij in predstavnikov informacijskih tehnologij pridemo do skupnega

	Opis	SLO	cilja, v našem primeru, funkcionalnih živil. Z združevanjem akterjev vzdolž proizvodne verige živil smo vpeljali novo tehnologijo in s tem dvignili tehnološki nivo posameznih partnerjev. Promocijo funkcionalnih živil smo imeli v Rogaški Slatini. Rezultati projekta so bili predstavljeni na posvetovanju.
		ANG	Five companies from different Slovenian regions participated in the EU PHARE project. An approach towards achievement of the common aim, namely functional foods, by the collaboration of different subjects – from the animal feed producers, farms, meat processing industry, research institutions and representatives of information technologies was presented. New technology was introduced and technological level of individual partners was improved by the cooperation of subjects involved in the food chain. The promotion of functional foods has been carried out at Rogaška Slatina.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
	Objavljeno v	ČERVEK, Matjaž. Predstavitev projekta PHARE 2003, Krepitev izbranih tehnoloških centrov, Proizvodnja funkcionalne hrane. V: KAPUN, Stanko (ur.), ČEH, Tatjana (ur.). Zbornik predavanj 15. posvetovanja o prehrani domačih živali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi" . Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, 2006, str. 187-192.	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID		1963144	
2.	Naslov	SLO	Mednarodni simpozij o anaerobni mikrobiologiji (ISAM)
		ANG	International symposium on anaerobic microbiology (ISAM)
	Opis	SLO	Mednarodni simpozij International symposium on anaerobic microbiology (ISAM), ki so ga organizirali člani programske skupine, je bil organiziran že petič od leta 1998, prvič v Sloveniji. Simpozij je posvečen predvsem mladim znanstvenikom, ki delujejo na področju anaerobne mikrobiologije. V treh dneh je svoje znanstvene rezultate predstavilo 46 predavateljev iz Češke Republike, Italije, Izraela, Japonske, Kanade, Nemčije, Nizozemske, Poljske, Slovaške, Slovenije, Škotske, Turčije, UK in USA.
		ANG	International symposium on anaerobic microbiology (ISAM) organized by the members of programme team, was organized for the 5th time from 1998 and first time in Slovenia. The main goal of this scientific meeting is to bring together young microbiologists and give them an opportunity for oral presentation and thorough discussion with eminent researchers. During the three symposia days 46 lectures were presented by scientist coming from Canada, Czech Republic, Germany, Israel, Italy, Japan, Netherlands, Poland, Slovakia, Slovenia, Scotland, Turkey, UK, and USA.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	FANEDL, Lijana (ur.), ČEPELJNIK, Tadej (ur.), AVGUŠTIN, Gorazd (ur.). International Symposium on Anaerobic Microbiology, Domžale, Slovenija, 21st - 24th June, 2007. ISAM 2007. [Ljubljana: Biotehniška fakulteta, 2007?]. 41 str.	
	Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci	
COBISS.SI-ID		2069384	
3.	Naslov	SLO	Aktivnost bakteriocinskih kompleksov sevov Lactobacillus gasseri K7 in Lactobacillus gasseri LF221 v različnih ekspresijskih sistemih
		ANG	Activity of bacteriocin complex of Lactobacillus gasseri K7 and Lactobacillus gasseri LF221 strains in different expression systems
	Opis	SLO	V disertaciji so predstavljeni rezultati proučevanja širokospektralnih bakteriocinskih kompleksov dveh sevov laktobacilov s probiotičnimi lastnostmi. Na osnovi zaporedja genov genske gruče, potrebne za tvorbo bakteriocina ter analize vodilnega zaporedja dvoglicinskega tipa, sta opisana 2 nova bakteriocina. Opisan je do sedaj še neopažen fenomen navzkrižne homolognosti aktivnih in neaktivnih podenot bakteriocinov sevov K7 in LF221 z gassericinom T, ki je ozko spektralni bakteriocin. Za nalogo je doktorandka prejela Krkino nagrado [COBISS.SI-ID 2240136].
			In a dissertation, the results of the studies of wide spectrum bacteriocin complexes of two probiotic strains are presented. On the basis of nucleotide sequences of gene operons required for bacteriocin production, and analysis

		of leading sequence of double-glycine type, two new bacteriocins were described. In addition, a phenomenon of a crosswise homology of active and non-active subunits of bacteriocins K7 and LF221 with narrow spectrum bacteriocin gassericin T was described, which hasn't been observed before. The PhD student awarded for the work with the Krka Prize [COBISS.SI-ID 2240136].	
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	ZORIČ PETERNEL, Metoda. Aktivnost bakteriocinskih kompleksov sevov Lactobacillus gasseri K7 in Lactobacillus gasseri LF221 v različnih ekspresijskih sistemih : doktorska disertacija = Activity of bacteriocin complex of Lactobacillus gasseri K7 and Lactobacillus gasseri LF221 strains in different expression systems : doctoral dissertation. Ljubljana: [M. Zorič Peternel], 2007. XVI, 138 str., [23] str. pril., ilustr., preglednice. Mentorica: Irena Rogelj	
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
	COBISS.SI-ID	3316600	
4.	Naslov	SLO	Dodatek ekstrakta lesa kostanja v krmo za zajce: učinek na in vitro produkcijo plina iz dveh beljakovinskih virov
		ANG	Supplementation of rabbit diet with chestnut wood extract : effect on in vitro gas production from two sources of protein
	Opis	SLO	Ugotavljali smo vpliv dodatka različno obdelanega ekstrakta lesa pravega kostanja na kinetiko in vitro tvorbe plina iz sojinih in sončničnih tropin v pogojih, ki so v slepem črevesu kuncev. Ugotovili smo, da je kostanjev ekstrakt v prahu najverjetneje prišel v slepo črevo, kjer je pozitivno vplival na aktivnost mikrobiote. Aktivnost mikrobov v inkulumu, pripravljenem iz slepega črevesa kuncev, ki so v obroku dobili kostanjev ekstrakt, obdan z oljem, je bila nespremenjena. Avtorja sta prejela priznanje za najboljši prispevek v znanstveni sekciji »Prehrana in prebavna fiziologija«.
		ANG	The aim of our research was to determine the effect of different preparation of sweet chestnut wood extract on in vitro gas production kinetics of soybean and sunflower meal when both were fermented in the inoculum prepared from the contents of rabbit caeca. We found out that chestnut wood extract in the form of powder increased the activity of caecal microbes, while the extract coated with the oil did not change the microbial activity. For the presentation of the research the authors received an award for the best paper in the scientific session »Nutrition and digestive physiology«.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	KERMAUNER, Ajda, LAVRENČIČ, Andrej. Supplementation of rabbit diet with chestnut wood extract : effect on in vitro gas production from two sources of protein. V: 9th World Rabbit Congress June 10-13, 2008 Verona. [S.l.: s.n.], [2008?], str. 689-693.	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
	COBISS.SI-ID	2325640	
5.	Naslov	SLO	Funkcionalni mlečni izdelki – od tradicionalne do moderne biotehnologije
		ANG	Functional dairy products - from traditional to modern biotechnology
	Opis	SLO	Na mednarodnem srečanju »4th Meeting on Chemistry and Life«, ki je potekalo na Univerzi za Tehnologijo, Fakultete za kemijo v Brnu, smo v vabljenem predavanju predstavili funkcionalno hrano kot nov koncept v prehrani ljudi. Na primeru funkcionalnih mlečnih izdelkov, ki so vodilni med funkcionalnimi živili smo osvetlili razlike med konvencionalnimi in funkcionalnimi živili, nutrigenomiko ter tveganja, ki se pojavljajo pri novih konceptih prehranjevanja.
		ANG	In invited lecture on »4th Meeting on Chemistry and Life« organized at University of Technology, Faculty of Chemistry in Brno, the functional food was presented as a new concept of human nutrition. Functional dairy products as leading group of functional food products were taken as a case. The differences between conventional and functional food products, nutrigenomics as well as risks connected with the new concepts in nutrition were elucidated.
Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
		ROGELJ, Irena, BOGOVIČ MATIJAŠIĆ, Bojana. Functional dairy products -	

Objavljeno v	from traditional to modern biotechnology. Chem. listy (On-line), 2008, vol. 102, no. 15, str. s269-s272. <a href="http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2008_15_s269-s289.pdf">http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2008_15_s269-s289.pdf</a> .
Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)
COBISS.SI-ID	2366600

## 7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine<sup>6</sup>

### 7.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>7</sup>

SLO

Težave, povezane s prehrano in zdravjem ne zadevajo le zdravstva, temveč tudi kmetijstvo kot pridelovalca in živilsko industrijo kot predelovalca hrane. Zelo aktualne so zato prehranske raziskave, ki imajo za cilj iskanje živil oz. surovin, ki so zaradi svojih specifičnih prehransko-fizioloških učinkov lahko vir pomembnih hranil ali učinkovin v prehrani. Eden izmed aktualnih problemov sodobne prehrane je poznavanje učinkov prehrane na oksidacijski stres, ki ob premajhni antioksidacijski zaščiti organizma lahko privede do porušanja prooksidacijsko/antioksidacijskega ravnotežja v telesu, kar pomeni tveganje za nastanek različnih obolenj. Raziskave, ki jih je skupina opravila na tem področju so prispevale kar nekaj novega znanja. V raziskavah na živalih smo potrdili, da je oksidacijska stabilnost maščob v mišičnem in maščobnem tkivu ter jetrih prašičev in piščancev, krmljenih z velikimi količinami n-3 PUFA slabša in, da so potrebe po antioksidantih pri tako krmljenih živalih večje. Dodatek različnih antioksidantov (sintetičnega in naravnega vitamina E, rastlinskih ekstraktov bogatih s polifenoli, npr.: ekstrakti ognjiča, cimeta, kajenske paprike, taninski ekstrakt lesa sladkega kostanja) negativne učinke oksidacijskega stresa zmanjša, oziroma v nekaterih primerih celo prepreči. Ker je bilo antioksidativno delovanje proučevanih ekstraktov do sedaj poznano le in vitro, pomenijo izvedene raziskave prvi dokaz njihovega delovanja tudi in vivo. Prvi smo tudi opisali antioksidativno delovanje ekstraktov lesa sladkega kostanja, mešanice origana in cimeta ter ognjiča in vivo. Rezultati kažejo, da vsi trije ekstrakti zmanjšajo stopnjo oksidacije maščob (MDA, IPF2alfa) in odpravijo poškodbe DNA (kometni test, 8-OHdG). Njihova učinkovitost je primerljiva ali celo boljša kot pri vitaminu E. Vse bolj je jasno, da optimalne prehrane živali in ljudi ne moremo načrtovati brez dobrega poznavanja mikrobiote prebavnega trakta, ki ima pomembno vlogo ne samo pri razgradnji krme/hrane temveč tudi pri zaščiti in imunski sposobnosti organizma. Prav zato smo posvetili veliko pozornosti sestavi mikrobiote in vplivu različnih hranil in dodatkov na strukturne spremembe njene sestave. Kar nekaj rezultatov tega sklopa raziskav je pomembnih za razvoj znanosti. Pri proučevanju vpliva taninov iz rožičeve moke na sestavo mikrobne združbe slepega črevesa kuncev smo odkrili doslej še neznan vrsto iz rodu metanogenih arhej *Metanobrevibacter*, ki smo jo molekularno taksonomsko opisali in pripravili metagenomsko knjižnico ribosomskih genov bakterij iz slepega črevesa kuncev. Bioinformacijska analiza pridobljenih sekvenc je pokazala, da v slepem črevesu kuncev živi vrsta doslej še neopisanih bakterijskih vrst in rodov, v veliki večini iz XIV. Firmikutske gruče. Opisali smo dva nova širokospektralna bakteriocina, ki jih producirata dva seva vrste *Lb. gasseri* ter do sedaj še neopažen fenomen navzkrižne homolognosti aktivnih in neaktivnih podenot bakteriocinov sevov K7 in LF221 z gassericinom T, ki je ozko spektralni bakteriocin.

ANG

Problems related to the nutrition and health do not concern only medical service but also agricultural sector which is involved in the food production, as well as food processing industry. Nutrition studies aimed to identify foods which are due to specific nutritional-physiological effects a source of important nutrients or active compounds are therefore very up-to-date. One of the actual problems of modern nutrition are effects of the nutrition on the oxidative stress which may in the conditions of weak anti-oxidative protection in the body, lead toward the collapse of pro-oxidative/anti-oxidative equilibrium in the organism, and as a consequence the increased risk for the development of different diseases. Studies performed by our group contributed some new knowledge in this field. Results of animal studies confirmed lower oxidative stability of lipids in the pigs and chickens fed with high amounts of n-3 PUFA, and therefore higher need for antioxidants application. Addition of different antioxidants (sintetic and natural vitamine E, plant extracts reach with poliphenils, for ex. extracts from *Calendula officinalis*, cinnamon, cayenne pepper, tannin extracts from sweet chestnut tree) reduces or sometimes even prevents negative effects of oxidative stress. Since the anti-oxidative activity of studied extract has been known only in vitro, our studies present the first evidence of their activity also in vivo. Also the antioxidative activity of the tannin extracts from sweet chestnut tree, of extracts from the mixture of origano and cinnamon, as well as of extracts from *Calendula officinalis* have been described for the first time. Results show that all three extracts

reduce the level of lipid oxidation (MDA, IPF2alfa) and diminish the DNA damages (comet test, 8-OHdG). Their effectiveness is comparable to or even better than vitamin E's. It is becoming evident that human and animal nutrition can not be optimally planned without considering the microbiota of gastrointestinal tract which plays an important role not only in the feed/food degradation but also in the protection and immune defence of the organism. For this reason we've paid much attention to the composition of microbiota and effects of different nutrients and supplements on the structural changes of the composition. Some results from this part of research are scientifically important. When we studied the effects of tannins from carob bean's flour on the composition of rabbits' caecum, we identified a new species belonging to the *Metanobrevibacter* genus of methanogenic archaea. The molecular and taxonomic description of this new species was carried out and metagenomic library of ribosomal genes of bacteria from rabbits' caecum was prepared. Bioinformatic analysis of obtained sequences showed that rabbit caecum contains several yet undescribed bacterial species and genera, predominantly those from XIV. group Firmicutes. Two new wide-spectral bacteriocins produced by *Lb. gasseri* strains (K7 and LF221) were described, as well as a new phenomenon of cross homology of active and non-active subunits of K7 and LF221 bacteriocins with narrow-activity bacteriocin gassericin T.

## 7.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>8</sup>

SLO

Za merjenje učinkov krme, hranil, probiotikov in drugih bioaktivnih snovi v organizmu smo razvili in vpeljali številne in vitro in in vivo metode. Raziskovalna skupina je v tem času razvila model indukcije oksidacijskega stresa, ki omogoča testiranje in primerjavo antioksidacijskega delovanja sintetičnih in naravnih antioksidantov ter toksinov in vivo ter ex vivo. Vpeljala je metode merjenja oksidacijskega stresa na več ravneh antioksidacijske obrambe. Skupin, ki bi bile sposobne tovrstnih raziskav s tako pestro analitiko je malo, zato ni čudno, da se za te raziskave zanimajo tudi podjetje, ki razvijajo tovrstne izdelke. Z nekaterimi že sodelujemo (Chemoforma Ltd, Švica; Tanina Sevnica, Slovenija). To sodelovanje vključuje tudi raziskave, potrebne za registracijo oz. uvrstitev tega proizvoda na listo krmnih dodatkov. Podobno velja za raziskave, testiranja in kontrolo probiotičnih izdelkov od živil, prehranskih dopolnil do OTC zdravil. Na tem področju sodelujemo z Lekom, Adria Medics (Bolgarija), LTH (Švica). Eden od pglavitnih ciljev programske skupine je podpora izobraževalnega procesa na visokošolski stopnji, tako na do- kot na podiplomski stopnji, v skladu s poslanstvom ustanove, ki ji pripada. Raziskovalni program je prispeval nova znanja na enem najpomembnejših področij, t.j. proizvodnje in oskrbe z varno hrano, ki sodi v prvi prioritetni sklop: »raziskovanje genomike in biotehnologije za zdravje, kakovosti in varnosti živil ter trajnostnega razvoja«. Menimo, da bodo rezultati raziskav prispevali k večjemu osveščanju, boljši prehrani in posledično zdravstvenemu stanju prebivalcev RS. Nova znanja in metode so skozi aplikativne projekte, že vpeljana v vodenja prehrane živali, moderne tehnologije prireje in proizvodnje varne hrane ter funkcionalnih živil. To bo prispevalo k zagotavljanju neoporečnosti, kakovosti in konkurenčnosti slovenskih proizvodov in s tem tudi konkurenčnosti kmetijstva in agroživilske industrije.

ANG

Several methods for measuring the effects of feed, nutrients, probiotics and other bioactive substances in vitro and in vivo in the organism were introduced. The researchers from our group developed a model of oxidative stress induction, which enables to test and compare antioxidative activities of synthetic and natural antioxidants and toxins, in vivo and ex vivo. Methods for the measurements of oxidative stress on different levels of antioxidative defence were introduced. There are few research teams able to perform such studies which include such a wide spectrum of analysis, therefore considerable interest from the industry is not surprising. We have already established cooperation with some industrial partners (Chemoforma Ltd, Switzerland; Tanin Sevnica, Slovenia). The cooperation includes also studies required before the registration of individual feed supplements and their inclusion into the Register of feed supplements. Similar cooperation has been established also in the probiotic field, where we perform studies and control of probiotic products such as food, food supplements and OTC drugs. Our main partners in the probiotic field are Lek (Slovenia), Adria Medics (Bulgaria), LTH (Switzerland). Among the main objectives of this research program group is also support of the educational process at University, on the graduate as well as postgraduate level, in accordance to the mission of the organisation which we belong to. The realised research program contributed new knowledge in one of the priority thematic areas, i. e. production and supply of safe food, which is included in the first priority field: »genomics and biotechnology for health, quality and safety of food and sustainable development«. We believe that the results of our research will contribute to better knowledge of food, to the better nutrition and consequently better health of residents of RS. New findings and methods have already been introduced into the management

of animal nutrition, of animal breeding and in the production of safe food and functional foods, by the mean of applicative projects. This presents considerable contribution to the assurance of safety, quality and competitiveness of Slovenian products and consequently of agriculture and agro-food industry.

### 8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov<sup>9</sup>

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	8	1
- doktorati	13	10
- specializacije		
<b>Skupaj:</b>	21	11

### 9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	7	2	
- gospodarstvo	4	4	
- javna uprava		2	
- drugo	2		
<b>Skupaj:</b>	13	8	0

### 10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju<sup>10</sup>

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	Spletni dnevnik Mikrobiolog( <a href="http://mikrobiolog.blogspot.com/">http://mikrobiolog.blogspot.com/</a> ), LiLoLe ( <a href="http://lifelong.blogspot.com/">http://lifelong.blogspot.com/</a> )	2
2.	Učna Wiki platforma Okoljevarstvena biotehnologija ( <a href="http://novebiologije.wikia.com/wiki/Okoljevarstvena_biotehnologija">http://novebiologije.wikia.com/wiki/Okoljevarstvena_biotehnologija</a> )	1
3.	Učni splet ( <a href="http://www.bfro.uni-lj.si/Kat_mikro/pedagosko.htm">http://www.bfro.uni-lj.si/Kat_mikro/pedagosko.htm</a> )	6
4.	Spletni učni portal za MIKROBNO BIOTEHNOLOGIJO: <a href="http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=64">http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=64</a>	1
5.	Spletni učni portal za OKOLJSKI MONITORING: <a href="http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=89">http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=89</a>	1
6.	Spletni učni portal za KMETIJSKO BIOTEHNOLOGIJO: <a href="http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=87">http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=87</a>	1
7.	Spletni učni portal za MIKROBIOLOŠKI PRAKTIKUM: <a href="http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=61">http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=61</a>	1
8.	Spletni učni portal za EKOLOGIJO IN VARSTVO OKOLJA V KMETIJSTVU: <a href="http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=69">http://pouk.bf.uni-lj.si/course/view.php?id=69</a>	
9.		
10.		

\*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

**11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca**

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	2
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	3
<b>Skupaj:</b>	<b>5</b>

**12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju<sup>11</sup>**

1. TRUEFOOD Integrated EU Project - 6th FP Priority 5 - Food quality and Safety: Traditional United Europe Food (Contract No.: FOOD-CT-2006-016264); WP 2A - Food Safety, WP 7- Environmental Aspects, WP8 - Training and dissemination. 2006-2009
2. Job Oriented e-learning in Biotechnology and Environmental Protection (Leonardo da Vinci II Pilot Project)- JOBeL-BioZ-00559/02-07/RM
3. BI-HU/04-05/8/2: SLOVENIAN-HUNGARIAN INTERGOVERNMENTAL S&T COOPERATION PROGRAMME FOR 2004-2005: Evaluation and Adaptation of Biological Methods for the Assessment of Water and Soil Toxicity and Genotoxicity
4. BI-CZ/04-05/14/12 SLOVENIAN-CZECH INTERGOVERNMENTAL S&T COOPERATION PROGRAMME FOR 2004-2005: Physiology, taxonomy and biotechnology of fibrolytic anaerobic bacteria
5. SLOVENIA-CZECH REPUBLIC COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2006-2007: Application of proteomics in ecotoxicology
6. BI-FI/04-05 SLOVENIAN-FINLAND  
Detection and quantification of antimicrobial activity and mucosal adhesion of lactic acid bacteria - evaluation of different methods
7. COST - 848 (1999-2005) Multi-facetted research in rabbits: a model to develop a healthy and safe production in respect with animal welfare
8. PROTEUS (FR-2002-2004) Effect of dietary fibre and polyphenols on tissue protein metabolism in growing rats.
9. 2002-2004 Bilateralni Proteus projekt (BI-FR/02-07) med Francijo in Slovenijo, v sodelavi z INRA Inštitutom v Teix-u, Clermont Ferrand: "The effect of dietary fibre and tannins on protein metabolism in different tissues" - BI-FR/02-07.
10. PHARE CBC Št. 4905802-01-01-0009  
Ovčji sir - povezovalac pridelovalcev z obeh strani meje  
BF-podizvajalci
11. Project PPA03/SL/8/8: Accreditation of the Laboratory-Laboratory for Dairying (Biotechnical faculty) according to SIST EN ISO IEC 17025 for quality control of milk and milk products.
12. PHARE, Krepitev izbranih tehnoloških centrov, Proizvodnja funkcionalne hrane
13. EUREKA E! 3114-AFA , Vpliv prehrane živali na maščobnokislinsko sestavo svinjine.
14. Collaborative Research Agreement: Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP, Švica) and University of Ljubljana, BF. Pogodba o sodelavi pri raziskavi seva L. gasseri K7.
15. BI-SLO/06-08-011 (01.05.2006-30.04.2008). Osamitev bakteriocinogenih in probiotičnih

mlečnokislinskih bakterij iz slovaških in slovenskih tradicionalnih sirov z namenom izboljšanja varnosti in prehranske kakovosti sirov.

16. BI-IT/05-08-020 (01.03.2006-31.02.2009). Izboljšanje karakterizacije, varnosti in funkcionalnosti tradicionalnih sirov, s poudarkom na uporabi mlečnokislinskih bakterij, ki producirajo bakteriocine.

17. V letu 2006 smo se aktivno vključili v EU tehnološko platformo kmetijskega in živilskopredelovalnega sektorja EUROAGRI +, dr. Matjaž Červek (Emona, RC) je slovenski nacionalni delegat (Emona, Razvojni center za prehrano).

18. BI-FR/06-PROTEUS-011 (2006-2007) Proteus Slovenija-Francija z INRA, Clermond Ferand, Teix: "Novi pogledi na zaščitno vlogo polifenolov v prehrani ljudi in živali"

19. 2002-2006 Projekt Stalia-Slovenia Interreg III A/Phare CBC z Università degli studi di Udine, Dipartimento di Scienze della Produzione Animale: "Integrazione di conoscenze scientifiche e di metodologie di ricerca applicate all'allevamento biologico ed estensivo da latte - Uporaba znanstvenih dognanj in raziskovalnih metod v sonaravni in intenzivni prireji mleka". Nosilec projekta: prof. Bruno Stefanon, Università degli studi di Udine, Dipartimento di Scienze della Produzione Animale

20. EUREKA E! 3114 RFA »Ruminant fatty acids«

### 13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS<sup>12</sup>

1. Raziskave na področju okoljevarstvene dejavnosti družbe Farme Ihan d.d. (naročnik: Farme Ihan d.d.; vodja: R. Marinšek Logar); št. pogodbe: 1209/05; V projekt je vključen tudi MR iz gospodarstva

2.. Collaborative Research Agreement: Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP, Švica) and University of Ljubljana, BF. Pogodba o sodelavi pri raziskavi seva L. gasseri K7.

3. Projekt Analiza in kontrola kakovosti probiotičnega izdelka Linex". (Pogodba št. Z-00015/2006), naročnik Lek farmacevtska družba d.d.

4. Za podjetje Danone smo izdelali strokovno publikacijo "Kdaj postane jogurt probiotični jogurt (plačilo po izdanem računu).

5. Biološki testi za ugotavljanje toksičnosti in genotoksičnosti pitne vode (naročnik: Občina Domžale); št. pogodbe: 63100-2/05.

6. Uporaba bioloških metod za določanje kakovosti pitne vode (naročnika: Mestna občina Ljubljana in podjetje VO-KA, Ljubljana; sodelovanje na projektu, vodja Tatjana Tišler, KI); št. pogodbe: 6/03 (MOL) in 120/03-L05 (VO-KA).

7. Testiranje anaerobne razgradljivosti različnih odpadnih organskih materialov (naročnik: E-NET-OKOLJE d.o.o.); št. pogodbe: 0209/07

8. Testiranje biometanskega potenciala odpadnih surovin (naročnik: EKOLOGIJA- podjetje za zbiranje in predelavo sekundarnih surovin d.o.o.); št. pogodbe: 0509/06.

9. Pogodba o sodelovanju št. 01/06 med Tanin Sevnica d.d. in Biotehniško fakulteto, Ljubljana na raziskovalnem in svetovalnem področju. Izvajanje različnih in vivo in in vitro poskusov, nudenje strokovne pomoči v obliki svetovanja in konzultacij, podpora pri predstavitvah proizvodov na tržišču, prevajanje strokovne literature, pomoč pri registraciji proizvodov v EU. Posamezni. V okviru pogodbe izvedeni projekti v letih 2006 in 2007: Učinki pripravkov kostanjevega tanina na prebavo in presnovo pri laboratorijskih podganah, Vpliv kostanjevega tanina in ekstrakta rastlinske mešanice na oksidacijski stres pri prašičih, Vpliv taninskega preparata (tanalbumin) na proizvodne lastnosti sesnih in odstavljenih pujskov na farmi Stubelj, Učinek taninov, delno vezanih na beljakovine, na pitovne in klavne lastnosti kuncev, Učinek taninov, delno vezanih na beljakovine, na pitovne lastnosti in pogin kuncev v praktičnih pogojih reje, Učinek farmatana v mikrokapsulirani obliki na pitovne in klavne lastnosti kuncev, Učinek farmatana v mikrokapsulirani obliki na proizvodne in klavne lastnosti kuncev.

10. 2004-2005: Dve Razisakvi za podjetje Chemoforma Ltd, Švica z naslovom: "The Effects of Nucleotide-Rich Yeast Extract (Ascogen) Supplementation on the Oxidative Stress in Pigs" in

"The Role of Dietary Nucleotides in Reduction of Leukocyte DNA Damage Induced by T-2 Toxin and Deoxynivalenol".

11. 2005: Raziskava: Vpliv oskrbljenosti gamsov z rudninskimi snovmi na plodnost, rast in razvoj ter zdravstveno stanje gamsov. Naročnik: Zavod za gozdove Slovenije, Ljubljana.

12. 2004: Raziskava skupaj z Emona - Razvojni center za prehrano: Prebavljivost mono- in dikalcijevega fosfata tovarne TKI Hrastnik pri prašičih. Naročnik: TKI Hrastnik.

13. CRP, MKGP, V4-0303-0402, 2001-2004: Prehranski vplivi na kakovost živil živalskega izvora, komplementarna vrednost rastlinskih živil in metode za merjenje kakovosti z vidika vplivov na zdravje porabnikov.

14. 2004 - 2006 raziskovalni projekt (V4-0115) za MKGP: Vrednotenje maščobnokislinske sestave mleka in sira v Sloveniji

15. CRP, MKGP, V4-0116, 2004-2006: Slovenske prehranske tabele - meso in mesni izdelki

16. CRP, MKGP in MZ, V4 - 0753-02, 2002-2005: Prireja svinjine z lastnostmi funkcionalnega živila za bolj zdravo prehrano prebivalstva.

17. CRP, MO, M4-0119, 2005-2007: Prehrana v izrednih razmerah-POVIR.

18. CRP, MZ in MKGP, V3-0365, 2006-2008: Preventivni učinki antioksidantov na razvoj hiperlipidemije in ateroskleroze pri živalskem modelu genetsko pogojene debelosti.

**14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)**

Prof. dr. Andrej Orešnik je član Sveta za krmo, organa Ministrstva za kmetijstvo

Prof. dr. Andrej Orešnik je član Sveta za zaščito živali, organa Ministrstva za kmetijstvo

Prof. dr. Janez Salobir je član Sveta za krmo, organa Ministrstva za kmetijstvo

Dr. Matjaž Červek vodja področja Hrana in zdravje v slovenski nacionalni platformi Hrana za življenje (Food for life)

Dr. Matjaž Červek nacionalni delegat v dežniku evropskega agroživilskega sektorja EUROAGRI+

**15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)<sup>13</sup>**

<b>Naslov</b>	Osnove prehrane živali : učbenik
<b>Opis</b>	Prof. dr. Andrej Orešnik in viš. pred. mag Ajda Kermauner-Kavčič sta izdala prvi slovenski univerzitetni učbenik z recenzijo s področja prehrane živali z naslovom Osnove prehrane živali. Učbenik zajema vsa najbolj relevantna poglavja splošne prehrane živali. Učbenik je pomembno gradivo ne le za študente zootehniko, agronomije in veterine, ampak tudi za vso strokovno in drugo zainteresirano javnost. Ob pripravi učbenika je potekalo intenzivno širše posvetovanje o slovenjenju ter pravilni uporabi in pomenu različnih strokovnih in znanstvenih izrazov v slovenščini.
<b>Objavljeno v</b>	OREŠNIK, Andrej, KERMAUNER, Ajda. Osnove prehrane živali : učbenik. Slovenj Gradec: Kmetijska založba, 2009. 179 str., ilustr., tabele. ISBN 978-961-6418-14-0.
<b>COBISS.SI-ID</b>	244186624

**16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)<sup>14</sup>**

--	--

<b>Naslov</b>	Tudi navadni jogurt je dobro živilo
<b>Opis</b>	V intervjuju za Dnevnik so bili osvetljeni novi trendi v prehrani, razlike med konvencionalnimi živili in prihajajočimi – funkcionalnimi živili. Na primeru kaj so probiotiki in čemu so namenjeni je bilo prikazano, kakšne raziskave in študije so potrebne, da lahko govorimo o koristnih učinkih na zdravje in o čem naj se potrošnik pouči, da se bo lažje odločal pri izbiri živilskih izdelkov. Podana je bila tudi informacija o raziskavah, ki jih opravljamo in nekaterih rezultatih kontrole probiotičnih živil.
<b>Objavljeno v</b>	Dnev. online. [Spletna izd.], 2.junij 2008, on line. <a href="http://www.dnevnik.si/novice/zdravje/323620">http://www.dnevnik.si/novice/zdravje/323620</a> .
<b>COBISS.SI-ID</b>	2315912

### 17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

1.	<b>Naslov predmeta</b>	Biotehnologija v kmetijstvu, Varstvo okolja v živinoreji, Mlekarstvo, Splošna prehrana živali, Reja laboratorijskih živali, Krma in konzerviranje krme, Prehrana prežvekovalcev, Prehrana neprežvekovalcev Prehrana in krmljenje divjadi, Analiza krmil, Kunčereja
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Kmetijstvo - Zootehnika (dodiplomski)
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
2.	<b>Naslov predmeta</b>	Okoljski monitoring
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Študij Biotehnologije (dodiplomski)
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
3.	<b>Naslov predmeta</b>	Okoljevarstveni vidiki reje živali, Varnost v biotehnol., Depolucijska tehnol. in biodegradacija, Prebava in presnova pri domačih živalih, Funkcionalna hrana Primerjalna prehrana domačih živali Hranilna vrednost krme
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
4.	<b>Naslov predmeta</b>	Probiotiki, Mikroorganizmi v biotestnih sistemih, Uporabna mikrobna encimatika
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Biomedicina - univerzitetni doktorski program, 3. stopnja
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	Univerza v Ljubljani
5.	<b>Naslov predmeta</b>	Mikrobna biotehnologija, Naravovarstvena bioteh.
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Mikrobiologija (dodiplomski)

	<b>Naziv univerze/ fakultete</b>	Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
6.	<b>Naslov predmeta</b>	Tehnologija mleka in mlečnih izdelkov
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Živilska tehnologija
	<b>Naziv univerze/ fakultete</b>	Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani
7.	<b>Naslov predmeta</b>	Prehrana domačih živali
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Univerzitetni program Veterinarstvo
	<b>Naziv univerze/ fakultete</b>	Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

**18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:**

	<b>Vpliv</b>	<b>Ni vpliva</b>	<b>Majhen vpliv</b>	<b>Srednji vpliv</b>	<b>Velik vpliv</b>	
<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 checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: _____	<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 checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" 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"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	

G.03.04.	Drugo:		<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 checked="" type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe		<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Komentar<sup>15</sup>**

G.1 Z vključevanjem novih znanj in raziskovalnih metod, prispevajo rezultati h kakovosti in razvoju visokošolskega izobraževanja. Nova področja so bila vključena pri prenovi študijev (Mikrobiologija, Biotehnologija, Živilstvo in Prehrana, Znanost o živalih). G.1.3 Z znanstvenim, strokovnim in poljudnim informiranjem javnosti, dvigamo nivo sprejemljivosti teh znanj v javnosti, kar je pomembno za uvajanje novih tehnologij in vzpodbujanje inovativnosti. Za te namene in visokošolski učni proces uporabljamo nove spletne medije (blog, wiki in spletišča).

G.2.1 (F.6) Razvoj novega izdelka - Novo pridobljena znanja smo uporabili pri razvoju krmnih mešanic za proizvodnjo jajc, piščančjega mesa in svinjine, obogatenih z omega-3-maščobnimi kislinami. V podjetju Jata-Emona so v proizvodnjo vpeljali pridelavo konzumnih jajc, ki vsebujejo približno 2 x več skupnih omega 3 maščobnih kislin, kot jajca, pridelana z običajnimi krmili. Letna vrednost proizvodnje znaša okoli 800.000 €. Razvoj in vpeljava proizvodnje novih krmnih mešanic za prašiče in perutnino ter razvoj tehnologije proizvodnje omega-3 obogatene svinjine in omega-3 obogatenih jajc (G.3.3) pomeni razširitev ponudbe izdelkov (G.2.1). Emona je vpeljala tudi novo tehnologijo toplotne obdelave surovin – ekspandiranje (G.3.3). Proizvodnja svinjine, obogatene z esencialnimi omega-3 maščobnimi kislinami, prispeva k varovanju zdravja (G.8), saj predstavlja svinjina približno polovico porabljenega mesa v Sloveniji. Raziskave in projekti so dvignili tehnološki nivo proizvodnje v mešalnici močnih krmil Jata Emona, farmi nesnic Duplica in prasičjih farmah Farme Ihan.

Probiotični izolati iz naše zbirke imajo visok aplikativni potencial za izdelavo novih funkcionalnih mlečnih izdelkov (Lb gasseri K7) in probiotičnih prehranskih in krmnih dodatkov (Lb. gasseri K7, Lb crispatus 4/26, Pseudobutirivibrio xylanivorans Mz5T). V primeru uspešnega plasiranja sevov v industrijo, bo to potencialno prispevalo k razširitvi ponudbe novih izdelkov (G.2.1) ter večji konkurenčni sposobnosti (G.2.6) podjetji. Sev K7 smo licencirali v Švici za proizvodnjo zaščitnih kultur.

Ker se naši diplomanti, magistranti in doktorandi zaposlujejo v gospodarstvu (mlekarne, farmacevtska ind.) prispevamo k dvigu izobrazbene strukture zaposlenih (G.2.10)

(G. 8.) Glavni namen raziskav je proučevanje pridelave zdravju koristne hrane, bioaktivnih hranil in dodatkov ter mehanizmov njihovega delovanja v smislu Varovanja zdravja potrošnikov. Posebno pozornost posvečamo tudi okoljskim dejavnikom, varovanju okolja in trajnostnemu razvoju (G.6). Kot primer naj navedemo razvoj novega biotesta za dokazovanje toksičnosti vzorcev vode, zemlje in hrane. Rezultati kažejo, da gre za zelo občutljiv biotest, ki hkrati uporablja etično nesporne organizme in v toksikologiji podpira sodoben 3R koncept (reduction, replacement, refinement).

### 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 5., 6. in 7. 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

### Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblašcene osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Irena Rogelj	in/ali	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
		Emona, Razvojni center za prehrano, d.o.o.

Kraj in datum:

Ljubljana

15.4.2009

### Oznaka poročila: ARRS\_ZV\_RPROG\_ZP\_2008/842

<sup>1</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, 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.

## Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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>5</sup> Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, 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, 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>6</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006,106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a