

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2014/20



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P4-0121
Naslov programa	Biokemijska in biofizikalno-kemijska karakterizacija naravnih snovi
Vodja programa	10873 Nataša Poklar Ulrih
Obseg raziskovalnih ur	12801
Cenovni razred	D
Trajanje programa	01.2009 - 12.2013
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta 416 Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava
Družbeno-ekonomski cilj	07. Zdravje
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 Kmetijske vede 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Povzetek raziskovalnega programa¹

SLO

V okviru raziskovalnega programa Biokemijska in biofizikalno-kemijska karakterizacija naravnih snovi, raziskujemo fenolne spojine od njihove izolacije, identifikacije do nastalih metabolnih produktov. Del naših raziskav vključuje tudi študij interakcij fenolnih spojin s spojinami v živilih in v prebavnem traktu, mehanizme prehoda izbranih fenolnih spojin skozi membrane in mehanizme njihovega antioksidativnega in antimikrobnega delovanja.

Fenolne spojine so ena pomembnejših skupin sekundarnih metabolitov rastlin, ki jih najdemo tako v svežih vrtninah in sadju kot tudi v nekaterih drugih živilih. Mnoge fenolne spojine imajo protimikrobno delovanje, so dobri kelatorji kovinskih ionov in učinkoviti antioksidanti. Take spojine

se lahko uporabijo kot **nutraceutiki ali v funkcionalnih živilih**. Antioksidativno delovanje fenolnih spojin je pomembno pri **preprečevanju oksidacijskih procesov v živilih**. Veliko fenolnih spojin je sposobno tudi **zavirati rast kvarljivcev** v hrani – torej so **antimikrobno učinkovite spojine**. Poznavanje mehanizmov delovanja fenolnih spojin je pomembno za podaljšanje obstojnosti živil. V živilski industriji je veliko **stranskih produktov kot so** oljne pogače, grozdne tropine in hmeljevi listi, ki jih je smiselno izkoristiti, saj predstavljajo vir biološko aktivnih spojin. Za tehnološko pridobivanje **bioaktivnih snovi** je pomembna učinkovita separacija, ki omogoča izolacijo želenih snovi pri nizkih temperaturah in je energijsko učinkovita in okolju prijazna.

Kot vir biološko aktivnih spojin izkoriščamo tudi **hipertermofilno arhejo *Aeropyrum pernix***, ki optimalno raste pri 92°C. Biološke molekule ekstremofilov so v nasprotju z njihovimi mezofilnimi homologi aktivne in stabilne pri pogojih, ki jih do nedavnega nismo prištevali k pogojem za zagotavljanje življenja. Raziskave biološko zanimivih molekul arheje *Aeropyrum pernix* smo usmerili k raziskavam ekstracelularnih proteinaz in lipidov. Identificirali smo serinsko proteinazo **pernizin**, ki razgrajuje proteinske agregate in prionski protein. Skupaj s Centrom odličnosti za integrirane pristope v kemiji in biologiji proteinov (CipKeBip) smo pripravili rekombinantni protein. Iz eterskih lipidov izoliranih iz celičnih membran arheje, smo pripravili liposome, ki jih poznamo kot arheosome. Izkazalo se je, da so arheosomi kemijsko in fizikalno veliko stabilnejši od običajnih liposomov in kot taki potencialno zanimivi za vnos različnih bioaktivnih molekul v celice.

V raziskavah našega programa sodelujejo visokošolski učitelji, asistenti, mladi raziskovalci ter študentje dodiplomskega in podiplomskega študija Biotehniške fakultete. Za svoje izjemne raziskovalne dosežke so študentje in njihovi mentorji prejeli številne nagrade.

Skupina je še posebej ponosna na številne objave svojih raziskav v vodilnih revijah na področju živilske kemije.

ANG

In the framework of our research program BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL CHARACTERIZATION OF NATURAL COMPOUNDS we investigate the phenolic compounds including their isolation, identification, and their metabolic products. The mechanism of transport of selected phenolic compounds through the membrane and the mechanism of their antioxidative and antimicrobial action is a part of our outgoing research as well as the interactions of phenolic compounds with food ingredients and with the compounds in the gastrointestinal tract.

Phenolic compounds are one of the most important groups of plant secondary metabolites, which can be found in vegetables and fruits and in some other food. Many phenolic compounds have an antimicrobial effect, are good chelates of metal ions and effective antioxidants. Such compounds can be used as **nutraceuticals or in functional foods**. Phenolic compounds are also known to **inhibit oxidation in foods – they work as antioxidants** and many of them act also as **antimicrobials**. Knowing the **mechanism** of their action is important for prolongation of stability (shelf life) of foods. Large quantities of **by-products** such as oilcakes, grape marc and hop leaves are produced in **processing of plants**. These products are usually being disposed although they

are rich in bioactive compounds. For the **technological exploitation of bioactive compounds** from plants a highly effective separation techniques are required.

As a source of new bioactive compounds we are using the hyperthermophilic archaeon *Aeropyrum pernix*, growing optimally at 92°C. Macromolecules from extremophilic organisms unlike their mesophilic homologues are biologically active and stable under harsh conditions that were until recently believed to allow no form of life. We have focused our research on extracellular proteases and lipids from *Aeropyrum pernix*. The serine protease pernzine, which is capable to degrade protein aggregates and prion protein has been identify. In the collaboration with the Center of Excellence for Integrated Approaches in Chemistry and Biology of Proteins (CipKeBip) we succeed in preparation of recombinant protein. From the archaeal ether lipids we prepared liposomes known as archaeosomes, which are chemical and physical more stable than the conventional liposomes and represent novel improved delivery system for bioactive compounds.

Our research group includes: professors, teaching assistants, young researchers, many undergraduate- and graduate-students at Biotechnical Faculty. The students and their mentors have been awarded many times for their outstanding research achievements.

The group is especially proud of the numerous publications in the leading journals on the field of food chemistry.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu²

SLO

V obdobju od 2009-2013 smo v okviru raziskovalnega programa P4-0121 »Biokemijska in biofizikalnokemijska karakterizacija naravnih spojin« proučevali eno pomembnejših skupin sekundarnih metabolitov rastlin - fenolne spojine. Te najdemo v svežih vrtninah, sadju in nekaterih drugih živilih ter odpadkih. Proučevali smo pomen, nekatere biološke funkcije in prehod preko celičnih membran. Antioksidativni učinek fenolnih spojin lahko izkoristimo pri preprečevanju oksidacijskih procesov v živilih, antimikrobno delovanje pa pri zaviranju rasti kvarljivcev v hrani. Zato je poznavanje učinkovitosti in mehanizmov njihovega delovanja pomembno za podaljšanje obstojnosti živil in s tem boljše kakovosti. Pri delu smo uporabili ekstrakte borovnic, rožmarina, kožic grozdnih jagod, listov vinske trte, ohrovta, hmeljevih stožkov in listov ter propolisa. V raziskave smo vključili ekološko pridelane aromatične rastline, in sicer po tri vrste timijana in bazilike. Rezultate raziskav smo objavili v *J. Food Protect* (2009), *Food Chemistry* (2010), v *Chem. Biodivers.* (2012) in v *Croatian Journal of Food Science and Technology* (2012). Študirali smo tudi odvisnost vsebnosti polifenolov v belih vinih od sorte (klona) in maceracije in ugotovili, da oba parametra statistično vplivata na njihovo vsebnost (Hmeljarski bilten, 2013a). Primerjali smo sestavo fenolnih spojin slovenskih gozdnih borovnic s sedmih lokacij z ameriškimi, vzgojenimi pri nas. Gozdne borovnice imajo več skupnih fenolnih spojin, več antocianinov in vseh 27 spojin lahko uporabimo kot marker za identifikacijo rastišč (*J. Agric. Food Chem.*, 2011). Z antocianini iz gozdnih in ameriških borovnic smo prvi pokazali, da le-ti vstopajo v notranjost celic in tam delujejo kot zelo dobri antioksidanti (*Food Chemistry*, 2012). Z izbranimi flavonoidi in fenolnimi kislinami smo spremljali celično fluidnost modelnih celičnih membran (liposomi). Ugotovili smo, da določene strukturne značilnosti teh fenolnih spojin dobro odražajo njihovo sposobnost vstopa v lipidni dvosloj (*Food Chemistry*, 2010 in 2011). Študirali smo vpliv strukturnih lastnosti fenolnih kislin in sestave rožmarinovitih izvlečkov na kinetiko lovljenja dušikovih in kisikovih radikalov. Izkazalo se je, da kinetični pristop bolje opiše učinkovitost antioksidanta kot običajni testi. Rezultati te raziskave so bili objavljeni v *Food Chemistry* (2009 in 2010). Na modelnih lipidnih membranah smo proučevali vpliv različnih nosilnih sistemov na interakcijo koencima Q10. Kot dostavne sisteme za nepolarne molekule smo proučevali β -ciklodekstrin, različne polisaharide in nekatere proteine. Rezultati so v pripravi za objavo. Opravili smo primerjalno raziskavo antioksidativne učinkovitosti hidroksimetnih kislin in njihovih 4-vinilderivatov ter ugotovili, da na antioksidativni učinek bolj kot sposobnost lovljenja radikalov vplivajo porazdelitvene lastnosti spojin (*Food Chemistry*,

2011). S fluorescenčno spektroskopijo ter molekulskim vgnezdenjem smo študirali vezavo različnih fenolnih spojin na protein goveji serumski albumin. Rezultati raziskave so pokazali, da ima od izbranih fenolnih spojin največjo afiniteto vezanja na BSA katehin, (-)-epigalokatehin-3-galat, najmanj pa hidroksicimetne kisline. Rezultati raziskave so objavljeni v *Food Chemistry*, 2012.

Sestava topila ima velik vpliv na antioksidacijski potencial (AOP) modelnih polifenolov in živil, kot so rdeča vina ali rastlinska olja, določali smo ga z DPPH testom, saj je vključitev kislinško baznega para v reakcijski medij povečala reaktivnost in stopnjo oksidacije polifenolov.

Rezultate smo objavili v *J. Agric. Food Chem.* (2012) in *Talanta* (2013). Optimizirali smo kemoluminescentni (CL) test za določanje antioksidativne učinkovitosti (AOC) v ekstraktih zdravih zelišč. Optimizirani CL test je enostaven, hiter in zanesljiv ter je dobra alternativa klasičnim metodam. Rezultati so bili objavljeni v reviji *Luminescence* (2012) in predstavljeni na mednarodni konferenci *Healthy Nutrition and Public Health* v Brasovu v Romuniji (vabljeni predavanja).

Oksidacija askorbinske kisline vodi do povečane vsebnosti dehidroaskorbinske kisline (DHA) tako v raznih živilih kot tudi v človeškem organizmu. Pri hidrataciji v kislem nastanejo tudi zvrsti, ki se v celoti ne pretvorijo v monomerno DHA, kar se kaže v manjšem učinku (*Food Chemistry*, 2011). Askorbinsko kislino smo uspeli vključiti v liposome in jo stabilizirati tako v modelnih sistemih kot v živilih (*LWT - Food Science and Technology*, 2012).

V živilski industriji je veliko stranskih produktov, ki smo jih proučevali kot vir biološko pomembnih spojin. Opravili smo prvo sistematično raziskavo na oljnicah navadni riček (*Camelina sativa*). Preučili smo fenolne spojine v semenu, pogačah in olju navadnega rička in z različnimi metodami (različni mehanizmi) ovrednotili antioksidativno učinkovitost pripravljenih izvlečkov. Rezultate smo objavili v *J. Agric. Food Chem.* (2011, 2013), *Food Chemistry* (2012) in v *Industrial Crops and Products* (2012). V meddržavnem poskusu (Slovenija, Avstrija, Nemčija in Češka) smo spremljali fenolne spojine v listih in storžkih dveh sort hmelja od 2009-2012. Trenutno se rezultati pripravljajo za objavo.

V obstoječi tehnologiji pridelave hmelja spomladi hmelj porežemo, pri tem pa odstranimo njegove vršičke, ki veljajo za kulinarično specialiteto, imajo ugoden vpliv na zdravje in počutje ljudi. Rezultati antioksidacijskih testov, tako DPPH testa kot določanje redukcijske sposobnosti, kažejo na to, da etanolni ekstrakti hmeljevih vršičkov izbranih 5 sort lahko delujejo kot lovilci (prostih) radikalov in kot reducenti, vendar so slabši antioksidanti kot klorogenska in askorbinska kislina (primerjava z lit. viri). Rezultati se pripravljajo za objavo.

Z dielektrično spektroskopijo smo analizirali olja in modelne mešanice olj ter ugotavljali korelacije med kislinskimi števili ter izmerjenimi dielektričnimi parametri. Rezultate smo objavili v *J. Agric. Food Chem.* (2013). Za nerafinirana olja (bučno olje) smo ugotovili, da imajo precej večjo prevodnost kot rafinirana olja. Meritve električnih in dielektričnih lastnosti olj so primerne za ugotavljanje potvorb. Za objavo sta pripravljena dva članka. Preverjali smo tudi oksidativno stabilnost jedilnih olj in ugotovili, da je bučno olje, ki ima veliko večkrat nenasičenih maščobnih kislin, izjemno oksidativno stabilno in rezultate objavili v *Czech Journal of Food Sciences* (2010).

Delo na področju hidratacije smo omejili na študij vsebnosti vode in aktivnosti vode v medu, kjer smo razvili tudi nekaj modelov za interpretacijo teh dveh parametrov (*Hmeljarski bilten* 2013b, *Food Control* 2008).

Kot vir biološko aktivnih spojin smo uporabili hipertermofilno arhejo *Aeropyrum pernix*. Izolirali smo ekstracelularno proteazo – pernazin, jo biokemijsko in biofizikalno okarakterizirali in določili mehanizme katalize. Rezultati so objavljeni v *PLOS ONE* (2013). S proteolitičnimi encimi smo za lažjo detekcijo aktivnosti v kompleksnih vzorcih razvili metodo cimografije po nativni elektroforezi (*Analytical Biochemistry*, 2009). Preučevali smo strukturne lastnosti, ključne za povečano termostabilnost in aktivnost izbranih ekstracelularnih proteaz. Pernazin razgrajuje proteinske agregate, ki jih proteaza K ni zmožna – pridobili smo mednarodni patent za to aplikacijo v 2013. Pripravili smo rekombinantno proteinazo – vložena patentna prijava (2013). Proučevali smo mehanizem stabilizacije DNA molekule pri *A. pernix* z DNA-veznimi proteini (Alba I in Alba II). Rezultati te raziskave so objavljeni v reviji *PLOS ONE* (2013).

Liposomi iz etrskih lipidov arhej (arheosomi) so kemijsko (odpornost na oksidacijo in hidrolizo) ter fizikalno (ni zlivanja, ni agregacije) veliko stabilnejši od običajnih liposomov. Z arheosomi smo raziskali stabilnost pri različnih temperaturah, pH, koncentracijah soli in obstojnost v serumu ter citotoksičnost. Glede na naše rezultate (6 člankov) smo delo nadaljevali z arheosomi kot sistemi za vnos zdravil, proteinov ter plazmidne DNA. Članek je poslan v objavo.

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

SLO

Realizacija programa je bila zelo uspešna. Glede na načrt smo realizirali 95% programa.

Uspešno smo zaključili naslednje študije:

- ločevanje intermediatov, vpliv pH, temperature in koncentracije dimerne DHA pri hidrataciji, stabilizacija DHA v liposomih,
- sestava ekstraktov, ekstrakcija fenolnih spojin, antioksidacijski in antimikrobni učinki,
- mehanizem antimikrobnega delovanja,
- proteini iz arheje *A. pernix*, fragmenti DNA za ustrezne in spremenjene proteine,
- biokemijska, biofizikalna karakterizacija proteinov arheje, encimska aktivnost, priprava rekombinantnih proteinov,
- razgrajevanje proteinskih agregatov pri BSE,
- izolacija, analiza membranskih lipidov arheje,
- liposomi iz etrskih lipidov in sestavljenih liposomov/arheosomov
- fizikalna, kemijska in termična stabilnost liposomov/arheosomov, citotoksičnost,
- organiziranost membranskih domen, fluidnost membran v odvisnosti od temperature, pH in soli na fuzijo liposomov, vgrajevanje vitamina C, koencima Q in nestabilnih spojin,
- vzorčenje in analiziranje hmeljevih vršičkov pri petih sortah v treh zaporednih letih, biološki učinki ekstraktov iz hmeljevih vršičkov,
- vzorčenje in analiziranje listov in storžkov dveh sort hmelja v njihovih tehnološki zrelosti v štirih državah pridelovalkah hmelja v treh zaporednih letih,
- kemometrične analize in kemotaksonomija hmelja. Poskus v rastni komori s hmeljevo listno ušjo. Hlapne spojine rastlin odpornih/občutljivih na hmeljevo listno uš,
- biološki učinki ekstraktov iz hmeljevih poganjkov in vršičkov,
- vzorčenje zdravilnih in aromatičnih rastlin, biološki učinki ekstraktov iz zdravilnih in aromatičnih rastlin,
- kationski izmenjevalci iz otrobov in vezava Cu^{2+} ,
- matriks in hlapne komponente v liofilizatih in rekonstituiranih vinih,
- analiza, vrednotenje in interpretacija rezultatov.

V preteklem obdobju smo opustili naslednje cilje (zaradi pomanjkanja MR in raziskovalcev):

- optimizacija membrane, aktivnost polifenoloksidaze za biosenzor. Imobilizacija polifenoloksidaze, postavitve sistema FIA za biosenzor.
- volumenske, transportne, koligativne, sorpcijske in električne lastnosti aditivov,
- hidratacijska števila in asociacije preprostih sladkorjev in drugih modelnih spojin,
- (ne)relevantni parametri pri opisovanju in razlikovanju biotičnih vzorcev,
- urejevanje analiznih rezultatov baze podatkov.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine⁴

Bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa P4-0121, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa ni bilo.

O vseh spremembah v sestavi programske skupine smo obveščali ARRS.

V letu 2013 je bila v programsko skupino vključena Maruša Lokar namesto Janeza Valanta.

V novem programu P4-0121 od 2014 do 2017 nista vključena.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	4329080	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Odvisnost električnih lastnosti od maščobnih števil za modelne lipide, pripravljene iz rastlinskih olj

	ANG	Correlation of basic oil quality indices and electrical properties of model vegetable oil systems
Opis	SLO	Maščobam z mejno strukturo: oksidirani, nasičeni in hidrolizirani smo določili temperaturno odvisnost različnih električnih parametrov: dielektrične konstante, faktor dielektričnih izgub in električno prevodnost ter tako omejili interval, ki je značilen za te lastnosti za rastlinska olja. Zmesi modelnih lipidov, pripravljenih iz rastlinskih olja z izrazito različnimi maščobnimi števili, ki ponazarjajo kakovost olj (vsebnost prostih maščobnih kislin, jodovo število in vrednost Totox), smo pripravili z dodajanjem oleinske kisline, sintetičnega nasičenih trigliceridov ali oksidiranega olja žafranike (<i>Carthamus tinctorius</i>) k sončničnemu olju oleinskega tipa. Dielektrično konstanto, faktor dielektričnih izgub in električno prevodnosti modelnih lipidov smo določili v frekvenčnem območju od 50 Hz do 2 MHz in pri temperaturah od 20,0 do 50,0 OC. Proučevali smo vpliv posameznih maščobnih števil na električne parametre oljnih zmesi. Posledica dodajanje oleinske kisline v sončnično olje je zniževanje dielektrične konstante in prevodnosti ter povišanje faktorja izgub. Zniževanje jodovega števila povzroči višanje dielektrične konstante in faktorja izgub ter zniževanje prevodnosti. Posledica višjih Totox vrednosti je višja dielektrična konstanta in prevodnosti pri frekvencah blizu 2 MHz in znižanje faktorja izgub. Dielektrična konstanta se linearno znižuje z naraščajočo temperaturo, medtem ko se prevodnost spreminja v skladu z Arrheniusovo enačbo.
	ANG	For vegetable oils with extremely different structure, oxidized, saturated and hydrolyzed, various electrical parameters, dielectric constant, dielectric loss factor and electrical conductivity and theirs' temperature dependence were determined. Thus the frame of values characteristic for electrical properties for vegetable oils was evaluated. Model vegetable oil mixtures with significantly different basic oil quality indices (free fatty acid, iodine and Totox values) were prepared by adding oleic acids, synthetic saturated triglycerides, or oxidized safflower oil (<i>Carthamus tinctorius</i>) to the oleic type of sunflower oil. Dielectric constants, dielectric loss factors, quality factors, and electrical conductivities of model lipids were determined at frequencies from 50 Hz to 2 MHz and temperatures from 293.15 to 323.15 K. Dependence of these dielectric parameters on basic oil quality indices was investigated. Adding oleic acids to sunflower oil resulted in a lower dielectric constant and conductivities and higher quality factor. Reduced iodine values resulted in increased dielectric constants and quality factors, and decreased conductivities. Higher Totox values resulted in higher dielectric constants and conductivities at high frequencies, and lower quality factors. Dielectric constants decreased linearly with temperature, while conductivities followed Arrhenius' law.
	Objavljeno v	American Chemical Society, Books and Journals Division; Journal of agricultural and food chemistry; 2013; Vol. 61; str. 11355-11362; Impact Factor: 2.906; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.832; A": 1; A': 1; WoS: AH, DW, JY; Avtorji / Authors: Prevc Tjaša, Cigić Blaž, Vidrih Rajko, Poklar Ulrih Nataša, Šegatin Nataša
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	4278136 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv deodorizacije olja navadnega rička (<i>Camelina sativa</i>) na vsebnost fenolnih spojin in sposobnost za lovljenja radikalov
	ANG	Effect of deodorization of camelina (<i>Camelina sativa</i>) oil on its phenolic content and the radical scavenging effectiveness of its extracts
		Vpliv parametrov deodorizacije (temperatura, pretok vodne pare, čas) na vsebnost fenolnih spojin in sposobnost metanolnih ekstraktov iz olja navadnega rička za lovljenja radikalov (RSE) smo raziskali in analizirali s

Opis	SLO	pomočjo metodologije odzivnih ploskev (RSM). Izkazalo se je, da je vsebnost fenolnih spojin linerana funkcija vseh treh parametrov. Opazili smo pozitivno linearno soodvisnost med vsebnostjo fenolnih spojin in RSE. Deodorizacija pri 210 °C s pretokom vodne pare 2.67 mL/h za 90 min je omogočila najboljšo ohranitev fenolnih spojin, katerih celokupna vsebnost je znašala 29.9 mg/kg. Najmanjše znižanje RSE z vrednosti 12.4 µM ekvivalentov Troloxa (TE)/g olja za surovo olje na vrednost RSE 10.1 µM TE/g olja smo opazili pri olju, ki smo ga izpostavili 195 °C in 18 mL/h za 60 min.	
	ANG	The influence of deodorization parameters (temperature, steam flow, time) on the phenolic content and radical scavenging effectiveness (RSE) of methanolic extracts of camelina oil was investigated and analysed by response-surface methodology (RSM). The phenolic content can be considered to be a linear function of all three parameters. A positive linear relationship between the content of phenolic compounds in deodorized oils and RSE was observed. Deodorization at 210 °C with a steam flow of 2.67 mL/h for 90 min resulted in the best preservation of phenolics, amounting to 29.9 mg/kg. The lowest reduction from RSE of 12.4 µM Trolox equivalents (TE)/g oil for the crude oil was observed for oil treated at 195 °C and 18 mL/h for 60 min with RSE of 10.1 µM TE/g oil. The lack of correlation between RSE or total phenolic content with oxidative stability of the deodorized oils suggests that antioxidants in scavenging radicals react by different mechanisms, depending on radical type and reaction medium.	
	Objavljeno v	American Chemical Society, Books and Journals Division; Journal of agricultural and food chemistry; 2013; Vol. 61; str. 8098-8103; Impact Factor: 2.906; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.832; A'': 1; A': 1; WoS: AH, DW, JY; Avtorji / Authors: Hrastar Robert, Terpinc Petra, Košir Iztok Jože, Abramovič Helena	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	4107640	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Kinetični pristop za vrednotenje antioksidativne učinkovitosti izbranih fenolnih kislin	
	ANG	Enzymatic degradation of PrPSc by a protease secreted from <i>Aeropyrum pernix</i> K1	
Opis	SLO	<p>Opravili smo sistematično raziskavo, ki do sedaj še ni bila opravljena na tak način, pri kateri smo ugotavljali vpliv strukturnih lastnosti fenolnih spojin na kinetiko lovljenja prostih radikalov. Osmim fenolnim kislinam (klorogenska, protokatehujska, kavna, pkumarna, sinapinska, umbelna, rožmarinska in ferulna) smo določili sposobnost lovljenja alkilperoksilnega radikala, ki nastane med inducirano oksidacijo v sistemu emulgirane linolenske kisline in βkarotena, sposobnost lovljenja 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikala (DPPH) in sposobnost lovljenja superoksidnega anionskega radikala (O₂•⁻). Učinkovitost fenolnih kislin smo ovrednotili v začetni stopnji procesa (t=10 s) in jo izrazili kot reakcijsko hitrost lovljenja DPPH radikala (RS DPPH•), reakcijsko hitrost lovljenja O₂•⁻ (RFF) in reakcijsko hitrost beljenja βkarotena (RB). Najvišja vrednost RS DPPH• za kavno kislino in sinapinsko kislino pokaže največjo odzivnost teh kislin v lovljenju DPPH• radikala. Glede na svojo RFF vrednost je rožmarinska kislina v primerjavi z ostalimi kislinami najbolj odzivna v lovljenju O₂•⁻ radikala. Med preiskovanimi kislinami je ferulna kislina z najmanjšo RB pokazala najmočnejši odziv v lovljenju alkilperoksilnega radikala v sistemu emulgirane linolenske kisline in βkarotena, medtem ko je bilo v prisotnosti klorogenske kisline beljenje βkarotena najizrazitejše. Učinkovitost kislin v lovljenju radikalov smo ovrednotili tudi na klasični način, to je v končni točki procesa, ko se je vzpostavilo ravnotežje. Članek pokaže, da rezultati ki jih pridobimo s pomočjo kinetičnega pristopa, bolj odzovejo na strukturne razlike kislin</p>	

		in zato razločneje in celoviteje opišejo učinkovitost antioksidatna, kot pa določitev antioksidativnega učinka zgolj v eni časovno določeni točki. Kinetični pristop ne ovrednoti samo aktivnosti antioksidantov pač pa pove, kako hitro dani antioksidant reagira. Zato v članku predlagamo, da se uporabi reakcijska hitrost kot dodatni parameter pri opisovanju antioksidativne učinkovitosti.
	ANG	The systematic study (that in this way has not yet been carried on) in which the influence of phenolic compounds structure on kinetics in scavenging free radicals was evaluated. The efficiencies of eight phenolic acids (chlorogenic, protocatechuic, caffeic, pcoumaric, sinapic, umbellic, rosmarinic and ferulic) in scavenging the alkylperoxyl radical generated in the β carotene– linoleic acid emulsion system, the 2diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH•) and the superoxide anion radical ($O_2^{\bullet-}$) were evaluated. The efficiency of the phenolic acids was estimated at the initial stage ($t = 10$ s) and expressed as the rate of DPPH• radical scavenging (RS DPPH•), the rate of $O_2^{\bullet-}$ radical scavenging (RFF) and the rate of β carotene bleaching (RB). The highest RS DPPH• value for caffeic acid, followed by sinapic acid, showed the highest response in scavenging DPPH• radicals. According to its RFF value rosmarinic acid in comparison to the other investigated phenolic acids exhibited the highest response in $O_2^{\bullet-}$ radical scavenging. Among the investigated phenolic acids, ferulic acid exhibited the lowest RB value indicating the strongest response in alkylperoxyl radical scavenging in the β carotene–linoleic acid emulsion system, while in the presence of chlorogenic acid β carotene bleached most rapidly. The effectiveness of the phenolic acids in scavenging free radicals was also determined in a classical way at a fixed endpoint. The results indicate that the kinetic data are a better discriminator for comprehensive characterization of an antioxidant. Expression of the results in terms of the kinetic approach does not take into account only the activity of an antioxidant but also provide information on how quickly the antioxidant acts. Therefore the results of antioxidant activity based on kinetic data in this paper are suggested as additional parameters to describe antioxidant activity.
	Objavljeno v	Public Library of Science; PloS one; 2012; Vol. 7, no. 6; str. 1-12, e39548; Impact Factor: 3.730; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.514; A': 1; WoS: RO; Avtorji / Authors: Šnajder Marko, Vilfan Tanja, Černilec Maja, Ruprecht Ruth, Popović Mara, Juntas Polona, Čurin-Šerbec Vladka, Poklar Ulrich Nataša
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	4186488 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Vpliv sestave topila na antioksidativni potencial modelnih polifenolov in rdečih vin določen z 2,2-difenil-1-pikrilhidrazilom
		ANG Influence of solvent composition on antioxidant potential of model polyphenols and red wines determined with 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
	Opis	SLO Topilo v katerem poteka reakcija ima velik vpliv na izmerjen antioksidativni potencial (AOP) modelnih polifenolov in rdečih vin z DPPH. Pokazali smo, da vključitev vodnega pufra v reakcijski medij rezultira v večji reaktivnosti in večji stopnji oksidacije katehina in kaftarne kisline, ki sta med količinsko najpomembnejšimi polifenoli vin. Posledično smo določili za 1.5 do 1.6. krat večji AOP rdečih vin v primerjavi s čistim metanolom, ki je največkrat uporabljan medij za določevanje AOP. Fizikalno kemijske parametre DPPH testa je potrebno standardizirati, saj majhne razlike v eksperimentalnem postopku lahko rezultirajo v velikih razlikah v določenem AOP za enake vzorce.
		Solvent composition has a large influence on measured antioxidant potential (AOP) of model polyphenols and red wines with DPPH. We have

		ANG	in higher reactivity and more complete oxidation of catechin and caftaric acid, that are among major polyphenolic constituents of wines. Consequently AOPs of red wines determined in buffered methanol are 1.5 to 1.6fold of values determined in pure methanol that is usually the solvent of choice. Parameters of DPPH assay should be standardized as minor differences in experimental procedures can account for large variations in determined AOP with DPPH for same samples.
	Objavljeno v		American Chemical Society, Books and Journals Division; Journal of agricultural and food chemistry; 2012; Vol. 60; str. 12282-12288; Impact Factor: 2.906; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.832; A": 1; A': 1; WoS: AH, DW, JY; Avtorji / Authors: Bertalanič Laura, Košmerl Tatjana, Poklar Ulrih Nataša, Cigić Blaž
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	4113784	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Študij interakcij med različnimi polifenolnimi spojinami in govejim serumskim albuminom s fluorescenčno spektroskopijo in molekulskim vgnezdenjem
		ANG	Interactions of different polyphenols with bovine serum albumin using fluorescence quenching and molecular docking
	Opis	SLO	Za študij interakcij fenolnih spojin ((-)-epigalokatehin-3-galat, (-)-epigalokatehin, (-)-epikatehin-3-galat, kampferol, kampferol-3-glukozid, kvercetin, naringenin, rožmarinska kislina, kavna kislina, p-kumarna kislina) z govejim serumskim albuminom pri pH 7,5 in 25 °C, smo uporabili fluorescenčno spektroskopijo ter eksperimentalno pridobljene rezultate primerjali z molekulskim vgnezdenjem. Rezultati raziskave so pokazali, da ima od izbranih fenolnih spojin največjo afiniteto vezanja na BSA katehin, (-) – epigalokatehin-3-galat, najmanj pa hidroksicimetne kisline.
		ANG	Polyphenols are responsible for the major organoleptic characteristics of plant-derived foods and beverages. Here, we investigated the binding of several polyphenols to bovine serum albumin (BSA) at pH 7.5 and 25°C: catechins [(-)-epigallocatechin-3-gallate, (-)-epigallocatechin, (-)-epicatechin-3-gallate], flavones (kaempferol, kaempferol-3-glucoside, quercetin, naringenin) and hydroxycinnamic acids (rosmarinic acid, caffeic acid, p-coumaric acid). Fluorescence emission spectrometry and molecular docking were applied to compare experimentally determined binding parameters with molecular modelling. Among these polyphenols, (-)-epicatechin-3-gallate showed the highest Stern-Volmer modified quenching constant, followed by (-)-epigallocatechin-3-gallate. Similarly, (-)-epicatechin-3-gallate had the highest effect on the Circular Dichroic spectrum of BSA, while the changes induced by other polyphenols were negligible. Molecular docking predicted high binding energies for (-)-epicatechin-3-gallate and (-)-epigallocatechin-3-gallate for the binding site on BSA near Trp213. Our data reveal that the polyphenol structures significantly affect the binding process: the binding affinity generally decreases with glycosylation and reduced numbers of hydroxyl groups on the second aromatic ring.
	Objavljeno v		Applied Science Publishers; Food chemistry; 2012; Vol. 135; str. 2418-2424; Impact Factor: 3.334; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.66; A": 1; WoS: DW, JY, SA; Avtorji / Authors: Skrt Mihaela, Benedik Evgen, Podlipnik Črtomir, Poklar Ulrih Nataša
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine⁶

--	--

		Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	267092992	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Priprava ekspresijskih sistemov za proizvodnjo termostabilne rekombinantne serinske proteaze iz Aeropyrum Pernix K1 in opredelitev njenih fizikalno-biokemijskih lastnosti
		ANG	Construction of expression systems for production recombinant thermostable serine protease from Aeropyrum pernix K1 and defining its physical and biochemical properties
	Opis	SLO	<p>Arheja Aeropyrum pernix K1 proizvaja biotehnološko zanimive encime, med njimi je tudi pernizin. Pernizin je termostabilna proteaza. Pernizin je lahko uporaben v kemični industriji kot dodatek k čistilnim sredstvom ali pa za razgradnjo zdravju škodljivih proteinskih agregatov, kot so na primer infektivni prioni PrPSc.</p> <p>Uspešno smo izolirali in opisali zunajcelično, od Ca²⁺ modulirano serinsko proteazo pernizin. Pridobili smo okoli pol miligrama pernizina iz 6,4 litra gojišča po dvodnevem gojenju arheje. Heterologno izražanje pernizina smo preizkusili z uporabo manj znanih ekspresijskih sistemov, Streptomyces rimosus in Streptomyces lividans, ter že uveljavljenega E. coli. Ko smo uporabili neoptimiziran genski zapis pernizina, nismo zaznali proteina, medtem ko smo z optimiziranim genskim zapisom (pernizinCOS) potrdili rekombinanten pernizin z imunodetekcijo. Aktivnost encima smo dokazali s cimografijo. Pri S. lividans nismo uspeli dokazati izražanja rekombinantne oblike pernizina. V vektorje za E. coli smo vgradili nespremenjen zapis za pernizin (pernizin), kodonsko prilagojen zapis pernizina (pernizinCOE) in mutante (pernizinCOS355AE). Izražanje rekombinantnega pernizina smo zaznali samo pri konstruktih z optimiziranim genskim zapisom, čeprav smo za izražanje naravnega genetskega zapisa uporabili sev, namenjen odpravljanju težav izražanja zaradi redkih kodonov. Protein smo identificirali z MS/MS in z določitvijo N-končnega aminokislinskega zaporedja. Vzorce čistega rekombinantnega pernizina in pernizina pridobljenega iz arheje smo nadalje uporabili za fizikalne in biokemijske študije.</p>
		ANG	<p>Archaeon Aeropyrum pernix K1 produces biotechnologically interesting enzymes, and one amongs them is pernisine. Pernisine is a thermostable protease. It has potential applications in the chemical industry preferably as laundry additive or for degradation of the infective PrPSc which are harmful to health.</p> <p>We have successfully isolated and described an extracellular Ca²⁺-modulated serine protease named pernisine. We have obtained about half a milligram of pernisine from 6,4 liters of growth medium in which archaea were cultivated for two-days. Heterologous expression of pernisine was tested using rarer expression systems such as Streptomyces rimosus, Streptomyces lividans and well-established system like E. coli.</p> <p>Imunodetection technique confirmed recombinant pernisine when codon-optimized (pernisineCOS) sequence was used. In the case of codon-non-optimized sequence, pernisine expression was not detected. The enzymatic activity was confirmed by zymogramphy. With S. lividans we could not detect the expression of pernisine. Original (pernisine), codon-optimized (pernisineCOE) and mutant sequence (pernisineCOS355AE) of pernisine were used to assemble the constructs for E. coli. Expression of recombinant pernisine was detected only with those constructs which involved codon optimization of the pernisine, even though we used strains designed to troubleshoot the expression of rare codons. Identification of pernisine was confirmed by means of MS/MS and N-terminal sequencing. The purified enzyme was used for further physical and biochemical characterization.</p>
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	M. Šnajder; 2013; XVIII, 113 f.; Avtorji / Authors: Šnajder Marko	

	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
2.	COBISS ID	4197240	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Metode razgradnje proteinskih depozitov in prionov
		ANG	Methods for degradation of protein deposits and prions
	Opis	SLO	V patentu smo opisali metodo razgradnje proteinskih depozitov in prionskega proteina s serinsko proteinazo. Predstavili smo področja uporabe te metode.
		ANG	In the patent application we described the method for degradation of protein aggregates and prion proteins in the different field of applications.
	Šifra	F.32 Mednarodni patent	
	Objavljeno v	Europäisches Patentamt = European Patent Office = Office européen des brevets; 2013; 17 str.; A'': 1;A': 1; Avtorji / Authors: Poklar Ulrih Nataša, Vilfan Tanja	
	Tipologija	2.24 Patent	
3.	COBISS ID	253834496	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Fizikalnokemijske metode v živilstvu
		ANG	Physico-chemical methods in Food Science- laboratory manual
	Opis	SLO	Učbenik za laboratorijske vaje pri predmetu fizikalnokemijske metode v živilstvu na magistrskem študiju živilstva. Obravnava denzimetrijo, termodinamsko aktivnost vode, potencimetrijo, konduktometrijo, spektroskopijo in kromatografske metode.
		ANG	Laboratory manual for the subject Physico-chemical Methods in Food Science in the Master Study Programme of Food Science. It comprehends following chapters: Densitometry, Water activity, Potentiometry. Conductometry, Spectrometry and Chromatography.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo	
	Objavljeno v	Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo; 2011; 106 str.; Avtorji / Authors: Šegatin Nataša, Rudan Tasič Darja, Poklar Ulrih Nataša	
	Tipologija	2.03 Univerzitetni, visokošolski ali višješolski učbenik z recenzijo	
4.	COBISS ID	3220337	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ugriznimo znanost : z vitamini v pomlad : oddaja o znanosti na 1. programu TV Slovenija
		ANG	Science doesn't bite: Vitamins in the spring: Science topics on the 1st programme of TV Slovenia
	Opis	SLO	Član programske skupine je sodeloval in pomagal soustvariti televizijsko oddajo Ugriznimo znanost: z vitamini v pomlad. V okviru oddaje je skozi pogovor in eksperimente predstavil nekatere značilnosti vitamina C povezane z vsebnostjo v različnih živilih ter stabilnostjo vitamina pri različnih postopkih priprave hrane. Predstavljene vsebine v oddaji se tesno povezujejo z vsebinami in delom v okviru programske skupine.
		ANG	Member of the research program took part and helped to create the documentary » Science doesn't bite: Vitamins in the spring «. Some properties of vitamin C related to its content in foods and influence of food processing on its stability were presented through discussion and experiments. These topics are closely related to the research that is a part of the program.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo	
	Objavljeno v	Radiotelevizija Slovenija; 2012; 16 minut; Avtorji / Authors: Cigić Blaž, Mravljak Janez, Anderluh Marko, Štrancar Janez, Markošek Tatjana	

	Tipologija	2.19 Radijska ali televizijska oddaja	
5.	COBISS ID	256199424	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Antioksidanti in metodologija določanja antioksidativne učinkovitosti
		ANG	Antioxidants and methodology of antioxidant efficiency determination
	Opis	SLO	Učbenik je namenjen študentom doktorskega študija Bioznanosti na Univerzi v Ljubljani pri izbirnem predmetu »Antioksidanti in metodologija določanja antioksidativne učinkovitosti« (nosilec predmeta Helena Abramovič). Učbenik obravnava problematiko lipidne oksidacije v živilih, posreduje znanja povezana z uporabo antioksidantov in nas seznanja z metodologijo določanja antioksidativne učinkovitosti.
		ANG	This book is intended for the students of Interdisciplinary doctoral study programme Biosciences at University of Ljubljana at elective subject »Antioxidants and methodology of antioxidant efficiency determination« (professor Helena Abramovič). This book deals with the problems of lipid oxidation in food, offers the knowledge associated with the use of antioxidants and informs with the methodology of the determination of antioxidant efficiency.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo	
	Objavljeno v	Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo; 2011; 112 str.; Avtorji / Authors: Abramovič Helena	
	Tipologija	2.03 Univerzitetni, visokošolski ali višješolski učbenik z recenzijo	

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine²

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Iz raznih sekundarnih virov pridobljeni ekstrakti z antioksidativnim ali protimikrobnim delovanjem predstavljajo vir biološko aktivnih komponent, kar je ekonomično tudi za proizvajalce in predelovalce. Ekstrakte iz sekundarnih virov in tudi iz vina pridobljene nehlapne preostanke z veliko vsebnostjo antioksidantov lahko uporabimo za pripravo različnih živil ali kot prehranski dodatek. Ugotovili smo, da bi nekateri ekstrakti in fenolne spojine lahko nadomestili umetne aditive v hrani, saj imajo tako antioksidacijsko kot protimikrobno delovanje. Rezultati naših raziskav tudi kažejo, da imajo nekatere fenolne spojine zaščitno vlogo pri induciranjem oksidativnem stresu primarnih celičnih kultur nevronov, kar bi lahko pripeljalo do preprečevanja zgodnjega pojava nekaterih nevrodegenerativnih bolezni s pomočjo ustrezne prehrane ali prehranskih dodatkov.

Z raziskavami na področju metodologije antioksidativnih testov smo dobili vpogled v mehanizem reakcij antioksidantov s prostimi radikali. Ugotovitve so pomembne tako na področju analitike antioksidatov, kakor tudi pri razlagi poteka reakcij v realnih bioloških sistemih. Z optimizacijo luminescentne metode za določanje antioksidativne učinkovitosti pa smo prispevali k uveljavljanju novih alternativnih pristopov pri določanju antioksidantov v različnih vzorcih.

Interpretacija podatkovnih baz o kvalitativni in kvantitativni sestavi rastlinskih sekundarnih metabolitov nam lahko s smiselnimi prikazi in obdelavami le-teh pomaga določiti povezave med fizikalnimi lastnostmi in/ali kemijsko sestavo ter njihovimi biotičnimi lastnostmi (senzorične lastnosti, fiziološka učinkovitost, protimikrobna aktivnost, antioksidativni potencial).

Razvoj hitrih, lahko tudi le presejalnih analiznih metod za določanje pristnosti in kvalitete živil je

pomemben interes predvsem potrošnikov pa tudi živilske industrije. V to skupino analiznih metod sodi tudi določanje električnih lastnosti živil. Rastlinska olja so slabo polarni izolatorji z nizko dielektrično konstanto in prevodnostjo. Z dielektrično konstanto, ki se zaenkrat uporablja za določanje kvara olj pri cvrtju, lahko razlikujemo tudi med rastlinskimi olji z višjo vsebnostjo oleinske kisline od tistih, ki vsebujejo dvakrat in večkrat nenasičene maščobne kisline. Na osnovi začetnih poskusov tudi predvidevamo, da lahko za ugotavljanje pristnosti nerafiniranih olj višjega cenovnega razreda in njihovih potvorb z rafiniranimi uporabljamo tudi električno prevodnost, saj smo ugotovili za več velikostnih razredov različno električno prevodnost med rafiniranimi in nekaterimi nerafiniranimi olji.

Stabilizacija askorbinske kisline je velik izziv v živilsko predelovalni industriji in vključenost v liposome, ki smo jo opravili v okviru raziskovalnega dela, ji poveča stabilnost predvsem v živilih.

Lipidi arhej so edinstveni in omogočajo pripravo arheosomov, ki so kemijsko in fizikalno izjemno stabilni in zdravju neškodljivi. Poleg tega njihova stabilnost in ustrezna porazdelitev v tkivih ter imunomodulatorno delovanje odpirajo nove možnosti uporabe arheosomov v medicini (prenašalci za vnos zdravil, proteinov, peptidov, genov in sredstev za odkrivanje karcinomnih obolenj), izkoristilo pa bi se jih lahko tudi v diagnostiki. V živilski industriji nimajo GRAS statusa, bi pa lahko zagotovili večjo kemijsko obstojnost aditivov, podaljšali čas sproščanja okusov, dišav in encimov ter zaščitili nestabilne vitamine, konzervanse in barvila pred oksidacijo. Razumevanje mehanizma toplotne stabilizacije encimov je trenutno eden od najbolj zanimivih problemov v biokemiji in biotehnologiji in lahko služi kot model za pripravo proteinov z novimi lastnostmi, zanimivimi za industrijo. S pomočjo termostabilnih proteaz smo uspešno razgradili proteinske agregate (plake). Termostabilne encime množično uporabljamo tudi v molekularni biologiji, primera sta termostabilna DNA polimeraza in restriksijski encimi.

ANG

Extracts with antioxidant and antimicrobial activity originating from various secondary raw materials could provide sources of biologically active substances, and this can be of economic value for producers and for growers. Extracts from secondary sources as well non-volatile wine residues which contain a lot of antioxidants can be used in preparation of different foods or as a food additive. It was established that some extracts and phenolic compounds can replace artificial additives in foods as they show pronounced antioxidant as well as antimicrobial activity. Our investigations indicate that some phenolic substances are capable of protective activity at induced oxidative stress on primary cell cultures of neurons. This could lead to prevention of early occurrence of some neurodegenerative diseases with appropriate food and food additives.

Research on the methodology of antioxidative tests gave an insight into the mechanism of the reactions of antioxidants with free radicals. The results are important on the field of analytics of antioxidants as well as for understanding the reactions in real biological systems. Optimizing the luminescent method for determination of antioxidant effectiveness we contributed to new alternative ways in determination of antioxidants in various samples.

Basic research on hydration and association in water solutions of model solutes with numerous functional groups contributed to understanding of intermolecular interactions. The work on qualitative and quantitative composition on secondary plant metabolites was used for interpretation of some biotic properties (antimicrobial activity, antioxidative potential, sensory properties).

The development of rapid, sometimes only screening analytical methods for determining the authenticity and quality of food is an important for the consumer as well as for the food industry. This group of analytical methods includes also the determination of electrical properties of food. The dielectric constant, which is widely used for determining the deterioration of frying oils, can also be applied for analyzing oil type (high oleic, polyunsaturated) and determination of adulteration. From initial experiments it can also be assumed that it is possible to determine the authenticity and adulteration of unrefined, more expensive oils with cheaper and refined ones using the electrical conductivity. Namely, the difference in electrical conductivity between these oils was measured to be several orders of magnitude.

Stabilization of ascorbic acid is a great challenge in food industry and including it in liposomes which has been performed increases its stability (especially in foods)

Lipids of archaea are unique and enable preparation of archaeosomes which are very stable, chemically as well as physically and present no health risk. Their stability, suitable tissue distribution as well as their immunomodulatory effect open new possibilities for the use of archaeosomes in medicine (drug, protein, peptide and gene carriers, carriers of diagnostically (cancer) important substances). They do not have a GRAS status in food industry, but they could assure a prolonged chemical stability of additives, prolonged taste, flavor and enzyme release and protect non-stable vitamins, preservatives and colorants from oxidation. The understanding of the mechanism of thermal stabilization of enzymes is one of the most challenging problems in biochemistry and biotechnology. It can be used as a model for preparation of proteins with new properties, potentially interesting for industry. Thermostable proteases were used in successful decomposition of protein aggregates (plaques). Thermostable enzymes are also widely used in molecular biology (thermostable DNA polymerase and restrictive enzymes).

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Rezultati raziskav v okviru programa so zanimivi z vidika izboljšanja kakovosti živil za ohranjanje in izboljšanje prehranske vrednosti in obstojnosti določenih izdelkov (sokovi, olja in medovi). Razvoj enostavnih in hitrih nedestruktivnih metod za analizo živil je pomemben z vidika zagotavljanja analiz čim večjega števila vzorcev, istočasno pa prispeva k znižanju stroškov, kar je za živilsko industrijo v trenutnih razmerah velikega pomena. Zanimive rastlinske vrste in sorte hmelja (Savinjski golding, Aurora) prispevajo k promociji slovenskih pridelkov in proizvodov tudi z vidika bio-pridelave prehranskih surovin, za kar ima Slovenija še vedno ugodno izhodiščno pozicijo. S poznavanjem spojin, ki odvrtaajo hmeljevo listno uš bi bistveno zmanjšali uporabo insekticidov in tako posledično zmanjšali obremenjevanje okolja in izpostavljenost človeka insekticidom. Vse to bi tudi povečalo ekonomičnost pridelave hmelja. Rastline, ki imajo antioksidativni in antimikrobni učinek, bi bile potencialno zanimive za pridelovanje na kmetijah z omejenimi razmerami. Predvsem zanimivi so hmeljevi poganjki in vršički, ki jih ni potrebno posebej sejati, saj predstavljajo odpadke, ki bi lahko pomenil dodaten dohodek. Ugotovili smo, da tudi drugi sekundarni viri, kot so olje pogače ali tržni presežki vina predstavljajo vir biološko aktivnih komponent, ki jih je mogoče uporabiti za obogatitev živil ali v obliki prehranskih dodatkov.

Slovenija je znana tudi po proizvodnji visokokakovostnih oljčnih in bučnih olj. Razvoj metodologij za hitro oceno pristnosti nerafiniranih bučnih olj z merjenjem prevodnosti in vrednotenja vsebnosti antioksidantov v nerafiniranih rastlinskih oljih prispeva k ohranjanju kakovosti izdelkov z veliko dodano vrednostjo. V okviru programa smo opravili tudi prvo sistematično raziskavo fenolnih spojin v oljnici navadni riček (*Camelina sativa*), ki v Sloveniji uspeva na Koroškem, in pokazali, da je ta rastlina, ki jo je možno brez težav gojiti na ekološki način, dober vir fenolnih spojin z antioksidativnim učinkom.

Proteaze iz *A. pernix* (rekombinantne – pripravljene v zadostnih količinah) je mogoče uporabiti pri različnih postopkih v zdravstvu in pri postopkih obdelave živil v prehrabeni industriji, kar je zanimivo za slovenske farmacevtske družbe in živilsko-predelovalno industrijo (odstranjevanje termično obstojnih toksinov in potencialnih alergenov).

Izsledki opisanega raziskovalnega dela so že vključeni v program univerzitetnega in podiplomskega izobraževanja na Biotehniški fakulteti. V raziskave so bili vključeni študentje tudi v okviru izdelave nalog za Prešernove nagrade, diplomskih in magistrskih nalog ter kot podiplomsko raziskovalno delo ter študenti in raziskovalci v okviru mednarodnih izmenjav (Erasmus, bilateralni projekti). Člani programske skupine so sodelovali kot člani organizacijskih in programskih odborov znanstvenih in strokovnih srečanj. Aktivno smo sodelovali kot uredniki znanstvenih revij in recenzenti člankov v uglednih mednarodnih revijah.

Člani programske skupine so sodelovali z raziskovalci na drugih raziskovalnih institucijah v Sloveniji (Kemijski inštitut, IJS, Kmetijski inštitut, Medicinska in kemijska fakulteta) ter nudili

podporo domači industriji (Kras-mesnopredelovalna industrija, Kmetijsko gozdarski zavod, BSH Hišni aparati, d.o.o, Valens d.o.o) in sodelovali v večih industrijskih projektih.

ANG

The results of this program are interesting in the field of improving the quality of food, for maintaining its quality and for improving its nutritional value and stability of some foods (juices, oils and honeys). Development of simple and non-destructive analytical methods is important from the point of the possibility of analyzing as many samples as possible as well as from the point of lowering costs of the analyses. Both are very important for food industry. Interesting plant species as well as different hop varieties (Styrian golding, Aurora) contribute to promotion of the Slovenian products. Various ways of organic growing of (bio-)food are important in Slovenia, since our land is still considered to have a good starting point in this economically interesting topics. Substances known to divert hop aphids could to diminish the use of insecticides and therefore the impact on the environment and finally the exposure of the insecticides. This could also increase the economy of hop growing. Plants with antioxidative and antimicrobial effect have a potential possibility for growing on farms with restricted possibilities. Hop sprouts are of special interest. There is no need of separate growing, they are an off-fall which could be turned into potential profit. There are also other secondary sources, like oil cakes and surpluses of wine, which could be sources of biologically active components, which could be used to enrich the foods and as food additives.

Slovenia is a recognized producer of high quality olive and pumpkin seed oils. Development of methodologies for the rapid assessment of adulteration of unrefined pumpkin seed oils measuring electrical conductivity and evaluation of antioxidant potential of unrefined vegetable oils contributes to the assurance of quality of products with high added value. We carried out the first systematic investigation of phenolic compounds in plant false flax (*Camelina sativa*), which grows in Slovenia in the region of Koroška. We have shown that the plant that may be grown organically, is a good source of phenolic compounds with antioxidant activity.

Proteases of *A. Pernix* (recombinant – prepared in sufficient quantities) can be used in various medicinal procedures as well as in food processing. This can be used by Slovenian pharmaceutical companies and in food industry (removing of thermally stable toxins and potential allergenes).

The results and findings have already been included in educational processes. Graduate and postgraduate students of the Biotechnical faculty get an opportunity to be involved in the research in preparing of their thesis. Work for Prešeren rewards, M. Sc. and Ph. D. degrees and other research work with young scientists are being organized. International collaboration (Erasmus, bilateral projects) are in progress. Members of the program group have taken part in the scientific and organizing committees of scientific and professional meetings. They are active as referees and editing committees in various journals.

Collaboration with other scientific organizations in Slovenia was and remains vivid and fruitful (National Chemical Institute, Medical Faculty). Professional collaboration with Slovenian Industry took place (four major projects).

10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2013¹¹

10.1. Diplome¹²

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	31
bolonjski program - II. stopnja	0
univerzitetni (stari) program	32

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

--	--	--	--	--	--	--

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
30763	Marko Šnajder	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29612	Špela Može Bornšek	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29436	Petra Terpinc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28507	Dejan Gmajner	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	Barbara Berlec	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
28394	Robert Hrastar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	Luka Wechtersbach	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

Legenda:

- Mag.** - Znanstveni magisterij
Dr. - Doktorat znanosti
MR - mladi raziskovalec

11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁴

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
30763	Marko Šnajder	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
28507	Dejan Gmajner	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
29612	Špela Može Bornšek	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	D - Javni zavod	
29436	Petra Terpinc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
28394	Robert Hrastar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
B - gospodarstvo
C - javna uprava
D - družbene dejavnosti
E - tujina
F - drugo

12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2013

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
0	Maja Maričić	C - študent - doktorand	3	
0	Violeta Rakić	C - študent - doktorand	9	
0	Oana Constantin	B - uveljavljeni	3	
0	Bojana Isailović	C - študent - doktorand	3	
0	Pavel Bartel	C - študent - doktorand	5	
0	Veronica Busch	C - študent - doktorand	1	
0	Cristina dos Santos	C - študent - doktorand	1	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

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

13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2013 z vsebinsko obrazložitvijo porabe dodeljenih sredstev iz naslova dodatnega letnega sofinanciranja mednarodnega sodelovanja na podlagi pozivov za EU vpetost.¹⁵

SLO

Nataša Poklar Ulrih

1. EUREKA : Isolation of Microvesicles from peripheral blood IMIPEB
2. Encapsulation of bioactives (prof. dr. Nataša Poklar Ulrih), Rudolf Wild GmbH Co. KG
3. COST Action FA1001: The application of innovative fundamental food-structure- property relationships to the design of foods for health, wellness and pleasure
4. Resilux: Multilayer plastic
5. Erasmus izmenjave

Bilateralni projekti:

SLO-Argentina
SLO-ZDA
SLO-Romunija
SLO-Republika Srbija

Lea Pogačnik

LLP – ERASMUS Intensive Programme
09-EIP-RO BRASOV01 - Bioanalytical Methods for Life Sciences, 2009/2010
12-EIP-RO BRASOV01-BIS – Telemonitoring and Telediagnostic for Life Sciences, 2012/2013

Rak Cizelj Magda:

RAK CIZEJ, Magda. *Biological trial report No. 1 09/2009-1 : Lepinox Plus = 1004/09 : Trial objectives: Efficacy evaluation of insecticides against European corn borer (Ostrinia nubilalis Hübner) and phytotoxicity on hop (Humulus lupulus L.) : Intrachem Bio Italia S.p.A, Bergamo, Italy. Location: Žalec (Slovenia).* Žalec: Slovenian Institut for hop research and brewing, Plant protection department, December 2009. 6 f., tabele, obrazci. [COBISS.SI-ID [722551](#)]

RAK CIZEJ, Magda. *Biological trial report No. 1 05/2009 : Nissorun 25 SC (a.i.hexythiazox) = 1002/09 : Trial objectives: Efficacy evaluation of acaricides against spider mite (Tetranychus urticae Koch) and phytotoxicity on hop (Humulus lupulus L.) : Nisso Chemical Europe GmbH, Germany. Location: Žalec (Slovenia).* Žalec: Slovenian Institut for hop research and brewing, Plant protection department, December 2009. 12 f., tabele, ilustr., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID [724087](#)]

14. Vključenost v projekte za uporabnike, ki v so obdobju trajanja raziskovalnega programa (1. 1. 2009 – 31. 12. 2013), potekali izven financiranja ARRS¹⁶

SLO

Čeh Barbara vodja tržnih poskusov in raziskav:

- Dognojevanje hmelja cv. Aurora s pripravkom ENTEC - v letu 2009
- Fertilization of hops cv. Aurora with PRP products at the Slovenian Institute for Hop Research and Brewing - v letu 2009

- Gnojenje hmelja cv. Aurora s proizvodi PRP v letu 2009 : končno poročilo.
- Pridelava hmelja cv. Aurora z Agrovitom v letu 2009 : končno poročilo rezultatov poskusa.
- Pridelava hmelja z Mineralom : končno poročilo z rezultati projekta, izvedenega na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v letu 2009
- Pridelovanje hmelja cv. Aurora s pripravki BMS - 2009 : končno poročilo o rezultatih poskusa
- Razgradnja hmeljevine s pripravkom Vitalor - v letu 2008/2009
- Testiranje pridelave hmelja cv. Magnum s pripravkoma PRP - v letu 2009
- Poskus uporabe Herbageena v hmelju - v letu 2010
- Pridelava hmelja s Sirflorom - v letu 2009.
- Pridelava hmelja s pripravki N-G-K - v letu 2012
- Pridelava ozimne pšenice s pripravki N-G-K - v letu 2011/2012
- Pridelava ozimne pšenice po programih W_wheat K1 in Goemar FORTHIAL - v letu 2011/2012
- PRIDELAVA KORUZE po programih Goemar ZEAL in Maize K2 - v letu 2012
- Pridelava hmelja cv. AURORA s pripravkoma SUPER FIFTY in ALGA COMPLEX - v letu 2012
- Uporaba pripravkov PRP v pridelavi hmelja cv. Magnum - v letu 2011
- Vpliv različnih načinov dognojevanja hmelja na pridelek in kakovost pridelka ter mikrobiološko aktivnost tal - v letu 2013
- Pridelava hmelja s pripravkom DELFAN - v letu 2013
- Pridelovanje hmelja cv. Aurora s SIRFLOR in TIMELIFE N - v letu 2009
- Pridelava hmelja cv. AURORA s pripravkoma SUPER FIFTY in ALGA COMPLEX – v letu 2011
- Apnjenje v nasadu hmelja sorte aurora in sorte magnum z apnencem IGM Zagorje - v letu 2011
- APNJENJE V NASADU HMELJA SORTE AURORA IN SORTE MAGNUM Z APNENCEM IGM ZAGORJE - v letu 2010
- PRIDELOVANJE HMELJA cv. AURORA S PRIPRAVKI BMS – v letu 2010
- Poskus uporabe Herbageena v hmelju - v letu 2010
- PRIDELOVANJE HMELJA cv. AURORA S PRIPRAVKOM Sirflor – v letu 2010
- APNJENJE V NASADU HMELJA SORTE AURORA Z APNENCEM IGM ZAGORJE - v letu 2013

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

SLO

Arheja Aeropyrum pernix K1 proizvaja biotehnološko zanimive encime, med njimi je tudi pernizin. Pernizin je termostabilna proteaza. Pernizin je lahko uporaben v kemični industriji kot dodatek k čistilnim sredstvom ali pa za razgradnjo zdravju škodljivih proteinskih agregatov, kot so na primer infektivni prioni PrP^{Sc}.

Uporabo pernizina za razgradnjo agregatov proteinov in proteinskih depozitov smo patentirali. V patentu smo opisali metodo razgradnje proteinskih depozitov in prionskega proteina s serinsko proteinazo. Predstavili smo področja uporabe te metode.

POKLAR ULRIH, Nataša, VILFAN, Tanja. *Methods for degradation of protein deposits and prions = Abbaumethoden von Proteinablagerungen und Prionen = Méthodes pour la dégradation des dépôts de protéine et prions : European patent specification : EP 2 311 323 (B1), 2013-01-16.* [Paris]: Europäisches Patentamt: = European Patent Office: = Office européen des brevets, 2013. 17 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [4197240](#)]

Proteaze iz *A. pernix* (rekombinantne – pripravljene v zadostnih količinah) je mogoče uporabiti pri različnih postopkih v zdravstvu in pri postopkih obdelave živil v prehrabeni industriji, kar je zanimivo za slovenske farmacevtske družbe in živilsko-predelovalno industrijo

(odstranjevanje termično obstojnih toksinov in potencialnih alergenov).

Heterologno izražanje pernizina smo preizkusili z uporabo znanih ekspresijskih sistemov, E. coli. Ko smo uporabili neoptimiziran genski zapis pernizina, nismo zaznali proteina, medtem ko smo z optimiziranim genskim zapisom (pernizinCOS) potrdili rekombinanten pernizin z imunodetekcijo. Aktivnost encima smo dokazali s cimografijo. Vložili smo patentno prijavo:

ŠNAJDER, Marko, MIHELIC, Marko, TURK, Dušan, POKLAR ULRIH, Nataša. *Overproducing recombinant pernizine in heterologous expression systems : patentna prijava št. P-201300110*. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2013. [14] f., ilustr. [COBISS.SI-ID [4251000](#)]

S tem, da nam je uspelo pripraviti rekombinanten protein, ki je aktiven v večjih količinah, kot ga lahko dobimo z izolacijo in imamo patentirano metodo uporabe, imamo izpolnjene vse pogoje za implementacijo rezultatov v prakso.

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

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	500.000
ocena potrebne infrastrukture in opreme ¹⁸	Infrastruktura: bioreaktorji, sistemi za čiščenje proteinov (preparativna HPLC), analitska HPLC. preverjenje čistosti (elektroforeze), UV-spektrometer, prostor 1 zaposlen

17. Izjemni dosežek v 2013¹⁹

17.1. Izjemni znanstveni dosežek

Correlation of basic oil quality indices and electrical properties of model vegetable oil systems
Vir: PREVC, Tjaša, CIGIĆ, Blaž, VIDRIH, Rajko, POKLAR ULRIH, Nataša, ŠEGATIN, Nataša.
Correlation of basic oil quality indices and electrical properties of model vegetable oil systems.
Journal of agricultural and food chemistry, ISSN 0021-8561, 2013, vol. 61, str. 11355-11362,
doi: 10.1021/jf402943b.

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

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

Podpisi:

zastopnik oz. pooblaščen oseba JRO
in/ali RO s koncesijo:

in

vodja raziskovalnega programa:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška
fakulteta

Nataša Poklar Ulrich

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	31.3.2014
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROG-ZP-2014/20

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

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

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

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

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

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

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

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

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

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

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

¹¹ Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1. 1. 2009 – 31. 12. 2013), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

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

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

¹⁴ Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2013), ustrezno označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

¹⁵ Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Točko izpolnijo tudi izvajalci raziskovalnega programa, prejemniki sredstev iz naslova dodatnega letnega sofinanciranja raziskovalnega programa zaradi mednarodnega sodelovanja (sodelovanja v projektih okvirnih programov Evropske unije). Izvajalec, ki je na podlagi pogodbe prejel sredstva iz navedenega naslova, vsebinsko opiše porabo prejetih sredstev za financiranje stroškov blaga in storitev ter amortizacije, nastalih pri izvajanju tega raziskovalnega

programa. V primeru, da so bili v okviru raziskovalnega programa prejemniki sredstev različni izvajalci, vsak pripravi vsebinsko poročilo za svoj delež pogodbenih sredstev. Vodja raziskovalnega programa poskrbi, da je vsebinsko poročilo, ločeno za vsakega izvajalca, vključeno v navedeno točko poročila. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁶ Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

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

¹⁹ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2014 v1.00a

B2-ED-6A-C0-27-AE-06-A8-39-AD-43-98-1B-C1-E2-2F-64-FD-3F-3C

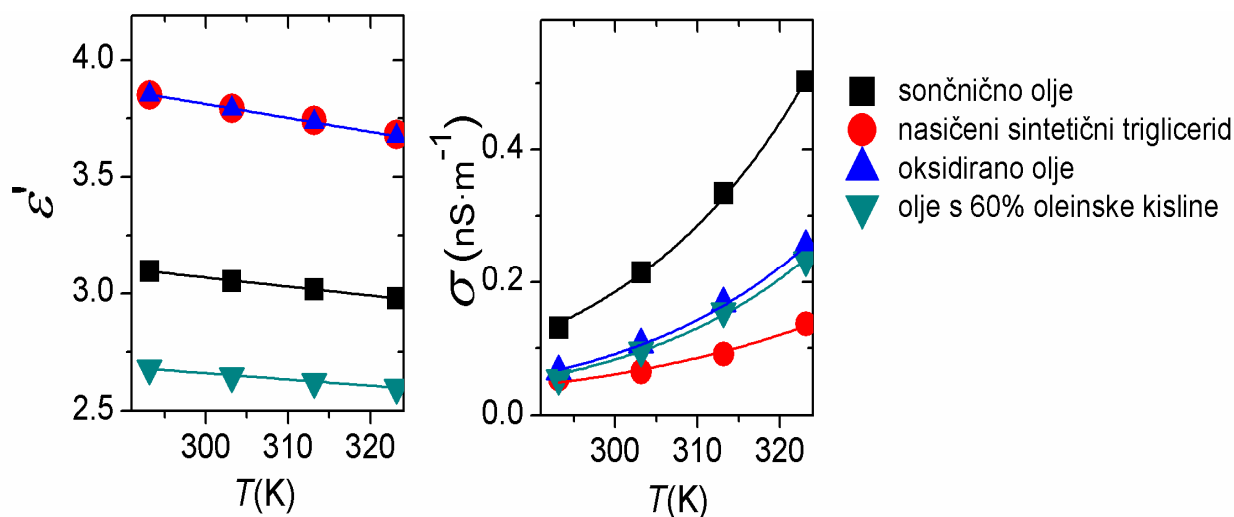
Priloga 1

VEDA: Biotehnika

Področje: 4.03 - Rastlinska produkcija in predelava

Dosežek: Električne lastnosti modelnih lipidov, pripravljenih iz rastlinskih olj

Vir: PREVC, Tjaša, CIGIĆ, Blaž, VIDRIH, Rajko, POKLAR ULRIH, Nataša, ŠEGATIN, Nataša. Correlation of basic oil quality indices and electrical properties of model vegetable oil systems. Journal of agricultural and food chemistry, ISSN 0021-8561, 2013, vol. 61, str. 11355-11362, doi: [10.1021/jf402943b](https://doi.org/10.1021/jf402943b).



Maščobam z zelo različno strukturo (oksidirani, nasičeni in hidrolizirani) smo določili različne električne parametre: dielektrično konstanto, faktor dielektričnih izgub in električno prevodnost ter tako omejili interval, ki je značilen za te lastnosti za rastlinska olja. V splošnem na velikost dielektrične konstante vpliva polarnost komponent, medtem ko na električno prevodnost prisotnost in mobilnost ionskih snovi. Rastlinska olja so slabo polarni izolatorji z nizko dielektrično konstanto in prevodnostjo. Z dielektrična konstanto, ki se zaenkrat uporablja za določanje kvara olj pri cvrtju, lahko razlikujemo med rastlinskimi olji z višjo vsebnostjo oleinske kisline od tistih, ki vsebujejo dvakrat in večkrat nenasičene maščobne kisline. V primerjavi z rastlinskim oljem smo nižjo električno prevodnost opazili pri sintetičnih lipidih. Vpliv primesi na električno prevodnost še ni natančno raziskan, zato se ta parameter še ne uporablja za določanje kvalitete rastlinskih olj.