



## ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J4-3618
<b>Naslov projekta</b>	Tatarska ajda - nov vir za funkcijska živila
<b>Vodja projekta</b>	950 Ivan Kreft
<b>Tip projekta</b>	J Temeljni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	7944
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	05.2010 - 04.2013
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	106 Institut "Jožef Stefan"
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.01 Kmetijske rastline
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	08. Kmetijstvo
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	4 Kmetijske vede 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 2. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>1</sup>

SLO

V okviru projekta smo preizkušali dostopne genetske vire tatarske ajde; za pridelovanje v Sloveniji se je pokazala kot najprimernejša domača populacija iz Luksemburga. Raziskovali smo vpliv ekoloških dejavnikov na pridelek tatarske ajde.

Navadno in tatarsko ajdo smo izpostavljali vplivom UV-B sevanja in omejitvi vodnih virov. Pri tatarski ajdi se je pokazala interakcija med vplivi UV-B sevanja in sušo, kar je vplivalo na povečanje biomase.

Zrnje tatarske ajde ima značilno močno aromo, kar jo razlikuje od navadne ajde. Ekstrahirali smo hlapne snovi zrnja, moke in lusk in analizirali s plinsko kromatografijo- masno spektrometrijo.

Najpomembnejša razlika je, da tatarska ajda ne vsebuje salicilaldehida, a vsebuje naftalen.

Salicilaldehid se tako lahko uporabi kot označevalec pri raziskavi onesnaženosti ali ponaredkov tatarske ajde z navadno ajdo.

Pripravljeni so bili kolački iz tatarske in navadne ajde. Kolački tatarske ajde so vsebovali 2,530 g rutina in 1,620 g kvercetin na kg suhe mase. Kolački navadne ajde so vsebovali manj rutina, 0,270 na kg suhe mase, medtem ko je bil kvercetin pod mejo detekcije. Dvojno slepa navzkrižna raziskava z 62 zdravimi ženskami, naključno razporejenimi v skupini, je potekala en mesec. Obe vrsti piškotov sta vplivali glede na izhodiščne vrednosti. Tatarski kolački so v prehrani značilno vplivali na zmanjšanje simptomov utrujenosti ( $p < 0,05$ ). Ugotovili smo, da je ajda v prehrani značilno znižala simptome utrujenosti.

Zel tatarske ajde vsebuje fagopirin, ki po zaužitju povzroča občutljivost na sončne žarke.

Fagopirin je v zrnih skoro izključno v kličnih listih.

Prostorsko razporeditev elementov Mg, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Cu in Zn v tkivih zrna ajde smo raziskali z mikro-PIXE metodo (mikro s protoni inducirana emisija rentgenskih žarkov) ter elementov C, O, Mg, P, Mn, Fe, Cu in Zn na celičnem in znotraj celičnem nivoju z uporabo sinhrotronskih žarkov z nizko-energijsko fluorescenco rentgenskih žarkov. Najvišje koncentracije elementov (razen Ca) so bile v kotiledonu, Ca pa je bil alociran predvsem v perikarpu. Opazovani profili mineralne distribucije so potrjeni z izračunom relativnih vrednosti elementov. Prostorsko razporeditev elementov, njihovo koncentracijo in kolokalizacijo smo primerjali v okviru žit. Raziskali smo lastnosti škrobnega mutanta navadne ajde, kar omogoča iskanje takih mutacij pri tatarski ajdi.

Na osnovi znanja, pridobljenega v tem projektu so bili razviti novi izdelki na osnovi tatarske ajde, ki so podrobneje predstavljeni v drugem delu tega poročila (pripeta ppt datoteka).

ANG

Within the project, available Tartary buckwheat genetic resources were evaluated. As the most suitable for cultivation in Slovenia, it was established the domestic population from Luxemburg. The impact of ecological conditions on plants and yield quality was scored.

Common and tartary buckwheat were exposed to UV-B radiation and water limitation in different combinations. In tartary buckwheat UV-B radiation mitigated the negative effects of water limitation, resulting in increased biomass production.

Tartary buckwheat seeds have a strong aroma that characteristically differs from the aroma of common buckwheat. Volatiles from different samples (whole seed, flour, and husks) were extracted and analyzed by GC-MS. The most important difference from the aroma of common buckwheat is the absence of salicylaldehyde and presence of naphthalene. Salicylaldehyde could be proposed as a marker to detect contamination/adulteration of tartary buckwheat with common buckwheat.

Tartary buckwheat (TBW) and common buckwheat (CBW) cookies were produced from both types of buckwheat flour. Both types of cookies had positive effects on symptoms compared with the baseline. TBW initially reduced fatigue symptoms ( $p < 0.05$ ). Buckwheat consumption generally reduced the symptoms analyzed in this study. A daily consumption of 359.7 mg rutin-equivalents day<sup>-1</sup> in the form of TBW cookies reduced fatigue in healthy subjects and it did not increase the levels of symptoms.

Tartary buckwheat herb contains fagopyrins, which cause sensitivity to light after ingestion.

Fagopyrin and flavonoids were located in grain almost exclusively in cotyledons.

The spatial distributions of Mg, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Cu and Zn at the grain tissue level have been determined using micro-proton-induced X-ray emission, we have also assessed the distributions of C, O, Mg, P, Mn, Fe, Cu and Zn at the cellular and sub-cellular levels using synchrotron radiation-based low-energy X-ray fluorescence. The highest concentrations of all of the studied mineral elements were in the cotyledons, except for Ca, which dominated in the pericarp. The relative mineral-element distributions calculated on dry weight basis confirm the observed mineral distribution profiles. The spatial distributions of the mineral elements, their concentrations and their co-localisation are discussed in relation to other pseudocereal and cereal grain.

Properties of a starch mutant were investigated in common buckwheat to help finding a similar mutant in Tartary buckwheat by screening genotypes of Tartary buckwheat with established markers. Interesting products from Tartary buckwheat, based on the knowledge obtained in this project, were developed and presented in the other parts of the report (in the ppt attachment).

### 3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>2</sup>

Raziskovalne hipoteze so bile potrjene na naslednji način:

Zbrali smo dosegljiv genetski material vključno z novim alopoloidnim križancem tatarske in orjaške ajde. Kot plevelne rastline smo našli na treh lokacijah v Sloveniji nove vzorce tatarske ajde, zanimivega križanca tatarske ajde pa smo prejeli v okviru mednarodnega posvetovanja IBRA. Izkazalo se je, da ima tudi v naših razmerah zelo velika zrna in razmeroma dobro obrodi, pri koncentraciji selena v zrnih pa se zaradi bujne rasti rastlin pokaže razredčitveni učinek. Tako ima v naših razmerah ta medvrstni križanec manj selena kot tatarska ajda. V vzorcih rastlin in posameznih delih smo analizirali vsebnost celokupnega selena ter izvedli speciacijo, ki je pokazala da je selenometionin tudi pri rastlinah tatarske ajde pomembna oblika organskega selena, kar dokazuje, da tatarska ajda učinkovito sprejema selen, ga translocira po rastlini in da pretvarja prejeti anorganski selen v organsko obliko.

Z vzorcem tatarske ajde iz Luksemburga smo že v letu 2010 začeli podrobnejše poskuse, zlasti z različnim tretiranjem s selenom in spremljali fiziološke lastnosti rastlin.

Za najprimernejšo za pridelovanje v Sloveniji se je pokazala populacija tatarske ajde iz Luksemburga, alopoloidni križanec je zanimiv zaradi velikega zrnja, ki pa ga ne more ustrezno napolniti s foliarno dodanim selenom. Ugotovili smo interakcijo med dejavniki, ki vplivajo na lastnosti rastlin (gnojenje z žveplom, selenom, različno UV-B sevanje), pri tem so razlike med proučevanimi genotipi (tatarska ajda, populacija iz Luksemburga; alopoliploid in za primerjavo navadna ajda cv. Darja). V ta del raziskave so bili vključeni znanstveniki iz Italije (dr. G. Bonafaccia s sodelavci; dr. A. Brunori s sodelavci) dr. Alena Vollmannova iz Nitre, Slovaška; dr. Drena Gadžo iz Bosne in Hercegovine.

Izmerili smo koncentracijo Se med deli rastlin in potrdili hipotezo, da je ta element zelo neenakomerno razporejen (nekaj podrobnejših rezultatov tudi v ppt priložiti tega poročila). Ugotovili smo optimalno tehnologijo bogatitve tatarske ajde s Se v Sloveniji, ki kaže na prednost foliarnega dognojevanja rastlin pred cvetenjem, v primerjavi z namakanjem semen ali z gnojenjem.

Analizirali smo razporeditev drugih elementov (Mg, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Cu, I in Zn v tkivih zrna ajde smo zlasti z mikro-PIXE metodo, mikro s protoni inducirana emisija rentgenskih žarkov) ter elementov C, O, Mg, P, Mn, Fe, Cu in Zn na celičnem in znotraj celičnem nivoju z uporabo sinhrotronskih žarkov z nizko-energijsko fluorescenco rentgenskih žarkov). Značilna je koncentracija elementov K in Fe tudi v perikarpu. Alevronski sloj je posebej bogat z elementoma S and P.

Analizirali smo vsebnost in porazdelitev flavonoidov in antioksidativnih snovi med deli rastlin in deli zrn. Pri tem je sodelovala dr. Marija Timoracka iz Nitre, Slovaška. Spremljali smo spreminjanje vsebnosti flavonoidov med predelavo zrn ajde in pripravo različnih vrst jedi (kvašen kruh, kisel kruh, močnik) in ugotovili da se tekom trajanja procesa večina rutina spremeni v kvercetin, ki pa se potem tudi naprej spremeni v druge metabolite. Vsebnost fagopirina se zelo razlikuje med vrstami ajde (navadna, tatarska, cimosum) in med deli rastlin, je pa med procesom priprave hrane manj razgradljiv kot flavonoidi. Raziskali smo vsebnost fagopirina v delih rastlin tatarske ajde, primerjalno z navadno ajdo in z ajdo cimosum, ki se jo tudi uporablja v tradicionalni medicini v Aziji. Ugotovili smo, da imata obe gojeni ajdi manj fagopirina kot cimosum, od delov rastline pa je najmanj v zrnju in največ v cvetovih. Ugotovili smo povezavo med vsebnostjo fagopirina in rutina v rastlinah in delih rastlin. Kvercetin so bili v sveže pridelani tatarski ajdi samo sledovi. Pri primerjalni raziskavi različnih rastlin gojenih na s Se revnih tleh smo primerjali to vsebnost s vsebnostjo beljakovin v vzorcih.

Na laboratorijskem polju BF smo izvedli lončni poskusi z zemljo z onesnaženih območij (okoli Cinkarne Celje, Celje), odlagališča (Bela Krajina), deponije rudnika (bivši Pb-Zn rudnik in topilnica Žerjav) ter bojišča iz prve svetovne vojne v Biljah. Pridelek teh poskusov smo analizirali na težke kovine. V tatarski ajdi iz Bilja ni bilo povečane koncentracije Pb, pri drugih poskusih pa je bilo v tatarski ajdi gojeni na prsti z onesnaženih območij v zrnju sicer manj težkih kovin kot v vegetativnih delih, a razlika ni bila tolikšna, da bi zelene dele rastlin ajde lahko uporabljali za odstranjevanje teh elementov iz tal, zrnje pa za varno prehrano. Izvedli smo analize Cu, Zn, Se, Cd in Pb v različnih delih rastlin tatarske ajde (tudi primerjalno z navadno ajdo) pri rastlinah, ki so rastle na onesnaženih tleh v Beli krajini in na tleh (lončni poskus) iz Žerjava. Podoben poskus smo izvedli tudi na kalicah tatarske ajde. Za zemljo pripeljano z območja cinkarne v Celju se je pokazalo, da so tla preveč onesnažena za normalno rast rastlin, setev smo morali ponoviti z razredčitvijo raziskovane zemlje z zemljo iz neonesnaženega (kontrolnega) območja na poskusnem polju Biotehniške fakultete. Rezultati so pokazali interakcijo vsebnosti selena z vsebnostjo drugih elementov in na določeno znižanje koncentracije težkih kovin v zrnih v primerjavi s koncentracijami v drugih delih rastlin. Iz tatarske ajde smo pripravili različne kruhe, ugotovljeno je, da je vsebnost flavonoidov tatarske ajde v izdelkih močno odvisna od tehnologije priprave kruha. V izdelkih iz tatarske ajde smo ugotovili več vlaknin v primerjavi s pšenico (ajdov kruh 7,4%; pšenični kruh 4,2%), a je med temi bilo topnih vlaknin pri tatarski ajdi manj kot pri pšenici (ajdov kruh 1,0%; pšenični kruh 1,3%), podobno razmerje je bilo tudi med mokami. Priprava kruha ni vplivala na vsebnost Se.

Ugotovili smo, da vključitev tatarske ajde v prehrano omogoči znižanje serumske vsebnosti indikatorja vnetja mieloperoksidaze (MPO) s faktorjem 0,84 ( $p=0,02$ ). Če se združi skupini, ki sta jedli kekse iz navadne in tatarske ajde se ugotovi značilno znižanje celokupnega serumskega holesterola ( $p<0,001$ ). Ugotovljen je tudi ugoden vpliv diete s tatarsko ajdo na zmanjšanje simptomov utrujenosti.

Analizirali smo snovi tatarske ajde, ki vplivajo na okusnost izdelkov iz te ajde. Podrobneje je predstavljeno pri znanstvenih dosežkih.

Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso poteka uspešno, tako z neposrednim svetovanjem, kot preko kmetijskih svetovalnih služb in objav, namenjenih kmetom in uporabnikom oziroma potrošnikom.

Izvajali smo poskusno mletje vzorcev tatarske ajde na frakcije z različnimi vsebnostmi selena in drugih sestavin. V različnih delih rastlin tatarske ajde smo izvedli speciacija selena, ki je pokazala, da se ne glede na dodajanje selenita ali selenata rastlinam v proučevanih delih rastlin pojavlja selenometionin. Nadaljevali smo razvijanje in pripravo izdelkov iz tatarske ajde ter jih vključili v panelno testiranje sprejemljivosti za uporabnike. Izdelke smo predstavili strokovni javnosti preko objav in seminarjev, preko sredstev obveščanja (predavanja za kmetovalce, radijske in televizijske oddaje) pa tudi zainteresirani širši javnosti.

V okviru doktorske disertacije je doktorska kandidatka Maja Vogrinčič predvsem analizirala antigenotoksične vplive metanolnih ekstraktov tatarske in navadne ajde na poškodbe DNK, ki sta jih izzvane s *t*-BOOH in akrilamidom. Akrilamid je bil v raziskavo vključen ker se v dejanskem življenju ne pojavlja samo kot posledica industrijskih procesov temveč tudi kot mutagen, ki lahko nastaja v hrani tekom hidrotermičnih tehnoloških postopkov. Kandidatka je ugotovila, da tako izvlečki tatarske kot navadne ajde znižujejo raven poškodb DNK. Analizirala je koncentracijo rutina, kvercetina in polifenolov ter antioksidativno aktivnost vzorcev ajde. Raziskala je, kako se ti dejavniki spreminjajo med pripravo testa in peko kruha iz tatarske ajdove moke. Ugotovila je, da so koncentracija rutina, kvercetina in polifenolov ter antioksidativna aktivnost večje v vzorcih testa oziroma kruha, narejenega iz moke tatarske ajde v primerjavi z moko navadne ajde. Tekom priprave testa in peke kruha je ugotovila, da se je koncentracija polifenolov nekoliko znižala. Znatno pa se je znižala koncentracija rutina. Pri tem pa je ustrezno zvišanje koncentracije kvercetina. Te spremembe pripisujemo encimski presnovi rutina v kvercetin. Tekom postopka priprave kruha se je tako večina rutina zaradi delovanja encima rutin glukozidaze pretvorila v kvercetin. Pri pripravi kruha iz tatarske ajde se je znižala tudi antioksidativna aktivnost. Drugače od kruha s tatarsko ajdo pa je pri kruhu iz pšenične moke, kjer se je oksidativna aktivnost nekoliko povečala.

Sodelovanje s skupinami iz tujine: Z dr. Gunillo Wieslander, prof. Danom Norbäckom in sodelavci (University of Uppsala, Švedska) smo v letu 2012 objavili skupen članek (vpliv tatarske ajde na simptome utrujenosti). Iz skupine dr. Burkharda Kaulicha smo sodelovali predvsem z dr. Diane Eichert pri tolmačenju rezultatov razporeditve elementov v sledovih v zrnih tatarske ajde. S skupino prof. Sayoko Ikeda smo sodelovali pri poskusnem razvoju izdelkov iz ajde in pri zbiranju vzorcev za analize selena v rastlinah in pridelkih na vulkanskem območju (Kobe Gakuin University, Kobe, Japan). Dr. Giovanni Bonafaccia, National Institute of Nutrition, Rim, nam je pripravil kalice tatarske ajde in izdelke iz njih za analize fagopirina in drugih metabolitov. Pri prof. Aleni Vollmannovi, Dep. of Chem., Agr. Univ. of Nitra, Slovaška, smo analizirali flavonoide v vzorcih tatarske ajde in križancu. Z dr. Dreno Gadžo (Fac. of Agr. and Food Sc., Univ. of Sarajevo) smo izvedli skupen poljski poskusa s tatarsko ajdo (tretiranje s selenom in žveplom).

V okviru te raziskave je svoje doktorsko delo izvedla dr. Maja Vogrinčič, ki se je po doktoratu zaposlila v gospodarstvu.

#### **4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>**

Cilji so bili v celoti realizirani. Raziskovalna hipoteza, da je v Sloveniji možno na sodoben način pridelovati kakovostno tatarsko ajdo je bila v celoti realizirana oziroma potrjena. Iz tatarske ajde je izvedljivo pripraviti kakovostne in privlačne prehranske izdelke.

#### **5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>4</sup>**

Pri programu raziskovalnega projekta ni bilo sprememb. V sestavi raziskovalne skupine je sprememba, da je zaradi prenehanja zaposlitve na Biotehniški fakulteti prenehala biti z urami v sestavi projektne skupine tehnična sodelavka Lidija Čarf, njene naloge in ure pa so prenesene na tehničnega sodelavca Mateja Jerašo. V letu 2013 je zaradi upokojitve bil vodja raziskave (I. Kreft) z nič urami, njegove ure pa so bile razporejene drugim raziskovalcem, ki so že od začetka v sestavi projektne skupine.

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

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	2922575	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Antigenotoksični učinek tatarske ( <i>Fagopyrum tataricum</i> ) in navadne ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) ajdove moke	
	ANG	Antigenotoxic effect of tartary ( <i>Fagopyrum tataricum</i> ) and common ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) buckwheat flour	
Opis	SLO	Vsebnost rutina in kvercetina ekstraktov navadne in tatarske ajde smo raziskovali z reverzno-fazno HPLC; antigenotoksičen učinek ekstraktov ajdovih mok pa smo ovrednotili s kometnim poskusom. Rutin in kvercetin sta zmanjšala obseg z t-BOOH induciranih poškodb DNK za 51% oziroma 67%. Ekstrakti mok navadne in tatarske ajde so pokazali visoko antioksidativno sposobnost in ugodno sposobnost zaščite genov. Rezultati so pokazali antigenotoksično aktivnost snovi ajde in še več, rezultati kažejo da so kompleksni z hranili in flavonoidi bogati izdelki bolj učinkoviti pri ohranjanju zdravja v primerjavi s posameznimi aktivnimi snovmi.	
	ANG	Rutin and quercetin content of common and Tartary flour extracts was determined by reversed phase-high performance liquid chromatography; and antigenotoxic effect of flour extracts, rutin and quercetin was evaluated using the comet assay. Rutin and quercetin decreased the extent of t-BOOH induced DNA damage for 51% and 67%, respectively. Common and Tartary buckwheat flour extracts showed high antioxidant capacity and prominent genoprotective ability. The obtained results show high antigenotoxic activity of buckwheat and furthermore, they suggest that complex nutrient and flavonoid rich food products are more efficient in their health promoting effects compared to a single active substance.	
Objavljeno v	Mary Ann Liebert, Inc.; Journal of medicinal food; 2013; Vol. 16, issue 10; str. 944-952; Impact Factor: 1.642; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.468; WoS: DX, JY, SA; Avtorji / Authors: Vogrinčič Maja, Kreft Ivan, Filipič Metka, Žegura Bojana		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	2702927	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv selena na aktivnost mitohondrijev pri mladih rastlinah tatarske ajde	
	ANG	Impact of selenium on mitochondrial activity in young Tartary buckwheat plants	
Opis	SLO	Tatarska ajda je uspešno asimilirala dodan selen ter ga namestila v semena, v semenih je bila več kot dvojna koncentracija Se v primerjavi z netretirano kontrolo. Semena so bila posejana, da se je dobilo naslednjo generacijo rastlin. Respiratorni potencial rastlin potomk naslednje generacije je bil ocenjen z aktivnostjo elektronskega transportnega sistema mitohondrijev (ETS), izmerjena je bila tudi fotokemična učinkovitost fotosistema II. Tri tedne po vzniku so potomke s Se tretiranih rastlin tatarske ajde pokazale višjo aktivnost ETS v primerjavi s kontrolo.	
	ANG	Se was effectively assimilated by Tartary buckwheat plants and taken into the seeds, where its concentration was more than double that in untreated plants. The seeds were collected and sown to obtain the progeny of these Se-treated plants. To assess the physiological characteristics of control plants and these Se-treated progeny plants, the estimated respiratory potential via electron transport system (ETS) activity and the photochemical efficiency of photosystem II were measured. Three weeks	

		after germination, the Se-treated progeny plants showed higher ETS activity compared to the controls.
	Objavljeno v	Gauthier-Villars;Centrale des revues; Plant physiology and biochemistry; 2013; Vol. 63; str. 196-199; Impact Factor: 2.775;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.941; A': 1; WoS: DE; Avtorji / Authors: Kreft Ivan, Mechora Špela, Germ Mateja, Stibilj Vekoslava
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	7159161 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Pomen vpliva prehrane z izdelki navadne in tatarske ajde na simptome sluznic, preprečevanje glavobolov in utrujenosti, dvojno slepa intervencijska raziskava
		<i>ANG</i> Effects of common and Tartary buckwheat consumption on mucosal symptoms, headache and tiredness: A double-blind crossover intervention study
	Opis	<i>SLO</i> Zdravi prostovoljci so poleg običajne hrane dnevno v dvojno slepem poskusu jedli tudi kekse iz navadne oziroma tatarske ajde. Spremljali smo simptome, ki se lahko pokažejo na očeh, nosu in grlu, utrujenost in slabost, po ustaljeni lestvici. Obe vrsti keksov sta ugodno vplivali (v primerjavi z začetnim stanjem) na pojavljanje raziskovanih simptomov. Tatarska ajda je že v začetni fazi značilno zmanjšala simptome utrujenosti, čeprav so se povečali simptomi na očeh. Obe vrsti ajdi sta na splošno ugodno vplivali. Dnevna konzumacija rutina in kvercetina v skupni količini 359,7 mg ekvivalentov rutina je pri zdravih prostovoljcih zmanjšala utrujenost, medtem, ko se ni poslabšala situacija z drugimi simptomi.
		<i>ANG</i> We monitored in volunteers eating common and Tartary buckwheat (TBW) ocular, nasal, and throat symptoms, headache, fatigue, and nausea using symptom scales. Both types of cookies had positive effects on symptoms compared with the baseline. TBW initially reduced fatigue symptoms ( $p < 0.05$ ), although it increased ocular symptoms ( $p < 0.05$ ). Buckwheat consumption generally reduced the symptoms analyzed in this study. A daily consumption of 359.7 mg rutin-equivalents/ day in the form of TBW cookies reduced fatigue in healthy subjects and it did not increase the levels of symptoms.
	Objavljeno v	WFL Publisher; International journal of food, agriculture & environment - JFAE; 2012; Vol. 10, no. 2; str. 107-110; Impact Factor: 0.435;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.468; WoS: JY; Avtorji / Authors: Wieslander Gunilla, Fabjan Nina, Vogrinčič Maja, Kreft Ivan, Vombergar Blanka, Norbäck Dan
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	6591097 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Izboljšana lateralna diskriminacija pri ugotavljanju elementne sestave ajdovega zrnja z metodo mikro-PIXE
		<i>ANG</i> Improved lateral discrimination in screening the elemental composition of buckwheat grain by micro-PIXE
	Opis	<i>SLO</i> Elementno sestavo tankih prečnih prerezov ajdovih zrn se lahko analizira z metodo mikro-PIXE (mikro- s protoni inducirana emisija rentgenskih žarkov). V članku smo predstavili mikro-PIXE raziskavo ajdovega zrna s podrobnim opisom razporeditve elementov. Elementi Mg, P, S, K, Fe, Ni, Cu in Zn so razporejeni predvsem v kotiledonih in osi embrija; čeprav je znatna količina K in Fe tudi v pericarpu. Alevronski sloj je posebej bogat z elementoma S and P, medtem ko testa ne kaže kake posebne obogatitve z elementi. Rezultati so razviti tudi za uporabo pri tatarski ajdi in za pridobivanje mlevskih frakcij s ciljno elementno sestavo.
		The elemental localization of cross-sectioned grains can be quantitatively

		analyzed by micro - proton induced X-ray emission (micro-PIXE). We present a micro-PIXE study on buckwheat grain, with a detailed description of the elemental distributions. Elements such as Mg, P, S, K, Fe, Ni, Cu, and Zn were preferentially localized in the cotyledons and embryonic axis; however, significant amounts of K and Fe were also found in the pericarp. The aleurone layer covering the cotyledons was especially enriched in S and P, while testa, a thin layer above the aleurone did not show any significant element enrichments. On the basis of the data obtained, milling techniques can be adapted to obtain milling fractions of common buckwheat, and further developed for Tartary buckwheat, with targeted nutritional values.
	Objavljeno v	American Chemical Society, Books and Journals Division; Journal of agricultural and food chemistry; 2011; Vol. 59, no. 4; str. 1275-1280; Impact Factor: 2.823; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.782; A': 1; WoS: AH, DW, JY; Avtorji / Authors: Pongrac Paula, Vogel-Mikuš Katarina, Regvar Marjana, Vavpetič Primož, Pelicon Primož, Kreft Ivan
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	7794297 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Vsebnost fagopirina in rutina v vzorcih navadne, tatarske in cimozum ajde.
		ANG Fagopyrin and flavonoid contents in common, Tartary, and cymosum buckwheat
	Opis	SLO Namen te raziskave je bil ugotoviti vsebnost fototoksične snovi fagopirina; pa tudi rutina in kvercetina v delih rastlin navadne ajde ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ), tatarske ajde ( <i>F. tataricum</i> ), and cimozum ajde ( <i>F. cymosum</i> ). Navadna ajda je v listih vsebovala veliko fagopirina (322–2300 mg/g), še več pa ga je bilo v cvetovih (4830 mg/g). Največ fagopirina (20.700 mg/g) je bilo v cvetovih cimozum ajde <i>F. cymosum</i> . Dva vzorca cimozum ajde sta imela tudi visoko vsebnost fagopirina v primerjavi z rutinom (200 mg fagopirina/ mg rutina), medtem, ko je bilo to razmerje nižje pri drugih vzorcih (15–90 mg fagopirina/mg rutina). V listih in semenih tatarske ajde je bil nizek nivo fagopirina.
		ANG The aim of this study was to determine the phototoxic substance fagopyrin; and rutin, and quercetin contents of plant samples taken from 3 buckwheat species, namely common ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ), Tartary ( <i>F. tataricum</i> ), and cymosum buckwheat ( <i>F. cymosum</i> ). Common buckwheat leaves contained high levels of fagopyrin (322–2300 mg/g) while even higher levels were found in other samples such as the flowers (4830 mg/g). The highest fagopyrin content (20,700 mg/g) was found in the flowers of <i>F. cymosum</i> . Two cymosum samples had a high proportion of fagopyrin relative to rutin (200 mg fagopyrin/ mg rutin), whereas this proportion was lower (15–90 mg fagopyrin/mg rutin) in other samples. It was a low level of fagopyrin in tartary buckwheat seeds and leaves.
	Objavljeno v	Academic Press; Journal of food composition and analysis; 2013; Vol. 32, Iss. 2; str. 126-130; Impact Factor: 2.088; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.468; WoS: DW, JY; Avtorji / Authors: Stojilkovski Katja, Kočevar Glavač Nina, Kreft Samo, Kreft Ivan
	Tipologija	1.03 Kratki znanstveni prispevek

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

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	793975 Vir: COBISS.SI

Naslov	SLO	Primerjava biotskih učinkov rutina in kvercetina iz navadne ( <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench) in tatarske ( <i>Fagopyrum tataricum</i> Gaertn.) ajde	
	ANG	Comparison of biotic effects of rutin and quercetin present in common ( <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench) and Tartary ( <i>Fagopyrum tataricum</i> Gaertn.) buckwheat.	
Opis	SLO	V okviru doktorske disertacije je kandidatka predvsem analizirala antigenotoksične vplive metanolnih ekstraktov tatarske in navadne ajde na poškodbe DNK, ki sta jih izzvala t-BOOH in akrilamid. Akrilamid je bil v raziskavo vključen ker se v dejanskem življenju ne pojavlja samo kot posledica industrijskih procesov temveč tudi kot mutagen, ki lahko nastaja v hrani tekom hidrotermičnih tehnoloških postopkov. Kandidatka je ugotovila, da tako izvlečki tatarske kot navadne ajde znižujejo raven poškodb DNK. Analizirala je koncentracijo rutina, kvercetina in polifenolov ter antioksidativno aktivnost vzorcev ajde. Raziskala je, kako se ti dejavniki spreminjajo med pripravo testa in peko kruha iz tatarske ajdove moke.	
	ANG	The aim of the work was to determine and to compare the possible antigenotoxic effect of methanolic extracts of common buckwheat (CB) and Tartary buckwheat (TB) flour, containing naturally present rutin (R), and quercetin (Q), and of R and Q in chemical form, against tert-butyl hydroperoxide (t-BOOH) induced DNA damage in human hepatoma cell line (HepG2). R and Q content of CB and TB flour extracts was determined by reversed phase-high performance liquid chromatography and antigenotoxic effect of flour extracts, R and Q was evaluated using the comet assay. CB and TB flour extracts showed high antioxidant capacity and prominent genoprotective ability. The obtained results show high antigenotoxic activity of buckwheat and furthermore, they suggest that complex nutrient and flavonoid rich food products are more efficient in their health promoting effects compared to a single active substance. R and Q concentration during tartary buckwheat bread preparing was investigated.	
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom		
Objavljeno v	[M. Vogrinčič]; 2013; X f., 70, [11] str.; Avtorji / Authors: Vogrinčič Maja		
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija		
2.	COBISS ID	7061113	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Škrob in rastlinske beljakovine v prehrani - pomen za naše zdravje	
	ANG	Starch and plant proteins in nutrition, importance for human health	
Opis	SLO	Predavanje za Društvo biologov Slovenije 28. marca 2012, s posebnim poudarkom na naših rezultatih s tatarsko ajdo.	
	ANG	Lecture for members of Slovenian Biological Society, on March 28, 2012, with special regards to the results with tartary buckwheat.	
Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
Objavljeno v	2012; Avtorji / Authors: Kreft Ivan		
Tipologija	3.25 Druga izvedena dela		
3.	COBISS ID	6860409	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Ajda za ohranjanje zdravja	
	ANG	Buckwheat in healthy nutrition	
Opis	SLO	Vabljen predavanje na posvetovanju "Kmetijstvo, hrana, zdravje - povečajmo lokalno samooskrbo", Novo mesto, Kmetijsko gozdarski zavod, 27. sept. 2011, posvetovanje ob obletnici Zavoda, namenjeno kmetijskim pospeševalcem, novinarjem in širši javnosti. Delno poročanje širši strokovni javnosti o dotedanjih praktičnih rezultatih tega raziskovalnega projekta.	
		Invited lecture on the conference "Agriculture, food and health - for self-sufficient local economy", Novo mesto, Kmetijsko gozdarski zavod, Sept.	



		27, 2011. Conference on the Anniversary of the Institution for agricultural extension, for extension specialists, journalists and general auditory. Partial report for agricultural professionals on the results of this research project, important for agricultural practice.
Šifra	F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
Objavljeno v	2011; Avtorji / Authors: Kreft Ivan	
Tipologija	3.16 Vabljen predavanje na konferenci brez natisa	
4.	COBISS ID	7494521   Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Gost v oddaji Ljudje in zemlja
	ANG	Guest in the TV emission "People and Land"
Opis	SLO	Oddaja o navadni in tatarski ajdi, predstavitev mednarodnega sodelovanja pri raziskavah in pospeševanju pridelovanja in uporabe tatarske ter navadne ajde.
	ANG	TV emission on common and Tartary buckwheat, report on the international research cooperation and the extension of knowledge for growing and utilization of common and Tartary buckwheat.
Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v	RTV Slovenija prvi program, oddaja TV Maribor, Ljudje in zemlja; 2012; Avtorji / Authors: Kreft Ivan	
Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek	
5.	COBISS ID	7812217   Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Tatarska ajda
	ANG	Tartary buckwheat
Opis	SLO	Dvojezični (slovensko/angleški) koledar s prikazom praktične uporabe tatarske ajde za pripravo slovenskih tradicionalnih in novo razvitih jedi.
	ANG	Bilingual calendar (Slovenian/English) with the demonstration of the use of Tartary buckwheat products for traditional Slovenian and novel dishes.
Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v	Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev SV Slovenije; 2013; 1 koledar (14 listov); Avtorji / Authors: Vombergar Blanka, Kreft Ivan, Horvat Marija, Vorih Stanko	
Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela	

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

V pridelovanje v Sloveniji se je ponovno vrnila tatarska ajda, ki se jo je pri nas pred mnogimi leti že pridelovalo, zlasti v 150 letnem obdobju od okoli leta 1815 do okoli leta 1965. V desetletjih ko se tatarske ajde ni več pridelovalo se je pozabilo znanje potrebno za pridelovanje in uporabo te poljščine. Rezultati te raziskave so nudili pridelovalcem strokovno podporo in nasvete za pridelovanje, to znanje pa smo hkrati z znanjem o prehranski kakovosti te zanimive poljščine širili tudi s predavanji kmetovalcem (na primer društvom kmečkih žena), pospeševalcem in širši javnosti z objavami na radiu, televiziji in v časopisih. Postopoma vedno več pridelovalcev že poskusno prideluje tatarsko ajdo, zlasti na območju šentjernejskega polja. To pridelovanje je bilo uspešno in je tatarska ajda dala enake ali večje pridelke kot navadna ajda, razen v letu 2013, ko sta vročina in suša v drugi polovici julija preprečili pravočasen vznik strniščne tatarske ajde, slana v septembru pa je rastline, ki so prepozno začele rasti, močno prizadela.

Ne glede na to je bilo zlasti zaradi dobrega pridelka v letu 2012 dovolj zrnja tatarske za poskusno izdelavo izdelkov, zlasti moke in kaše tatarske ajde. Kot butični izdelek pa je v redni prodaji v slaščičarni šolskega centra Piramida Maribor tudi tatarska ajdova torta z jabolki, ki je pri potrošnikih izredno priljubljena. Vsi ti izdelki so nastali kot rezultat znanja, razvitega v okviru tega raziskovalnega projekta.

V trgovski mreži so se kot rezultat te raziskave in z našo strokovno podporo pojavili prehranski izdelki iz tatarske ajde. Prav v času oddajanja tega poročila (marec 2014) jih je v svojo trgovsko mrežo (preko 50 lastnih in franšiznih trgovin) v prodajo uvedla trgovska veriga Tuš, ki je to pospremila z objavami v zloženkah in na druge načine. Strokovnost teksta smo pred natisom Tuševih zloženek pregledovali sodelavci tega projekta.

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

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

SLO

Tatarska ajda je uspešno asimilirala dodan selen ter ga namestila v semena, v semenih je bila več kot dvojna koncentracija Se v primerjavi z netretirano kontrolo. Semena so bila posejana, da se je dobilo naslednjo generacijo rastlin. Respiratorni potencial rastlin potomk naslednje generacije je bil ocenjen z aktivnostjo elektronskega transportnega sistema mitohondrijev (ETS), izmerjena je bila tudi fotokemična učinkovitost fotosistema II. Tri tedne po vzniku so potomke s Se tretiranih rastlin tatarske ajde pokazale višjo aktivnost ETS v primerjavi s kontrolo.

Antigenotoksičen učinek ekstraktov ajdovih mok smo ovrednotili s kometnim poskusom. Rutin in kvercetin sta zmanjšala obseg z t-BOOH induciranih poškodb DNK za 51% oziroma 67%. Ekstrakti mok navadne in tatarske ajde so pokazali visoko antioksidativno sposobnost in ugodno sposobnost zaščite genov. Rezultati so pokazali antigenotoksično aktivnost snovi ajde in še več, rezultati kažejo da so kompleksni z hranili in flavonoidi bogati izdelki bolj učinkoviti pri ohranjanju zdravja v primerjavi s posameznimi aktivnimi snovmi.

ANG

Se was effectively assimilated by Tartary buckwheat plants and taken into the seeds, where its concentration was more than double that in untreated plants. The seeds were collected and sown to obtain the progeny of these Se-treated plants. To assess the physiological characteristics of control plants and these Se-treated progeny plants, the estimated respiratory potential via electron transport system (ETS) activity and the photochemical efficiency of photosystem II were measured. Three weeks after germination, the Se-treated progeny plants showed higher ETS activity compared to the controls.

Antigenotoxic effect of flour extracts, rutin and quercetin was evaluated using the comet assay. Rutin and quercetin decreased the extent of t-BOOH induced DNA damage for 51% and 67%, respectively. Common and Tartary buckwheat flour extracts showed high antioxidant capacity and prominent genoprotective ability. The obtained results show high antigenotoxic activity of buckwheat, and furthermore, they suggest that complex nutrient and flavonoid rich food products are more efficient in their health promoting effects compared to a single active substance. Rutin and quercetin content of common and Tartary flour extracts was determined by reversed phase-high performance liquid chromatography; and antigenotoxic effect of flour extracts, rutin and quercetin was evaluated using the comet assay.

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

SLO

V predstavitevah, predavanjih kmetovalcem in televizijskih oddajah je bilo predstavljeno poskusno pridelovanje tatarske ajde na Dolenjskem. Tatarsko ajdo so že pridelovali v Sloveniji od začetka 19. stoletja do srede 20. stoletja. Po pol stoletja ponovno uvajamo pridelovanje tatarske ajde, ki je perspektivna glede na to, da je v primerjavi z navadno ajdo manj občutljiva na negativne vplive okolja in ima bistveno višjo koncentracijo antioksidantov flavonoidov v zrnju. V okviru tega projekta smo primerjali različne genotipe tatarske ajde in medvrstnega križanca tatarske ajde (*Fagopyrum tataricum*) z orjaško ajdo (*F. giganteum*). Ugotovili smo, da bi glede na dosedanje rezultate raziskave za sedaj bila za

pridelovanje v Sloveniji najprimernejša populacija tatarske ajde iz Luksemburga. Raziskali smo možnosti uporabe tatarske ajde za prehranske izdelke. Različni izdelki, različne mlevske frakcije in kaša iz tatarske ajde so primerna osnova za tržno zanimive izdelke. V sodelovanju z raziskovalci tega projekta je mlinar A. Rangus v Vrhpolju pri Šentjerneju doslej edini v Evropi razvil izdelavo kaše iz tatarske ajde.

ANG

In lectures, seminars for farmers and TV emissions results on experimental growing of Tartary buckwheat in Dolenjska region were reported. Tartary buckwheat was grown in Slovenia from the beginning of 19th century to the middle of 20th century. After 50 years gap in growing Tartary buckwheat, we are growing it in Slovenia again, as a result of this research project. Tartary buckwheat is confirmed to be resistant to deleterious environmental impacts and is even more rich in flavonoids and other nutritionally important plant metabolites in comparison to common buckwheat. Different genotypes of Tartary buckwheat and an allopolyploid of Tartary and giganteum buckwheat were experimentally grown. It was established that domestic variety of Tartary buckwheat from Luxembourg was among tested samples the most suitable to be grown in Slovenia.

Feasibility for the development of diverse food products, based on Tartary buckwheat flour and groats was investigated. Within the frame of this project the development of Tartary buckwheat grain dehusking was performed; as far as we know it is the only Tartary buckwheat groat product of this type developed in Europe.

**10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!  
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

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

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**


**11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!**  
**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visokošolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička					

		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje<sup>11</sup>**

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja		EUR



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

### 13. Izjemni dosežek v letu 2013<sup>12</sup>

#### 13.1. Izjemni znanstveni dosežek

Tatarska ajda je uspešno asimilirala foliarno dodan selen ter ga prenesla v semena, v semenih je bila več kot dvojna koncentracija Se v primerjavi z netretirano kontrolo. Semena so bila posejana, da se je dobilo naslednjo generacijo rastlin. Respiratorni potencial rastlin potomk naslednje generacije je bil ocenjen z aktivnostjo elektronskega transportnega sistema mitohondrijev (ETS), izmerjena je bila tudi fotokemična učinkovitost fotosistema II. Tri tedne po vzniku so potomke s Se tretiranih rastlin tatarske ajde pokazale značilno višjo aktivnost ETS v primerjavi s kontrolo, v četrtem tednu rasti pa značilno višjo fotokemično učinkovitost fotosistema II. [COBISS.SI-ID 2702927]

#### 13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

V predstavitev, predavanjih kmetovalcem in televizijskih oddajah je bilo predstavljeno poskusno pridelovanje tatarske ajde na Dolenjskem. Po pol stoletja ponovno uvajamo pridelovanje tatarske ajde, ki je perspektivna glede na to, da je v primerjavi z navadno ajdo manj občutljiva na negativne vplive okolja in ima bistveno višjo koncentracijo antioksidantov flavonoidov v zrnju. Ugotovili smo, da bi glede na dosedanje rezultate raziskave za sedaj bila za pridelovanje v Sloveniji najprimernejša populacija tatarske ajde iz Luksemburga. Raziskali smo možnosti uporabe tatarske ajde za prehranske izdelke. Različni izdelki, različne mlevske frakcije in kaša iz tatarske ajde so primerna osnova za tržno zanimive izdelke. V sodelovanju z raziskovalci tega projekta je mlinar A. Rangus v Vrhpolju pri Šentjerneju doslej edini v Evropi razvil izdelavo kaše iz tatarske ajde. [COBISS.SI-ID 7494521].

## 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 ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

#### Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Univerza v Ljubljani, Biotehniška  
fakulteta

Ivan Kreft

---

## ŽIG

Kraj in datum: 

Ljubljana	11.4.2014
-----------	-----------

### Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2014/62

---

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

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

<sup>5</sup> Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (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](#)

<sup>6</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (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 projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

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

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

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

<sup>11</sup> Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). 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 priložitev/-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-RPROJ-ZP/2014 v1.03

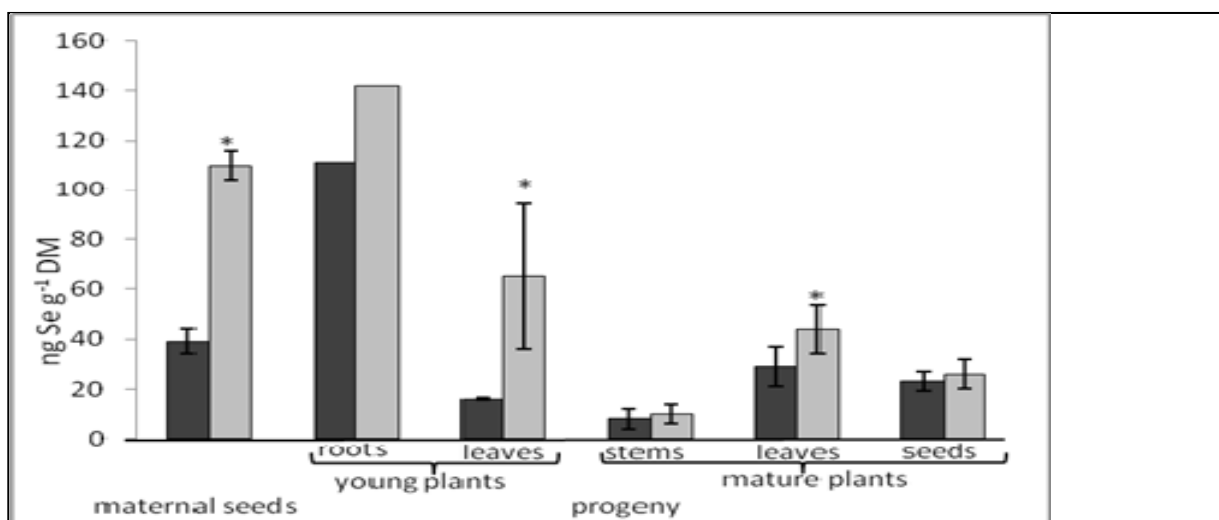
8E-6E-F6-F8-F9-E8-86-1A-6B-08-5D-C2-6C-AD-3A-96-FF-86-A4-A9

## **Priloga 1**

## VEDA 4 BIOTEHNIKA

Področje: 4.03 Rastlinska produkcija in predelava

Dosežek 1: Vpliv selena na aktivnost mitohondrijev pri mladih rastlinah tatarske ajde, Vir: Plant Physiology and Biochemistry; 2013; Vol. 63; str. 196-199; faktor vpliva: 2.775. [COBISS.SI-ID 2702927]



### Vsebnost selena na suho snov (ngSe/g) tatarske ajde

Tatarska ajda je uspešno asimilirala foliarno dodan selen ter ga prenesla v semena, v semenih je bila več kot dvojna koncentracija Se v primerjavi z netretirano kontrolo. Semena so bila posejana, da se je dobilo naslednjo generacijo rastlin.

**Na sliki:** Vsebnost selena na suho snov (ngSe/g) v semenih materinskih rastlin (leva stolpca) in pri potomkah. Svetli stolpci so s Se foliarno tretirane materinske rastline in njihovi potomci, temni stolpci pa so koncentracija selena v materinski kontroli in potomkah netretiranih rastlin (korenine in listi mladih rastlin; stebila, listi oziroma zrnje zrelih rastlin). Zvezdice označujejo značilno razliko ( $P < 0,05$ ) v primerjavi z ustrežno kontrolo.

Respiratorni potencial rastlin potomk naslednje generacije je bil ocenjen z aktivnostjo elektronskega transportnega sistema mitohondrijev (ETS), izmerjena je bila tudi fotokemična učinkovitost fotosistema II. Tri tedne po vzniku so potomke s Se tretiranih rastlin tatarske ajde pokazale značilno višjo aktivnost ETS v primerjavi s kontrolo, v četrtem tednu rasti pa značilno višjo fotokemično učinkovitost fotosistema II. Objavljeno v Gauthier-Villars;Centrale des revues; Plant Physiology and Biochemistry; 2013; Vol. 63; str. 196-199; Impact Factor: 2.775; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.941; A': 1; WoS: DE; Avtorji / Authors: Kreft Ivan, Mechora Špela, Germ Mateja, Stibilj Vekoslava.

## **Priloga 2**

## VEDA 4 BIOTEHNIKA

Področje: 4.03 Rastlinska produkcija in predelava

Dosežek 2: Uvedba pridelave tatarske ajde, Vir: KREFT, Ivan.

Vabljen predavanje v Pivki za kmetijske pospeševalce, novinarje in širšo javnost.

[COBISS.SI-ID 7760249]



### Uspešno poskusno pridelovanje in predelava tatarske ajde v Šentjerneju na Dolenjskem.

V predstavitev, predavanjih kmetovalcem in televizijskih oddajah je bilo predstavljeno poskusno pridelovanje tatarske ajde na Dolenjskem. Tatarsko ajdo so že pridelovali v Sloveniji od začetka 19. stoletja do srede 20. stoletja. Po pol stoletja ponovno uvajamo pridelovanje tatarske ajde, ki je perspektivna glede na to, da je v primerjavi z navadno ajdo manj občutljiva na negativne vplive okolja in ima bistveno višjo koncentracijo antioksidantov flavonoidov v zrnju. V okviru tega projekta smo primerjali različne genotipe tatarske ajde in medvrstnega križanca tatarske ajde (*Fagopyrum tataricum*) z orjaško ajdo (*F. giganteum*). Ugotovili smo, da bi glede na dosedanje rezultate raziskave za sedaj bila za pridelovanje v Sloveniji najprimernejša populacija tatarske ajde iz Luksemburga.

Raziskali smo možnosti uporabe tatarske ajde za prehranske izdelke. Različni izdelki, različne mlevske frakcije in kaša iz tatarske ajde so primerna osnova za tržno zanimive izdelke. V sodelovanju z raziskovalci tega projekta je mlinar A. Rangus v Vrhpolju pri Šentjerneju doslej edini v Evropi razvil izdelavo kaše iz tatarske ajde.