

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/101



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J4-2041
Naslov projekta	Vpliv selena na pridelek in kakovost gojenih rastlin
Vodja projekta	15122 Mateja Germ
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4651
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	106 Institut "Jožef Stefan" 1007 ERICo Velenje Inštitut za ekološke raziskave d.o.o.
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.01 Kmetijske rastline
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	4.01
- Veda	4 Kmetijske vede
- Področje	4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Na nekaterih območjih Evrope, tudi v Sloveniji, so zelo nizke vsebnosti selena (Se) v hrani zaradi pomanjkanja rastlinam dostopnega Se v tleh. Vsebnost Se se v kmetijskih pridelkih lahko zelo spreminja v odvisnosti od razmer v okolju in načina pridelave. Se je v nizkih koncentracijah nujno potreben za živali in ljudi, v visokih koncentracijah pa deluje toksično. Po najnovejših ugotovitvah hrana z zadostno količino selena deluje preventivno in ščiti ljudi pred nastankom rakastih obolenj.

Najnovejše ugotovitve znanosti odkrivajo pozitiven učinek selena tudi na rastline, predvsem na njihovo rast in količino pridelka. Pozitivne učinke na rastlinah smo preverili s pomočjo ustreznih poljskih poskusov pri tatarski ajdi in zelju ter s poskusnim gojenjem kalic tatarske ajde in drugih rastlin, ki doslej s tega vidika še niso bile preučevane. Po nekaterih raziskavah pri rastlinah Se v nizkih koncentracijah pospešuje antioksidacijsko aktivnost, zavira procese, povezane s staranjem, in omili stres zaradi močne svetlobe in suše. V izcednih vodah iz kmetijske dejavnosti, pa tudi z raznih odlagališč, je prisoten Se. Del Se, dodanega h krmi, uporabijo živali, delno pa pride neposredno ali posredno v okolje. Že v pripravljalni raziskavi (pred začetkom projekta) smo ugotovili, da je v vodah, ki pritekajo iz živinorejskih farm, prisoten selen, ki se lahko kopiči v rastlinah. Tekom projekta smo ugotovili, da imajo vodne rastline, ki so uspevale ob kmetijskih površinah, višjo vsebnost Se kot vodne rastline, ki so rastle v vodotokih, ki tečejo v okolju, kjer je vpliv človeka majhen. Z recikliranjem vode, obogatene s selenom, omogočimo namakanim rastlinam, da privzamejo selen. Rastline smo tudi foliarno gnojili s Se, dodajali Se v prst, kjer so uspevale in semena namakali v Se raztopini. Izbrane rastline so učinkoviteje privzele Se po foliarnem škropljenju kot po gnojenju tal. Rezultati na odrastlih rastlinah in kalicah navadne in tatarske ajde, brokolija, redkvice in zelja, zrastlih iz semen, namakanih v raztopini selenata in selenita so pokazali, da je možno obogatitev s Se, ki rastlinam ne škodi, ob enem pa obravnavane rastline vsebujejo koncentracijo in zvrsti Se, ki so ustrezne, da jih lahko uporabimo za funkcionalno hrano ljudi. Sposobnost rastlin za akumulacijo in pretvorbo neorganskih oblik selena v bioaktivne organske snovi, je pomembna z vidika prehrane in zdravja ljudi. V vzorcih raziskovanih modelnih rastlin, zlasti navadne in tatarske ajde in zelja, obogatenih s selenom, smo raziskali vsebnost selena in Se zvrsti, pa tudi aktivnost in vitalnost rastlin s pomočjo merjenja aktivnosti terminalnega transporta elektronov ter fluorescence klorofila a. Opredelili smo odmerek selena, ki rastlinam ne škodi in je v pridelkih v primernih koncentracijah glede na potrebe uporabnikov.

Naša raziskava je tudi dokazala, da ima Se vpliv na potomke s Se obravnavane tatarske ajde. Se snovi so vključene v epigenetske spremembe pri tatarski ajdi.

V raziskave smo vključevali tudi dodiplomske in podiplomske študente ter mlade raziskovalce.

ANG

In many parts of Europe, including Slovenia, there is a selenium (Se) deficiency in food because of the shortage of plant available selenium in soil. The amount of Se in cultural plants depends on environmental conditions and agricultural technology. Selenium is an essential trace element for animals, humans, and microorganisms. Studies have suggested that some organic forms of selenium could show anticarcinogenic properties against certain types of cancer. Recent studies revealed that selenium can have positive effect on plants, their growth and yield. In the project we studied the effects of selenium on some important crop plants namely Tartary buckwheat and cabbage as well as on the edible sprouts of Tartary buckwheat and other plants that have not been studied yet from this point of view. It has already been found that Se is involved in plant antioxidative processes, increasing the tolerance of plants to UV-induced oxidative stress and drought, and promoting the growth of ageing seedlings. There is a widespread discharge of soluble selenium from industrial and agricultural sources, especially from stables and cattle-manure, and from the manured fields. Part of selenium supplemented to fodder is used by animal body and a part is spilled or excreted to the environment. In our preliminary research we found out that outflows of water from cattle farms were rich in selenium that may accumulated in plants. Results from the project showed that aquatic plants, grown in watercourses that flow through agricultural environment had higher concentration of Se comparing to plants, grown in watercourses flowing in more pristine areas. Recycling of flowing water, and using it for irrigation of plants may result in increased plants' yield and enrichment with selenium. Plants were foliarly sprayed with selenium, Se was added to the soil and the seeds were soaked in the selenate and selenite solution. The concentration of Se increased with increasing concentration of Se in soaking solution in common and Tartary buckwheat, broccoli, radish and cabbage sprouts. The ability of plants to accumulate and transform the inorganic forms of selenium into bioactive organic compounds has important implication for the human nutrition and health. In model Se-enriched plants, especially common and Tartary buckwheat, and cabbage, we studied the concentration of selenium and its forms as well as we monitored the vitality of plants; we measured respiratory potential and fluorescence of chlorophyll a. We determined the concentration of selenium in plants, that did not induce negative effects on plants and that presented favourable concentrations in the yield regarding the human diet.

Our study demonstrated an impact of Se in Tartary buckwheat on the progeny plants of Se sprayed plants. Se substances were involved in epigenetic changes.
In our research work we included under- and postgraduate students and young researchers.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Predvidevali smo, da bo koncentracija selena v izcedni vodi iz živinorejske dejavnosti in v vodi vodotoka, kamor priteka s selenom obogatena izcedna voda, večja kot v vodi, ki teče po območjih, kjer je vpliv človeka majhen. Merili smo tudi vsebnost Se v vodnih rastlinah. V izbranih slovenskih vodotokih smo izmerili 0,03–0,23 $\mu\text{gSe/L}$, v odpadnih vodah pa 0,17–0,51 $\mu\text{gSe/L}$. V Pravilniku o pitni vodi (2004) je mejna vrednost 10 $\mu\text{gSe/L}$. Vodne rastline, ki so uspevale ob kmetijskih površinah, so imele višjo vsebnost Se kot vodne rastline, ki so rastle v vodotokih, ki tečejo v okolju, kjer je vpliv človeka majhen. To so prve meritve vsebnosti Se v vodotokih in vodnih rastlinah v Sloveniji; tovrstnih meritev je malo tudi v svetu. Rezultati so objavljeni v diplomu [COBISS.SI-ID [2698831](#)] in članku *Sci. total environ.* [COBISS.SI-ID [2649167](#)].

Zelo malo je znanega o vplivu Se na vodne rastline in še posebej o metabolizmu Se v vodnih rastlinah. Simulirali smo koncentracijo Se v bazenih z vodo; selen smo dodali v obliki selenata oziroma selenita. Nižja koncentracija je bila 20 $\mu\text{g Se L}^{-1}$ in višja 10 mg Se L^{-1} . Se v nizkih koncentracijah ni vplival na biokemijske in na fiziološke lastnosti izbranih vodnih rastlin: klasati rmanec *Myriophyllum spicatum*, navadni roglolist *Ceratophyllum demersum* in preraslostni dristavec *Potamogeton perfoliatus*. V večjih koncentracijah je vplival na fotosintezna barvila izbranih makrofitov in nižal fotokemično učinkovitost fotosistema (FS)II. Rezultati so objavljeni v diplomu [COBISS.SI-ID [2750031](#)] in člankih *Chemosphere* [COBISS.SI-ID [2405455](#)] in *Aquat. toxicol.* [COBISS.SI-ID [2702671](#)].

Eden od ciljev projekta je bil ugotoviti, ali koncentracija Se v vodotokih zadošča za obogatitev gojenih rastlin s Se in učinkovitost sprejemanja Se pri namakanju rastlin z vodo z nizko koncentracijo Se. Na poskusnem polju BF smo namakali tatarsko ajdo (*Fagopyrum tataricum*) in dve zvrsti zelja navadno (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) in rdeče zelje (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. f. *rubra*, cv. Erfurtsko rano), z modelno raztopino 2 $\mu\text{g Se (VI) L}^{-1}$. Navadno zelje je bilo poleg tega še dvakrat listno škropljeno z 20 mg Se (VI) L^{-1} , medtem ko je bilo rdeče zelje še dvakrat gnojeno v prst z 0,5 mg Se (VI) L^{-1} . Poskus je potekal celotno vegetacijsko sezono. Navadno in rdeče zelje, ki je bilo gnojeno z 2 $\mu\text{g Se L}^{-1}$, je vsebovalo med 20 in 50 ng Se g^{-1} SM, podobno kot pri kontrolnih rastlinah. Predvidevali smo, da se bo dodan Se na različne načine in v različnih koncentracijah porazdelil po rastlinah, in zlasti v delih, ki jih uporabljamo za prehrano ljudi. Kmetijske rastline so privzele veliko Se in ga prerazporedile v različne dele. Vsebnost Se v rastlinah rdečega zelja, obravnavanega z višjo koncentracijo Se (0,5 mg Se L^{-1}), je bila okrog 1 $\mu\text{g Se g}^{-1}$ SM. Več Se je vsebovalo navadno zelje, ki je po foliarnem škropljenju z 20 mg Se L^{-1} vsebovalo 5 $\mu\text{g Se g}^{-1}$ SM. Tatarsko ajdo (*Fagopyrum tataricum*) smo v času cvetenja foliarno obravnavali z raztopino, ki je vsebovala 20 mg Se na liter v obliki natrijevega selenata. Najvišjo koncentracijo celotnega Se smo našli v semenih, sledijo listi, luske in stebila. Rezultati so objavljeni v člankih *Int. j. food, agric. environ.* [COBISS.SI-ID [2371919](#)] in sprejeti v tisk *Journal of plant nutrition* v tisku.

Preučevali smo prenos Se in njegov vpliv na drugo generacijo rastlin tatarske ajde. Prvo generacijo tatarske ajde smo foliarno škropili z 10 mg Se(VI) L^{-1} ter analizirali semena. Nato smo semena prve generacije posejali in preučevali vpliv Se na kalice druge generacije tatarske ajde. Predvidevali smo, da Se preide iz semen v kalice. V prvi generaciji je bilo v semenih 105 ng Se g^{-1} SM, v drugi generaciji pa 30 ng Se g^{-1} SM. Kalice druge generacije tatarske ajde so vsebovale med 70 in 140 ng Se g^{-1} SM. Kljub vsemu je bila vsebnost Se v potomkah s Se obravnavanih rastlin višja kot v kontrolnih

rastlinah. Rezultati so objavljeni v članku *Plant physiol. biochem. (Paris)* COBISS.SI-ID [2702927](#).

Zanimalo nas je, v katere Se zvrsti se pretvori Se v obravnavanih rastlinah, ki smo jih na različne načine obravnavali s Se. Zelje, ki smo ga obravnavali s Se(VI) na začetku rasti, je dodani anorganski Se pretvorilo v selenoamino kislino SeMet. Rezultati so objavljeni v članku *Pure Appl. Chem.* COBISS.SI-ID [2492495](#). Tatarsko ajdo smo foliarno obravnavali z raztopino Na selenata (20 mgSe/L) v času cvetenja. Glavna Se zvrst, ki smo jo našli v semenih glede na celoten Se, je prav bil tako SeMet 32 %.

Zanimalo nas je ali je seme rastlin, tretiranih s Se, primerne kaljivosti in če je koncentracija Se v kalicah dovolj velika za funkcijsko hrano. V rastlinjaku BF smo vzgojili kalice navadne (*Fagopyrum esculentum*) in tatarske ajde, brokolija (*Brassica oleracea*), redkvice (*Raphanus sativus*) in zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata*) iz semen, namakanih v raztopinah z različnimi oblikami in koncentracijami Se (selenat, selenit, 0; 5 in 10 mgSe/L). V kalicah smo analizirali vsebnost in zvrsti Se. Semena, namakana v raztopini Se, so bila primerne kaljivosti. Koncentracija Se je narastla po namakanju semen v raztopini Se v kalicah navadne in tatarske ajde, brokolija, redkvice in zelja. Privzem Se je bil pri kalicah, zrastle iz semen, namakanih v Se, odvisen od oblike in koncentracije Se. Kalice navadne ajde, zrastle iz semen, namakanih v raztopini Se(VI), SeMet in Se(IV), so vsebovale selenat, SeMet in sledove selenita ne glede na namakalno raztopino Se. Vrstni red vsebnosti Se je bil sledeč: največ Se so vsebovale kalice, namakane v raztopini Se(VI) > SeMet > Se(IV). Rezultati so objavljeni v članku *Food chem.* [COBISS.SI-ID [23639335](#)].

Pri kalicah tatarske ajde je bila koncentracija Se 2-3 krat višja, ko so bila semena namakana v natrijevem selenatu v primerjavi s natrijevim selenitom. Kalice tatarske ajde, obogatene z 30 mg Se/L, so potencialno uporabne v prehrani. Rezultati so sprejeti v objavo v *Int. j. food, agric. environ.* v tisku.

Kalice redkvice, zrastle iz semen, namakanih v raztopini selenata, so vsebovale večjo koncentracijo Se kot kalice, zrastle iz semen, namakanih v raztopini selenita. Kalice brokolija, obogatene s Se, bi bile primerne kot funkcionalna hrana. Rezultati so objavljeni v diplomah – COBISS.SI-ID [2395727](#) in COBISS.SI-ID [7410297](#).

Jedilna porcija s Se dvakrat foliarno obogatenega zelja z 20 mg Se L⁻¹, je vsebovala 44 µg Se. To bi zadostilo potrebo po dnevni vnosu Se. Glavna Se zvrst v zelju je bila SeMet. Velik del topnega Se v s Se listno škropljeni tatarski ajdi, je bil v obliki SeMet, za katero je znano, da je lahko glavni vir Se v hrani živali in ljudi, ker je najbolj biorazpoložljiva. Vse kaže na to, da je tatarska ajda, obogatena s Se, potencialen vir Se v hrani ljudi in živali.

Ugotovili smo, da Se prehaja iz semen v preučevane kalice in da je koncentracija in zvrst Se primerna za funkcijska živila. Koncentracija Se in njegove zvrsti v odrastlih rastlinah, obravnavanih s Se, prav tako kažejo na to, da bi jih lahko uporabili kot funkcijska živila.

Ugotovili smo tudi, kako na različne načine dodan Se vpliva na biokemijske in fiziološke lastnosti poljščin in na spremembe v koncentraciji in kvaliteti flavonoidov. Naša raziskava je dokazala, da ima Se vpliv na potomke s Se obravnavane tatarske ajde. Se je vplival na dihalni potencial in fotokemično učinkovitost druge generacije rastlin tatarske ajde. Dodatek Se je tudi pri tatarski ajdi, ki smo jo foliarno obravnavali s Se, povečal tako respiratorni potencial, merjen s pomočjo meritev aktivnosti elektronskega transportnega sistema (ETS), kot fotokemično učinkovitost FSII. Raziskave vpliva Se na rastline so pokazale, da Se v nizkih koncentracijah ni vplival na morfološke lastnosti navadnega in rdečega zelja, ni imel vpliva na biokemijske in ne na fiziološke lastnosti. Po drugi strani je v večjih koncentracijah v manjši meri vplival na fotosintezo navadnega in rdečega zelja. Rezultati so objavljeni v diplomu COBISS.SI-ID [2380111](#).

Tretiranje s Se lahko vpliva na vsebnost polifenolov, zato smo jih analizirali tudi v semenih s Se tretiranih rastlin. Na ta način smo pri navadni in tatarski ajdi pridobili

celostne podatke o vsebnosti metabolitov, pomembnih za funkcijsko hrano. Kalice navadne ajde so vsebovale fagopirina 0,72 in kalice tatarske ajde 3,51 mg/g, izraženega kot ekvivalent hipericina. Vsebnost drugih fenolnih substanc je bila v kalicah tatarske ajde sledeča: flavonoidi 39 mg/g SM, tanini 32,2 mg/g SM in antociani 0,88 mg/g SM. Vrednosti v kalicah navadne ajde so bile: flavonoidi 10,57 mg/g SM, tanini 11,64 mg/g SM in antociani 0,5 mg/g SM. Seme navadne ajde je vsebovalo rutina 0,24 mg/g SM, seme tatarske ajde pa kar 7,5 mg/g SM. Kalice navadne ajde so vsebovale rutina 14,5 mg/g SM, v kalicah tatarske ajde smo izmerili kar 59,5 mg/g SM. Vsebnosti quercetina so bile v vseh merjenih vzorcih pod mejo detekcije.

Ključne ugotovitve: Ugotovili smo, da vsebuje voda v izcednih jarkih živalskih farm več Se kot voda v vodotoku, kamor se ta voda izteka. Rastline, ki so uspevale na vzorčnih mestih z manjšim vplivom človeka, so vsebovale manj Se, kot rastline, ki so uspevale na območjih z zaselki in kmetijsko dejavnostjo. Rastline tatarske ajde, ki so bile foliarno škropljene, so učinkovito privzele Se, ki se je prenesel v semena. Se je vplival na fiziološke lastnosti rastlin druge generacije.

Privzem Se v preučevane rastline, je bil odvisen od načina dodajanja in od kemijske oblike dodanega Se. Prvi v svetu smo uspešno vzgojili kalice tatarske ajde zrastle iz semen, namakanih v različnih koncentracijah selenata in selenita.

Glavna Se zvrst v zelju, obravnavnim s Se, in semenih tatarske ajde, ki je bila foliarno gnojena s Se, je bila SeMet. Se zvrsti v kalicah navadne ajde, zrastle iz semen, namakanih v Se raztopini, so bile selenat, SeMet in sledovi selenita.

Znanstvena spoznanja: Rastline navadne in tatarske ajde in zelja imajo sposobnost za spreminjanje anorganskih oblik Se v bioaktivne Se organske snovi, pomembne v prehrani za ohranjanje zdravja ljudi. Izbrane kopenske in vodne rastline imajo različen metabolizem Se, ki je odvisen od vrste rastline in tudi od zvrsti in koncentracije Se, ki je bil dodan rastlinam. Naša raziskava je dokazala, da ima Se vpliv na potomke s Se obravnavane tatarske ajde. Se snovi so vključene v epigenetske spremembe pri tatarski ajdi.

Rezultati in učinki raziskovalnega projekta in njihova uporaba: Vodne rastline, ki so uspevale ob kmetijskih površinah, so imele višjo vsebnost Se kot vodne rastline, ki so rastle v vodotokih, ki tečejo v neokrnjenem okolju. Izsledki kažejo na možnost uporabe izbranih makrofitov za biomonitoring Se v rekah. Vodne rastline in zelje so akumulirale veliko Se iz okolja kar kaže na to, da bi jih lahko uporabili v procesu fitoremediacije s Se obremenjenih okolij.

S Se obogatene rastline zelja, navadne in tatarske ajde lahko služijo kot funkcijska hrana. Prav tako bi bile kalice brokolija, zelja, redkvice, navadne in tatarske ajde, obogatene s Se, primerne kot funkcijska hrana.

Sodelovanje s tujimi partnerji: S skupino prof. A. Vollmannove smo sodelovali pri analiziranju vsebnosti rutina in kvercetina v vzorcih navadne in tatarske ajde. S skupino dr. G. Bonafaccia smo sodelovali pri pripravi kalice navadne in tatarske ajde za analize fagopirina in flavonoidov.

S skupino prof. G. Wieslander in prof. D. Norbäck smo sodelovali pri raziskavah funkcijske vrednosti navadne in tatarske ajde. Rezultati so objavljeni v člankih *Int. j. food, agric. environ. (Print)*, [COBISS.SI-ID [7159161](#)] in *Tohoku j. exp. med.*, [COBISS.SI-ID [6817145](#)].

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

V projektu smo odgovorili na zastavljene hipoteze in dosegli zastavljene cilje. Predvidevali smo, da bo vsebnost Se v izcedni vodi iz živinorejske aktivnosti višja od vode v vodotokih, kamor se izcedna voda izteka. Vodne rastline so privzele veliko Se. Vsebnost Se v izbranih makrofitih iz naravnega okolja je pokazala na razlike med vsebnostmi Se glede na zaledje vodotokov. Izsledki kažejo na možnost uporabe izbranih makrofitov za biomonitoring Se v rekah.

Potrnila se je hipoteza, da se bo Se porazdelil v različne dele izbranih kmetijskih rastlin; kmetijske

rastline so po foliarnem gnojenju privzele veliko Se in ga prerazporedile v različne dele. Privzem Se v izbrane kmetijske rastline je odvisen od načina dodajanja Se. Pri foliarno obravnavanem navadnem zelju se je velika količina Se prenesla iz listov v korenine. Vsebnost Se v rdečem zelju je bila najnižja v steblih, sledila je vsebnost Se v listih, največ Se pa je bilo v koreninah. Pri foliarno obravnavni tatarski ajdi se je Se prenesel v vse rastlinske organe; najvišjo koncentracijo totalnega Se smo določili v semenih in listih medtem ko so najnižjo koncentracijo celotnega Se vsebovale luske in stebila.

Potrdili smo, da imajo različne rastline različen metabolizem Se, odvisno od vrste preučevanih rastlin in koncentracije in oblike dodanega Se.

Potrdili smo hipotezo, da je vsebnost Se v rastlinah odvisna od koncentracije dodanega Se in tudi od njegove zvrsti. Koncentracija Se je narastla po namakanju semen v raztopini Se v kalicah navadne in tatarske ajde, brokolija, redkvice in zelja. Kalice redkvice in tatarske ajde, zrasle iz semen, namakanih v raztopini selenata, so vsebovale večjo koncentracijo Se kot kalice, zrasle iz semen, namakanih v raztopini selenita. Privzem Se v semena je bil tudi pri navadni ajdi odvisen od oblike in koncentracije Se v raztopini. Vrstni red vsebnosti Se v kalicah navadne ajde, je bil sledeč: največ Se so vsebovale kalice, namakane v raztopini $Se(VI) > SeMet > Se(IV)$.

Rezultati na odrastlih rastlinah in kalicah potrjujejo hipotezo, da je možno obogatitev s Se, ki rastlinam ne škodi, obenem pa obravnavane rastline vsebujejo koncentracijo in zvrsti Se, ki so ustrezne, da lahko izbrane odrastle rastline in kalice uporabimo za funkcijsko hrano za ljudi.

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

Ni bilo sprememb v projektu.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	2702671	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Privzem in razporeditev selena v treh vodnih rastlinah, gojenih v raztopini Se(IV)
		ANG	The uptake and distribution of selenium in three aquatic plants grown in Se (IV) solution
	Opis	SLO	Preučevali smo privzem Se(IV) pri vrstah <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> in <i>Potamogeton perfoliatus</i> ter njegov vpliv na fiziološke in biokemijske lastnosti. Rastline so bile izpostavljene koncentraciji 20 µg Se(IV) L-1 in 10 mg Se(IV) L-1. Višja koncentracija Se je znižala fotokemično učinkovitost fotosistema II pri vseh preučevanih vrstah in dihalni potencial pri vrsti <i>M. spicatum</i> . Vsebnost antocianov se je ob dodatku Se(IV) znižala pri vrsti <i>C. demersum</i> . Vrsta <i>M. spicatum</i> , ki je bila izpostavljena 10 mg Se L-1, je vsebovala od 436 do 839 µg Se g-1 SM, vrsta <i>C. demersum</i> med 319 in 988 µg Se g-1 SM ter vrsta <i>P. perfoliatus</i> med 310 in 661 µg Se g-1 SM. Delež topnega Se je bil pri vrsti <i>M. spicatum</i> 27 %, pri vrsti <i>C. demersum</i> 41 % in pri vrsti <i>P. perfoliatus</i> 35 %. Se zvrsti so bile določene s pomočjo HPLC-ICP-MS. Privzeti Se(IV) se je v večji meri pretvoril v netopni Se.
		ANG	The uptake of Se(IV) by <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> and <i>Potamogeton perfoliatus</i> , and the effects of Se(IV) on their physiological and biochemical characteristics were studied. Plants were cultivated outdoors under semi-controlled conditions in water solution containing Na selenite (20 µg Se L-1 and 10 mg Se L-1). The higher concentration of Se lowered the photochemical efficiency of PSII in all species studied, while the lower concentration had no effect on any species. The higher concentration of Se lowered respiratory potential in <i>M. spicatum</i> .

		The concentration of Se in plants cultured in 10 mg Se(IV) L ⁻¹ ranged from 436 to 839 µg Se g ⁻¹ DM in <i>M. spicatum</i> , 319 to 988 µg Se g ⁻¹ DM in <i>C. demersum</i> and 310 to 661 µg Se g ⁻¹ DM in <i>P. perfoliatus</i> . The amount of soluble Se compounds in enzyme extracts of high Se treatment was 27% in <i>M. spicatum</i> , 41% in <i>C. demersum</i> and 35% in <i>P. perfoliatus</i> . Se compounds were determined using HPLC-ICP-MS. It was observed that the applied Se(IV) was mainly transformed to insoluble Se.
	Objavljeno v	Elsevier/North-Holland; Aquatic toxicology; 2013; Vol. 128/129; str. 53-59; Impact Factor: 3.761; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.672; A': 1; WoS: PI, YO; Avtorji / Authors: Mechora Špela, Stibilj Vekoslava, Germ Mateja
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	2492495 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Selenove zvrsti v zelju, obogatenem s selenom <i>ANG</i> Selenium compounds in selenium-enriched cabbage
	Opis	<i>SLO</i> Rastlinam belega zelja (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.) in rdečega zelja (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L. f. <i>rubra</i>) smo dodali Na selenat. Belo zelje je bilo dvakrat foliarno gnojeno z 20 mg Se(VI) L ⁻¹ , medtem ko je bilo rdeče zelje dvakrat gnojeno z 0,5 mg Se(VI) L ⁻¹ . Kljub visokim odmerkom Se nismo opazili vplivov strupenosti na rastline. Celotna koncentracija Se v listih belega zelja je bila 4,80 ± 0,25 µg Se g ⁻¹ (SM) ter v rdečem zelju 0,96 ± 0,04 µg Se g ⁻¹ (SM). Topne Se zvrsti so bile ekstrahirane iz delov rastlin zelja s pomočjo proteaze XIV; 49 % topnega Se je bilo v koreninah, 59 % v listih, in 65 % v steblih. V rdečem zelju smo dobili 28 % topnega Se v koreninah, 31 % v steblih, in 43 % v listih. Se zvrsti so bile določene z encimatskim ekstraktom z uporabo HPLC-ICP-MS. Glavna Se zvrst v vseh delih belega in rdečega zelja je bil selenometionin (SeMet). <i>ANG</i> For the study, cabbage (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.) and red cabbage (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L. f. <i>rubra</i>) were treated with Na selenate. Cabbage was foliarly sprayed twice with 20 mg Se(VI) L ⁻¹ , while red cabbage was fertilized twice with 0.5 mg Se(VI) L ⁻¹ . Despite the high dose of Se, no toxic effects were observed on cabbage plants. The total Se concentration in cabbage leaves was 4.80 ± 0.25 µg Se g ⁻¹ (DM) and in red cabbage 0.96 ± 0.04 µg Se g ⁻¹ (DM). Soluble Se compounds were extracted from parts of cabbage with protease XIV, resulting in 49 % of soluble Se from roots, 59 % from leaves, and 65 % from stems. In red cabbage, the corresponding figures were 28 % of soluble Se in roots, 31 % in stems, and 43 % in leaves. Se species were determined in the enzymatic extracts using ion exchange high-performance liquid chromatography-inductively coupled plasma-mass spectrometry (HPLC-ICP-MS). The main Se species found in all parts of cabbage and red cabbage was selenomethionine (SeMet).
	Objavljeno v	Pergamon Press; Pure and applied chemistry; 2012; Vol. 84, no. 2; str. 259-268; Impact Factor: 2.789; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.001; Avtorji / Authors: Mechora Špela, Germ Mateja, Stibilj Vekoslava
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	2649167 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Selen in njegove oblike v vodnem mahu <i>Fontinalis antipyretica</i> <i>ANG</i> Selenium and its species in the aquatic moss <i>Fontinalis antipyretica</i>
		V raziskavi smo preučevali zmožnost privzema Se pri vodnem mahu <i>Fontinalis antipyretica</i> , ki je rasel v naravnem okolju. Devet vzorčnih mest v Notranjski regiji Slovenije je bilo izbranih glede na različno rabo tal v

Opis	SLO	njihovem zaledju. Koncentracija Se v vodi ni presegla 0,2 ng mL ⁻¹ . Vsebnost Se v vrsti F. antipyretica je bila med 345 - 2250 ng g ⁻¹ SM. Vsebnost Se se je spreminjala glede na sezono in vzorčno mesto. Najvišja vsebnost Se (2250 ± 170 ng g ⁻¹ SM) je bila izmerjena v potoku Žerovniščica, ki teče po poljih in mimo kmetij. Po razkroju z encimom proteazo XIV, je bil delež netopnega Se 75 %, med topnimi Se spojinami pa smo določili le Se(IV) in Se(VI).	
	ANG	The ability of the widely distributed aquatic moss <i>Fontinalis antipyretica</i> to take up Se from water was studied. Nine locations in the Notranjska region (Slovenia) with different land use in the catchment were sampled for water and moss in the year 2010 in spring, summer and autumn. The concentrations of Se in water at all locations did not exceed 0.2 nanograms mL ⁻¹ . <i>F. antipyretica</i> took up Se in the range between 345 and 2250 ng g ⁻¹ . All results for Se are expressed on dry matter basis. The Se content varied depending on the location and season. The highest concentration (2250 plusminus170 ng g ⁻¹) of Se was found in the Žerovniščica stream that flows through an agricultural area with dairy farming. The fraction of insoluble Se compounds in the residue after enzymatic hydrolysis using protease (XIV) was around 75%. Soluble Se compounds in the enzymatic extract of <i>F. antipyretica</i> were separated and measured using HPLC coupled to ICP-MS. Se(IV) and Se(VI) were found but no organic Se compounds were detected, even at the highest concentration.	
	Objavljeno v	Elsevier; Science of the total environment; 2012; Vol. 438; str. 122-126; Impact Factor: 3.286; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; A': 1; Avtorji / Authors: Mechora Špela, Germ Mateja, Stibilj Vekoslava	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	2702927	Vir: COBISS.SI
Opis	Naslov	SLO	Vpliv selena na aktivnost mitohondrijev pri kalicah tatarske ajde
		ANG	Impact of selenium on mitochondrial activity in young Tartary buckwheat plants
		SLO	Preučevali smo vpliv Se na tatarsko ajdo (<i>Fagopyrum tataricum</i> Gaertn.), ki je bila foliarno škropljena z 10 mg Se(VI) L-1. Rastline so učinkovito privzele Se, ki se je prenesel v semena, kjer je bila njegova koncentracija več kot dvakrat višja, kot v neobravnavanih rastlinah. Semena prve generacije smo nato posejali, saj nas je zanimal vpliv Se na fiziološke lastnosti rastlin druge generacije. Merili smo dihalni potencial s pomočjo meritev aktivnosti elektronskega transportnega sistema (ETS) in fotokemično učinkovitost fotosistema (FS) II. Tri tedne po vzkalitvi je bila aktivnost ETS druge generacije rastlin, ki so bile potomke rastlin tretiranih s Se, višja od kontrole, kasneje v razvoju rastlin pa se je ta razlika izgubila. V 4. tednu pa je bila potencialna fotokemična učinkovitost višja pri potomkah s Se tretiranih rastlin. Listi odrastlih rastlin v potomkah s selenom obravnavanih rastlin so imeli značilno višjo biomaso kot kot neobravnavane rastline. Naša raziskava je dokazala, da ima Se vpliv na potomke s Se obravnavane tatarske ajde, kot je bilo že dokazano pri grahu.
	ANG	To investigate the impact of Se on Tartary buckwheat (<i>Fagopyrum tataricum</i> Gaertn.) plants, the plant foliage was sprayed with 10 mg Se(VI) L-1 at the beginning of flowering. The Se was effectively assimilated by the 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. Through weeks 4 and 5, this high ETS activity approximately halved, and the difference in ETS activity seen at 3 weeks was lost. On the other hand, at week 4, the potential photochemical efficiency was higher in the Se-treated progeny plants than the controls. In adult plants, the leaves dry mass was significantly greater in the Se-treated progeny plants than the controls. This study demonstrates an impact of Se in Tartary buckwheat on the progeny plants of Se sprayed plants, as shown previously in pea plants.
	Objavljeno v	Gauthier-Villars;Centrale des revues; Plant physiology and biochemistry; 2013; Vol. 63; str. 196-199; Impact Factor: 2.838;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.964; A': 1; Avtorji / Authors: Kreft Ivan, Mechora Špela, Germ Mateja, Stibilj Vekoslava
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	23639335 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Ekstrakcija selenovih zvrsti v kalicah ajde zrasle iz semen, namakanih v različnih raztopinah selena
		<i>ANG</i> Extraction of Se species in buckwheat sprouts grown from seeds soaked in various Se solutions
	Opis	<i>SLO</i> Preučevali smo transformacijo selena (Se) v kalicah ajde zrasle iz semen, namakanih v različnih raztopinah selena. Optimizirali smo proces ekstrakcije z (a) uporabo optimalnega ekstrakcijskega medija (voda, fosfatni pufer, 0,1, 0,2, 0,3 M HCl, sam encim proteaza ali v kombinaciji z celulazo, amilazo ali lipazo in (b) z optimiziranjem razmerja med vzorcem in encimom. Optimalna učinkovitost ekstrakcije se je pokazala pri hidrolizi z 0,3 M HCl in proteazo. Selenat, Se-metionin in selenit (v sledovih) so bili določeni v vseh supernatantih, ne glede na raztopino v kateri so bila namakana semena.
		<i>ANG</i> The transformation of selenium (Se) in buckwheat sprouts grown from seeds soaked in various Se solutions was investigated. The extraction procedure was optimised by (a) using optimal extraction media (water, phosphate buffer, 0.1, 0.2, 0.3 M HCl, the enzyme protease alone or in combination with cellulase, amylase or lipase), and by (b) optimising the ratio between sample and enzyme. Optimal extraction efficiencies were obtained by hydrolysis with 0.3 M HCl and protease. Selenate, Se-methionine and selenite (traces) were detected in all supernatants, regardless of soaking solution.
	Objavljeno v	Applied Science Publishers; Food chemistry; 2010; Vol. 123, issue 3; str. 941-948; Impact Factor: 3.458;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.269; A': 1; Avtorji / Authors: Cuderman Petra, Ožbolt Ljerka, Kreft Ivan, Stibilj Vekoslava
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	6091641 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Posredovanje znanja o antioksidativnih snoveh v kalicah tatarske ajde in o vplivu Se in Zn na razvoj kalic mednarodni publikli
		<i>ANG</i> Lecture about antioxidative substances in Tartary buckwheat sprouts and about impact of Se and Zn on the sprout development
		Vpliv elementov v sledovih in sončnega UV-B sevanja smo preučevali na kalicah tatarske ajde. Kalice smo izpostavili sončnemu UV-B sevanju (UV1)

Opis	SLO	in cca 90% zmanjšanemu sončnemu UV-B sevanju (UV0). Vsebnost UV absorbirajočih snovi (AC) je bila večja pri UV1 tretiranih rastlinah v primerjavi za rastlinami, ki so uspevale v razmerah zmanjšanega UV-B sevanja (UV0). Vsebnost UV AC je bila najnižja pri rastlinah, kjer je bil dodan selen. Suha masa kotiledonov je bila najvišja v kalicah, zrastlih iz semen, namakanih v raztopini Na selenata + Zn nitrata, izpostavljenim UV1 razmeram.	
	ANG	The effect of trace elements and solar UV-B radiation was studied on Tartary buckwheat sprouts. Sprouts were exposed to solar UV-B radiation (UV1) and to around 90 % reduced solar UV-B radiation (UV0). The amount of UV absorbing compounds was higher in UV1 treated plants in comparison to the plants, grown under UV0 conditions. Amount of UV absorbing compounds was the lowest in sprouts where selenium was added, in either UV-B treatment. Dry mass of cotyledons was the highest in sprouts, grown from seeds soaked in solution of Na selenate + Zn nitrate and exposed to UV1 conditions.	
Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
Objavljeno v	S. n.; Development and utilization of buckwheat sprouts as medicinal natural products; 2009; Str. 46-53; Avtorji / Authors: Germ Mateja, Vollmannova Alena, Timoracka Maria, Melichacova Silvia, Stibilj Vekoslava, Vogrinčič Maja, Kreft Ivan		
Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)		
2.	COBISS ID	512309049	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Primerjava prehranske vrednosti navadne in tatarske ajde in priložnosti za uporabo v prehrani	
	ANG	Comparison of nutritional value of common and Tartary buckwheat and possibilities for their use in nutrition	
Opis	SLO	Za prehrano uporabljamo dve vrsti ajde: navadno ajdo (<i>Fagopyrum esculentum</i>) in tatarsko ajdo (<i>Fagopyrum tataricum</i>). V Sloveniji širše uporabljamo le navadno ajdo. V zadnjih letih se povečuje zanimanje za tatarsko ajdo, ne samo na Kitajskem, v Koreji in na Japonskem, temveč tudi v Evropi, kjer se jo, zaradi visoke vsebnosti rutina in drugih fenolnih snovi, uporablja predvsem za prehrano, prijazno zdravju. Sestava ajde je prehransko zanimiva, ajda ima visoko biološko vrednost in nizek glikemični indeks. Aminokislinska sestava obeh vrst ajde je podobna, pomembna je visoka vsebnost lizina. Ajda je tudi vir mineralov. V prispevku so prikazane priložnosti uporabe tatarske ajde v prehrani. Povdarjena je tudi visoka vsebnost flavonoidov (predvsem rutina) v tatarski ajdi. Dobro je znano, da ima rutin pozitivne učinke na zdravje, med drugim zmanjšuje prepustnost žil ter preprečuje visok krvni tlak. Ugodno vpliva na nivo glukoze in holesterola v krvi.	
	ANG	Two buckwheat species are used for food: common buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>) and Tartary buckwheat (<i>Fagopyrum tataricum</i>). During the last few years, there has been an increasing interest in Tartary buckwheat, not only in China, Korea and Japan, but also in Europe, mainly as a plant for preventive nutrition, because of its high content of rutin and other phenolic substances. Both buckwheat species are interesting source of essential elements, including trace elements. Tartary buckwheat is specially rich in the content of flavonoid rutin. It is well known that rutin affects capillary elasticity and permeability, and that prevents high blood pressure. The amino acid composition is similar in the two buckwheat species and is characterized by high lysine content.	
Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka		
	Založba Univerze na Primorskem; Slovenski dan dietetike; 2012; Str. 143-		

	Objavljeno v	149; Avtorji / Authors: Vombergar Blanka, Kreft Ivan, Germ Mateja, Vogrinčič Maja	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
3.	COBISS ID	6501497	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Pridelovanje in uporaba tatarske ajde - novi izziv v Sloveniji
		<i>ANG</i>	Growing and utilisation of Tartary buckwheat for functional food as a new possibility in Slovenia
	Opis	<i>SLO</i>	Tatarska ajda (<i>Fagopyrum tataricum</i>) ima izredno prehransko kakovost in je zaradi vsebnosti fenolnih snovi zelo odporna na rastlinojedce in škodljivce ter bolezni, pa tudi na vplive ultravijoličnega sevanja. Uspeva v razmeroma neugodnih okoljskih razmerah. Ker pri gojenju tatarske ajde običajno ne uporabljamo mineralnih gnojil ali pesticidov, je primerna tudi za ekološko pridelovanje. Flavonoidi tatarske ajde so pomembni antioksidanti v prehrani.
		<i>ANG</i>	Tartary buckwheat (<i>Fagopyrum tataricum</i>) has excellent nutritional quality in regards to anti-oxidants. It is resistant to grazing by animals, pests, diseases and UV radiation because of its concentration of rutin, quercetin, and other phenolic substances. It is able to grow in unfavourable climatic and soil conditions. Tartary buckwheat is sensitive to application of mineral fertilizers, especially nitrogen fertilizers. Buckwheat is as a semi-wild plant suitable for growing without pesticides and artificial mineral fertilisation. All these characteristics make buckwheat suitable for production of organically grown foods.
	Šifra	F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
	Objavljeno v	Slovensko agronomsko društvo; Novi izzivi v poljedelstvu 2010; 2010; Str. 155-159; Avtorji / Authors: Kreft Ivan, Germ Mateja, Vombergar Blanka	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
4.	COBISS ID	6358137	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Odziv navadne ajde na skupno delovanje selena in okoljskih parametrov
		<i>ANG</i>	The response of common buckwheat to combination of selenium and environmental parameters
	Opis	<i>SLO</i>	Navadno ajdo (<i>Fagopyrum esculentum</i>), cvs. Pyra in Siva, smo izpostavili trem obravnavanjem: pomanjkanju vode, foliarnemu dodajanju selena in kombinaciji obeh. Suša, škropljenje s selenom in kombinacija obojega je imela za posledico krajše rastline cvs. Pyra in Siva. Preučevali smo sočasni vpliv selena (listno škropljenje) in UV-B sevanja na navadno ajdo cv. Darja. Dejanska fotokemična učinkovitost FSII je bila nižja pri rastlinah, izpostavljenim UV-B sevanju, kar je omilil dodatek selena. Dodatek selena je prav tako omilil negativen vpliv UV-B sevanja na višino rastlin in biomaso pri cv. Darja.
		<i>ANG</i>	Common buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>) cvs. Pyra and Siva, were exposed to three treatments: water deficit, selenium (Se) foliar spraying and the combination of both. Water deficit, Se spraying and the combination of both resulted in shorter cvs. Pyra and Siva. Combined effects of Se addition and UV-B radiation were studied on common buckwheat, cv. Darja. The effective quantum yield of PSII was lower due to UV-B radiation in buckwheat plants and was mitigated by the addition of Se. Addition of Se also mitigated the stunting effect of UV-B radiation and the lowering of biomass in cv. Darja.
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
		All-Russia Research Institute of Legumes and Goat Crops; Advances in Buckwheat Research; 2010; Str. 189-193; Avtorji / Authors: Germ Mateja,	

	Objavljeno v	Gaberščik Alenka, Dolinar Nataša, Breznik Barbara, Stibilj Vekoslava, Kreft Ivan	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
5.	COBISS ID	2380111	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vpliv selena na rast in fiziološko aktivnost pri dveh genotipih zelja, vodnih rastlinah in vsebnost selena v vodnih rastlinah iz narave
		ANG	The effect of selenium on growth and physiological activity of two genotypes of cabbage, aquatic plants, and concentration of selenium in aquatic plants grown in nature
	Opis	SLO	<p>V okviru projekta so bila zaključena 4 diplomska dela: V diplomskem delu Radešček Tjaše [COBISS.SI-ID 2380111] smo ugotavljali vpliv selenata na rast in fiziološko aktivnost pri dveh genotipih zelja: navadnem in rdečem zelju (<i>Brassica oleracea</i>). Obema genotipoma zelja smo dodali selen v nizki in visoki koncentraciji. Selen ni vplival na aktivnost elektronskega transportnega sistema (ETS). V večini primerov selen ni vplival na rast in biomaso navadnega in rdečega zelja.</p> <p>V diplomskem delu Nine Gerjevič – [COBISS.SI-ID 2698831] smo želeli ugotoviti, ali rastna oblika vodnih rastlin - makrofitov vpliva na privzem selena, ali je vsebnost selena v makrofitih odvisna od mesta vzorčenja, ali različne rastlinske vrste privzamejo različne količine selena ter ali so koncentracije selena v izbranih vodotokih večje kot v pitni vodi. Ugotovili, smo, da izmerjene trenutne koncentracije selena v vodi izbranih vodotokov niso bile višje od dovoljene za pitno vodo (10 µg/L) ter da na privzem selena vpliva rastna oblika vodnih rastlin, da so različni izbrani makrofiti privzeli različne količine selena na istem vzorčnem mestu in da so makrofiti iste vrste privzeli različne količine selena v različnih vodotokih.</p> <p>V okviru diplomskega dela Merilin Šut [COBISS.SI-ID 9464393] smo ugotavljali tudi vpliv selenata na izbrane biokemijske in fiziološke lastnosti pri mali vodni leči. Dodatek selenata v koncentracijah 5 in 10 mg/L je povzročil stres za preučevano rastlino.</p> <p>V diplomskem delu Martina Vrhovška [COBISS.SI-ID 2750031] smo ugotavljali vpliv selena na tri vrste vodnih rastlin: prerasolistni dristavec (<i>Potamogeton perfoliatus</i>), klasasti rmanec (<i>Myriophyllum spicatum</i>) in navadni rogolist (<i>Ceratophyllum demersum</i>). Vse poskusne rastline smo izpostavili nizki (20µg Se L⁻¹) in visoki (10 mg Se L⁻¹) koncentraciji selena v obliki selenita (Na₂SeO₃). Negativen vpliv na rastline je imela visoka koncentracija selena.</p>
		ANG	<p>Four diploma thesis were finished in the frame of the project. In the work of Tjaša Radešček [COBISS.SI-ID 2380111], the effects of selenate on growth and physiological activity were studied in two genotypes of cabbage: white and red cabbage (<i>Brassica oleracea</i>). Selenium was added to both genotypes in low and high concentrations. At the end of the experiment morphological parameters were estimated. Selenium did not affect electron transport system (ETS) activity. There was no difference between control plants and selenium treated plants on growth and biomass in both genotypes of cabbage.</p> <p>In diploma thesis from Nina Gerjevič [COBISS.SI-ID 2698831] we tried to found out if selenium content in macrophytes depends on their growth forms and on the location of sampling, if different species take up different amounts of selenium and if the selenium concentrations in selected watercourses are higher than in drinking water. Measured concentrations of selenium in water of selected watercourses were not higher than that allowed for drinking water (10 µg/L). We found out that different growth forms of aquatic plants contained different amounts of selenium, that different macrophyte taxa accumulated different amounts of selenium at the same sampling sites and that the same macrophyte taxa accumulated different amounts of selenium in different watercourses.</p>

		The aim of diploma thesis of Merilin Šut [COBISS.SI-ID 9464393] was to study the effect of different concentrations of selenate on selected biochemical and physiological characteristics in common duckweed. Addition of 5 mg/L and 10 mg/L of selenate presented stress for the plant. In diploma thesis from Martin Vrhovšek [COBISS.SI-ID 2750031], the effect of selenium on three aquatic plants <i>Potamogeton perfoliatus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> and <i>Ceratophyllum demersum</i> was studied. Plants were exposed to low (20 µg Se L ⁻¹) and high (10 mg Se L ⁻¹) concentration of selenium as sodium selenite (Na ₂ SeO ₃). Higher concentration of selenium had negative effect on plants.
Šifra	D.10	Pedagoško delo
Objavljeno v	[T. Radešček]; 2011; X, 48 f.; Avtorji / Authors: Radešček Tjaša	
Tipologija	2.11	Diplomsko delo

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

V okviru projekta so bila opravljena 4 diplomska dela. Začeto je bilo doktorsko delo mlade raziskovalke Aleksandre Golob in končano doktorsko delo mlade raziskovalke Špela Mechora, ki bo doktorat zagovarjala 15.3.2013. Mlada raziskovalka Špela Mechora je v 3, 5 letih objavila 7 člankov. Članki imajo IF od 0.517 do 3.761. Članki so izvirni znanstveni članki iz kategorije 1.01 v bazi COBISS. Štirje članki so v prvem kvartilu, eden v drugem, eden v tretjem in eden v četrtem, vse članke indeksira SCI. Izsledke raziskav, ki so rezultat raziskav v projektu, vodja projekta vključuje v predavanja, namenjena podiplomskim študentom pri predmetu ekologija.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Novost predlagane raziskave in pomen za razvoj znanosti je zlasti ugotovitev, kakšen je vpliv Se na vodne rastline ter metabolizem selena v gojenih rastlinah in rastlinah iz naravnega okolja. Raziskave o vplivu Se na vodne rastline in metabolizem Se v vodnih rastlinah so prve v Sloveniji in redke v svetu. Kmetijske rastline, ki so prejele Se(VI) na začetku rasti, so dodani anorganski Se pretvorile v selenoamino kislino SeMet, vodne rastline, ki so bile izpostavljene Se (VI), pa so kopičile Se v obliki Se(VI). Po drugi strani pa so vodne rastline, gojene v raztopini Se(IV), pretvorile anorgansko obliko Se v selenoamino kisline in druge spojine. V vodnem mahu *Fontinalis antipyretica* iz naravnega okolja je bil delež topnega Se nizek, hkrati pa so bile Se spojine prisotne le v anorganski obliki. Ugotovili smo, da ima Se vpliv na fiziološke značilnosti potomk rastlin, katerih starši so bili obravnavani s Se. Se snovi so vključene v epigenetske spremembe pri tartarski ajdi. Ugotovili smo, kako dosežemo optimalno koncentracijo selena v rastlinah, ki jih uporabljamo v prehrani in kakšne so zvrsti selena v jedilnih delih rastlin.

ANG

Novelty of present research and important for the scientific word are especially findings about the effect of Se on aquatic plants and metabolism of Se in crop plants and plants grown in natural environment. Data about the effect of Se on aquatic plants and especially about the metabolism of Se in aquatic plants are first in Slovenia and scarce also in international level. Results showed on differences in Se metabolism between selected crops and aquatic plants. Cabbage and red cabbage transformed applied inorganic form - Se(VI) into SeMet. *Myriophyllum spicatum* and *Ceratophyllum demersum*, treated with Se(VI), accumulated Se in the form of Se(VI). *M. spicatum*, *C. demersum* and *Potamogeton perfoliatus* transformed added Se(IV) to SeMeSeCys and SeMet. Aquatic moss *Fontinalis antipyretica* accumulated Se in inorganic forms only. All investigated species accumulated high amount of Se, therefore they can be used for phytoremediation of Se. This research demonstrates an impact of Se in Tartary buckwheat on the progeny plants of Se sprayed plants. Se affected physiological characteristics

of Se-treated progeny plants. Se substances were involved in epigenetic changes. It was found out how we can achieve optimal concentration of Se in plants, used for food and which Se species accumulated in edible parts of the treated plants.

10.2.Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Vodne rastline, ki so uspevale ob kmetijskih površinah, so imele višjo vsebnost Se kot vodne rastline, ki so rastle v vodotokih, ki tečejo v okolju, kjer je vpliv človeka majhen. Izsledki kažejo na možnost uporabe izbranih makrofitov, še posebej velja za mahovno vrsto *Fontinalia antipyretica*, za biomonitoring Se v rekah. Zaradi sposobnosti privzema velikih količin Se, bi lahko zelje ter izbrane makrofitske vrste, uporabili v procesu fitoremediacije s Se obremenjenih okolij.

S Se obogatene rastline zelja lahko služijo za pripravo prehranskih dopolnil. Kalice brokolija, obogatene s selenom, bi bile primerne kot funkcijska hrana. V primeru kalic tatarske ajde, zrasle iz semen, namakanih v raztopini selenata, je evropska priporočena dnevna doza zagotovljena, če pojemo okoli 10,7 do 25,0 g svežih kalic ali v primeru ameriških priporočil okoli 19,6 g. S Se obogatene kalice tatarske ajde so pomembna funkcijska hrana in/ali prehransko dopolnilo zaradi ustrezne koncentracije Se in flavonoidov. Velik del topnega Se v s Se obravnavani tatarski ajdi je bil v obliki SeMet, za katero je znano, da je lahko glavni vir Se v hrani živali in ljudi, ker je najbolj biorazpoložljiva.

Naša spoznanja so osnova za razvoj novih funkcijskih izdelkov.

ANG

Se is added to feedstuff and fertilizers from where it is spilled to the environment. We found out that concentration of Se in waste waters from animal farms was higher comparing to water in watercourses. Aquatic plants, grown in watercourses that flow through agricultural environment had higher concentration of Se comparing to plants, grown in watercourses flowing in more pristine areas. Selected aquatic plants in rivers can be used for biomonitoring of Se, that is especially true for aquatic moss *Fontinalis antipyretica*. All investigated species accumulated high amount of Se, therefore they can be used for phytoremediation of Se.

100g of Se treated cabbage contained 44 µg Se. Thus, Se treated plants can be used as food supplements. Broccoli sprouts, grown from Se treated seed can be used as functional food.

In the case of Tartary buckwheat sprouts, grown after soaking in the Se solution with 30 mgSe (VI)/L in greenhouse, the European recommended daily doses would be covered by consuming about 10.7 to 25.0 g of fresh sprouts daily, or in the case of USA recommendation about 19.6 g. Se fortified Tartary buckwheat sprouts have possibility as functional food and/or food supplement because of suitable content of Se and high flavonoid content.

The large proportion of the soluble Se in Se-enriched Tartary buckwheat seeds was in the form of SeMet, which is known to be the major nutritional source of Se for animals and it is highly bioavailable. All those indicate that Se-enriched buckwheat is a potential source of dietary Se for animals and humans. Our outcomes can be the basis for the development of new functional products.

11.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		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

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

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

Komentar

12.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	

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

			○	○	○	○	
G.07.04.	Drugo:		○	○	○	○	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		○	○	○	○	
G.09.	Drugo:		○	○	○	○	

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

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

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Preučevali smo vpliv Se na tatarsko ajdo (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.), ki je bila foliarno škropljena z 10 mg Se(VI) L-1. Rastline so učinkovito privzele Se, ki se je prenesel v semena, kjer je bila njegova koncentracija več kot dvakrat višja kot v neobravnavanih rastlinah. Semena prve generacije smo nato posejali, saj nas je zanimal vpliv Se na fiziološke lastnosti rastlin druge generacije. Merili smo dihalni potencial s pomočjo meritev aktivnosti elektronskega transportnega sistema (ETS) in fotokemično učinkovitost fotosistema (FS) II. Aktivnost ETS druge generacije rastlin, ki so bile potomke rastlin, tretiranih s Se, je bila višja od kontrole. Potencialna fotokemična učinkovitost je bila višja pri potomkah s Se tretiranih rastlin. Naša raziskava je dokazala, da so Se snovi vključene v epigenetske spremembe pri tatarski ajdi.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Prvi na svetu smo uspešno vzgojili kalice tatarske ajde zrasle iz semen, namakanih v različnih koncentracijah selenata in selenita.
Rastline tatarske ajde so privzele veliko količino Se. Kalice, zrasle iz semen, namakanih v 30 mg Se/L, predstavljajo varno koncentracijo Se za človeško prehrano kot vir Se glede na dnevne potrebe organizma. Referenčne vrednosti, ki zagotavljajo vsebnost Se, ki je potreben za zdravje odrastlih ljudi, so v Evropi 30-70 µg Se na dan, in v ZDA 55 µg na dan. V primeru kalic tatarske ajde, zraslih iz semen, namakanih v raztopini selenata, je evropska priporočena dnevna doza zagotovljena, če pojedemo okoli 10,7 do 25,0 g svežih kalic ali v primeru ameriških priporočil okoli

19,6 g. S Se obogatene kalice tatarske ajde so pomembna funkcijska hrana in/ali prehransko dopolnilo zaradi ustrezne koncentracije Se in flavonoidov.

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

Mateja Germ

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	13.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/101

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ 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](#)

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

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

⁶ 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](#)

⁷ 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](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru,

da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

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

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

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

¹² Rubrike izpolnite / 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](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (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](#)

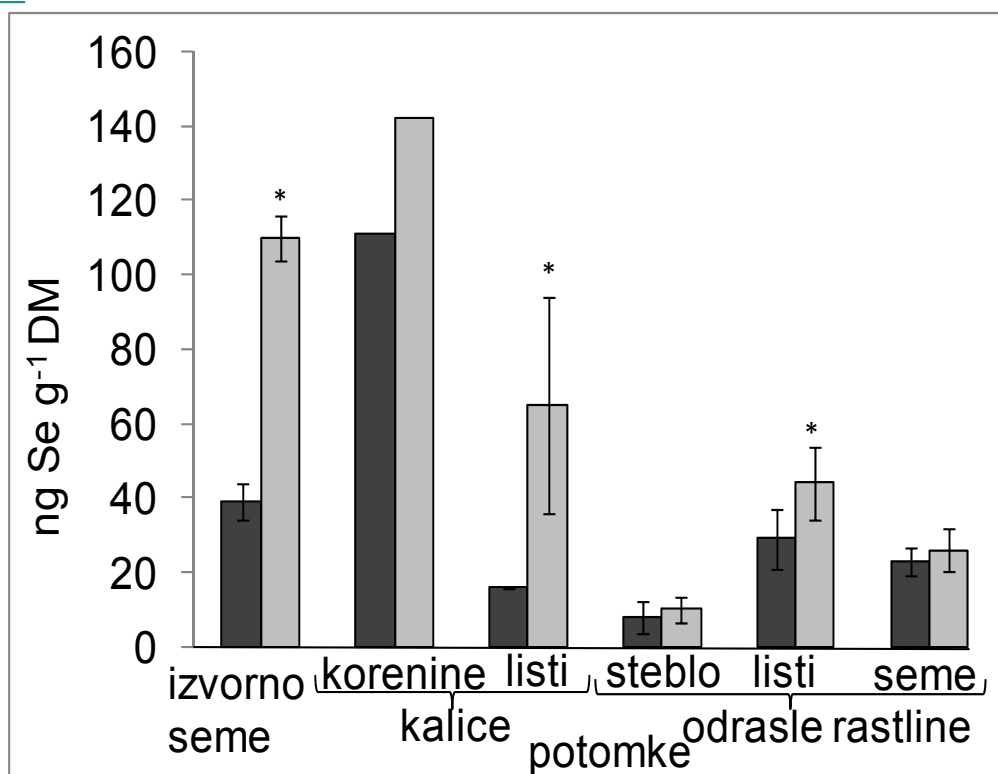
Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00
20-B5-9E-FF-43-C4-9F-F5-4D-18-94-10-B6-A3-64-D5-81-06-C0-9C

BIOTEHNIKA

Področje: 4.03 Rastlinska produkcija in predelava

Dosežek 1: Znanstveni dosežek: Vpliv Se na potomke s

selenom obravnavanih rastlin, Vir: KREFT, Ivan, MECHORA, Špela, GERM, Mateja, STIBILJ, Vekoslava. Impact of selenium on mitochondrial activity in young Tartary buckwheat plants. *Plant physiol. biochem. (Paris)*. [Print ed.], 2013, vol. 63, str. 196-199, A' COBISS.SI-ID [2702927](#)



Koncentracija Se v semenih, dobljenih od obravnavanih starševskih rastlin in v delih potomk, zrastlih iz semen, dobljenih od s Se obravnavanih (sivi stolpci) in Se neobravnavanih rastlin (črni stolpci) na suho maso.

*** Značilna razlika od ustrezne kontrole ($p < 0.05$).**

V letu 2012 smo preučevali vpliv selena na rastline tatarske ajde (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.), ki je bila foliarno škropljena z $10 \text{ mg Se(VI) L}^{-1}$. Rastline so učinkovito privzele Se, ki se je prenesel v semena, kjer je bila njegova koncentracija več kot dvakrat višja kot v neobravnavanih rastlinah. Semena prve generacije smo nato posejali, saj nas je zanimal vpliv Se na fiziološke lastnosti rastlin druge generacije. Merili smo dihalni potencial (z meritvami aktivnosti elektronskega transportnega sistema (ETS)) in fotokemično učinkovitost fotosistema (FS) II. Aktivnost ETS druge generacije rastlin, ki so bile potomke rastlin, obravnavanih s Se, je bila višja od kontrolnih rastlin. Potencialna fotokemična učinkovitost je bila višja pri potomkah s Se obravnavanih rastlin od kontrolnih rastlin. Naša raziskava je dokazala, da so Se snovi vključene v epigenetske spremembe pri tatarski ajdi.

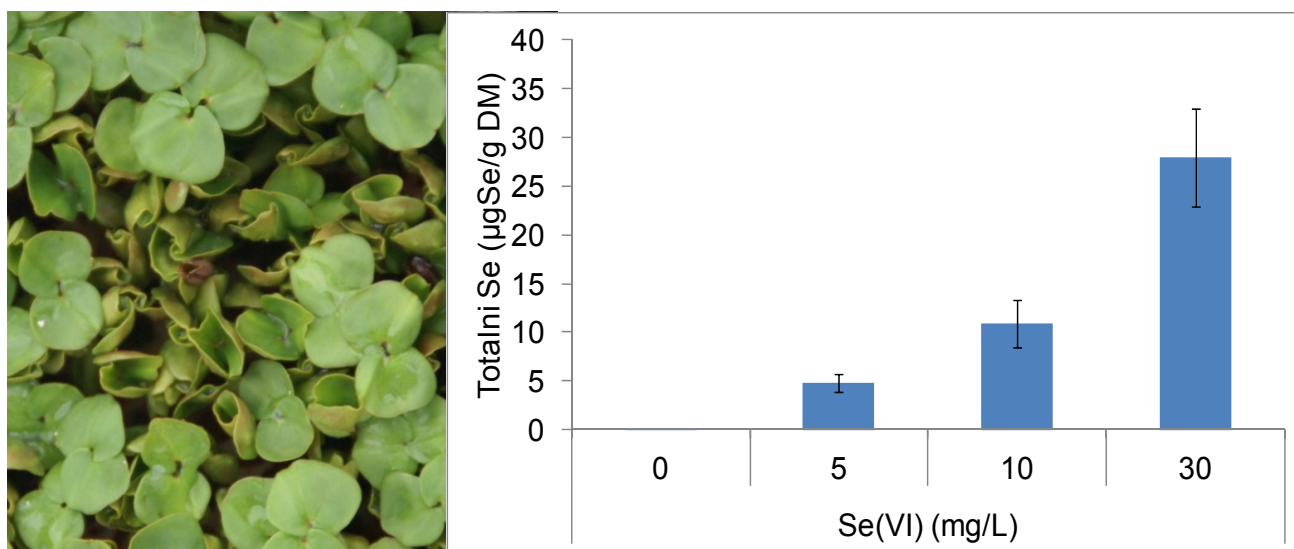
BIOTEHNIKA

Področje: 4.03 Rastlinska produkcija in predelava

Dosežek 1: Družbeno-ekonomski dosežek: Vzgoja kalic tatarske ajde, zrasle iz semen, namakanih v različnih

koncentracijah selenata, Vir: VOMBERGAR, Blanka, GERM, Mateja, PEM, Nataša.

Tjestenine od heljde - između zdravlja i marketinga : Internationalni kongres izvorne i autohtone tjestenine, Umag, 22.-25. studeni 2012. [COBISS.SI-ID [30438873](#)]



Koncentracija Se v kalicah tatarske ajde, zrasle iz semen, namakanih v različnih koncentracijah Se(VI).

Prvi na svetu smo uspešno vzgojili kalice tatarske ajde zrasle iz semen, namakanih v različnih koncentracijah selenata in selenita.

Rastline tatarske ajde so privzele veliko količino Se. Kalice, zrastle iz semen, namakanih v 30 mg Se/L, predstavljajo varno koncentracijo Se za človekovo prehrano kot vir Se glede na dnevne potrebe organizma. Referenčne vrednosti, ki zagotavljajo vsebnost Se, ki je potreben za zdravje odraslih ljudi, so v Evropi 30-70 µg Se na dan, in v ZDA 55 µg na dan. V primeru kalic tatarske ajde, zrasle iz semen, namakanih v raztopini selenata, je evropska priporočena dnevna doza zagotovljena, če pojemo okoli 11 do 25 g svežih kalic ali v primeru ameriških priporočil okoli 20 g. S Se obogatene kalice tatarske ajde so pomembna funkcijska hrana in/ali prehransko dopolnilo zaradi ustrezne koncentracije Se in flavonoidov.