

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2017/2



ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1408
Naslov projekta	Vrednotenje parametrov kakovosti in varnosti vrtnin iz različnih sistemov pridelave v Sloveniji in iz tujine za oblikovanje nacionalne sheme kakovosti zelenjave Evaluation of quality and safety parameters of vegetables produced on different systems in Slovenia and abroad with aim to establish national quality scheme for vegetables
Vodja projekta	5733 Rajko Vidrih
Naziv težišča v okviru CRP	2.01.02 Vrednotenje lokalno pridelane tržne zelenjave z namenom vzpostavitve nove nacionalne sheme kakovosti zelenjave
Obseg raziskovalnih ur	1268
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	07.2014 - 12.2016
Nosilna raziskovalna organizacija	510 Univerza v Ljubljani 481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	106 Institut "Jožef Stefan" 482 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede 2979 Biotehniški center Naklo
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.07 Tehnologija živil rastlinskega izvora
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 Kmetijske vede 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

	Sofinancerji

1.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Program dela raziskovalnega projekta **V4-1408 Vrednotenje parametrov kakovosti in varnosti vrtnin iz različnih sistemov pridelave v Sloveniji in iz tujine za oblikovanje nacionalne sheme kakovosti zelenjave** obsega gojenje paprike, paradižnika in solate po načelih ekološke, biodinamične, integrirane in konvencionalne proizvodnje ter kontrole brez kakršnihkoli posegov. V projekt smo vključili tudi vzorce paprike, paradižnika in solate zasebnih proizvajalcev ter iz štirih trgovskih centrov. Vzorce iz štirih trgovskih centrov smo izvirali z namenom dobiti čimveč vzorcev iz različnih geografskih lokacij. Na vzorcih smo opravljali sledeče analize: mikrobiološke analize (skupno število mikroorganizmov, skupno število kvasovk in plesni, *E. coli* in *L. monocytogenes*), fizikalno-kemijske analize vsebnosti vode, pepela, beljakovin, vlaknine, skupnih fenolov, vitamina C, mineralov (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Sr), karotenoidov (neoksantin, violaksantin, anteraksantin, lutein, zeaksantin, likopen, α -karoten, β -karoten ter klorofil a in b), antioksidacijski potencial *in vitro* (metoda DPPH) in *in vivo* (kvasovke), amonij, nitrat, razmerje stabilnih izotopov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$) ter prisotnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev. Postavili smo raziskovalno hipotezo, da pridelovalni sistem, geografsko poreklo ter skladiščenje ne vplivajo na zgoraj omenjene analizirane prametne.

Rezultati kažejo, da skladiščenje značilno vpliva na vsebnost bioaktivnih komponent, katerih vsebnost se značilno zmanjša po skladiščenju. Glede vpliva pridelovalnih sistemov ter geografskega porekla so rezultati manj enoznačni zaradi velike variabilnosti merjenih parametrov. Govorimo lahko le o trendu, da vplivata ekološka in biodinamična pridelava na povečano vsebnost bioaktivnih komponent. Pridelki iz teh dveh načinov pridelave ne vsebujejo ostankov fitofarmaceutskih sredstev.

S pomočjo multivariatne analize smo uspeli prikazati razlike med proučevanimi vrtninami iz različnih geografskih okolij. Proučevani parametri, ki nam to omogočajo, so najpogosteje stabilni izotopi ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$), pogosto pa tudi nekateri minerali in posamezne bioaktivne spojine.

Mikrobiološka varnost analiziranih vrtnin je bila dobra, vendar raziskave kažejo, da tudi vrtnine ob neprimernem ravnanju omogočajo rast patogenih bakterij. Tako smo za *E. coli* kot tudi za *L. monocytogenes* dokazali, da rasteta na listih solate po inokulaciji.

ANG

Programme of research project V4-1408 Evaluation of quality and safety parameters of vegetables produced on different systems in Slovenia and abroad with aim to establish national quality scheme for vegetables encompass production of bell pepper, tomato and lettuce according to ecological, biodynamic, integrated and conventional as well as control (without any intervention) agricultural practice. Samples of bell pepper, tomato and lettuce from commercial producers and 4 grocery shopping centres were also included in this project. Samples from grocery shopping centres were collected with the aim to obtain material from different geographical locations. Following analyses were carried out on all collected samples: microbiological analyses (total microorganisms, total yeasts and moulds, *E. coli* and *L. monocytogenes*), physicochemical analyses of water content, ash, proteins, dietary fibres, total phenols, ascorbic acid, elements (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Sr), carotenoids (neoxantin, violaxantin, anteraxantin, lutein, zeaxantin, licopen, α -carotene, β -carotene and chlorophyll a and b), antioxidative potential *in vitro* (DPPH method) and *in vivo* (yeasts), ammonia, nitrates, ratio of stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$) and presence of phytopharmaceutical residues. We set up hypothesis that agricultural practice, geographical origin and storing does not influence above mentioned parameters. Results show that storing significantly affects the content of bioactive compounds that mostly lessen during storage. Influence of agricultural practice and geographical origin on measured parameters is not clear due to rather high variability. Differences are in general not statistically significant, but a trend is observed that ecological and biodynamic production result in higher

content of measured bioactive parameters. However produce from ecological and biodynamic production do not contain phytopharmaceutical residues.

Multivariate analyse proved to be useful tool to differentiate the produce from different geographical locations. The most influential parameters that enable this differentiation are often stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$), elements and some bioactive compounds.

Microbiological safety of studied produce was sufficient although results show that unsuitable handling might result the growing of patogenic bacteria. We proved for *E. coli* and *L. monocytogenes* that are both capable to grow on lettuce leaves.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev na raziskovalnem projektu²

Zaključki:

Postavili smo sledeče hipoteze:

- lokacija in način pridelave vplivata na mikrobiološko sliko (skupno število mikroorganizmov, skupno število aerobnih mezofilnih bakterij, skupno število kvasovk in plesni)
- patogeni mikroorganizmi (*E. Coli*, *L. Monocytogenes*) se razvijajo na površini solate
- način pridelave zelenjave vpliva na kemijsko sestavo
- lokacija pridelave vpliva na kemijsko sestavo
- vrsta zelenjave vpliva na kemijsko sestavo
- skladiščenje zelenjave vpliva kemijsko sestavo in mikrobiološko sliko
- način in lokacija pridelave ter skladiščenje vplivajo na senzorične lastnosti zelenjave
- lokacija pridelave zelenjave vpliva na vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev
- način in lokacija pridelave zelenjave vplivata na vsebnost mineralov (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Sr)
- način in lokacija pridelave zelenjave vplivata na vsebnost stabilnih izotopov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$)
- z uporabo multivariatne analize lahko določimo izvor zelenjave

Mikrobiološka slika (skupno število mikroorganizmov, skupno število kvasovk in plesni, skupno število aerobnih mezofilnih bakterij) ni pokazala značilnih razlik glede na način pridelave in geografsko poreklo.

- lokacija in način pridelave vplivata na mikrobiološko sliko

V nobenem od analiziranih vzorcev nismo dokazali patogenih mikroorganizmov *E. Coli* in *L. monocytogenes*. V dodatnih raziskavah smo dokazali, da sta oba patogena mikroorganizma sposobna rasti in razvoja na listih solate, ki vsebujejo rastne faktorje sladkorje in nitrate v dovolj visokih koncentracijah.

- patogeni mikroorganizmi (*E. Coli*, *L. Monocytogenes*) se razvijajo na površini solate

Način pridelave zelenjave vpliva na vsebnost nekaterih bioaktivnih komponent, razlike so redko statistično značilne. Opazen je trend večje vsebnosti vitamina C pri ekološkem in biodinamičnem načinu pridelave. Vzorci iz poskusov, ki so bili analizirani isti dan kot so bili obrani, imajo najvišje vrednosti vitamina C, sledijo vzorci domačih proizvajalcev, najmanj vitamina C pa vsebujejo vzorci iz trgovin. Čas med obiranjem in vzorčenjem pri vzorcih iz trgovin ni poznan, je pa bistveno daljši v primerjavi s časom pri vzorcih iz naših poskusov ali vzorcih iz proizvodnje. Pri vsebnosti karotenoidov, smo največ skupnih karotenoidov določili v zelenjavi, pridelani s hidroponskim načinom, sledi zelenjava iz ekološkega načina pridelave, vendar razlike niso značilne. Največ amonija in nitrata vsebuje solata, sledi paprika, najmanjšo vsebnost pa ima paradižnik. Razlike v vsebnosti amonija in nitrata niso statistično značilne, opazen pa je trend, da vsebujejo vzorci iz trgovin in vzorci domačih proizvajalcev več amonija in nitratov v primerjavi z vzorci iz poskusov Biotehniške fakultete, Fakultete za agronomijo in biosistemske vede ter Biotehniškega centra Naklo. Predvidevamo, da so bili vzorci iz proizvodnje in trgovin gnojeni z večjimi odmerki dušika v primerjavi z vzorci iz naših poskusov. Na vsebnost amonija ter nitratov način pridelave ne vpliva značilno, pri kontrolnih vzorcih (brez gnojenja) smo določili manj amonija v papriki in solati vendar največ v paradižniku. Opazen je trend manjše vsebnosti amonija iz ekološke pridelave. Glede vsebnosti nitrata smo določili značilno nižje vrednosti v papriki, paradižniku in solati iz biodinamične pridelave. Vzorci solate iz trgovin vsebujejo podobne vrednosti nitratov kot vzorci iz konvencionalne pridelave. Vzorci paprike, paradižnika in solate iz naših poskusov vsebujejo značilno več skupnih fenolov in imajo večji antioksidativni potencial, sledijo vzorci domačih proizvajalcev, najnižje vrednosti skupnih fenolov in antioksidacijskega potenciala pa imajo vzorci iz trgovin. Razlog temu je, da je potekel določen čas od obiranja do našega vzorčenja preko vseh transportov. Največ skupnih fenolov in tudi največji antioksidacijski potencial smo določili v vzorcih iz hidroponske vzgoje, od ostalih načinov pridelave pa vsebujejo največ skupnih fenolov vzorci iz biodinamične in ekološke pridelave. Vzorci iz trgovine imajo najnižje vsebnosti skupnih fenolov in najmanjši antioksidacijski potencial. Način pridelave in geografsko poreklo ne vplivata na vsebnost prehranske vlaknine.

- način pridelave zelenjave vpliva na kemijsko sestavo
- lokacija pridelave vpliva na kemijsko sestavo
- vrsta zelenjave vpliva na kemijsko sestavo
- skladiščenje zelenjave vpliva na kemijsko sestavo in mikrobiološko sliko
- skladiščenje vpliva na senzorične lastnosti zelenjave

Analiza fitofarmaceutvskih ostankov je pokazala, da vzorci zelenjave biodinamičnega in ekološkega načina pridelave ter kontrole iz poskusa Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede ne vsebujejo ostankov fitofarmaceutvskih izdelkov, oziroma so vsebnosti pod pragom zaznave. Vzorci iz integrirane in konvencionalne pridelave pa vsebujejo ostanke ciprodinila in fludioksonila v koncentraciji pod dovoljeno mejo. Vzorce iz trgovin smo analizirali na vsebnost 37 fitofarmaceutvskih sredstev. V vzorcih paprike iz štirih trgovskih centrov smo določili fitofarmaceutvske ostanke (Fluopyram, Azoxystrobin) pri 4 vzorcih vsakokrat pod dovoljeno mejo. Šest vzorcev paradižnika je vsebovalo ostanke sledečih fitofarmaceutvskih sredstev: Boscalid, Iprodione, Trifloxystrobin, Fluopyram, Tebuconazole. Vsebnosti vseh ostankov so bile pod dovoljeno mejo. V solati smo določili ostanke fitofarmaceutvskih sredstev v 4 vzorcih, ki so vsebovali Iprodione, Propamocarb, Mandipropamid in Thiamethoxam, vse vsebnosti so bile pod dovoljeno mejo.

- lokacija pridelave zelenjave ne vpliva na vsebnost ostankov fitofarmaceutvskih sredstev

V vseh proučevanih vzorcih smo določili vsebnosti **P, S, Cl, K, Ca, Fe, Mn, Zn, Br, Rb, Sr**. Vzorci vsebujejo največ makroelementa K, sledijo P, Ca in Cl ter S. Način proizvodnje ne vpliva značilno na vsebnost elementov, kažejo pa se razlike v vsebnosti elementov glede na geografsko poreklo, saj je elementna sestava prsti tipična za določeno geografsko okolje.

- lokacija pridelave zelenjave vpliva na vsebnost mineralov (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Sr), način ne vpliva
- vrednosti $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{34}\text{S}$ in $\delta^{18}\text{O}$ so v vzorcih različne glede na geografsko poreklo.

Vrednosti $\delta^{18}\text{O}$ so odvisne od klimatskih pogojev in geografske lege, v toplejših področjih z malo padavinami, na področjih blizu morja ter lokacijah na nižji nadmorski višini so vrednosti praviloma

višje. Vrednosti $\delta^{13}\text{C}$ so prav tako podvržene okoljskim vplivom, a ima kljub temu največji vpliv tip fotosintezne presnove (C3, C4, CAM). Vrednosti $\delta^{34}\text{S}$ v zemlji so povezane z geologijo tal, onesnaževanjem ter bližino morja, so pa tudi odraz gnojenja z mineralnimi gnojili. Vrednosti $\delta^{15}\text{N}$ so v največji meri odvisne od načina gnojenja. V naših poskusih smo v vseh vzorcih zelenjave določili višje vrednosti v ekološko in biodinamično pridelanih vzorcih, kjer so bila uporabljena organska gnojila. Organska gnojila namreč vsebujejo višje vrednosti $\delta^{15}\text{N}$ zaradi frakcionacije med kompostiranjem. Izotopska sestava C, N, O in S se je pokazala kot pomembna pri določanju geografskega porekla paprike, paradižnika in solate.

- lokacija pridelave zelenjave vpliva na vsebnost stabilnih izotopov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$ način gnojenja pa na $\delta^{15}\text{N}$)

Z uporabo stabilnih izotopov v kombinaciji z elementno sestavo in multivariatno diskriminantno analizo smo po skupinah uspeli ločiti vzorce paprike, paradižnika in solate pridelane v različnih državah Južne in Centralne Evrope ter Mediterana. Kot najvplivnejši parametri za ločevanje med posameznimi skupinami glede na geografsko poreklo so se izkazali vsi analizirani stabilni izotopi ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$) ter elementi S, Zn, Cl, S, Ca, P in Br. Z vključitvijo vsebnosti bioaktivnih komponent in drugih spojin (antioksidativni potencial, skupni fenoli, vsebnost vitamina C, karotenoidov, amonija, nitratov in nitritov) v multivariatno analizo smo še izboljšali razločevanje. Kot najvplivnejše parametri za ločitev med posameznimi skupinami glede na geografski izvor so se v analiziranih vzorcih paprike, paradižnika in solate pokazali klorofil a, klorofil b, betakaroten, zeaksantin, lutein ter amonij.

- z uporabo multivariatne analize lahko določimo izvor zelenjave

Pri kakovosti v projektu proučevane zelenjave se je način pridelave pokazal kot pomemben. Čeprav smo redko dokazali značilne razlike, je opazen trend tako boljše senzorične kakovosti kot tudi kemijske sestave zelenjave iz ekološke in biodinamične pridelave. Mikrobiološka slika in vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev nista predstavljali tveganja za varnost in zdravje ljudi. Kot zelo pomemben se je pokazal čas, ki poteče od obiranja paprike, paradižnika in solate do uživanja. Najbolj opazno je to pri solati, ki je najbolj občutljiva na kvarne procese poobiranju. V naši raziskavi so bili najslabše ocenjeni vzorci iz trgovin zaradi daljšega časa od obiranja do vzorčenja, včasih tudi zaradi nepravilnega skladiščenja. Vzorci iz proizvodnje in trgovin so imeli praviloma večjo vsebnost amonija in nitrata v primerjavi z vzorci iz naših poskusov.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Raziskovalni projekt je bi v celoti realiziran.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Dodatno smo opravili poizkuse adhezije *Listeria monocytogenes* in *Escherichia coli* na solati. Ugotovitve kažejo na rast obeh patogenih bakterij, ki imajo na listih solate dovolj substratov za rast in razvoj. Dodatno smo preizkusili tudi možnost določanje kvalitete solate z računalniško obdelavo digitalnih posnetkov.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	4392824	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Fenolni profil v listih radiča (<i>Cichorium intybus</i> L.) v odvisnosti od gnojenja z organskimi ali mineralnimi gnojili
		ANG	Phenolic profiles in leaves of chicory cultivars (<i>Cichorium intybus</i> L.) as influenced by organic and mineral fertilizers
	Opis	SLO	Uporaba organskih in/ali mineralnih gnojil značilno vpliva na profil fenolnih spojin v radiču. Na splošno so vsebovali vzorci radiča gnojeni z organskimi gnojili več fenolnih spojin. Uporaba obeh vrst gnojil omogoča klasifikacijo sort radiča glede na fenolne spojine.
		ANG	Organic and/or mineral fertilizers significantly influence phenolic profile of chicory. In general more phenols were found in chicory that was fertilised with organic fertilisers. Fertilizer administration provides a discriminant classification of the chicory cultivars according to their phenolic compounds.
	Objavljeno v	Applied Science Publishers; Food chemistry; 2015; Vol. 166; str. 507-513; Impact Factor: 4.052; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.665; A': 1; WoS: DW, JY, SA; Avtorji / Authors: Sinkovič Lovro, Demšar Lea, Žnidarčič Dragan, Vidrih Rajko, Hribar Janez, Treutter Dieter	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	5069672	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Fenolni profil sort radiča (<i>Cichorium intybus</i> L.) hidroponsko gojenih v različnih hranilnih raztopinah
		ANG	Leaf phenolic fingerprints of chicory cultivars (<i>Cichorium intybus</i> L.) hydroponically forced in different nutrient solutions
	Opis	SLO	Korenine radiča so bile siljene v temi v treh različnih hranilnih raztopinah obogatenih z dušikom, fosforjem in kalijem. Pri uporabi različnih raztopin smo ekstrahirali 44 različnih fenolnih spojin iz petih sort radiča. Vsebnost fenolnih spojin so se razlikovale glede na sorto in hranilno raztopino.
		ANG	The chicory roots were forced in the dark in three fertiliser solutions enriched in nitrogen (N), phosphorus (P) and/or potassium (K) (i.e., N/P/K, N/P, N alone), each applied at 10, 20 and 30 g/L. Under different nutrients, 44 phenolics were extracted from five chicons cultivars. The phenolics varied widely among analysed hydroponically forced chicons, phenolics profiles are influenced by cultivar and forcing nutrient solution.
	Objavljeno v	Academic Press; Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie; 2016; Vol. 74; str. 346-352; Impact Factor: 2.711; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.665; A': 1; WoS: JY; Avtorji / Authors: Sinkovič Lovro, Vidrih Rajko, Abram Veronika, Žnidarčič Dragan, Grdiša Martina, Treutter Dieter	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
3.	COBISS ID	4459128	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vpliv gonjenja na maščobnokislinsko sestavo radiča in siljenega radiča (<i>Cichorium intybus</i> L.)
		ANG	Fertilization impact on fatty acid profile of chicory and chicon plants (<i>Cichorium intybus</i> L.)
	Opis	SLO	Namen te študije je bil ugotoviti maščobnokislinsko sestavo petih sort radiča (rdečih, pisanih, zelenih) proizvedenih organsko in konvencionalno ali po metodi siljenja. Rezultati potrjujejo, da je večina maščobnih kislin polinenasičenih, glavna predstavnika sta alfa linolenska (C 18:3, n-3) in linolna (C 18:2, n-6). Način gnojenja značilno vpliva na maščobnokislinsko sestavo.

			<p>The aim of the present study was to evaluate the fatty-acid composition of five chicory cultivars (red, red-spotted, green) produced as cultivated organically, conventionally) chicory leaves/ heads and as forced chicons. The present analysis demonstrates that the majority of the fatty acids in chicory and chicon consist of the PUFAs, among which the main ones are α-linolenic acid (C 18:3, n-3) and linoleic acid (C 18:2, n-6). The fertilizers significantly impact fatty acid formation.</p>
	Objavljeno v	Wiley-VCH; European journal of lipid science and technology; 2015; Vol. 117; str. 1659-1666; Impact Factor: 1.953; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.665; WoS: JY, SA; Avtorji / Authors: Sinkovič Lovro, Demšar Lea, Žnidarčič Dragan, Vidrih Rajko	
	Tipologija	1.03 Kratki znanstveni prispevek	
4.	COBISS ID	4143099	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Izotopska in elementna karakterizacija slovenskih jabolčnih sokov glede na geografsko poreklo
		ANG	Isotopic and elemental characterisation of Slovenian apple juice according to geographical origin
	Opis	SLO	V delu so avtorji preverili možnost uporabe stabilnih izotopov in multielementne analize za določanje geografskega porekla treh sort jabolk (Idared, Zlati Delišeš in Topaz). V študijo so bili vključeni sledeči parametri; vsebnost $\delta^{2}H$ in $\delta^{18}O$ v vodi; $\delta^{15}N$ in $\delta^{13}C$ v pulpi, razmerje (D/H)I in (D/H)II v etanolu in vsebnost S, Cl, Fe, Cu, Zn and Sr. Parametri $\delta^{2}H$ in $\delta^{18}O$ v void soka, vsebnost $\delta^{13}C$ in razmerje (D/H)I v etanolu ter vsebnost S, Mg, K, Cu in Ti najboljše opišejo razlike med sortami.
		ANG	The applicability of stable isotope and multi-element data for determining the geographical origin of fresh apple juices made from three apple cultivars (Idared, Golden Delicious and Topaz) was examined. Study included the following parameters: $\delta^{2}H$ and $\delta^{18}O$ content of juice water; $\delta^{15}N$ and $\delta^{13}C$ content of the pulp, (D/H)I and (D/H)II in ethanol and the concentration of S, Cl, Fe, Cu, Zn and Sr. Parameters $\delta^{2}H$ and $\delta^{18}O$ content of fruit juice water; the $\delta^{13}C$ and (D/H)I content of ethanol as well as the concentration of S, Mg, K, Cu, and Ti best distinguished the different types of cultivar.
	Objavljeno v	Applied Science Publishers; Food chemistry; 2016; Vol. 203; str. 86-94; Impact Factor: 4.052; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.665; A': 1; WoS: DW, JY, SA; Avtorji / Authors: Bat Karmen, Eler Klemen, Mazej Darja, Mozetič Vodopivec Branka, Mulič Ines, Kump Peter, Ogrinc Nives	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	4060716	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uporaba zastirke v ekološki proizvodnji zelenjave
		ANG	Cover crops in organic field vegetable production
	Opis	SLO	Študija obravnava različne aspekte uporabe zastirke pri ekološki proizvodnji zelenjave. Uporaba zastirke zmanjša uporabo zunanjih dejavnikov kot so herbicidi in pesticidi. V pregledu so navedeni učinki zastirke ne populacije insektov in bolezni. Najpomembnejši učinek je, da zastirka zatira plevela ter izboljšuje in ohranja rodovitnost zemlje.
		ANG	Study deals with various aspects of cover crop usage in organic vegetable production. Cover crops can reduce the use of external inputs such herbicides and pesticides. In a review examples of cover crop's effects to pest populations and diseases are summarized. Among most important benefits, cover crops suppress weeds as well as improve and maintain soil fertility.

Objavljeno v	Elsevier; Scientia horticultrae; 2016; Vol. 208; str. 104-110; Impact Factor: 1.538; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.928; A': 1; WoS: MU; Avtorji / Authors: Robačar Martina, Canali Stefano, Lakkenborg Kristensen Hanne, Bavec Franc, Grobelnik Mlakar Silva, Jakop Manfred, Bavec Martina
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomski dosežek																							
1.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>30070823</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td><i>SLO</i></td> <td>Razlikovanje geografskega porekla zelenjave na bazi stabilnih izotopov in elementne sestave</td> </tr> <tr> <td><i>ANG</i></td> <td>Discrimination of the geographical origin of vegetables, on the basis of stable isotope data and elemental composition</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Opis</td> <td><i>SLO</i></td> <td>Z uporabo stabilnih izotopov lahkih elementov (C, N, O, S) in elementne sestave (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) smo poskušali določiti geografsko poreklo solate (<i>Lactuca sativa</i> L.), paprike (<i>Capsicum annuum</i> L.) in paradižnika (<i>Solanum lycopersicum</i> L.). Države izvora (Španija, Maroko, Italija, Slovenija, Avstrija, Grčija) so obsegale Centralno in Južno Evropo ter Mediteran. Vzorci zelenjave so bili pridobljeni na slovenskem tržišču. Statistična analiza podatkov (t.j. diskriminantna analiza) je pokazala na zmožnost ločevanja vzorcev solate, paprike in paradižnika glede na državo izvora.</td> </tr> <tr> <td><i>ANG</i></td> <td>The combination of stable isotope and multi-elemental data for determination the geographical origin of lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.), sweet pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) and tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) was investigated, in order to reveal their country of origin at the scale of Central and Southern Europe and Mediterranean (Spain, Morocco, Italy, Slovenia, Austria, Greece). Samples were collected from the Slovenian market and subjected to stable isotope ratio ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, $\delta^{34}S$, $\delta^{18}O$) and elemental composition (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) analyses. The discriminant analysis of obtained data proposed a distinction of most lettuce, sweet pepper and tomato samples, originated from different countries.</td> </tr> <tr> <td>Šifra</td> <td colspan="2">F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</td> </tr> <tr> <td>Objavljeno v</td> <td colspan="2">Institut "Jožef Stefan"; MASSTWIN group training "metrology in measurements of stable isotopes of light elements: traceability, uncertainty and comparability"; 2016; Avtorji / Authors: Mahne Opatič Anja, Nečemer Marijan, Lojen Sonja, Vidrih Rajko</td> </tr> <tr> <td>Tipologija</td> <td colspan="2">1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci</td> </tr> </table>	COBISS ID	30070823	Vir: COBISS.SI	Naslov	<i>SLO</i>	Razlikovanje geografskega porekla zelenjave na bazi stabilnih izotopov in elementne sestave	<i>ANG</i>	Discrimination of the geographical origin of vegetables, on the basis of stable isotope data and elemental composition	Opis	<i>SLO</i>	Z uporabo stabilnih izotopov lahkih elementov (C, N, O, S) in elementne sestave (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) smo poskušali določiti geografsko poreklo solate (<i>Lactuca sativa</i> L.), paprike (<i>Capsicum annuum</i> L.) in paradižnika (<i>Solanum lycopersicum</i> L.). Države izvora (Španija, Maroko, Italija, Slovenija, Avstrija, Grčija) so obsegale Centralno in Južno Evropo ter Mediteran. Vzorci zelenjave so bili pridobljeni na slovenskem tržišču. Statistična analiza podatkov (t.j. diskriminantna analiza) je pokazala na zmožnost ločevanja vzorcev solate, paprike in paradižnika glede na državo izvora.	<i>ANG</i>	The combination of stable isotope and multi-elemental data for determination the geographical origin of lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.), sweet pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) and tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) was investigated, in order to reveal their country of origin at the scale of Central and Southern Europe and Mediterranean (Spain, Morocco, Italy, Slovenia, Austria, Greece). Samples were collected from the Slovenian market and subjected to stable isotope ratio ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, $\delta^{34}S$, $\delta^{18}O$) and elemental composition (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) analyses. The discriminant analysis of obtained data proposed a distinction of most lettuce, sweet pepper and tomato samples, originated from different countries.	Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin		Objavljeno v	Institut "Jožef Stefan"; MASSTWIN group training "metrology in measurements of stable isotopes of light elements: traceability, uncertainty and comparability"; 2016; Avtorji / Authors: Mahne Opatič Anja, Nečemer Marijan, Lojen Sonja, Vidrih Rajko		Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
COBISS ID	30070823	Vir: COBISS.SI																					
Naslov	<i>SLO</i>	Razlikovanje geografskega porekla zelenjave na bazi stabilnih izotopov in elementne sestave																					
	<i>ANG</i>	Discrimination of the geographical origin of vegetables, on the basis of stable isotope data and elemental composition																					
Opis	<i>SLO</i>	Z uporabo stabilnih izotopov lahkih elementov (C, N, O, S) in elementne sestave (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) smo poskušali določiti geografsko poreklo solate (<i>Lactuca sativa</i> L.), paprike (<i>Capsicum annuum</i> L.) in paradižnika (<i>Solanum lycopersicum</i> L.). Države izvora (Španija, Maroko, Italija, Slovenija, Avstrija, Grčija) so obsegale Centralno in Južno Evropo ter Mediteran. Vzorci zelenjave so bili pridobljeni na slovenskem tržišču. Statistična analiza podatkov (t.j. diskriminantna analiza) je pokazala na zmožnost ločevanja vzorcev solate, paprike in paradižnika glede na državo izvora.																					
	<i>ANG</i>	The combination of stable isotope and multi-elemental data for determination the geographical origin of lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.), sweet pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) and tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) was investigated, in order to reveal their country of origin at the scale of Central and Southern Europe and Mediterranean (Spain, Morocco, Italy, Slovenia, Austria, Greece). Samples were collected from the Slovenian market and subjected to stable isotope ratio ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, $\delta^{34}S$, $\delta^{18}O$) and elemental composition (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) analyses. The discriminant analysis of obtained data proposed a distinction of most lettuce, sweet pepper and tomato samples, originated from different countries.																					
Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin																						
Objavljeno v	Institut "Jožef Stefan"; MASSTWIN group training "metrology in measurements of stable isotopes of light elements: traceability, uncertainty and comparability"; 2016; Avtorji / Authors: Mahne Opatič Anja, Nečemer Marijan, Lojen Sonja, Vidrih Rajko																						
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci																						
2.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>4626552</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td><i>SLO</i></td> <td>Kakovost in senzorične lastnosti zelenjave v odvisnosti od pridelovalnega sistema</td> </tr> <tr> <td><i>ANG</i></td> <td>Quality and sensorial properties of vegetable according to agricultural practice</td> </tr> <tr> <td>Opis</td> <td><i>SLO</i></td> <td>Na strokovni konferenci z mednarodno udeležbo "Aktualno na področju ekološkega kmetijstva 2016 v Mariboru smo predstavili delne rezultate projekta. Ekološki in biodinamični način pridelave praviloma vplivata na senzorično boljšo oceno. Analiza stabilnih izotopov dušika $\delta^{15}N$ omogoča ločevanje zelenjave pridelane na ekološki ali biodinamični način od konvencionalne pridelane zelenjave.</td> </tr> </table>	COBISS ID	4626552	Vir: COBISS.SI	Naslov	<i>SLO</i>	Kakovost in senzorične lastnosti zelenjave v odvisnosti od pridelovalnega sistema	<i>ANG</i>	Quality and sensorial properties of vegetable according to agricultural practice	Opis	<i>SLO</i>	Na strokovni konferenci z mednarodno udeležbo "Aktualno na področju ekološkega kmetijstva 2016 v Mariboru smo predstavili delne rezultate projekta. Ekološki in biodinamični način pridelave praviloma vplivata na senzorično boljšo oceno. Analiza stabilnih izotopov dušika $\delta^{15}N$ omogoča ločevanje zelenjave pridelane na ekološki ali biodinamični način od konvencionalne pridelane zelenjave.											
COBISS ID	4626552	Vir: COBISS.SI																					
Naslov	<i>SLO</i>	Kakovost in senzorične lastnosti zelenjave v odvisnosti od pridelovalnega sistema																					
	<i>ANG</i>	Quality and sensorial properties of vegetable according to agricultural practice																					
Opis	<i>SLO</i>	Na strokovni konferenci z mednarodno udeležbo "Aktualno na področju ekološkega kmetijstva 2016 v Mariboru smo predstavili delne rezultate projekta. Ekološki in biodinamični način pridelave praviloma vplivata na senzorično boljšo oceno. Analiza stabilnih izotopov dušika $\delta^{15}N$ omogoča ločevanje zelenjave pridelane na ekološki ali biodinamični način od konvencionalne pridelane zelenjave.																					

			At a professional conference with international participation "News in the field of organic farming in 2016 in Maribor, we presented partial results of this project. Organic and biodynamic agricultural practice affect the sensory properties which better as compared to conventional practice. Analysis of stable isotopes of nitrogen $\delta^{15}\text{N}$ allows to differentiate vegetables grown using organic or biodynamic agricultural practice as compared to conventionally produced vegetables.
	Šifra	F.34	Svetovalna dejavnost
	Objavljeno v	Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede; IKC - Inštitut za kontrolo in certifikacijo UM; 2016; Avtorji / Authors: Vidrih Rajko, Ogrinc Nives, Nečemer Marjan, Pogačnik Marijan, Kacjan-Maršič Nina, Žnidarčič Dragan, Korošec Mojca, Bertonec Jasna, Jamnik Polona, Mahne Opatič Anja, Bavec Martina, Jeršek Barbara	
	Tipologija	3.15	Prispevek na konferenci brez natisa
3.	COBISS ID	4756088	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Določanje geografskega porekla sadja in zelenjave
		ANG	Determination of geographical origin of fruit and vegetable
	Opis	SLO	V preglednem članku smo opisali možnost določanja geografskega porekla sadja in zelenjave z uporabo stabilnih izotopov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$), elementov (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) ter kemijskih parametrov (bioaktivne spojine, kot so fenoli, vitamin C, karotenoidi ter maščobne kisline). Voda v celičnih celicah je po izvoru iz naravnega cikla kroženja, izotopi vodika in kisika se frakcionirajo glede na klimatske in okoljske pogoje, višje vrednosti $\delta^2\text{H}$ in $\delta^{18}\text{O}$ so značilne za toplejšo klimo, nižje nadmorske višine in področja blizu morja. Vrednosti $\delta^{13}\text{C}$ so prav tako podvržene okoljskim vplivom, a ima kljub temu največji vpliv tip fotosintezne presnove; vrednosti $\delta^{13}\text{C}$ so namreč različne pri C3, C4 in CAM rastlinah. Razpon vrednosti $\delta^{34}\text{S}$ ter koncentracijska območja elementov v zemlji so široki. Sami kemijski parametri običajno ne omogočajo določitve geografskega porekla, lahko pa jih vključimo v multivariantno analizo skupaj s stabilnimi izotopi in elementi.
		ANG	In this review article we described the possibility to determine the geographical origin of fruits and vegetables according to analyses of stable isotopes ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$), elements (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) and chemical parameters. Plant cell water originates from natural water cycle, hydrogen and oxygen stable isotopes are fractionated due to climatic conditions, higher values of $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ coincide with warmer climate. $\delta^{13}\text{C}$ values exhibit environmental influences, however, $\delta^{13}\text{C}$ values are strongly related to the photosynthetic pathway (C3, C4 and CAM). $\delta^{34}\text{S}$ ratio and elemental content occur within large limits in particular soils. Chemical parameters per se (bioactive compounds like phenols, vitamin C, carotenoids, fatty acids, etc.) usually do not allow discrimination of geographical origin but may be included in multivariate analysis in combination with stable isotopes ratios and elemental content.
	Šifra	F.34	Svetovalna dejavnost
	Objavljeno v	Strokovno sadjarsko društvo Slovenije; Zbornik referatov 4. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 20.-21. januar 2017; 2017; Str. 29-35; Avtorji / Authors: Vidrih Rajko, Mahne Opatič Anja, Ogrinc Nives, Nečemer Marijan, Hribar Janez	
	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
4.	COBISS ID	816503	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Metode za ugotavljanje pristnosti ekološko pridelanih živil
		ANG	Methods for the detection of authenticity of organic foods

Opis	SLO	Namen doktorske naloge je bil preučiti ali je mogoče z določevanjem antioksidativne učinkovitosti, skupnih fenolov, vrednosti izotopov $\delta^{13}C$ in $\delta^{15}N$ in mineralov možno ločevati med ekološkimi in konvencionalnimi pridelki. Rezultati antioksidativne učinkovitosti in skupnih fenolov v povprečju niso kazali statistično značilnih razlik glede na način kmetovanja, prav tako $\delta^{13}C$ ni primeren za ločevanje med ekološkimi in konvencionalnimi živili. Ekološko pridelani vzorci so v povprečju dosegali višje vrednosti $\delta^{15}N$ kot tisti, pridelani na konvencionalen način. To potrjuje domnevo, da je med preučevanimi parametri, $\delta^{15}N$ najprimernejši parameter za razlikovanje med ekološkimi in konvencionalnimi živili.	
	ANG	The aim of doctoral thesis was to find out whether it is possible to distinguish between organic and conventional crops applying the analyses of antioxidant activity of total phenols, the content of $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ and minerals. The results of antioxidant activity and total phenol, on average, showed no statistically significant differences according to the type of farming, also the $\delta^{13}C$ is not suitable for the separation between organic and conventional foods. Organically produced samples were achieving, on average, higher $\delta^{15}N$ values than those produced by conventional production. This confirms the assumption that among the studied parameters, $\delta^{15}N$ is the best parameter for distinguishing between organic and conventional foods.	
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom		
Objavljeno v	[M. Knap]; 2014; XV, 142, [11] f.; Avtorji / Authors: Knap Manca		
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija		
5.	COBISS ID	4487288	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv sorte in načina pridelave na vsebnost polifenolov, višjih maščobnih kislin in skupni antioksidacijski potencial siljenega radiča (<i>Cichorium intybus</i> L.)	
	ANG	Influence of variety and agrotechnical conditions on phenolic composition, fatty acid content and antioxidative potential of chicon (<i>Cichorium intybus</i> L.)	
Opis	SLO	Doktorsko delo obravnava razlike v kemijski sestavi rdečih, pisanih in zelenih sort radiča (<i>Cichorium intybus</i> L.) pridelanih z različnimi načini pridelave (siljenjen radič, rozete pridelane v loncih). V petih sortah radiča, katerega korene smo silili v hranilnih gnojilih z različnimi gnojili smo določili: vsebnost skupnih fenolov, skupnih flavonoidov, antioksidacijski potencial, mineralno sestavo in maščobnokislinski profil. Rezultati so pokazali, da je več skupnih fenolov in višji antioksidacijski potencial v rdečih sortah radiča. Multi-elementna analiza siljenih radičev je pokazala prisotnost makromineralov (P, Ca, K, Cl, S) in mikromineralov (Fe, Zn, Mn, Rb, Br in Sr). V rozetah pridelanih v loncih smo identificirali monomerne in oligomerne hidroksicimetne kisline ter njihove derivate (galna, benzojska kislina). Potrdili smo prisotnost nekaterih pomembnih flavonoidov (kvercetina, kamferola, apigenina in luteolina). Identificirali in določili smo vsebnost cikorne, klorogenske in kaftarne kisline. Maščobne kisline smo določili z GC kot metilne estre maščobnih kislin (FAME). Analiza je pokazala prisotnost α -linolenske, linolne, palmitinske, oleinske in palmitoleinske maščobne kisline, na njihovo vsebnost pa je vplival način pridelave. Največ je v radiču α -linolenske (n-3) in linolne (n-6) maščobne kisline, ugodno pa je tudi razmeje n-6/n-3 (< 1). Analiza izotopske sestave ^{15}N je potrdila, da gnojenje z organskimi gnojili vpliva na značilno večje vrednosti $\delta^{15}N$ kot pri gnojenju z mineralnimi gnojili.	
		Doctoral thesis deals with the differences in the chemical composition of red, red-spotted and green chicory (<i>Cichorium intybus</i> L.) cultivars grown with different production methods (forced chicons, rosettes grown in pots).	

	ANG	In five chicon cultivars from forcing in different nutrient solutions we obtained: total phenolic content, total flavonoids, antioxidative potential, mineral content and fatty acid profiles. The results showed significantly higher total phenolics and antioxidative potential in red chicory cultivars. The addition of potassium in the nutrient solution resulted in higher total phenolics and flavonoids, the addition of nitrogen increase only antioxidative potential. Multi-elemental analysis of chicons showed the content of the macro-minerals (P, Ca, K, Cl, S) and micro-minerals (Fe, Zn, Mn, Rb, Sr, Br). In rosettes grown in pots we identified the monomeric and oligomeric hydroxycinnamic acids and their derivatives (gallic, benzoic acid). We also confirmed the presence of some important flavonoids (quercetin, kaempferol, apigenin and luteolin). We further identified and quantified the chicoric, chlorogenic and caftaric acids. Fatty acids composition was determined by means of GC as fatty acid methyl esters (FAMES). The analysis revealed the presence of α -linolenic, linoleic, palmitic, oleic and palmitoleic fatty acid, their content being influenced by agricultural production method. Predominant fatty acids were α -linolenic (n-3) and linoleic (n-6) fatty acids, with the favourable n-6/n-3 ratio (< 1). Stable isotope composition of ^{15}N confirmed, that administration of organic fertilizers results in significantly higher $\delta^{15}\text{N}$ values as compared to mineral fertilizers.
Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	[L. Sinkovič]; 2014; X, 84 f.; Avtorji / Authors: Sinkovič Lovro	
Tipologija	2.08	Doktorska disertacija

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

Zaključena magistrska dela: TRDAN, Keyla Mikrobiološka kakovost in varnost zelene solate (*Lactuca sativa* L.), Mentorica: JERŠEK, Barbara STOPAR, Saša Vpliv načina pridelave na vsebnost nitratov in skupnih fenolov v zelenjavi, Mentor: VIDRIH Rajko

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine³

10.1. Pomen za razvoj znanosti²

SLO

Kvaliteta in skladiščna sposobnost sadja in zelenjave je odvisna od številnih faktorjev kot so: pedoklimatski pogoji, način pridelave in pogoji skladiščenja. We raziskavah vezanih na projekt smo ugotovili, da način pridelave vpliva na prehransko vrednost sadja in zelenjave. S tega področja smo objavili tri članke v mednarodnih revijah, glavna tema so bile fenolne spojine in maščobnokislinska sestava. Verjamemo, da bosta obe omenejni vsebini bolj natančno osvetlili vpliv načina pridelave na kvaliteto sadja in zelenjave. Po drugi strani pa bodo vsi zbrani podatki v okviru tega projekta omogočili bolj natančno razlikovanje med geografskim poreklom sadja in zelenjave. Danes potrošniki vse pogosteje zahtevajo izvor hrane. Sldljivost postaja vse pomembnejši parameter, po naših rezultatih bi lahko analize stabilnih izotopov, elementov in bioaktivnih spojin prispevale k boljšemu ločevanju pridelkov glede na geografsko poreklo.

ANG

Fruit and vegetable quality and storeability depends on numerous factors, i.e. pedoclimatic conditions, agricultural practice and storage conditions. In this project we found out that agricultural practice influence nutritional value of produce. Three manuscripts were published in international journals, the main topics were phenolic profiles and fatty acid composition. We believe that both topics will elucidate and enlight more profoundly the influence of agricultural conditions on fruit and vegetable quality. On the other hand will all data acquired within this project enable to differentiate between geographical origin of agricultural produce. Nowadays, consumers require to know the origin of food. Traceability is thus very important feature and according to our results, it seems that stable isotopes, elements and some bioactive compounds

might contribute to a better differentiation of produce from different geographical origin.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Slovenija ni samooskrbna glede pridelave večine zelenjave vključno s papriko, paradižnikom in solato. Zaradi tega dejstva so rezultati projekta pomembni za slovenske proizvajalce zelenjave, ki postopno povečujejo proizvodnjo z namenom doseganja samooskrbe. Ekološka in biodinamična proizvodnja predstavljata manjši delež proizvodnje vendar oba načina postajata zanimiva za proizvajalce. Verjamemo, da so rezultati našega projekta osvetlili razlike med ekološko in biodinamično proizvodnjo na eni strani in konvencionalno proizvodnjo na drugi strani. Ker uvažamo levji delež zelenjave iz drugih držav, rezultati naših raziskav kažejo, da je mogoče razločevati zelenjavo glede na državo porekla. In najvažnejše, rezultati se kažejo kot pomembni za potrošnike. Sledljivost zares postaja pravilo, ki ga lahko bolj vključimo v trgovanje s sadjem in zelenjavo. Kar zadeva sledljivost smo pripravili baze podatkov, ki so zaenkrat še majhne vendar omogočajo razločevanje kmetijskih proizvodov glede na geografsko poreklo in način pridelave.

ANG

Slovenia is not selfsufficient as regards the production of most vegetables including bell pepper, tomato and lettuce. Due this fact, results of the project are useful for slovenian producers who are trying to increase the production toward reaching selfsufficiency. Ecological and biodynamic production represent rather small ratio but are both becoming popular among producers. We believe that the results of our project enlightened the differentiation between ecological and biodynamic on one side and conventional production on the other side. As we import the lions share of vegetables from different countries our results show that it is possible to differentiate between products from different countries. And most importantly, the results are of great value for the consumers. Indeed, traceability is a rule of thumb that could be implemented in fruit and vegetable bussines. Regarding treceability, we established some databasis that are still small but enable the differentiation of products according to geographical origin and agricultural practice.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih
- pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih
- pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

prof. dr. Dietter Treuter - TUM School of Life Sciences Weihenstephan, Freising, Nemčija
prof. dr. John Fellman - Washington state university, College of Agricultural, Human, and Natural Resource Sciences, Pulman, ZDA

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

prof. dr. Dieter Treuter Phenolic profiles in leaves of chicory cultivars (*Cichorium intybus* L.) as influenced by organic and mineral fertilizers, objavljeno v: Food Chemistry Leaf phenolic fingerprints of chicory cultivars (*Cichorium intybus* L.) hydroponically forced in different nutrient solutions, objavljeno v: Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie Fertilization impact on fatty acid profile of chicory and chicon plants (*Cichorium intybus* L.), objavljeno v: European journal of lipid science and technology prof. dr. John Fellman Comparative analysis of aroma compounds in 'Bartlett' pear in relation to harvest date, storage conditions, and shelf-life, objavljeno v: Postharvest biology and technology

12. 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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	

	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
--------------------	----------------------

Komentar

Rezultati projekta

13.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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Ohranjanje in razvoj nacionalne					

G.05.	naravne in kulturne dediščine in identitete	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

14. Izjemni dosežek v letu 2016¹⁴**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Sinkovič Lovro, Vidrih Rajko, Abram Veronika, Žnidarčič Dragan, Grdiša Martina, Treutter Dieter 2016. Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie; Vol. 74; str. 346-352; Impact Factor: 2.711

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška
fakulteta

Rajko Vidrih

ŽIG

Datum:

13.3.2017

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2017/2

- ¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)
- ² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite cilje iz prijave projekta in napišite, ali so bili cilji projekta doseženi. 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](#)
- ³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)
- ⁴ V primeru 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, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)
- ⁵ 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](#)
- ⁶ 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](#)
- ⁷ 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. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)
- ⁸ 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](#)
- ⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)
- ¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)
- ¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)
- ¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)
- ¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)
- ¹⁴ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2016 (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 priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2017 v1.00
4F-90-6D-B9-F4-31-6E-B8-A8-D6-6B-B8-73-60-75-CF-9C-F1-6E-44

V4-1408 VREDNOTENJE PARAMETROV KAKOVOSTI IN VARNOSTI VRTNIN IZ RAZLIČNIH SISTEMOV PRIDELAVE V SLOVENIJI IN IZ TUJINE ZA OBLIKOVANJE NACIONALNE SCHEME KAKOVOSTI ZELENJAVE

Abstrakt

Program dela raziskovalnega projekta V4-1408 Vrednotenje parametrov kakovosti in varnosti vrtnin iz različnih sistemov pridelave v Sloveniji in iz tujine za oblikovanje nacionalne sheme kakovosti zelenjave obsega gojenje paprike, paradižnika in solate po načelih ekološke, biodinamične, integrirane in konvencionalne proizvodnje ter kontrole brez kakršnihkoli posegov. V projekt smo vključili tudi vzorce paprike, paradižnika in solate zasebnih proizvajalcev ter iz štirih trgovskih centrov. Vzorce iz štirih trgovskih centrov smo izvirali z namenom dobiti čimveč vzorcev iz različnih geografskih lokacij. Na vzorcih smo opravljali sledeče analize: mikrobiološke analize (skupno število mikroorganizmov, skupno število kvasovk in plesni, *E. coli* in *L. monocytogenes*), fizikalno-kemijske analize vsebnosti vode, pepela, beljakovin, vlaknine, skupnih fenolov, vitamina C, mineralov (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Sr), karotenoidov (neoksantin, violaksantin, anteraksantin, lutein, zeaksantin, likopen, α -karoten, β -karoten ter klorofil a in b), antioksidacijski potencial *in vitro* (metoda DPPH) in *in vivo* (kvasovke), amonij, nitrat, razmerje stabilnih izotopov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$) ter prisotnost ostankov fitofarmacevtskih sredstev. Postavili smo raziskovalno hipotezo, da pridelovalni sistem, geografsko poreklo ter skladiščenje ne vplivajo na zgoraj omenjene analizirane parametre.

Rezultati kažejo, da skladiščenje značilno vpliva na vsebnost bioaktivnih komponent, katerih vsebnost se značilno zmanjša po skladiščenju. Glede vpliva pridelovalnih sistemov ter geografskega porekla so rezultati manj enoznačni zaradi velike variabilnosti merjenih parametrov. Govorimo lahko le o trendu, da vplivata ekološka in biodinamična pridelava na povečano vsebnost bioaktivnih komponent. Pridelki iz teh dveh načinov pridelave ne vsebujejo ostankov fitofarmacevtskih sredstev.

S pomočjo multivariatne analize smo uspeli prikazati razlike med proučevanimi vrtninami iz različnih geografskih okolij. Proučevani parametri, ki nam to omogočajo, so najpogosteje stabilni izotopi ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$), pogosto pa tudi nekateri minerali in posamezne bioaktivne spojine.

Mikrobiološka varnost analiziranih vrtnin je bila dobra, vendar raziskave kažejo, da tudi vrtnine ob neprimernem ravnanju omogočajo rast patogenih bakterij. Tako smo za *E. coli* kot tudi za *L. monocytogenes* dokazali, da rasteta na listih solate po inokulaciji.

Summary

Programme of research project V4-1408 Evaluation of quality and safety parameters of vegetables produced on different systems in Slovenia and abroad with aim to establish national quality scheme for vegetables encompass production of bell pepper, tomato and lettuce according to ecological, biodynamic, integrated and conventional as well as control (without any intervention) agricultural practice. Samples of bell pepper, tomato and lettuce from commercial producers and 4 grocery shopping centres were also included in this project. Samples from grocery shopping centres were collected with the aim to obtain material from different geographical locations. Following analyses were carried out on all collected samples: microbiological analyses (total microorganisms, total yeasts and moulds, *E. coli* and *L. monocytogenes*), physicochemical analyses of water content, ash, proteins, dietary fibres, total phenols, ascorbic acid, elements (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Sr), carotenoids (neoxantin, violaxantin, antheraxantin, lutein, zeaxantin, lycopene, α -carotene, β -carotene and chlorophyll a and b), antioxidative potential in vitro (DPPH method) and *in vivo* (yeasts), ammonia, nitrates, ratio of stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$) and presence of phytopharmaceutical residues. We set up hypothesis that agricultural practice, geographical origin and storing does not influence above mentioned parameters.

Results show that storing significantly affects the content of bioactive compounds that mostly lessen during storage. Influence of agricultural practice and geographical origin on measured parameters is not clear due to rather high variability. Differences are in general not statistically significant, but a trend is observed that ecological and biodynamic production result in higher content of measured bioactive parameters. However produce from ecological and biodynamic production do not contain phytopharmaceutical residues.

Multivariate analyse proved to be useful tool to differentiate the produce from different geographical locations. The most influential parameters that enable this differentiation are often stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$), elements and some bioactive compounds.

Microbiological safety of studied produce was sufficient although results show that unsuitable handling might result the growing of pathogenic bacteria. We proved for *E. coli* and *L. monocytogenes* that are both capable to grow on lettuce leaves.

Namen projekta »Vrednotenje parametrov kakovosti in varnosti vrtnin iz različnih sistemov pridelave v Sloveniji in iz tujine za oblikovanje nacionalne sheme kakovosti zelenjave« je bil s pomočjo izvedenih fizikalno-kemijskih in senzoričnih analiz vzorcev paprike, paradižnika in solate ugotoviti primernost proučevanih parametrov za vrednotenje kakovosti zelenjave in pripravo nacionalnih shem kakovosti.

Postavili smo sledeče hipoteze:

- način pridelave zelenjave ne vpliva na kemijsko sestavo
- lokacija pridelave ne vpliva na kemijsko sestavo

- lokacija in način pridelave ne vplivata na mikrobiološko sliko
- patogeni mikroorganizmi (*E. coli*, *L. monocytogenes*) se ne razvijajo na površini solate
- skladiščenje zelenjave ne vpliva na kemijsko sestavo in mikrobiološko sliko
- način in lokacija pridelave ter skladiščenje ne vplivajo na senzorične lastnosti zelenjave
- lokacija pridelave zelenjave ne vpliva na vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev
- način in lokacija pridelave zelenjave ne vpliva na vsebnost stabilnih izotopov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{16}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$)
- način in lokacija pridelave zelenjave ne vpliva na vsebnost mineralov (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Sr)

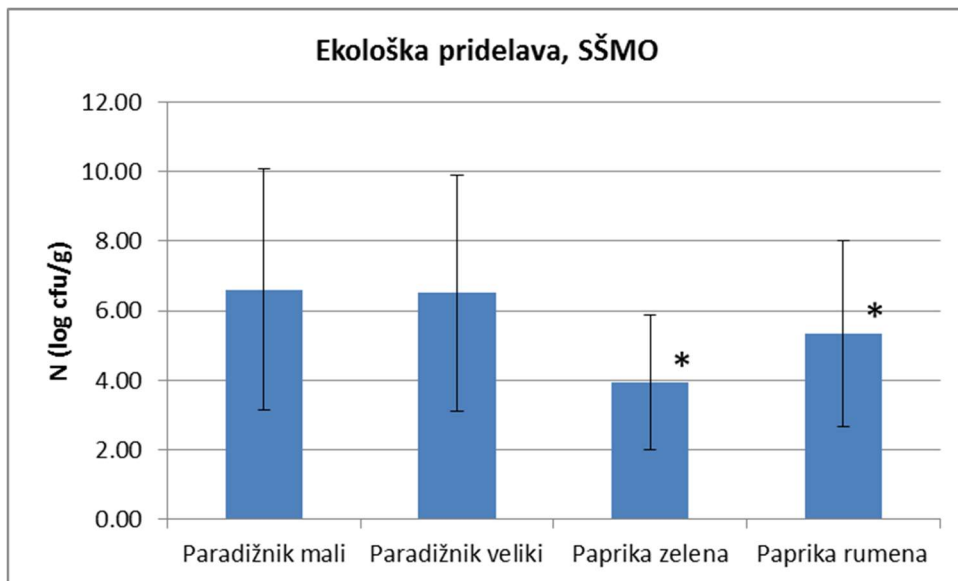
Priloga 1: Vsebinsko poročilo – študija

V vsebinskem poročilu so predstavljeni rezultati mikrobioloških, kemijskih in senzoričnih analiz solate, paprike in paradižnika. Analizirani vzorci vseh treh vrtnin so po poreklu iz:

- Biotehniške fakultete v Ljubljani (Integrirana pridelava, Hidroponska pridelava) iz Biotehniškega centra Naklo (Ekološka pridelava) ter Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede v Mariboru (Integrirana pridelava, Hidroponska pridelava, Ekološka pridelava, Konvencionalna pridelava, Biodinamična pridelava).
- Iz štirih trgovskih centrov (Hofer, Spar, Mercator, Tuš)
- Od zasebnih proizvajalcev

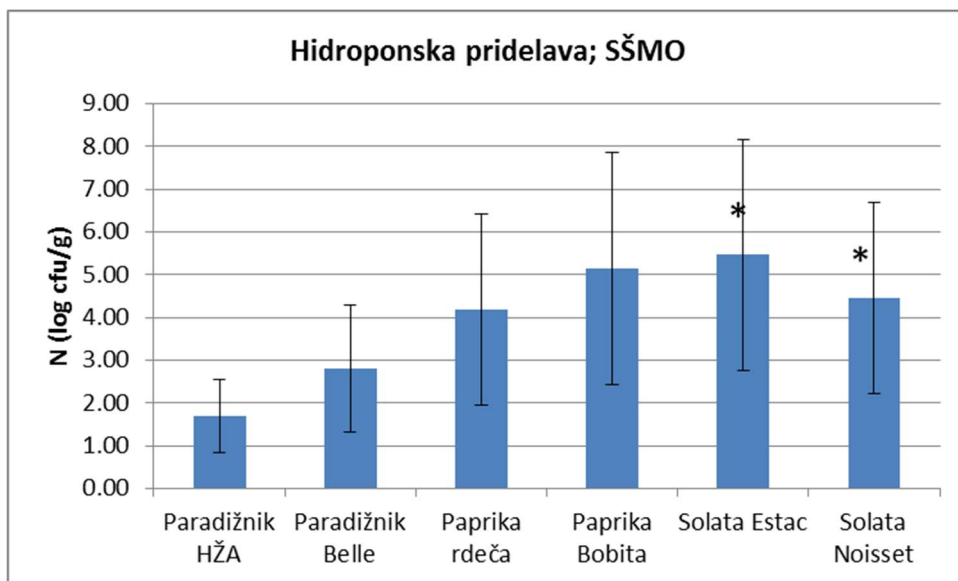
Vse vzorce smo zbirali v dveh letih (2015, 2016) delno tudi v letu 2014. Pri izbiri vzorcev v trgovskih centrih smo kolikor je bilo mogoče poskušali zajeti čimveč držav proizvajalk. Vsi vzorci so bili analizirani 2 krat, takoj ob nabavi in po 10 dnevem skladiščenju.

MIKROBIOLOŠKE PREISKAVE



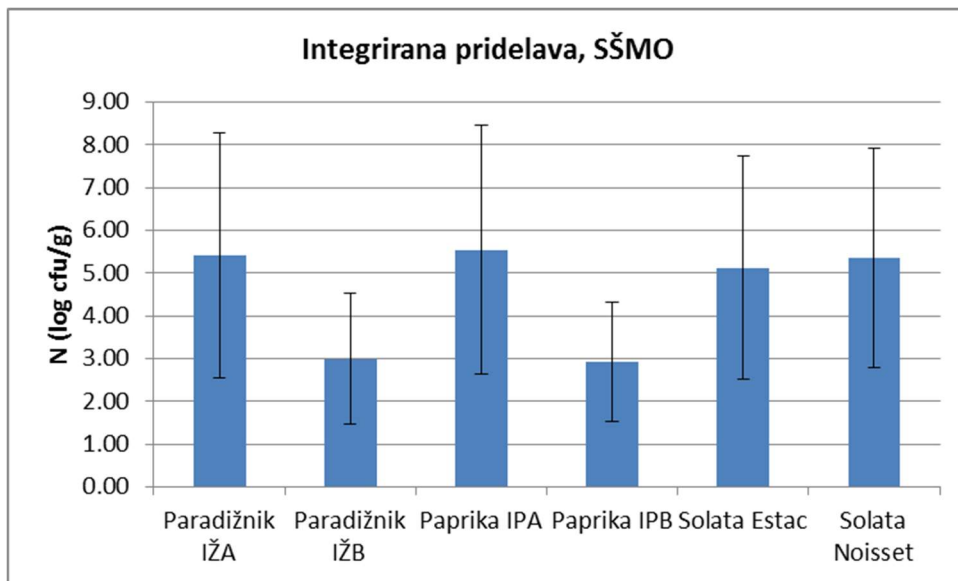
Slika 1: Skupno število mikroorganizmov (SŠMO) na plodovih paradižnika in paprike iz ekološke pridelave

Razlike v skupnem številu mikroorganizmov (SŠMO) niso statistično značilne, zelena paprika kaže tendenco manjšega števila (Slika 1).



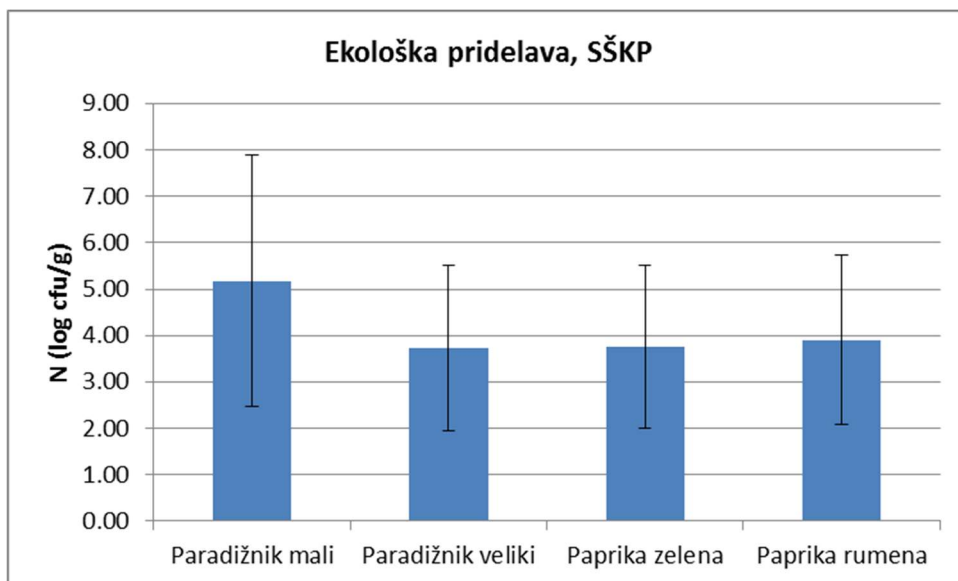
Slika 2: Skupno število mikroorganizmov (SŠMO) na plodovih paradižnika, paprike in solate iz hidroponske pridelave

Hidroponski način pridelave kaže nižje vrednosti skupnega števila mikroorganizmov, po nizkih vrednostih izstopa paradižnik (Slika 2).



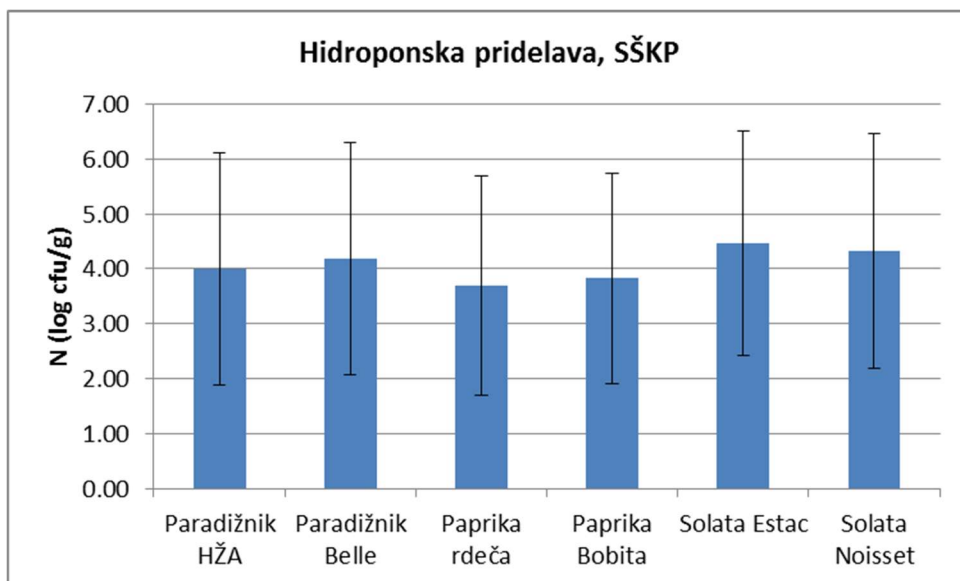
Slika 3: Skupno število mikroorganizmov (SŠMO) na plodovih paradižnika, paprike in solate iz integrirane pridelave

Pri integrirani pridelavi izstopata z nižjimi vrednostmi ena sorta paradižnika in ena sorta paprike vendar razlike niso statistično značilne (Slika 3).



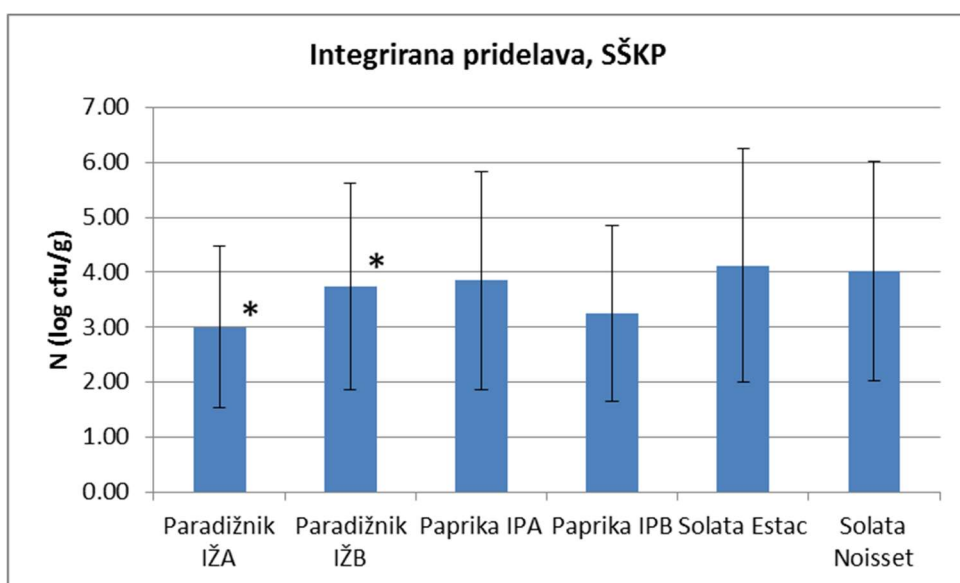
Slika 4: Skupno število kvasovk in plesni (SŠKP) na plodovih paradižnika in paprike iz ekološke pridelave

V primerjavi z ostalimi načini pridelave, kaže ekološki način pridelave najnižje vrednosti skupnega števila kvasovk in plesni vendar razlike niso statistično značilne (Slika 4).



Slika 5: Skupno število kvasovk in plesni (SŠKP) na plodovih paradižnika, paprike in solate iz hidroponske pridelave

V primerjavi z ekološko pridelavo kaže hidroponska pridelava višje vrednosti skupnega števila kvasovk in plesni, izstopata obe sorti paprike (Slika 5).



Slika 6: Skupno število kvasovk in plesni (SŠKP) na plodovih paradižnika, paprike in solate iz integrirane pridelave

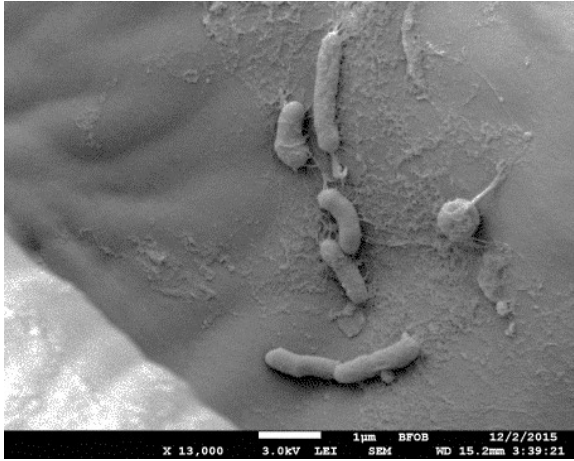
Integrirana pridelava kaže podobne vrednosti kot hidroponska, po nekoliko nižjih vrednostih izstopata ena sorta paradižnika in ena sorta paprike. Tako za število skupnih mikroorganizmov kot število kvasovk in plesni velja, da med različnimi načini pridelave ni statistično značilnih razlik (Slika 6).

	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	Prisotnost v 1 g, 21. dan							
	Lm	Ec	Lm	Ec	Lm	Ec	Lm	Ec
solata	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.

Dodatni eksperimentalni del:

Študij adhezije bakterij vrst *L. monocytogenes* in *E. coli* na zeleno solato (*Lactuca sativa* L.).

Namen dodatne raziskave je bil oceniti adhezijo bakterij vrst *L. monocytogenes* in *E. coli* na zeleno solato (*Lactuca sativa* L.). Po inokulaciji listov solate z *L. monocytogenes* se je le ta dobro oprijela po 1- in 9-dnevem skladiščenju pri 12 °C smo določili relativno visoka števila adheriranih bakterij vrste *L. monocytogenes* ($4,3 \pm 0,1$ log cfu/g, oz. $5,3 \pm 0,2$ log cfu/g). Podoben trend adhezije smo opazili tudi v primeru bakterij vrste *E. coli* ($5,1 \pm 0,1$ log cfu/g, $6,5 \pm 0,1$ log cfu/g) po enem ozirom devetih dneh. Nadaljnji poskusi so pokazali, da se bakterije vrste *E. coli* bolj adherirajo na neopranih listih solate ($6,0 \pm 0,1$ log cfu/g, $6,3 \pm 0,1$ log cfu/g, $6,4 \pm 0,1$ log cfu/g po 1-, 4-, in 9-dnevem skladiščenju pri 12 °C v primerjavi z opranimi (10 min, 5 l vode) listi ($5,9 \pm 0,1$ log cfu/g, $6,1 \pm 0,1$ log cfu/g, log $6,2 \pm 0,1$ cfu/g). Ti rezultati nakazujejo, da imajo površine solatnih listov solate dovolj hranilnih snovi, ki omogočajo adhezijo in rast bakterij vrste *E. coli*. Zato smo preizkusili tudi rast bakterij vrste *E. coli* v izpirku solatnih listov. Izpirek smo pridobili z 1-min izpiranjem izpirali cca. 200 cm² solatnih listov v 100 ml bidestilirane vode, in izpirek sterilizirali s filtracijo preko filtra (0,22 µm). Rezultati potrjujejo, da so bakterije vrste *E. coli* dobro rasle, saj se je njihovo število iz $5,4$ log cfu/ml povečalo na $7,2$ log cfu/ml v 2 dneh. Kemijska analiza celotnih solatnih listov je pokazala, da vsebuje solata fruktozo $0,71 \pm 0,08$ g/100 g (po 2 dneh), $0,36 \pm 0,15$ g/100g (po 9 dneh), glukozo $0,55 \pm 0,10$ g/100g (po 2 dneh), $0,27 \pm 0,10$ g/100g (po 9 dneh) in saharozo $0,19 \pm 0,04$ g/100g (po 2 dneh), $0,08 \pm 0,06$ g g/100g (po 9 dneh). Dodatno smo analizirali izpirek solatnih listov in tako ocenili količino sladkorjev in dušikovih spojin na površini solatnih listov. Povprečne vsebnosti fruktoze $0,121 \pm 0,086$ mg/100±5 cm², glukoze $0,215 \pm 0,131$ mg/100±5 cm² in saharoze $0,430 \pm 0,130$ mg/100±5 cm², ter nitrati $0,019$ mg/100±5 cm² in amonij $0,003$ mg/100±5 cm², kažejo poleg rezultatov mikrobioloških preiskav, da je površina solatnega lista ustrezno okolje za adhezijo in rast bakterij kot so bakterije vrst *E. coli* in *L. Monocytogenes*. Adhezijo bakterij vrste *L. monocytogenes* smo opazovali na solatnih listih z vrstičnim elektronskim mikroskopom (SEM) v sodelovanju z NIB, Ljubljana (Slika 7).



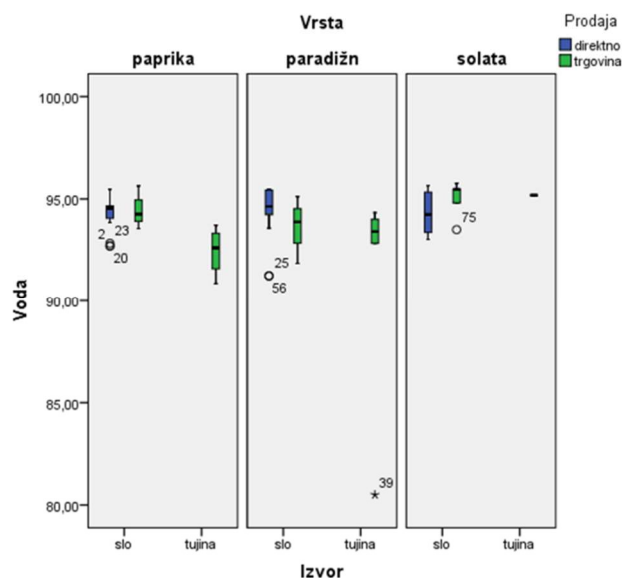
Slika 7: Adhezija bakterij na solatnem listu (fotografija dr. Magda Tušek Žnidarič, NIB)

Rezultati mikrobioloških raziskav kažejo na nujnost novih raziskav v smeri preprečevanja adhezije patogenih bakterij na zelenjavo.

VSEBNOST VODE, PEPELA, BELJAKOVIN IN PREHRANSKE VLAKNINE

Vsebnost vode v sveži zelenjavi

Vsebnost vode v vzorcih zelenjave smo določali z gravimetrično metodo s sušenjem pri 105 °C do konstantne mase. Na sliki 7 je prikazana primerjava med vrednostmi v slovenskih vzorcih zelenjave iz neposredne prodaje in trgovin ter tujih vzorcih, kupljenih v trgovinah. Vsebnost vode v slovenskih vzorcih paprike, kupljenih neposredno pri pridelovalcih ali v trgovin, se ni značilno razlikovala, tuji vzorci paprike pa so je vsebovali nekoliko manj. Območje vrednosti za vsebnost vode je bilo podobno v vzorcih paradižnika slovenskega in tujega porekla, kupljenega v trgovini. Nekoliko večjo srednjo vrednost in višje območje vrednosti smo ugotovili za paradižnike iz neposredne prodaje, med katerimi pa sta bili tudi izjemi z najmanjšima vrednostma med vsemi vzorci. Območje vsebnosti vode v neposredno kupljeni slovenski solati je bilo najširše, vendar pa med srednjimi vrednostmi vseh treh skupin vzorcev solate ni bilo razlik.

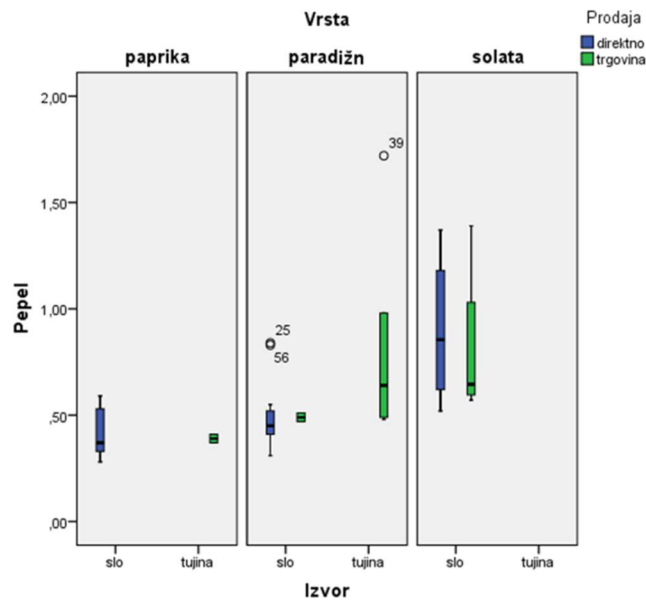


Slika 7. Vsebnost vode v sveži zelenjavi (g/100 g)

Vsebnost pepela v sveži zelenjavi

Vsebnost pepela v vzorcih zelenjave smo določali z gravimetrično metodo z žarenjem pri 550 °C. količina pepela v domačih in tujih vzorcih paprike, paradižnika oziroma solate je bila

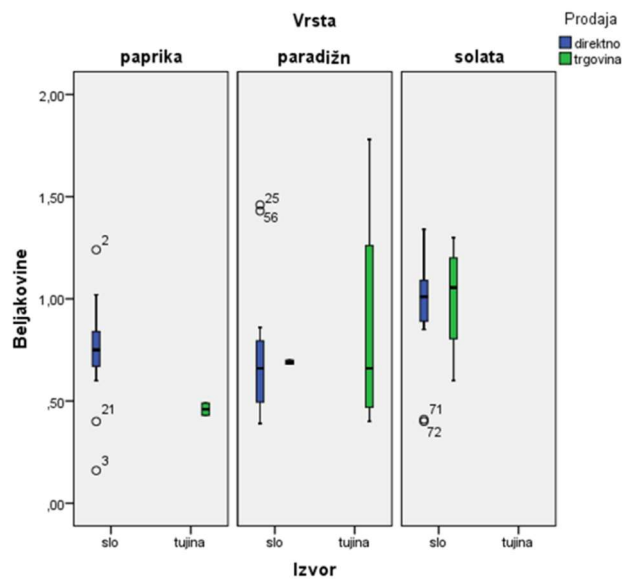
podobna (Slika 8). Srednja vrednost za pepel v tujih vzorcih paradižnika je nekoliko večja kot srednji vrednosti v slovenskih vzorcih, širši je tudi interval vrednosti v skupini tujih paradižnikov. Za slovensko solato iz neposredne prodaje in iz trgovin smo ugotovili podoben interval vrednosti pepela, vendar pa nekoliko nižjo srednjo vrednost za skupino vzorcev iz trgovin.



Slika 8. Vsebnost pepela v sveži zelenjavi (g/100 g)

Vsebnost beljakovin v sveži zelenjavi

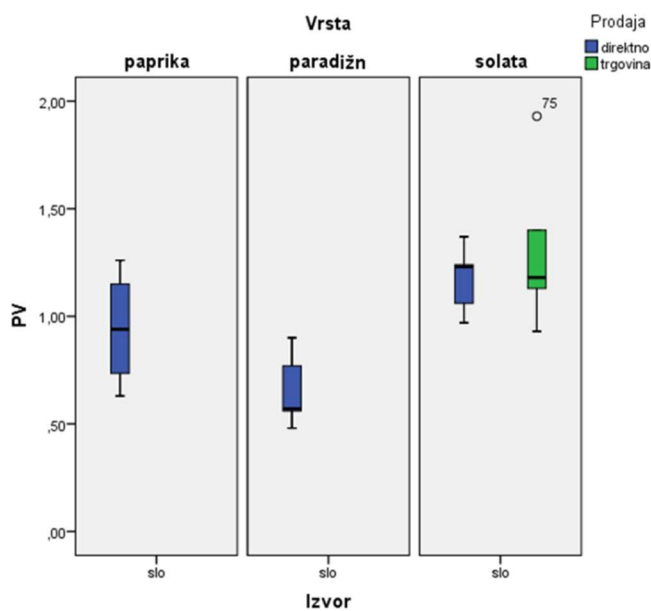
Vsebnost beljakovin smo določali s Kjeldahlovo metodo posredno prek dušika. Za izračun količine beljakovin iz analiziranega dušika smo uporabili splošni empirični faktor 6,25. Srednji vrednosti za beljakovine v slovenski in tuji papriki sta se razlikovali, manj beljakovin je bilo v tuji papriki. Vendar, kot je prikazano na sliki 9, je bila vsebnost majhna tudi v dveh vzorcih domače paprike, ki sta izrisana kot osamelca. Povprečna količina beljakovin v slovenskem paradižniku iz neposredne prodaje in trgovin ter v tujem paradižniku na našem trgu je bila podobna. Za skupino tujih vzorcev je bila značilna večja raznolikost, ki se odraža v širšem intervalu vrednosti. Tudi srednja vrednost za beljakovine v solati iz neposredne prodaje in trga se ni razlikovala.



Slika 9. Vsebnost beljakovin v sveži zelenjavi (g/100 g)

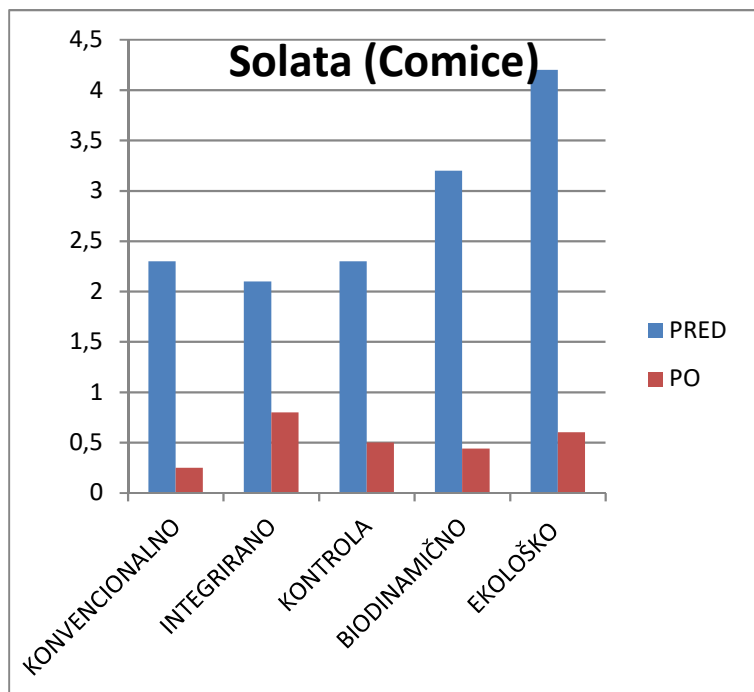
Vsebnost skupne prehranske vlaknine v sveži zelenjavi

Z encimsko gravimetrično metodo smo določali vsebnost topne in netopne vlaknine. Skupna prehranska vlaknina v vzorcu predstavlja vsoto obeh frakcij. Zaradi zahtevnosti in cene analize smo predhodno preverili podatke v bazah o sestavi živil. Ker bistvenejših razlik v vsebnosti skupne prehranske vlaknine v papriki, paradižniku in solati nismo ugotovili, smo v analizo vključili vzorce paprike in paradižnika iz neposredne prodaje ter solate iz neposredne prodaje in iz trgovin. Razlik v tem parametru med obema skupinama vzorcev solate ni bilo (slika 10).



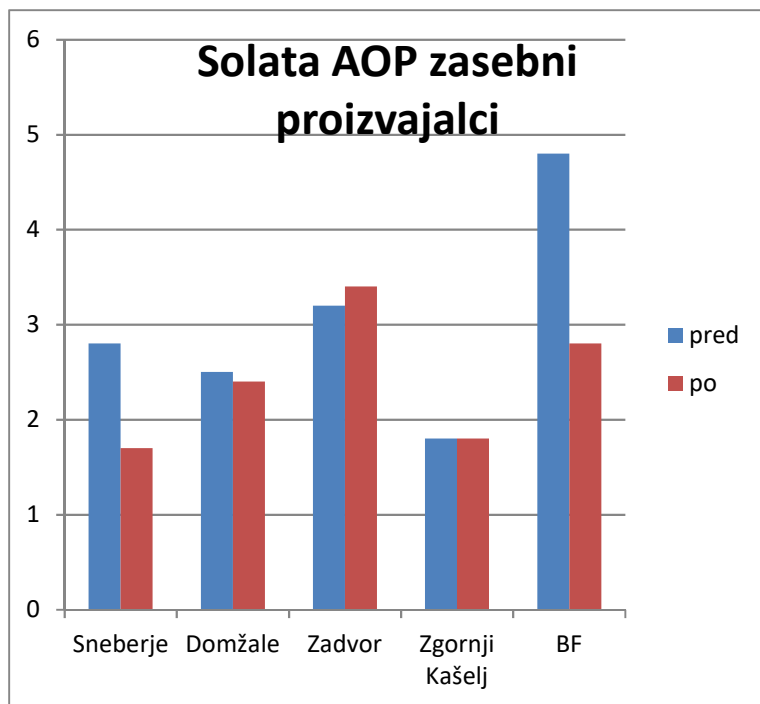
Slika 10. Vsebnost skupne prehranske vlaknine v sveži zelenjavi (g/100 g)

ANTIOKSIDACIJSKI POTENCIAL – *IN VITRO*



Slika 11: *In vitro* antioksidacijski potencial (mmol DPPH/100 g) v vzorcih solate iz različnih načinov pridelave takoj po obiranju in po skladiščenju

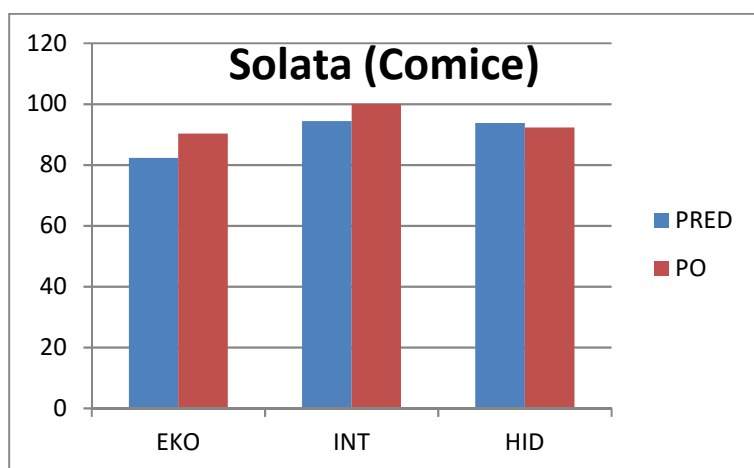
Solata iz ekološkega in biodinamičnega načina proizvodnje ima najvišji antioksidacijski potencial, pri vseh načinih pridelave se vrednosti značilno znižajo po 10 dnevem skladiščenju.



Slika 12: *In vitro* antioksidacijski potencial (mmol DPPH/100 g) v vzorcih solate zasebnih proizvajalcev takoj po obiranju in po skladiščenju

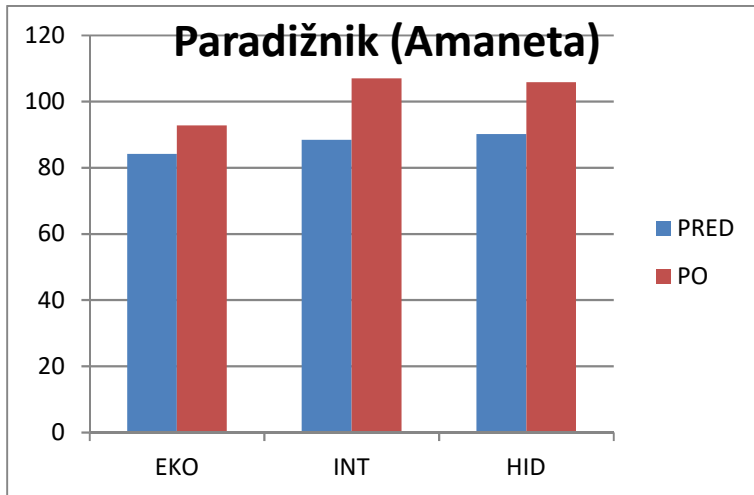
Pri solati zasebnih proizvajalcev opazimo manjše razlike v vrednosti antioksidacijskega potenciala, tudi znižanje po 10 dnevem skladiščenju je pri večini vzorcev statistično neznačilno.

ANTIOKSIDACIJSKI POTENCIAL – *IN VIVO*



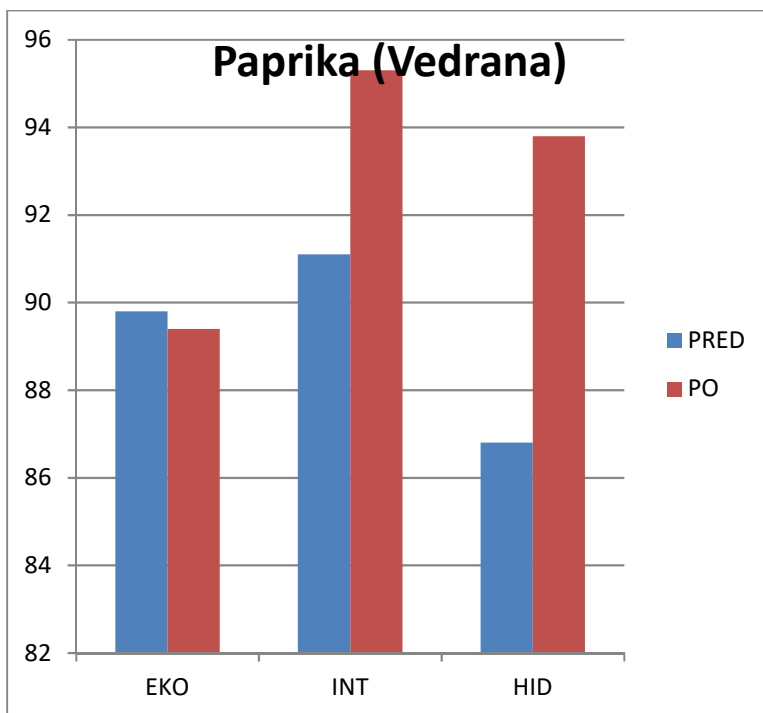
Slika 13: *In vivo* antioksidacijski potencial (relativne vrednosti – manjša vrednost pomeni višji potencial) v vzorcih solate iz različnih načinov pridelave takoj po obiranju in po skladiščenju

Podobno kot pri *in vitro* je tudi pri *in vivo* antioksidacijski potencial višji pri ekološko pridelani solati, sledi hidroponsko pridelana, najnižji pa je pri integrirani proizvodnji vendar razlike niso statistično značilne, po skladiščenju se zmanjša.



Slika 14: *In vivo* antioksidacijski potencial (relativne vrednosti – manjša vrednost pomeni višji potencial) v vzorcih paradižnika iz različnih načinov pridelave takoj po obiranju in po skladiščenju

Tudi pri paradižniku je najvišji *in vivo* antioksidacijski potencial pri ekološko pridelanem, tudi tu razlike niso statistično značilne. Po skladiščenju se antioksidativni potencial zmanjša.



Slika 15: *In vivo* antioksidacijski potencial (relativne vrednosti – manjša vrednost pomeni višji potencial) v vzorcih paprike iz različnih načinov pridelave takoj po obiranju in po skladiščenju

Pri papriki izstopa hidroponska vzgoja, ki daje največje vrednosti, integrirana proizvodnja pa najmanjše. Po skladiščenju se zmanjša.

SKUPNI FENOLI

Preglednica 3: Povprečne vrednosti skupnih fenolov v papriki, paradižniku in solati glede na izvor (vzorci iz poskusov, proizvodnje – zasebni proizvajalci in iz trgovin)

SKUPNI FENOLI (mg G.K./100 g)			
Izvor	Paprika	Paradižnik	Solata
Poskus	93,879 a	30,909 a	47,895 a
Proizvodnja	68,000 b	21,953 b	59,978 a
Trgovina	59,913 b	18,561 b	20,907 b

Vzorci iz poskusov (Biotehniška fakulteta, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede) imajo največje vsebnosti skupnih fenolov v primeru paprike in paradižnika, sledijo vzorci iz proizvodnje (zasebni proizvajalci) in vzorci iz trgovin. V primeru solate je stanje obrnjeno med poskusi in proizvodnjo, tudi tu je najmanjša vsebnost v vzorcih iz trgovin. Glavni razlog za nižje vrednosti iz trgovin je daljši čas od obiranja do opravljene analize.

Preglednica 4: Povprečne vrednosti skupnih fenolov v papriki, paradižniku in solati glede na način pridelave

SKUPNI FENOLI (mg G.K./100 g)			
Način pridelave	Paprika	Paradižnik	Solata
Hidro	116,325 a	42,964 a	55,955 a, b
Biodinamično	101,253 a, b	26,628 b	61,792 a
Konvencionalno	90,939 b	24,231 b	38,737 b,c,d
Eko	90,354 b	25,605 b	44,907 a,b,c,d
Integrirano	85,518 b	27,127 b	49,570 a,b,c

Kontrola	85,495 b	25,821 b	32,851 c,d
Trgovina	61,157 c	26,535 b	28,011 d

Največ skupnih fenolov smo določili pri papriki, paradižniku in solati iz hidroponske vzgoje, sledijo vzorci iz paprike in paradižnika biodinamične proizvodnje ter vzorci integrirane proizvodnje solate. V vseh primerih imajo najnižje vrednosti vzorci iz trgovin.

VITAMIN C

Preglednica 5: Povprečne vrednosti vitamina C v papriki in paradižniku glede na izvor (vzorci iz poskusov, proizvodnje – zasebni proizvajalci in iz trgovin)

VITAMIN C (mg/100 g)		
Izvor	Paprika	Paradižnik
Poskus	105,12 a	12,382 a,b
Proizvodnja	78,75 a,b	14,545 a
Trgovina	72,43 b	10,493 b

Tudi glede vsebnosti vitamina C je stanje podobno vsebnosti skupnim fenolom, najvišje vrednosti imajo vzorci iz poskusov, sledijo vzorci iz proizvodnje, najnižje vrednosti pa imajo vzorci iz trgovin.

Preglednica 6: Povprečne vrednosti vitamina C v papriki in paradižniku glede na način pridelave

VITAMIN C (mg/100 g)		
Način pridelave	Paprika	Paradižnik
Hidro	146,49 a	19,663 a
Biodinamično	96,44 b	11,994 b

Konvencionalno	85,51 b	10,742 b
Eko	103, 20 b	11,307 b
Integrirano	97,14 b	12,017 b
Kontrola	80,42 b	10,012 b
Trgovina	73,40 b	11,230 b

Največje vsebnosti vitamina C smo določili v papriki in paradižniku iz hidroponske pridelave, pri papriki sledijo vzorci iz ekološke pridelave, integrirane in biodinamične pridelave vendar razlike med hidroponsko pridelavo proti ostalim niso statistično značilne.

KAROTENOIDI

Preglednica 7: Povprečne vrednosti karotenoidov v solati glede na čas skladiščenja

KAROTENOIDI (mg/100 g)		
	Takoj	Po
Sk. karot.	18,386 a	4,509 b
Neoks.	2,7853 a	0,8771 b
Violaks.	4,993 a	1,640 a
Anteraks.	0,5867 a	0,0861 a
Lutein	3,472 a	0,704 b
Zeaks.	3,244 a	0,996 a
Likopen	0	0
α-karot.	0,12864 a	0,04326 a

β- karot.	3,262 a	0,122 a
b-klorofil	17,476 a	4,331 b
a-klorofil	65,33 a	16,78 a

Večina analiziranih karotenoidov se v solati med 10 dnevnim skladiščenjem značilno zniža, skupni karotenoidi za faktor 4.

Preglednica 8: Povprečne vrednosti karotenoidov v solati glede na izvor (vzorci iz poskusov, proizvodnje – zasebni proizvajalci in iz trgovin)

KAROTENOIDI (mg/100 g)			
	Poskus	Trgovina	Proizvodnja
Sk. karot.	12,97 a	11,82 a	4,05 a
Neoks.	2,135 a	1,541 a	0,685 a
Violaks.	4,094 a	1,822 a	1,451 a
Anteraks.	0,2392 a	0,9419 a	0,0649 a
Lutein	2,435 a	2,026 a	0,456 a
Zeaks.	1,980 a	3,620 a	1,198 a
Likopen	0	0	0
α-karot.	0,08940 a	0,05248 a	0,04815 a
β- karot.	2,018 a	1,813 a	0,149 a
b-klorofil	12,42 a	10,59 a	5,56 a
a-klorofil	47,17 a	38,99 a	16,20 a

Vsebnosti karotenoidov se glede na izvor vzorcev ne razlikujejo statistično značilno, podobno kot skupni fenoli in vitamin C smo določili največjo vrednost v vzorcih iz poskusov.

Preglednica 9: Povprečne vrednosti karotenoidov v solati glede na način pridelave

KAROTENOIDI (mg/100 g)							
	Hidro	Biodinam.	Eko	Integr.	Konven.	Trgovina	Kontrola
Sk. karot.	28,04 a	3,28 a	4,86 a	20,96 a	3,14 a	10,40 a	3,64 a
Neoks.	4,475 a	0,679 a	1,010 a	3,244 a	0,644 a	1,385 a	0,678 a
Violaks.	8,256 a	1,593 a	1,644a	6,191 a	1,596 a	1,755 a	1,885 a
Anteraks.	0,5085a	0,0585 a	0,0964a	0,3907a	0,0495 a	0,7824 a	0,0646 a
Lutein	5,324 a	0,729 a	0,842 a	3,866 a	0,659 a	1,740 a	0,745 a
Zeaks.	4,965 a	2,163 a	2,190 a	3,080 a	1,989 a	3,180 a	1,970 a
Likopen	0	0	0	0	0	0	0
α-karot.	0,2662a	0,0279 a	0,0624a	0,0367a	0,0407 a	0,0517 a	0,1081 a
β- karot.	4,463 a	0,097 a	0,114 a	4,148 a	0,148 a	1,510 a	0,162 a
b-klorofil	27,00 a	3,62 a	5,02 a	19,07 a	4,13 a	9,67 a	3,72 a
a-klorofil	98,89 a	12,94 a	17,26 a	75,98 a	16,32 a	34,85 a	14,76 a

Glede na način pridelave smo največ karotenoidov določili v vzorcih solate iz hidroponske vzgoje, sledi integrirana proizvodnja ter vzorci iz trgovin, vendar razlike niso statistično značilne.

AMONIJ IN NITRAT

Preglednica 10: Povprečne vrednosti amonijevega in nitratnega dušika v papriki, paradižniku in solati glede na izvor (vzorci iz poskusov, proizvodnje – zasebni proizvajalci in iz trgovin)

Izvor	NH ₄ ⁺ - N (mg/kg)			NO ₃ ⁻ - N (mg/kg)		
	Paprika	Paradižnik	Solata	Paprika	Paradižnik	Solata
Poskus	74,53 a	14,23 b	126,85 a	51,81 b	8,35 a	1115,02 a
Proizv.	95,49 a	20,04 a,b	171,83 a	105,10 a	8,96 a	1053,20 a
Trgov.	83,12 a	25,58 a	163,21 a	48,47 b	11,94 a	1168,40 a

Pričakovano smo največ nitratov določili v vzorcih solate. Razlike med vzorci iz poskusov, proizvodnje ali trgovin se v vsebnosti tako nitratov kot amonija statistično značilno ne razlikujejo.

Preglednica 11: Povprečne vrednosti amonijevega in nitratnega dušika v papriki, paradižniku in solati glede na način pridelave

Pridelava	NH ₄ ⁺ - N (mg/kg)			NO ₃ ⁻ - N (mg/kg)		
	Paprika	Paradižnik	Solata	Paprika	Paradižnik	Solata
Biodin.	84,89 a	19,18 b,c	121,57 a	56,56 a,b	5,8 b	269,2 b
Eko	69,43 a	11,32 c	126,48 a	43,42 a,b	9,08 a,b	1109,1 a
Hidro	90,46 a	10,89 c	126,82 a	58,93 a,b	12,7 a	1560 a
Integr.	51,24 a	13,02 c	126,39 a	37,54 b	9,9 a	1212,2 a
Kontro.	69,29 a	23,04 a,b,c	109,83 a	54,1 a,b	3,9 c	146,2 b

Konven.	100,29 a	32,28 a	138,89 a	83,15 a	13,84 a	1473,7 a
Trgov.	95,63 a	28,016 a,b	164,44 a	64,65 a,b	10,79 a	1251,85 a

Pri solati smo največ nitratov določili v vzorcih iz hidroponske pridelave, sledijo vzorci iz konvencionalne pridelave ter vzorci iz trgovin. V solati imajo značilno manj nitratov samo vzorci iz kontrole (brez gnojenja) ter vzorci iz biodinamične proizvodnje.

Določanje vsebnosti fitofarmaceutskih sredstev

Pregled dosedanjih monitoringov

V obdobju od leta 2001 do 2009 so v Sloveniji v okviru monitoringa analizirali 908 vzorcev zelenjave. Od tega je 46 vzorcev (5,1 %) presehalo MRL vrednosti, 144 vzorcev (15,9 %) je vsebovalo fitofarmaceutske ostanke nižje ali enake MRL, v 718 vzorcih (79,1 %) fitofarmaceutskih ostankov niso ugotovili

Preglednica 12: Analiza na ostanke FFS – multirezidualni screening (metoda IM7CG-MSD/SOP 104.12, Mb) Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ul. 1, 2000 Maribor

Pridelovalni sistem	Aktivna snov in količina (mg/kg)	MRL (mg/kg)
K – konvencionalni	Ciprodinil 10,0 ± 5,0	15* Uredba komisije (EU) 400/2015 10 Uredba komisije (ES) št. 822/2009
	Fludioksonil 5,5 ± 2,8	
I – integrirani	Ciprodinil 7,7 ± 3,9	15 Uredba komisije (EU) 400/2015 10 Uredba komisije (ES) št. 822/2009
	Fludioksonil 4,2 ± 2,1	
E – ekološki	< 0,01 oz. 0,02	< 0,01 oz. 0,02
B – biodinamični	< 0,01 oz. 0,02	< 0,01 oz. 0,02
O - kontrola	< 0,01 oz. 0,02	< 0,01 oz. 0,02

* V prejšnjem obdobju (Uredba komisije (EU) 822/2009 je bila za solato za ciprodinil MRL 10 mg/kg!

Vzorci iz ekološkega, biodinamičnega sistema pridelave in kontrole (Fakulteta za Kmetijstvo in biosistemske vede) ne vsebujejo ostankov fitofarmacevtskih sredstev (pod mejo detekcije). Vzorci iz integrirane in konvencionalne pridelave pa vsebujejo ostanke ciprodinila in fludioksonila pod dovoljeno mejo.

V vzorcu solate zasebnega proizvajalca sta bila identificirana Boscalid v koncentraciji 1,2 mg/kg (30) in Pyraclostrobin 0,204 mg/kg. Vsa ostala fitofarmacevtska sredstva so bila pod mejo detekcije.

Preglednica 13: Analiza vsebnosti ostankov fitofarmacevtskih sredstev iz trgovin

FFS	Paprika				Paradižnik				Solata			
	Trgovina											
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Boscalid					x	x						
Cyprodinil												
Fludioxonil												
Fenhexamid												
Pyraclostrobin												
Azoxystrobin	x			x								
Mepanipyrim												
Myclobutanil												
Thiacloprid												
Iprodione					x				x			
Bupirimate												
Trifloxystrobin					x							
Spinosad												
Penconazole												
Pyrimethanil												
Pirimicarb												
Folpet												
Triadimenol												
Carbendazim												
Flutriafol												
Tetraconazole												
Tiophanate-methyl												
Acetamiprid												
Propamocarb										x		
Thiamethoxam												x
Mandipropamid									x			
Dimethomorph												
Lambda-cyhalothrin												
Difenoconazole												
Spiromesifen												
Fluopyram	x			x	x							

Chlorantraniliprole						
Chlorothalonil						
Tebuconazole			x			
Flubendiamide						
Flonicamide						
Ethephon						
Skupaj FFS	2	2	4	2	2	1

V vzorcih paprike, iz trgovin smo določili ostanke azoxystrobin in fluopyram pri vzorcih iz dveh trgovin. V vzorcih paradižnika smo določili ostanke boscalida, iprodiona, trifloxystrobina, tebuconazola in fluopyrama. V zorcih solate smo določili ostanke iprodiona, propamocarpa, thiametoxama in mandipropamida. Vse ostanke v papriki, paradižniku in solati smo določili v koncentraciji pod dovoljeno mejo.

IZOTOPSKA IN ELEMENTNA SESTAVA VZORCEV ZELENJAVE

DOLOČEVANJE GEOGRAFSKEGA POREKLA (1)

Vzorci: solata, paprika, paradižnik

Država izvora: Slovenija, Avstrija, Maroko, Španija, Italija, Grčija

Opravljene analize: izotopska sestava ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{18}\text{O}$) in elementna vsebnost (**P, S, Cl, K, Ca, Fe, Mn, Zn, Br, Rb, Sr**)

Namen: izgradnja modela za določitev geografskega porekla izbranih vrst zelenjave

Preglednica 14: Izotopska in elementna sestava vzorcev solate, paprike in paradižnika iz različnih držav

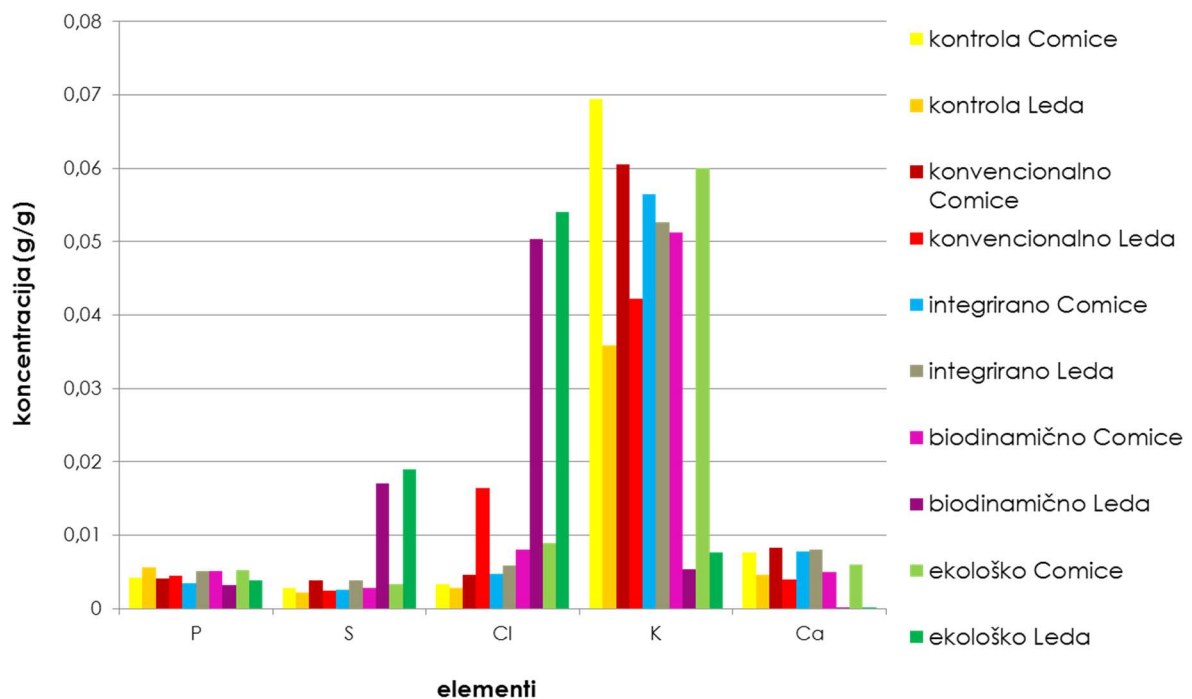
Vzorec	Država porekla	Izotopska sestava (povprečna vrednost \pm SD; ‰)				Elementna sestava (povprečna vrednost \pm SD)										
		$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{34}\text{S}$	Ca (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Cl (g/kg)	S (g/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Br (mg/kg)	Rb (mg/kg)	Sr (mg/kg)
Solata	Slovenija	-28.7 \pm 0.6	3.8 \pm 5.5	-5.9 ^b \pm 1.0	5.2 \pm 1.6	9.52 \pm 4.05	6.97 \pm 1.66	61.8 ^a \pm 13.4	4.91 \pm 5.02	4.06 ^a \pm 0.85	64.0 \pm 18.2	230 \pm 82.2	45.1 \pm 16.0	14.4 \pm 10.4	20.5 \pm 21.8	12.3 \pm 5.40
	Avstrija	-27.1 \pm 1.5	3.0 \pm 3.3	-8.8 ^c \pm 1.9	9.2 \pm 2.7	7.80 \pm 5.42	5.76 \pm 2.31	58.8 ^{ab} \pm 20.8	9.79 \pm 6.72	3.38 ^b \pm 0.50	50.6 \pm 22.9	221 \pm 126	56.4 \pm 15.9	8.11 \pm 4.29	17.1 \pm 13.3	20.7 \pm 14.0
	Italija	-27.6 \pm 2.7	4.6 \pm 4.9	-4.6 ^b \pm 2.6	7.8 \pm 5.3	9.33 \pm 6.18	5.74 \pm 1.66	49.7 ^{bc} \pm 17.5	10.3 \pm 4.43	2.29 ^c \pm 0.80	57.1 \pm 31.8	201 \pm 174	34.7 \pm 11.4	24.4 \pm 25.8	12.6 \pm 9. 36	25.6 \pm 9.58
	Španija	-26.0 \pm 2.6	5.1 \pm 4.5	-0.2 ^a \pm 2.8	10.4 \pm 4.8	4.35 \pm 2.07	5.50 \pm 1.08	42.6 ^c \pm 10.5	9.68 \pm 2.88	1.72 ^d \pm 0.62	40.6 \pm 18.2	197 \pm 256	30.2 \pm 0.98	21.4 \pm 10.2	8.13 \pm 5. 34	27.4 \pm 18.9
	Paprika	Slovenija	-27.5 \pm 1.1	6.0 \pm 3.2	-2.8 \pm 2.0	2.9 ^d \pm 1.5	1.56 \pm 0.59	5.53 ^a \pm 1.73	39.3 ^a \pm 7.6	1.59 \pm 0.69	3.36 ^a \pm 0.51	<LOD <LOD	<LOD \pm 1.22	33.7 \pm 0.21	2.52 ^b 67	9.13 \pm 0. 10
	Italija	-27.4 \pm 0.4	4.1 \pm 0.2	-0.8 \pm 0.1	6.4 ^{bc} \pm 1.2	1.57 \pm 0.86	4.60 ^{ab} \pm 1.00	35.8 ^{ab} \pm 5.8	2.62 \pm 1.09	2.79 ^{ab} \pm 0.34	<LOD <LOD	<LOD \pm 7.26	20.9 \pm 3.17	7.72 ^a \pm 12.5	16.7 \pm 12.5	5.23 \pm 3.11
	Španija	-27.7 \pm 0.8	3.1 \pm 1.2	-0.5 \pm 1.1	5.8 ^c \pm 2.3	0.95 \pm 0.65	4.08 ^{ab} \pm 2.42	28.5 ^{bc} \pm 10.5	2.09 \pm 1.36	2.46 ^b \pm 1.12	<LOD <LOD	<LOD \pm 7.75	20.7 \pm 4.35	8.25 ^a 02	10.3 \pm 7. 02	4.79 \pm 2.60
	Maroko	-26.9 \pm 1.2	1.9 \pm 1.8	1.4 \pm 0.1	8.4 ^b \pm 2.5	0.95 \pm 0.29	3.58 ^{ab} \pm 1.22	27.2 ^{bc} \pm 0.7	2.36 \pm 1.78	2.26 ^b \pm 0.6	<LOD <LOD	<LOD \pm 4.53	18.6 \pm 5.33	11.1 ^a 19	9.31 \pm 5. 19	6.10 \pm 4. 00
	Grčija	-25.8 \pm 1.2	2.4 \pm 0.1	2.1 \pm 0.1	12.1 ^a \pm 2.0	1.08 \pm 0.25	2.41 ^b \pm 0.19	21.8 ^c \pm 3.1	3.31 \pm 0.76	1.70 ^b \pm 0.12	<LOD <LOD	<LOD \pm 1.88	17.0 \pm 3.67	11.9 ^a 66	9.68 \pm 3. 66	8.03 \pm 2. 96

Para dižni k	Slove nija	-27.2 ^a ±0.8	5.5 ±2.4	-3.5 ±1.4	1.0 ±2.6	1.71 ±0.70	3.97 ±1.03	30.9 ±8.68	4.20 ±2.34	1.69 ±0.45	<LOD	<LOD	21.4 ^a ±4.00	4.24 ±2.67	6.16 ±1.69	2.48 ±1.87
	Italija	-28.7 ^b ±0.6	5.2 ±3.1	-1.9 ±0.3	2.1 ±2.7	1.60 ±0.56	3.17 ±1.62	34.7 ±10.6	6.11 ±1.88	1.93 ±0.55	<LOD	<LOD	18.6 ^{ab} ±6.46	3.97 ±37.5	6.08±1. 48	8.44±4. 81
	Španij a	-27.1 ^a ±1.1	6.9 ±2.6	-1.6 ±1.8	2.7 ±1.8	1.55 ±0.44	3.46 ±0.77	33.4 ±7.57	5.27 ±2.09	1.87 ±0.40	<LOD	<LOD	14.3 ^b ±5.29	14.8 ±6.74	10.9 ±6.23	17.1 ±8.99
	Maro ko	-27.4 ^a ±1.2	5.4 ±3.6	-2.5 ±1.8	3.8 ±3.7	1.74 ±0.75	3.73 ±1.95	31.3 ±11.9	5.56 ±2.55	1.74 ±0.73	<LOD	<LOD	14.0 ^b ±5.62	17.6 ± 6.50	7.68 ±2.96	9.92 ±3.10

EKOLOŠKA PRIDELAVA VS. KONVENCIONALNA PRIDELAVA

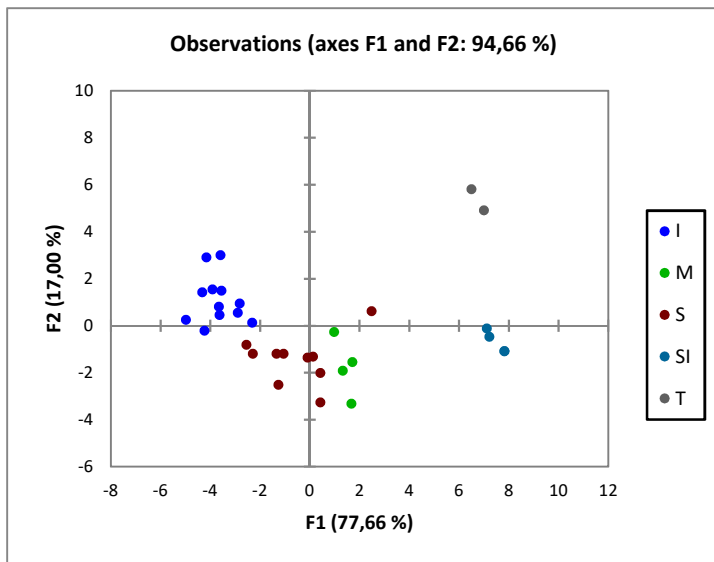
Vzorci: solata, paradižnik, paprika (Biotehniška fakulteta, Biotehniški center Naklo, Maribor)

Opravljene analize: izotopska sestava ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) in elementna vsebnost (P, S, Cl, K, Ca, Si, Zn, Br, Rb, Sr)

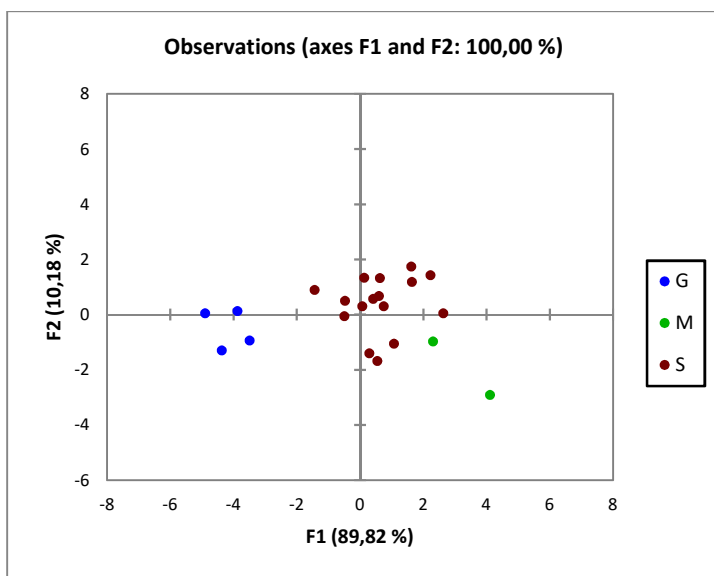


Slika 16: Elementna sestava vzorcev solate (Mb) glede na način pridelave (Zn, Sr, Rb in Si so pod mejo detekcije)

Razlike v vsebnosti mineralov glede na način pridelave niso statistično značilne



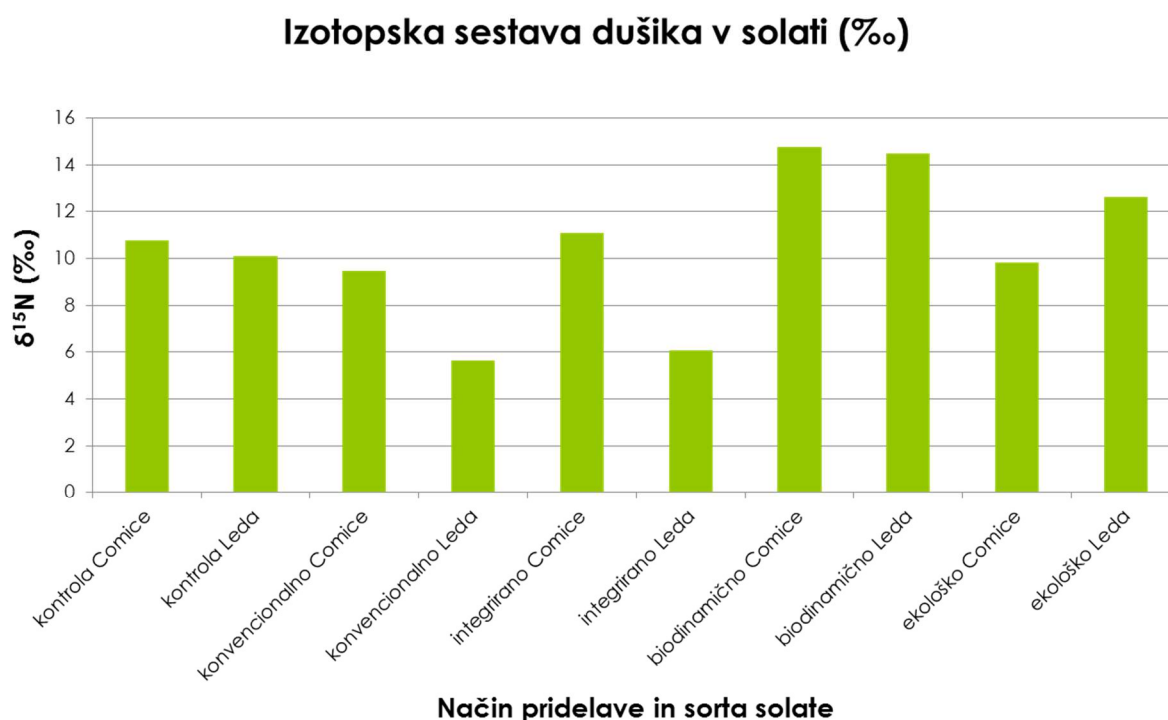
Slika 17: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh diskriminantnih funkcij, dobljenih pri diskriminantni analizi 9ih parametrov (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) v 32ih vzorcih paradižnika iz različnih držav (I = Italija, M = Maroko, S = Španija, SI = Slovenija, T = Turčija). Najvplivnejši parametri: Zn, P in Br v F1 ter S, Sr in P v F2.



Slika 18: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh diskriminantnih funkcij, dobljenih pri diskriminantni analizi 9ih parametrov (P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr) v 22ih vzorcih paprike iz različnih držav (G = Grčija, M = Maroko, S = Španija). Najvplivnejši parametri: S, Cl in K v F1 ter K, S in Rb v F2.

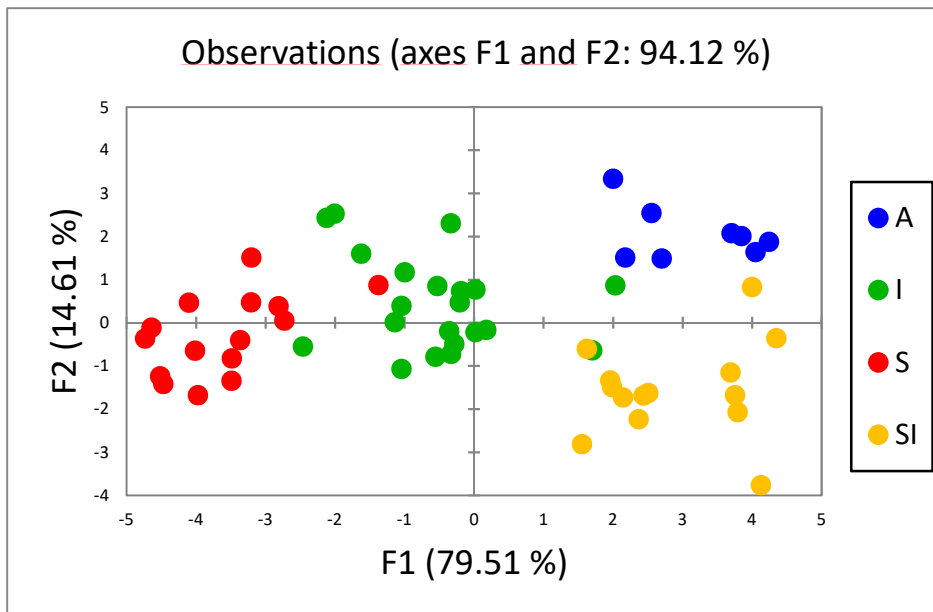
ANALIZE STABILNIH IZOTOPOV

Analize stabilnih izotopov so bile opravljene na $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ in $\delta^{34}\text{S}$. V vzorcih solate se vrednosti $\delta^{13}\text{C}$ spreminjajo med -30,1 in -29,0 ‰, v vzorcih paprike pa med -29,2 in -27,6 ‰, medtem ko so vrednosti $\delta^{15}\text{N}$ za solato med +4,7 in +9,0 ‰ ter med +3,0 in +6,1 ‰ za papriko.

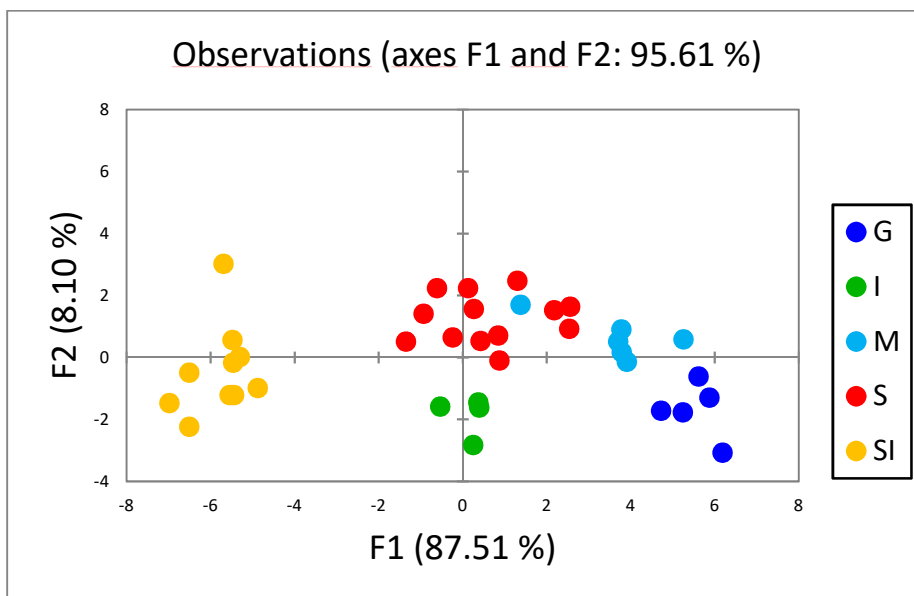


Slika 19. Izotopska sestava dušika v vzorcih solate glede na način pridelave

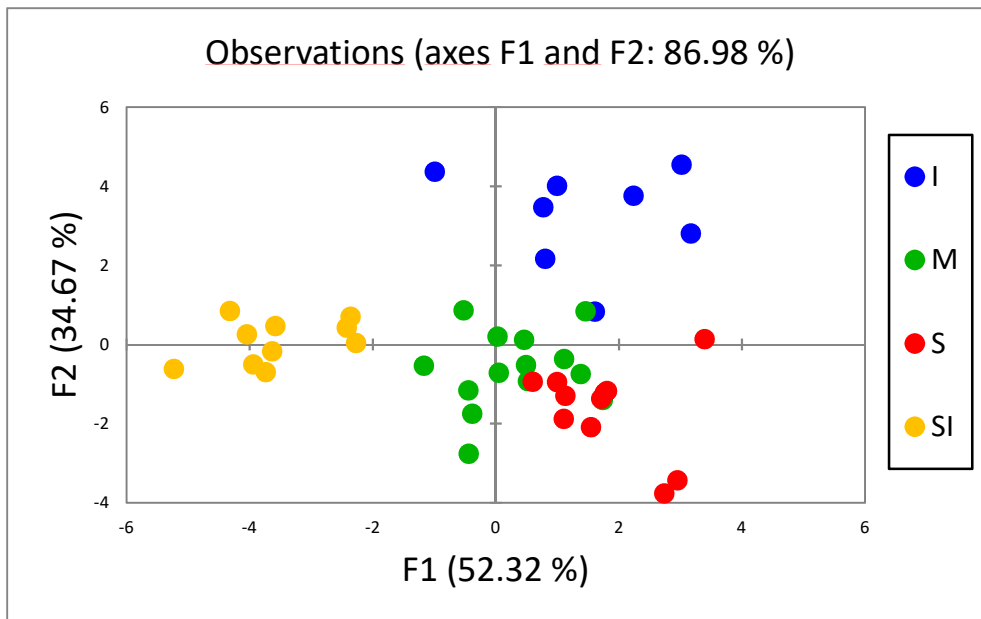
Vrednosti $\delta^{18}\text{O}$ (poreklo: Avstrija, Grčija, Italija, Španija, Maroko, Turčija) se pri paradižniku gibljejo med -4,21 (vzorec iz Maroka) in +1,64 ‰ (vzorec iz Španije), v solati med -7,66 (vzorec iz Italije) in +0,75 ‰ (vzorec iz Španije) ter pri papriki med -1,21 (vzorec iz Španije) in +2,25 ‰ (vzorec iz Grčije).



Slika 20: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh diskriminantnih funkcij, dobljenih pri diskriminantni analizi 13ih parametrov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$, P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb in Sr) v 58 vzorcih solate iz različnih evropskih držav (A= Avstrija I = Italija, S = Španija, SI= Slovenija). Najvplivnejši parametri: $\delta^{18}\text{O}$, S, Zn v F1, Cl, S, $\delta^{34}\text{S}$ v F2.



Slika 21: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh diskriminantnih funkcij, dobljenih pri diskriminantni analizi 13ih parametrov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$, P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb in Sr) v 38ih vzorcih paprike iz različnih držav (SI = Slovenija, G = Grčija, I = Italija, M = Maroko, S = Španija). Najvplivnejši parametri: $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, Zn v F1, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, Ca, P v F2.



Slika22: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh diskriminantnih funkcij, dobljenih pri diskriminantni analizi 13ih parametrov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$, P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb in Sr) v 43ih vzorcih paradižnika iz različnih držav (I = Italija, M = Maroko, S = Španija, SI = Slovenija). Najvplivnejši parametri: $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{34}\text{S}$, P v F1, Cl, Br, P, S v F2.

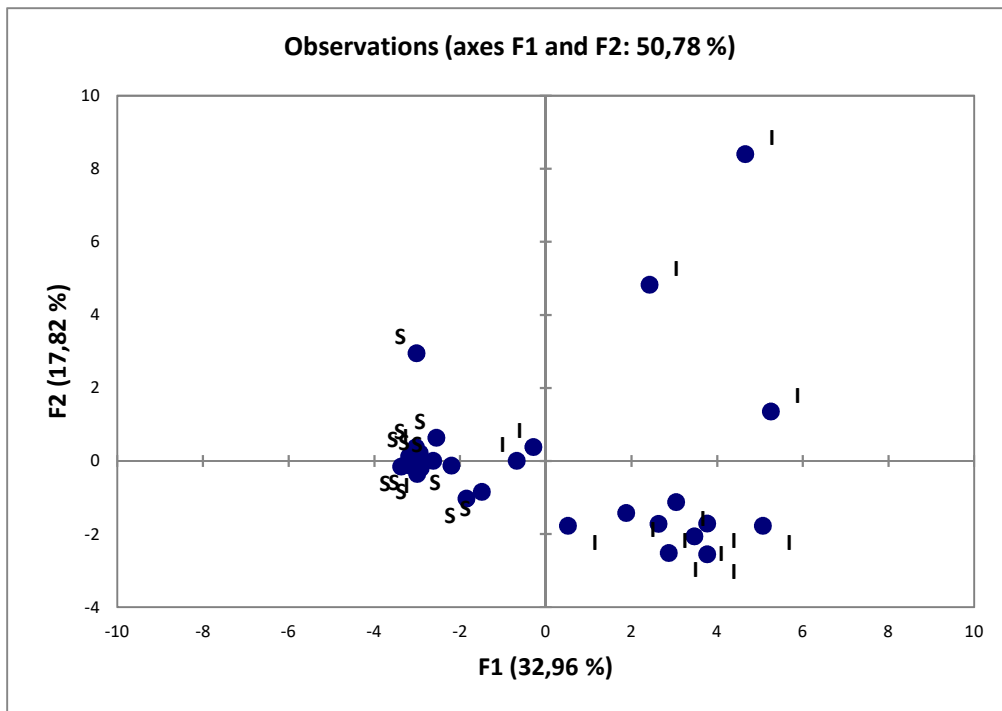
DOLOČEVANJE GEOGRAFSKEGA POREKLA Z VKLJUČITIVJO VSEBNOSTI BIOAKTIVNIH KOMPONENT

Vzorci: solata, paprika, paradižnik

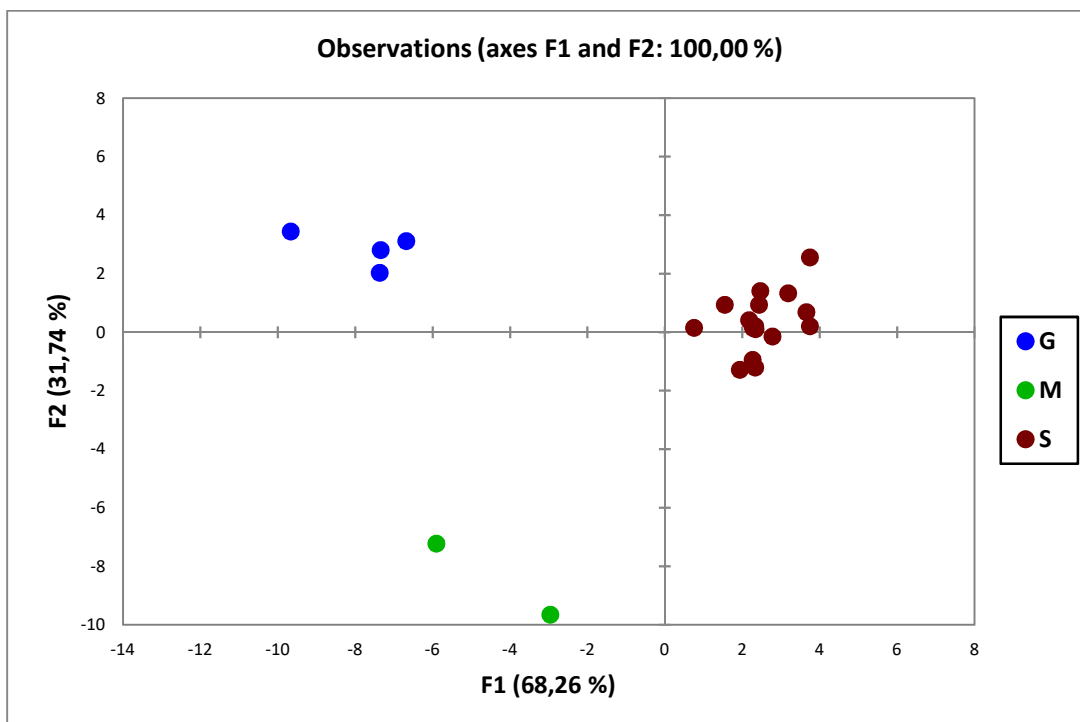
Država izvora: Slovenija, Avstrija, Maroko, Španija, Italija, Grčija, Turčija

Opravljenе analize: izotopska sestava ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{18}\text{O}$) in elementna vsebnost (P, S, Cl, K, Ca, Fe, Mn, Zn, Br, Rb, Sr), fizikalno-kemijski parametri (antioksidativni potencial, vsebnost skupnih fenolov, vitamina C, karotenoidov, nitratov in nitritov)

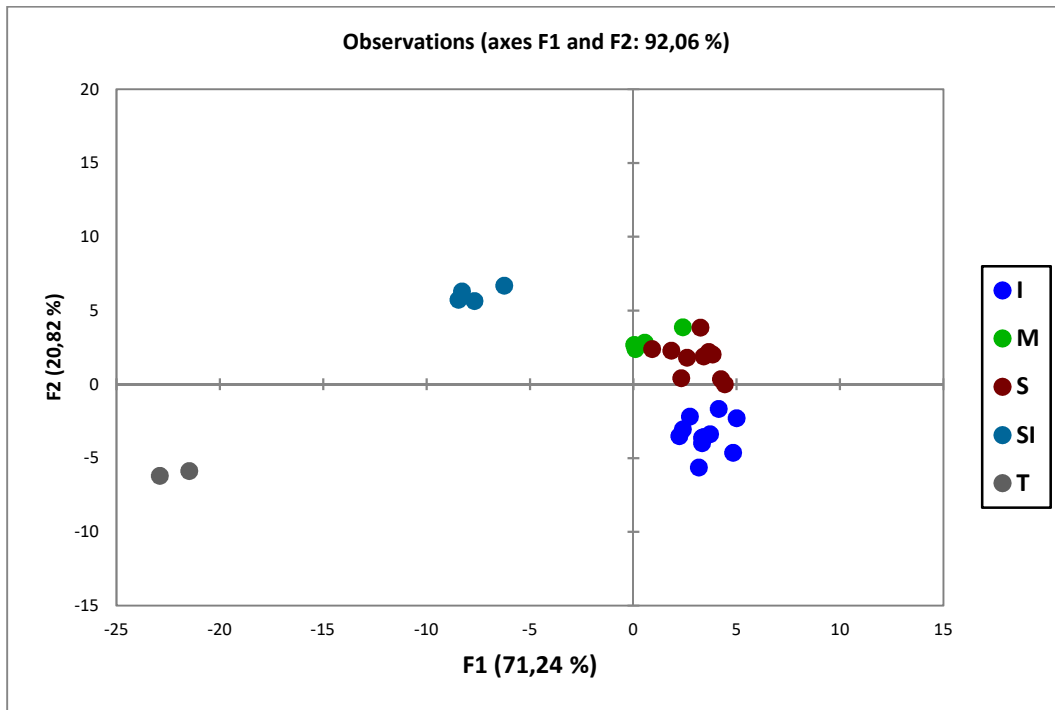
Namen: izgradnja modela za določitev geografskega porekla izbranih vrst zelenjave



Slika 23: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh glavnih osi, dobljenih z metodo glavnih osi na 28ih vzorcih solate iz različnih držav (I = Italija, S = Španija). Merjeni parametri: $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$, P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Mn, F, Sr, skupni fenoli, AOP, vitamin C, amonij, nitrati+nitriti, neoksantin, violaksantin, anteraksantin, lutein, zeaksantin, klorofil b, klorofil a, betakaroten. Najvplivnejši parametri: klorofil b, zeaksantin, klorofil a, lutein v PCA1 ter Br, Rb, Mn, Fe v PCA 2.



Slika 24: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh diskriminantnih funkcij, dobljenih pri diskriminantni analizi 13ih parametrov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$, P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr, skupni fenoli, AOP, vitamin C, amonij, nitrati+nitriti, neoksantin, violaksantin, anteraksantin, lutein, klorofil b, klorofil a, betakaroten) v 22ih vzorcih paprike iz različnih držav (G = Grčija, M = Maroko, S = Španija). Najvplivnejši parametri: lutein, $\delta^{15}\text{N}$, klorofil a, betakaroten v F1 ter Zn, klorofil a, K, lutein v F2.



Slika 25: Razsevni grafikon v ravnini prvih dveh diskriminantnih funkcij, dobljenih pri diskriminantni analizi 19ih parametrov ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$, P, S, Cl, K, Ca, Zn, Br, Rb, Sr, skupni fenoli, AOP, vitamin C, amonij, nitrati+nitriti, lutein) v 32ih vzorcih paradižnika iz različnih držav (I = Italija, M = Maroko, S = Španija, SI = Slovenija, T = Turčija). Najvplivnejši parametri: Zn, amonij, vitamin C, Ca v F1 ter P, Zn, S, skupni fenoli v F2.

DODATNE MOŽNOSTI – UPORABA DIGITALNE FOTOGRAFIJE IN OBDELAVA Z RAČUNALNIŠKIMI METODAMI

Namen računalniških metod, je prepoznati eno ali več od (pomembnejših) lastnosti, ki določajo in ločijo mejo med kvalitetnim in ne-kvalitetnim objektom. Trenutno, se v literaturi poglavitno izpostavlja metode prepoznavanja vzorcev preko slik, napredek in razvoj pa se izpostavlja tudi na področju prepoznavne vzorcev preko svetlobnih odbojev in uporabe

laserskih naprav. Vizualne informacije se pridobi z uporabo različnih metod slikanja (barvno slikanje, računalniška tomografija, fluorescenčno slikanje, hiperspektralno slikanje ipd.) nad katerimi se pozneje (lahko) izvede več metod procesiranja (normalizacija slike, pretvorba v različne barvne prostore, ipd.).



Slika 26: Uporaba digitalne fotografije in procesiranja

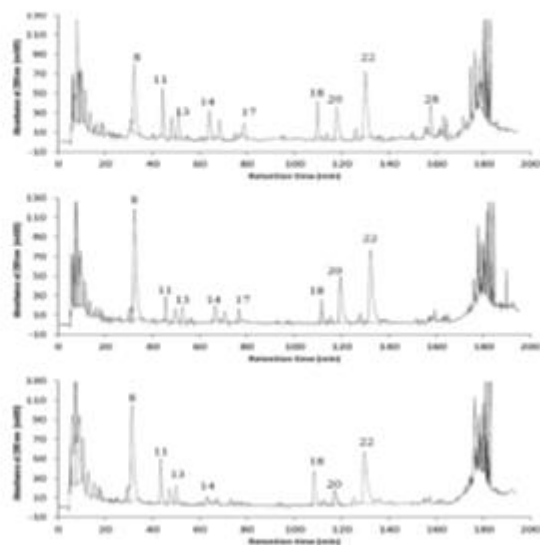
VEDA

Področje: šifra in naziv področja

Dosežek 1: _____, Vir: Sicris

Leaf phenolic fingerprints of chicory cultivars (*Cichorium intybus* L.) hydroponically forced in different nutrient solutions

Lovro Sinkovič, Rajko Vidrih, Veronika Abram, Dragan Žnidarčič, Martina Grdiša, Dieter Treutter



Korenine radiča so bile siljene v temi v treh različnih hranilnih raztopinah obogatenih z dušikom, fosforjem in kalijem. Pri uporabi različnih raztopin smo ekstrahirali 44 različnih fenolnih spojin iz petih sort radiča. Vsebnost fenolnih spojin so se razlikovale glede na sorto in hranilno raztopino. V primerjavi z radičem istih sort, ki so bile gojene zunaj vsebujejo listi siljenega radiča znatno manj fenolnih snovi.