

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/16

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J4-0890
Naslov projekta	Flavonoidi in njihova sinteza kot mehanizmi odpornosti jablan na jablanov škrlup
Vodja projekta	20165 Robert Veberič
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	3.100
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

2. Sofinancerji¹

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Z našo raziskavo smo hoteli podrobno ugotoviti odziv rastline na infekcijo z glivo jablanovega škrlupa. Pri tem smo se osredotočili na analizo fenolnih snovi in aktivnost ključnih encimov v sintezni poti fenolov s poudarkom na veliko skupino flavonoidov. V začetku projekta smo si postavili sledeče hipoteze:
-obstajajo razlike v sintezi fenolnih snovi (različni encimi sinteze fenolnih snovi se različno odzovejo) med odpornimi on občutljivimi sortami jablane kot odziv na infekcijo z

glivo jablanovega škrupa.

- različno stari listi na poganjku imajo različen biokemijski odziv na okužbo z glivo
- akumulacija fenolov po okužbi je različna med sortami in različna glede na oddaljenost od mesta okužbe
- v fenolnem odzivu rastline na okužbo sodelujejo še številni drugi do sedaj neraziskani fenoli.

Zastavljene hipoteze smo preverjali skozi niz poskusov, katerih ugotovitve kratko povzemamo.

Študijo preučevanja fenilpropanoidne poti, t.j. iskanje ključnih encimov, ki sodelujejo v obrambnih mehanizmih jabolane proti jablanovemu škrupu, ki je še vedno najbolj pereča bolezen v sadjarstvu, in določevanje fenolnih snovi, smo najprej zastavili na sorti 'Zlati delišes', ki je zelo občutljiva sorta za jablanov škrup. Z metodo HPLC-MS smo v listih in plodovih (ločeno kožica in pulpa) določili vse pomembne fenolne skupine fenolov: hidroksicimetne kisline (klorogenska, kavina, *p*-kumarna, ferulna in 4-*p*-kumaroilkininska kislina), flavanole (katehin, epikatehin, procianidini B1, B2), dihidrohalkone (floridzin, floretin, floretin 2-ksilozilglukozid) in flavonole (kvercetin-rutinozid, kvercetin-galaktozid, kvercetin-glukozid, kvercetin-arabinopiranozid, kvercetin-arabinofuranozid, kvercetin-ramnozid, kvercetin-heksozid, kvercetin-ksilozid). Naše znanje pa smo razširili tudi na številne ključne encime, ki sodelujejo v fenolni sintezi: fenilalanin amoniak liaza (PAL), flavanon 3-hidroksilaza (FHT), dihidroflavonol 4-reduktaza (DFR), flavonol sintaza (FLS), halkon sintaza (CHS), halkon izomeraza (CHI), dihidrohalkon 2-O-glukoziltransferaza (D2GT) in peroksidaza (POD). Ugotovili smo, da je okužba s škrlupom spremenila metabolizem fenolnih komponent tako v zdravem tkivu kot tudi okuženem tkivu. Infekcija na listih je povzročila intenzivno sintezo fenolnih snovi. V primerjavi z zdravimi listi, so okuženi listi imeli do 4,9 krat višje vsebnosti hidroksicimetnih kislin, do 2,8 krat več flavan-3-olov in do 1,4 krat več floridzina. Posledično se je zaradi jablanovega škrupa na listih povečala tudi vsebnost skupnih fenolov, za 10 do 20 %. V primerjavi z zdravim tkivom in robnim tkivom pege na kožici plodov, je pega imela značilno višjo encimsko aktivnost za vse proučevane encime, razen za dihidrohalkon 2-O-glukoziltransferazo (ključni encim za sintezo floridzina) in flavonol sintazo, ki sta imeli nižjo aktivnost v sami pegi. Slednji učinek je možno pojasniti z dodatno sintezo floretina, ki je aglikon floridzina in pomemben pri obrambi rastlin. V primerjavi z zdravo kožico sorte 'Zlati delišes' je pega imela 3,4 krat višjo koncentracijo hidroksicimetnih kislin, do 1,1 krat več dihidrohalkonov ter do 1,4 krat več flavan-3-olov. Obratno pa se je pokazalo pri flavonolih, saj je zdrava kožica vsebovala do 1,6 krat več flavonolov kot pega. Ta ugotovitev nam kaže, da poteka intenzivna sinteza flavonolov v zdravem rastlinskem tkivu, ki se nato premešča na mesta okužbe ali pa predstavljajo flavonoli substrate za nadaljne kemične reakcije, ki sodelujejo v obrambnem procesu rastline. Raziskavo smo spremljali v dveh razvojnih stadijih ploda, v času 30 dni pred tehnološko zrelostjo in v tehnološki zrelosti. Ugotovili smo, da je bil nivo fenolov dokaj konstanten, razen v primeru epikatehina in kavine kisline, katerih se je vsebnost tekom zorenja zmanjševala, obratno pa je koncentracija katehina do tehnološke zrelosti porasla. Encimska aktivnost proučevanih encimov CHI/CHS, FHT in FLS se je skozi razvoj ploda zmanjševala, kar lahko razložimo z njihovo povezavo spreminjanja skozi različne vmesne produkte v fenilpropanoidni poti. V drugem letu poskusa smo raziskavo razširili na spremljanje fizioloških procesov skozi celotno rastno dobo ter na dodatno sorto 'Florina', ki je popolnoma odporna na jablanov škrup. Ugotovili smo, da se je vsebnost vseh fenolnih spojin skozi rastno dobo zmanjševala, razen za skupino antocianov, katerih koncentracija se z zorenjem bistveno poveča pri rdeče obarvani sorti 'Florina'. Pri sorti 'Zlati delišes' so bili antociani prisotni le v sledovih. V zadnjem terminu vzorčenja se je aktivnost encima dihidroflavonol reduktaza pri sorti 'Florina' značilno povečala, kar je verjetno razlog za povečanje količine antocianov. Največjo encimsko aktivnost skozi rastno sezono je imela halkon sintaza/halkon izomeraza, medtem ko je encim fenilalanin amoniak liaza imel pri obeh sortah najmanjšo aktivnost. V drugem letu študije smo zastavili poskus z natrijevim bikarbonatom (Na_2CO_3), ki po literaturi preprečuje rast spor škrupa. Pokazalo se je, da

se je vsebnost klorogenske kisline in katehina v tretiranih listih z Na_2CO_3 značilno povečala v primerjavi z drevesi, ki smo jih poškropili s priporočenimi fungicidi za zatiranje škrlupa. Višji nivo klorogenske kisline in katehina po predhodnih ugotovitvah vpliva na večjo odpornost rastlin. V kožici plodov pa smo analizirali višje koncentracije fenolov v kontroli (številne okužbe s škrlupom so vplivale na večjo akumulacijo fenolov) kot v plodovih, ki so bili zaščiteni z Na_2CO_3 . Lahko rečemo, da bi v prihodnosti nekatera sredstva za zatiranje proti boleznim nadomestili z okoljsko bolj sprejemljivim Na_2CO_3 , ki se v rastlinah ne nalaga in ne povzroča obremenitev okolja. Rezultati dvoletnega poskusa, kjer smo ugotavljali razliko v vsebnosti fenolnih komponent v jabolkih pridelanih na biološki (brez sintetičnih fungicidov, insekticidov ter gnojil) oz. integriran način kažejo, da so biološka jabolka vsebovala višje koncentracije fenolnih snovi v primerjavi z jabolki pridelanimi na integriran način. Razlog za višjo vsebnost fenolnih snovi lahko pripišemo stresnim dejavnikom, kot so okužbe s patogeni, napad škodljivcev, pomanjkanje hranil, idr. Znano je, da se rastline na različne biotske in abiotske dejavnike odzovejo s povečano sintezo fenilpropanoidnih snovi. Glede na to, da je bil posledično višji tudi njihov antioksidativni potencial, lahko predpostavljamo, da imajo jabolka iz biološke pridelave višjo prehransko kot tudi zdravstveno vrednost. Poleg tega pa je ekološka pridelava sadja tudi prijaznejša do okolja in organizmov, saj je prepovedan vsakršen vnos umetnih gnojil in pesticidov.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Zastavljene cilje v projektu smo v celoti izpolnili. Ugotovili smo, da imajo fenolne spojine pomembno vlogo pri odpornosti rastline na jablanov škrlup. Med posameznimi sortami jablane obstajajo kvantitativne razlike v vsebnosti skupnih kot tudi posameznih fenolov. Na splošno imajo odporne sorte višje koncentracije fenolnih komponent kot na jablanov škrlup občutljive sorte. Skozi rastno sezono se nivo fenolnih spojin spreminja, opazen je trend zmanjševanja in rahel porast njihove vsebnosti na koncu sezone. Okužba z glivo *Venturia inaequalis* je povzročila porast fenolov kot tudi višjo encimsko aktivnost v rastlinskih organih. Bistveno se med seboj razlikujejo okužena in zdrava tkiva, pri čemer ima praviloma obolelo tkivo višje vsebnosti in bolj izraženo encimsko aktivnost. Prisotna je tudi akumulacija fenolnih snovi v mejnem tkivu med obolelim in zdravim z namenom omejitve poškodb. Zaščita dreves z natrijevim bikarbonatom je uspešno zmanjšala okužbe s škrlupom. Biološka pridelava je v primerjavi z integrirano pridelavo jabolk imela značilno višje vsebnosti fenolnih komponent in antioksidativni potencial. Pri svojem delu smo se uspešno povezali s Tehniško univerzo na Dunaju, s katero smo izvedli raziskave na področju encimske aktivnosti encimov, ki so vključeni v metabolizem fenolov. Aktivno smo vključeni tudi v COST 864 program Combining traditional and advanced strategies for plant protection in pome fruit growing, kjer so bili naši rezultati predstavljeni širšemu evropskemu krogu raziskovalcev. Rezultate projekta smo delno že predstavili na kongresih in simpozijih kot tudi na lokalnem nivoju za kmetijske svetovalne, strokovno javnost in pridelovalce. Do sedaj smo objavili tudi 3 znanstvene članke v revijah z visokim faktorjem vpliva. Končne rezultate projekta pa bomo v začetku tega leta predstavili še v štirih člankih v svetovno priznanih revijah.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Program raziskave je potekal po zastavljenih načrtih predvidenega programa raziskovalnega projekta.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat
Kopičenje fenolnih snovi v jabolkih kot posledica okužbe z glivo jablanovega

1.	Naslov	SLO	Škrlupa, <i>Venturia inaequalis</i> .
		ANG	Accumulation of phenolic compounds in apple in response to infection by the scab pathogen, <i>Venturia inaequalis</i> .
	Opis	SLO	Proučevali smo vsebnost fenolnih snovi (HPLC/MS) v zdravih in z škrlupom okuženih listih in plodovih. Vzorci listov so bili nabrani od maja do septembra, vzorci plodov pa ob tehnološki zrelosti. Okužba z glivo je povečala sintezo fenolov zlasti v mejni coni med okužbo in zdravim tkivom. Tkivo okuženo z <i>Venturia inaequalis</i> je imelo do 7,6 krat več hidroksicimetnih kislin, do 2,6 krat več flavan-3-olov in do 2,9 krat več flavanolov. Vsebnost skupnih fenolov je bila v okuženem tkivu do 2,4 krat večja kot v zdravem tkivu listov in plodov.
		ANG	The research dealt with phenolics in healthy versus scab infected apple leaves and fruits. The leaf samples were picked from May to September and the fruits at technological maturity. Infection with the <i>Venturia inaequalis</i> fungus enhanced the metabolism of phenolics at the infected sites, especially in the boundary tissue. Infected tissue showed in comparison to the healthy tissue up to 7.6 times more hydroxycinnamic acids, up to 2.9 times more flavan-3-ols and flavanols. The content of total phenolics in the infected tissue was 2.4 times higher than in the healthy leaves and fruit.
	Objavljeno v	MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, ŠTAMPAR, Franci, VEBERIČ, Robert. Accumulation of phenolic compounds in apple in response to infection by the scab pathogen, <i>Venturia inaequalis</i> . <i>Physiol. mol. plant pathol.</i> , 2009, vol. 74, iss. 1, str. 60-67. http://dx.doi.org/10.1016/j.pmpp.2009.09.003 , doi: 10.1016/j.pmpp.2009.09.003.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	6083961		
2.	Naslov	SLO	Povečana vsebnost fenolov v listih jabolane okuženih z jabolnovim škrlupom
		ANG	Increased phenolic content in apple leaves infected with the apple scab pathogen
	Opis	SLO	V zdravih in z glivo <i>Venturia inaequalis</i> okuženih listih jabolane sort Jonagold in Zlati delišes smo izmerili vsebnost fenolov. Liste smo vzorčili od maja do septembra 2005 in analizirali s HPLC. Določili smo hidroksicimetne kisline: klorogensko, kavino, ferulno in p-kumarno kislino; dihidrohalkon floridzin ter flavonoide: epikatehin, katehin, rutin in kvercitrin. Skupne fenole smo določili s Folin-Ciocalteu-jevo metodo. Okužba s škrlupom je povzročila 1,4 do 6,2 krat večjo vsebnost flavanolov, 2 do 6 krat več klorogenske kisline in 1,4 do 2,4 krat večje vrednosti skupnih fenolov.
		ANG	Phenolics were measured in leaves of apple cvs Jonagold and Golden Delicious, healthy and infected by <i>Venturia inaequalis</i> . Leaves were sampled from May to September 2005 and analyzed by HPLC. Phenolics detected were chlorogenic, caffeic, ferulic, p-coumaric, phloridzin, epicatechin, catechin, rutin and quercitrin. Total phenolics were determined with the Folin-Ciocalteu method. Infection by <i>V. inaequalis</i> caused an accumulation of phenolics in infected leaves with up to 6.2-fold increase of flavonols, up to 6-fold increase of chlorogenic acid and up to 2.4-fold increase of the total phenolics.
	Objavljeno v	MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, ŠTAMPAR, Franci, VEBERIČ, Robert. Increased phenolic content in apple leaves infected with the apple scab pathogen. <i>J. plant pathol.</i> , 2008, vol. 90, no. 1, str. 49-55. JCR IF (2007): 0.974	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	5463161		
3.	Naslov	SLO	Sezonske spremembe fenolnih snovi v listih na škrlup odpornih in občutljivih sort
		ANG	Seasonal changes in phenolic compounds in the leaves of scab-resistant and susceptible apple cultivars.
	Opis	SLO	Listi občutljivih in odpornih sort jabolane na jabolnov škrlup so bili vzorčeni od junija do septembra v dveh zaporednih letih. V vzorcih so bili analizirani s pomočjo HPLC fenoli iz skupine hidroksicimetnih kislin in flavonoidov. Med rastno dobo se je precej spreminjala vsebnost fenolnih snovi v listih glede na fiziološko stanje listov in glede na sorto. Vsak fenol je kazal svoje sezonske spremembe v koncentraciji. Skupni in individualni fenoli so bili značilno višji

		v odpornih v primerjavi z občutljivimi sortami jabolane.
	ANG	Leaf samples were collected from apple varieties susceptible and resistant to apple scab (<i>Venturia inaequalis</i>) from June to September for 2 years. In the samples with the help of HPLC phenolics from the group of hydroxycinnamic acids and flavonoids were detected. During the growing season, the content of phenolic compounds changed and was related to the physiological stage of the tissue and cultivar. Each phenolic compound had its own curve of seasonal changes in concentration. Total phenols as well as single phenolics were statistically higher in resistant than in susceptible apple cultivars.
Objavljeno v		MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, ŠTAMPAR, Franci, VEBERIČ, Robert. Seasonal changes in phenolic compounds in the leaves of scab-resistant and susceptible apple cultivars. <i>Can. J. Plant Sci.</i> [Print ed.], July 2009, vol. 89, no. 4, str. 745-753. http://dx.doi.org/10.4141/CJPS08202 .
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		6046329
4.	Naslov	SLO Aktivnost encimov fenilpropanoidne poti, kot odziv tkiva na okužbo z jablanovim škrlupom (<i>Venturia inaequalis</i> [Cooke] G. Wint.)
		ANG Enzyme activity of phenylpropanoid pathway as a tissue response to infection with apple scab (<i>Venturia inaequalis</i> [Cooke] G. Wint.).
	Opis	SLO V poskusu smo želeli ugotoviti kako okužba z jablanovim škrlupom vpliva na delovanje encimov in vsebnost posameznih fenolov v kožici jabolka. Znano je, da okužba z glivo <i>Venturia inaequalis</i> spremeni metabolizem fenolov. Največ fenolov je vsebovalo okuženo tkivo (pega) in robno tkivo (okolica pege), najmanj pa zdrava kožica. Največjo encimsko aktivnost za PAL, CHS/CHI, DFR, FLS smo analizirali v pegi. Pega je imela 3,4 krat več hidrokscimetnih kislin, 1,1 krat več dihidrohalkonov in 1,4 krat več flavan-3-olov, v primerjavi z zdravo kožico.
		ANG The aim of the study was to evaluate how the infection with apple scab influences the enzyme activity and the content of phenolics in apple peel. Infection with the <i>Venturia inaequalis</i> fungus enhanced the metabolism of phenolics. The highest content of phenolics had infected and tissue around the spot, the lowest content had healthy peel. The highest enzyme activity for PAL, CHS/CHI, DFR, FLS were determined in scab spot. Scab spot showed in comparison to the healthy peel up to 3.4 times more hydroxycinnamic acids, up to 1.1 times more dihydrochalcones and up to 1.4 times more flavan-3-ols.
	Objavljeno v	SLATNAR, Ana, ŠTAMPAR, Franci, MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, VEBERIČ, Robert. Aktivnost encimov fenilpropanoidne poti, kot odziv tkiva na okužbo z jablanovim škrlupom (<i>Venturia inaequalis</i> [Cooke] G. Wint.) = Enzyme activity of phenylpropanoid pathway as a tissue response to infection with apple scab (<i>Venturia inaequalis</i> [Cooke] G. Wint.). V: MAČEK, Jože (ur.). Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana: 2009, str. 447-451.
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	6100089
5.	Naslov	SLO Fenolne snovi kot obrambni mehanizem proti jablanovemu škrlupu
		ANG Phenolic compounds as defence mechanism against apple scab
	Opis	SLO V zdravih in z jablanovim škrlupom okuženih listih ter plodovih jabolane smo določali vsebnost posameznih in skupnih fenolov. Liste smo vzeli v večih terminih skozi rastno dobo, plodove pa v tehnološki zrelosti. V listih in plodovih smo določili hidrokscimetne kisline, flavan-3-ole, dihidrohalkone in flavonole, skupne fenole ter antioksidativno kapaciteto kožice. Okužba je povzročila značilno večjo vsebnost posameznih in skupnih fenolov v listih kot tudi v plodovih jabolane
		ANG In healthy and in apple scab infected leaves and apple fruits, we determined the content of individual and total phenolics. The leaves were collected several times throughout the growing season and the fruits at technological maturity. In the leaves and fruit were detected hydroxycinnamic acids, flavan-3-ols, dihydrochalcones and flavonols, total phenolics and antioxidant capacity. The infection with scab caused significantly higher levels of individual and total phenolics in apple leaves as well as in the fruits.
		MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, ŠTAMPAR, Franci, VEBERIČ, Robert. Fenolne

Objavljeno v	snovi kot obrambni mehanizem proti jablanovemu škrlupu. V: UNUK, Tatjana (ur.). Sadjarski posvet 2009 : monografija : Grad Hompoš, 10. marec 2009. Maribor: Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, 2009, str. 32-36.
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	5884537

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Fenolne snovi kot odziv jablane na okužbo z jablanovim škrlupom (<i>Venturia inaequalis</i>)
		<i>ANG</i> Phenolic compounds in apple as response to scab (<i>Venturia inaequalis</i>) infection
Opis	<i>SLO</i>	V raziskavi smo proučevali vsebnost fenolnih spojin v zdravih in z glivo <i>Venturia inaequalis</i> okuženih listih in plodovih jablane. Vzorci listov so bili nabrani v rastni dobi od maja do septembra, vzorci plodov pa v njihovi tehnološki zrelosti. Okužba z glivo <i>Venturia inaequalis</i> je spremenila metabolizem fenolnih spojin tako, da se je povečala njihova sinteza v okuženih delih listov in kožice. Kožica plodov in listi okuženi z <i>V. inaequalis</i> kažejo v primerjavi z zdravim tkivom več kot štiri krat večjo vsebnost klorogenske kisline, do 3 krat več katehina in do 4 krat več epikatehina.
	<i>ANG</i>	The researches dealt with phenolics in healthy and with <i>Venturia inaequalis</i> infected leaves and fruits. The leaf samples were picked in the period from May to September and the fruit samples at technological maturity. Infection with the <i>Venturia inaequalis</i> fungus changed the metabolism of phenolics, which caused their increased synthesis at the infected sites. The peel of fruit and leaves infected with <i>V. inaequalis</i> showed – in comparison to the healthy sample – a more than 4-fold increase in chlorogenic acid, up to 3 times more catechin and up to 4 times more epicatechin.
Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
Objavljeno v	MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, ŠTAMPAR, Franci, VEBERIČ, Robert. Fenolne snovi kot odziv jablane na okužbo z jablanovim škrlupom (<i>Venturia inaequalis</i>) = Phenolic compounds in apple as response to scab (<i>Venturia inaequalis</i>) infection. V: MAČEK, Jože (ur.). Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2009, str. 267-271.	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	5862009	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Ali so ekološko pridelana jabolka bolj zdrava?
		<i>ANG</i> Are ecologically grown apples more healthy?
Opis	<i>SLO</i>	S pomočjo HPLC sistema smo analizirali liste ter kožico in meso plodov 6 sort jablane, ki so bile gojene na integriran in ekološki način. Poskus smo izvedli v dveh zaporednih letih. Ugotovili smo, da ekološka pridelava vpliva na višjo vsebnost fenolnih spojin v listih ter deloma v kožici, manj pa je bilo teh razlik zaznati v mesu plodov. Sklepamo, da je višja vsebnost fenolnih spojin v ekološki pridelavi posledica večjega stresa, ki so mu rastline izpostavljene. Poleg načina pridelave smo opazili precejšnje razlike med sortami in letoma.
	<i>ANG</i>	With HPLC we have analyzed the leaves, fruit skin and pulp of 6 apple cultivars grown in an integrated and organic production. The experiment was conducted in two consecutive years. We have found a direct impact of organic production on higher phenolic levels in leaves. Partly, organically produced apples also had higher levels of phenolics in skin and in smaller extent in fruit pulp. We conclude that higher content of phenolic compounds in organic production is due to increased stress levels. In addition we have observed significant differences in the phenolics among cultivars and years.
Šifra	F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
Objavljeno v	VEBERIČ, Robert, SLATNAR, Ana, MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, ŠTAMPAR, Franci. Ali so ekološko pridelana jabolka bolj zdrava?. V: GUTMAN-KOBAL, Zlatka (ur.), SORŠAK, Andrej (ur.), GERMŠEK, Blaž (ur.). Zbornik 5. Lombergarjevega sadjarskega posveta z mednarodno udeležbo, Maribor, 11.	

		decembra 2009 [tudi] Zbornik 2. vinogradniškega posveta z mednarodno udeležbo, Maribor, 10. decembra 2009. Maribor: KGZS-Zavod Maribor, 2009, str. 38-40, ilustr.
	Tipologija	1.09 Objavljeni strokovni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	6193017
3.	Naslov	SLO Encimska aktivnost fenilpropanoidne poti kot odziv na okužbo z jablanovim škrlupom (<i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) G. Wint.)
		ANG Enzyme activity of the phenylpropanoid pathway as a response to apple scab (<i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) G. Wint.) infection.
	Opis	SLO S pomočjo analize fenolnih snovi in pripadajočih encimov smo ugotavljali kakšen je odziv tkiva na okužbo z jablanovim škrlupom. Analize smo izvedli na kožici plodov sort 'Zlati delišes' in 'Braeburn'. Uporabili smo zdravo tkivo, okuženo tkivo in mejno tkivo. Na splošno smo ugotovili bistveno večjo encimsko aktivnost v obolelem in mejnem tkivu napram zdravi kožici. Prav tako so ugotovili nekajkrat višje vsebnosti vseh fenolnih snovi v obolelem tkivu. Sklepamo, da gre pri okužbi z jablanovim škrlupom za nespecifičen odziv rastline.
		ANG The analysis of phenolics and related enzymes in regard to tissue response to infection with apple scab was studied. Analyses were performed on the skin of the apple cultivars 'Golden Delicious' and 'Braeburn'. Healthy tissue, infected tissue and border tissue was analyzed. In general, we have found significantly higher enzyme activity in infected tissue and border tissue opposed to healthy apple skin. Several times higher contents of phenolic compounds were detected in infected tissue. We conclude that the infection of apple scab causes a non-specific response of the plant to the pathogen.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	SLATNAR, Ana, MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, HALBWIRTH, H., ŠTAMPAR, Franci, STICH, Karl, VEBERIČ, Robert. Enzyme activity of the phenylpropanoid pathway as a response to apple scab (<i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) G. Wint.) infection. V: Combining traditional and advanced strategies for plant protection in pome fruit growing : COST Action 864 : Working group 1-4 meeting, 3-5 June, 2009, IVIA- Valencia, Spain. [S. l: S. n., 2009], str. 11.
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID	6049657	
4.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
5.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine^Z

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Razvili in optimizirali smo metodo določanja posameznih fenolnih spojin na tekočinskem kromatografu visoke ločljivosti z masnim spektrom. Na ta način smo analizirali vse glavne fenolne komponente, ki so zastopane v listih in plodovih jabolane. Z rezultati posameznih poskusov v celotni študiji smo prišli do številnih za znanost pomembnih ugotovitev, ki smo jih uspešno objavili v mednarodnem tisku in predstavili na raznih znanstvenih in strokovnih srečanjih. Rezultati so pokazali, da je okužba z jablanovim škrlupom značilno spremila fenolni vzorec v rastlinskem tkivu. Vsebnosti skoraj vseh analiziranih fenolnih snovi so se zaradi okužbe s škrlupom povečale. Največje povečanje je opaziti pri hidroksicimetnih kislin, celo do 4,9 krat v primerjavi z zdravim tkivom, sledijo flavan-3-oli, ki so se pri okužbi povečali do 2,8 krat ter dihidrohalkoni za 1,4 krat. V sodelovanju z raziskovalci Tehnične univerze na Dunaju smo na novo vpeljali tudi metode določanja encimske aktivnosti številnih pomembnih encimov fenilpropanoidnega metabolizma v kožici plodov. Analizirani encimi so bili naslednji: fenilalanin amoniak liaza (PAL), flavanon 3-hidroksilaza (FHT), dihidroflavonol 4-reduktaza (DFR), flavonol sintaza (FLS), halkon sintaza (CHS), halkon izomeraza (CHI), dihidrohalkon 2-O-glukoziltransferaza (D2GT) in peroksidaza (POD). Rezultati meritev encimskih aktivnosti, kažejo da je okužba povzročila značilno višje encimske aktivnosti večine analiziranih encimov v okuženem tkivu v primerjavi z zdravim tkivom. Na splošno imajo mladi rastlinski deli, tako listi kot tudi plodovi višjo encimsko aktivnost in večje koncentracije fenolov, kar je povezano z njihovo večjo odpornostjo na patogene. Primerjava ekološkega in integriranega načina pridelave je pokazala večji nivo fenolov in višjo antioksidativno aktivnost v bioloških jabolkih v primerjavi z jabolki pridelanimi na integriran način. Naši rezultati so pokazali, da se rastlina na stresne dejavnike, npr. okužbo s škrlupom ali ekološki način pridelave, odzovejo s povečano sintezo hidroksicimetnih kislin in flavonoidov. S pomočjo le-teh lahko rastline razvijejo lastni obrambni mehanizem proti patogenom. Naši rezultati pomembno prispevajo k natančnejšemu poznavanju fiziologije in metabolizma sekundarnih metabolitov v jablani v povezavi z glivo *Venturia inaequalis*.

ANG

We have developed and optimized the method for identification of individual phenolic compounds on high performance liquid chromatograph coupled with mass spectrometer. In this way, we analyzed all the major phenolic components, which are represented in the leaves and fruits of apples. The results of individual experiments in the general scope of the study exposed several important scientific findings which were successfully published in international journals and presented at various scientific and professional meetings. The results showed that the infection with apple scab modified the profile in plant tissue. Almost all the analyzed phenolic compounds increased their levels as a result of the infection with apple scab. The largest increase was observed in hydroxycinnamic acids, even up to 4.9 times compared to healthy tissue, followed by flavan-3-ols, which have increased up to 2.8 times and dihydrochalcones which have increased up to 1.4 times. In collaboration with researchers from the Technical University in Vienna, we introduced a new method of determining the activity of many important enzymes of phenylalanin metabolism in fruit skin. Enzymes analyzed were as follows: phenylalanine ammonia lyase (PAL), 3-hydroxylase flavanon (FHT), dihydroflavonol 4-reductase (DFR), flavonol synthase (FLS), chalcone synthase (CHS), chalcone isomerase (CHI), dihidrohalkon 2 - O-glucosyltransferase (D2GT) and peroxidase (POD). The results of enzyme activity indicate that the infection caused significantly higher enzyme activity of most of the analyzed enzymes in infected tissues compared with healthy tissue. In general, young plant parts, such as leaves and fruits possessed higher enzyme activity and higher concentrations of phenols, which is associated with greater resistance to pathogens. When comparing organic and integrated production, higher levels of phenols and a higher antioxidant activity in organic apples was measured compared to the ones produced in an integrated technology. Our results show, that the plant response to stress factors, such as apple scab infection or organic production is in increased synthesis of hydroxycinnamic acids and flavonoids. With the aid of these the plants develop their own defense mechanism against pathogens. Our results make an important contribution to a precise knowledge of the physiology and metabolism of secondary metabolites in apple in relation to the fungus *Venturia inaequalis*.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Jablanov škrlup, ki ga povzroča gliva *Venturia inaequalis*, je še vedno najbolj pereča bolezen

jablane. Zaradi številnih obveznih škropljenj dreves s fungicidi, še posebej v mokrih letih predstavlja velike finančne stroške kot tudi precejšnje obremenitve okolja. Znanje o fenolnih spojinah in ključnih encimih, ki sodelujejo pri njihovi sintezi je nujno za preučevanje interakcije gostitelj-patogen, kar je posledično povezano z večjo odpornostjo rastline. Naši rezultati proučevanja mehanizmov naravne obrambe jablane pred omenjenim patogenom pomembno prispevajo k podrobnejšim znanjem na področju biotehničnih ved in vključevanju teh znanj v nove tehnološke postopke. Pozitivni učinki tretiranja dreves z natrijevim bikarbonatom, ki povzroči manjšo stopnjo okuženosti s škrlupom tako na listih kot plodovih, bi se lahko prenesli v sadjarsko prakso. Na ta način bi število škropljenj s fungicidi bistveno zmanjšali. Primerjava integriranega pridelovanja sadja z ekološko pridelavo je pokazala, da ima slednja višji nivo fenolnih komponent in večji antioksidativni potencial v jabolkah kot integrirana. Zato lahko iz prehranskega kot tudi zdravstvenega vidika priporočamo ekološko pridelavo, poleg tega pa je omenjena pridelava prijaznejša do okolja in prostoživečih organizmov, saj je vnos sintetičnih pesticidov in gnojil prepovedan. Pomen sekundarnih metabolitov pri pridelavi kakovostnega in zdravega sadja je izjemno velik, saj se zaradi njihovega učinka na povečano odpornost rastlin zmanjša uporaba fungicidov in insekticidov v sadjarski pridelavi. Ker se dandanes vse bolj uveljavlja potreba po ekološkem pridelovanju hrane, tako zaradi zdrave prehrane, učinkovitejše rabe energije kot tudi ohranjanja okolja, je pomembna pridelava tistih sort kmetijskih rastlin, ki omogočajo opuščanje uporabe fungicidov in insekticidov. Vsi omenjeni cilji pa privedejo k kvalitetnejšemu trajnostnemu razvoju.

ANG

Apple scab, caused by the fungus *Venturia inaequalis*, is still one of the most severe diseases of apple. Because of the number of mandatory sprayings with fungicides, especially in wet years, large financial costs as well as a burden on the environment have to be considered. Knowledge on key phenolics and enzymes involved in their synthesis is essential for the study of host-pathogen interactions, which in turn is linked to greater resistance of plants. Our study on the natural defense mechanisms of apple to these pathogens contribute significantly to a more detailed knowledge in the field of biotechnological sciences and implement this knowledge into new technological processes. The positive effects of treating the apple trees with sodium bicarbonate, resulting in a lower rate of infection with apple scab on leaves and fruit, could be transferred to the fruit growers' practice. In this way, the number of fungicidal sprayings could significantly be reduced. Comparison of the integrated and organic fruit production showed that the latter contained higher level of phenolic compounds and had a higher antioxidant potential in apple fruit. Therefore, from the nutritional and health perspective, we recommend organic produce; in addition, it is environmentally friendly and provides living environment for wild organisms, since the introduction of synthetic pesticides and fertilizers is prohibited. The importance of secondary metabolites in the production of high quality and healthy fruit is essential, because of their effects on increased resistance of plants and consequently a reduced use of fungicides and insecticides in fruit growing production. Organic food is gaining importance, from a viewpoint of a healthy diet and more efficient energy use as well as conservation of the environment it is significant that we grow those cultivars of agricultural plants, which reduce the use of fungicides and insecticides. All these aims lead to higher awareness and sustainable development.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj	
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

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

Komentar

--

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹¹

1.	Sofinancer	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra

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

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Robert Veberič	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

14.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/16

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [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 Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2010 v1.00a
DE-C5-BF-83-49-34-4E-F6-5D-73-A1-95-68-82-B6-9E-F3-86-03-60