

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/176

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	Z1-9602
<b>Naslov projekta</b>	Časovna analiza lokalnih in sistemskih sprememb v obrambni kemiji in anatomiji navadne smreke pri napadu podlubnikov
<b>Vodja projekta</b>	28251 Andreja Urbanek Krajnc
<b>Tip projekta</b>	Zt Podoktorski projekt - temeljni
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	3.400
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje projekta</b>	08.2009 - 12.2009
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	482 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

#### 2. Sofinancerji<sup>1</sup>

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

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

V projektu smo se osredotočili na časovni potek lokalnih in sistemskih obrambnih odzivov navadne smreke [*Picea abies* (L.) Karst.] od initialnega napada do optimalne naselitve osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus* L.). Z uporabo eksogene salicilne kisline (SA) se je vrednotila vloga tiolov (cistein, glutation) askorbinske kisline, fenolov in proteinov v obrambnem odzivu smreke na biotski stres in proučile medsebojne interakcije teh obrambnih molekul v različnih delih drevesa.

V ta namen smo v gozdovih Univerzitetnega kmetijskega centra na Meranovem (Pohorje, Slovenija, n.v. 503 m) izbrali 35 let star smrekov drogovnjak s tesnim sklepom (razdalja med drevesi: 4–7 m, ekspozicija rastišča: S–SZ, nagib: 5°). Predhodno smo pridobili dovoljene o izvajanju raziskovalnega projekta, ki ga je izdal Zavod za gozdove Slovenije. Poskusno ploskev smo razdelili na dve parceli (kontrolna in napadena parcela), mejna razdalja med parcelami je znašala 50 m. Testna drevesa so bila na kontrolni in napadeni parceli razdeljena v skupno štiri skupine. Prva skupina osmih dreves je bila tretirana s SA in tri dni kasneje izpostavljena podlubnikom (tretirana napadena drevesa). Druga skupina poskusnih dreves ni bila tretirana, vendar je bila sočasno s skupino 1 izpostavljena podlubnikom (netretirana napadena drevesa). Tretjo in četrto skupino so tvorila tretirana in netretirana zdrava drevesa (kontrolna tretirana/netretirana skupina), ki so služila vrednotenju sezonskih sprememb v fiziologiji in anatomiji navadne smreke. Prav tako smo znotraj obeh parcel izbrali testna drevesa in aplicirali SA (sočasno s skupino 1 in 3). Drevesa so bila izpostavljena podlubnikom in vzorčena naslednje vegetacijsko sezono. Aplikacija salicilne kisline, izpostava feromonskih ampul in vzorčenje je potekalo v skladu z vremenskimi razmerami in časovno aktivnostjo podlubnikov. Tretiranje se je izvajalo na vzhodni strani tretiranih dreves, od 0,1 do 5 m višine debla, in sicer z 0,5 L 100 mM SA na vsako drevo. Prvič smo vzorčili tri dni po tretiranju, in sicer na višini 1,5 m in 3,3 m na vzhodni in zahodni strani drevesa. Od Zavoda za gozdove Slovenije smo prejeli feromonske ampule in jih aprila 2007 izobesili na severni strani debla, med tretirano in netretirano polovico, na višini 2 m. Mejni pas okrog napadene parcele smo v razmahu enega meseca dvakrat preventivno tretirali s Fastacom, da bi preprečili nalet na okoliška drevesa. Vzorčili smo petkrat, in sicer do sredi julija, ko je prva generacija podlubnikov zaključila svoj življenjski kriog v večini dreves. Poskus je bil nadzorovan s strani Zavoda za gozdove Slovenije, Enota Ruše.

V projektu smo se osredotočili na nekatere spojine v lubju in iglicah, ki so vpletene v obrambni odgovor drevesa. Proučili smo vzpostavitev in učinkovitost sistemsko inducirane odpornosti, ki izzove kvalitativne in kvantitativne spremembe v kemični sestavi gostitelja in predstavlja trajnejši način obrambe. Tretiranje odsekov debel s salicilno kislino pred načrtnim vnosom lubadarja je omogočilo proučevanje indukcije sistemsko pridobljene odpornosti, interakcij med obrambnimi molekulami in vloge salicilne kisline pri vzpostavitvi stresne tolerance. Salicilna kislina je vodilna signalna spojina, ki izzove sistemsko inducirano odpornost, saj je preko različnih mehanizmov sposobna inducirati izražanje genov za obrambo rastline. Salicilno kislino (prosto in konjugirano) smo določili v metanolskih ekstraktih iglic in floema z izokratsko tehniko HPLC prirejeno po Pasqualini in sod. (2002) in Verberne in sod. (2002). Askorbinsko kislino in dehidroaskorbinsko kislino smo analizirani po izokratski metodi HPLC po Tausz in sod. (2003) in Herbinger in sod. (2005). Glutation (skupen in reduciran) smo določili po gradientni metodi HPLC po predhodnem barvanju tiolov z monobromobimani (Kranter in Grill 1993).

Obrambni odziv smreke na napad podlubnikov je imel dinamičen značaj, ki sovpada s konceptom ekofiziološkega obrambnega odziva (general ecophys. stress-response concept). Tako je začetna degradacija antioksidantov privedla do povišane akumulacije (sredi maja), upada sredi junija, ki sovpada s krajšim sušnim obdobjem in naletom 2. generacije podlubnikov, ter ponovnega povišanja antioksidantov sredi julija, kar vodi v aklimatizacijo obrambnega odziva. Močni napad pri neuspešnem obrambnem odzivu netretiranih dreves že maja vodi do degradacije obrambnih molekul in propada dreves, ki smo jih izločili sredi junija (Urbanek Krajnc 2009). Kljub dinamični obrambne reakcije smo v primerjavi s kontrolnimi drevesi preko celotnega poskusnega obdobja določili povišano vsebnost salicilne kisline v lubju tretiranih dreves. Časovna analiza antioksidantov prikazuje signifikantne kvantitativne razlike in časovne zamike v antioksidativnem odzivu med netretiranim lubjem in lubjem, ki je bilo predhodno tretirano s SA.

Tri dni po tretiranju testnih dreves s salicilno kislino, se je le ta signifikantno povišala v floemu tretiranih odsekov v primerjavi s kontrolnimi drevesi. Povišan nivo skupne salicilne kisline (40 %) smo določili skozi celotno obdobje vzorčenja. Eksogena salicilna kislina je pozitivno vplivala na akumulacijo tiolov v floemu. Dva tedna po aplikaciji SA se je skupni glutacion povečal za kar 167 %, cistein se je povišal za 80 %. V nasprotnem primeru je tretiranje s SA znižalo vsebnost skupne askorbinske kisline in povišalo procent dehidroaskorbinske kisline. Pri kasnejših vzorčnih terminih pa je eksogena SA aktivirala nivo skupne askorbinske kisline. Degradacijo in oksidacijo ter kasnejšo stimulacijo askorbinske kisline razlagamo po modelu Kawano & Muto (2000). SA tvori namreč s pomočjo peroksidaze radikal SA $\cdot$ , ki je ključnega pomena za signalno transdukcijo. Askorbinska kislina je potrebna za pretvorbo SA $\cdot$  nazaj v SA, pri tem nastaja monodehidroaskorbat. Askorbinska kislina torej močno reagira z fenoksi-radikali med oksidativnem stresu.

Pri začetnem napadu podlubnikov se je vsebnost salicilne kisline pri kontrolnih drevesih sprva znižala. Ta inicialni odziv je sovpadal z degradacijo in oksidacijo askorbatno-glutacionskega sistema dva tedna po izobešanju feromonskih ampul. Aplikacija SA je signifikantno omilila

začetno degradacijo obrambnih molekul. Tako so tretirana drevesa po napadu podlubnikov vsebovala kar 150 % več skupnega glutaciona kot kontrolna nenapadena drevesa. Cistein in skupni fenoli v koncentraciji niso bistveno odstopali od kontrolnih vrednosti.

Mesec kasneje smo določili signifikantne razlike v antioksidativnemu odgovoru med zmerno in močno napadenimi drevesi. V zmerno napadenih drevesih smo ovrednotili intenzifikacijo askorbatno-glutacionega sistema, ki je bila bistveno višja v tretiranem lubju. Vsebnost skupne salicilne kisline je ostala na nivoju vsebnosti zdravih dreves in se bistveno ni spreminjala vse do sredine junija.

V nasprotnem primeru je močan napad podlubnikov v kombinaciji s eksogeno SA povzročil postopno povišanje skupne SA vse do 252 % v juniju. V netretiranem lubju se je prosta in skupna SA v juniju povišala za 110 %. Masivni napad je med drugim povzročil močno degradacijo skupnega glutaciona in skupnih fenolov, zmerno povišanje skupne askorbinske kisline in občutno oksidacijo askorbatnega in glutacionega sistema v netretiranem floemu, ki sovpadala z manjšo aktivnostjo encimov (glutacion reduktaza, askorbat dehidrogenaza). V lubju, ki smo ga predhodno tretirali s SA, se redoks status in aktivnost encimov kljub napadu nista bistveno spremenili, degradacija antioksidantov pa je bila časovno zamaknjena in signifikantno manjša kot pri netretiranih drevesih. Dosedanji rezultati projekta kažejo, da stimulacija signalnih poti s salicilno kislino poveča učinkovitost antioksidativnih obrambnih mehanizmov tako lokalno kot v oddaljenih delih drevesa.

Raziskali smo tudi učinek salicilne kisline na anatomske spremembe v drevesu med napadom podlubnikov. Posebno pozornost smo namenili površini in številu smolnih kanalov v prečnem prerezu lubja in lesa ter velikosti polifenolnih parenhimatskih celic, saj so te strukture pomembne v konstitutivni obrambi smreke pred podlubniki. Napadena drevesa, ki so bila predhodno tretirana s salicilno kislino, so imela v prečnem prerezu večje število smolnih kanalov v primerjavi z netretiranimi. Z merjenjem smole iz vzorčnih ran smo pri tretiranih drevesih določili večjo izločanje smole. Le-ta se je povečano izločala tudi iz vhodnih odprtin. Pri poseku in lupljenju debel smo pri tretiranih drevesih določili tudi večje število smolnih žepov. V velikosti polifenolnih parenhimatskih celic nismo opazovali bistvenih sprememb.

V okviru projekta smo proučevali tudi vpliv tretiranja s salicilno kislino na privabljanje, naselitev in razmnoževanje osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus* L.). Odseki debel, ki so bili tretirani s salicilno kislino, so imeli bistveno manjše število vhodnih odprtin, večina odsekov pa ni bila naseljena (76 %). Na odseku debela (1,5 do 2,5 m) smo pri tretiranih in uspešno napadenih drevesih našli manjše število materinskih hodnikov, medtem ko smo pri kontrolnih odsekih našli tudi več kot 200 vhodnih odprtin in v povprečju 66 materinskih hodnikov. Ti so bili na tretiranih odsekih bistveno krajši in brez larvalnih hodnikov.

Z raziskavami smo dokazali, da je tretiranje navadne smreke s salicilno kislino vzpodbudilo odpornost na napad lubadarja, kar se kaže v povišani vsebnosti obrambnih molekul, dinamični obrambni reakciji, anatomskih spremembah, povišanem izločanju smole in zmanjšani stopnji napadenosti dreves.

Rezultati teh raziskav dokazujejo, da se eksogena SA uspešno vključuje v sistemsko pridobljen odziv smreke in privede do tolerance smrek pred napadom osmerozobega smrekovega lubadarja, kar je ključnega pomena za nadaljnje raziskave in uporabo sistemsko pridobljene odpornosti v gozdno-varstvenih ukrepih.

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Projektno delo je potekalo v skladu s pričakovanji, saj je bil osnovni namen študije izdelati časovno analizo sprememb v vsebnosti salicilne kisline (SA) in antioksidantov v navadni smreki od inicialnega napada do optimalne naselitve podlubnikov. Z aplikacijo salicilne kisline na odseke debel je bilo lažje in zanesljivejše preveriti pomen obrambnih molekul in vivo. Ugotavljanje časovnega poteka teh sprememb v vsebnosti obrambnih molekul v smreki med napadom lubadarja predstavlja izvirni znanstveni prispevek projekta k razumevanju metabolizma, uporabe in razgradnje obrambnih molekul ter njihovih interakcij. Hkrati razumevanje teh interakcij bistveno prispeva k razvoju sodobnih raziskav na področju fiziologije gozdnega drevja, gozdne fitopatologije, gozdne ekologije, varstva gozdov in upravljanja. Z dosedanjimi raziskavami smo dokazali, da je tretiranje navadne smreke s salicilno kislino vzpodbudilo odpornost na napad lubadarja, kar se kaže v povišani vsebnosti obrambnih molekul, dinamični obrambni reakciji, anatomskih spremembah, povišanem izločanju smole in zmanjšani stopnji napadenosti dreves. Na podlagi realiziranega dela in pridobljenih rezultatov ugotavljamo, da so bili projektni cilji v celoti doseženi.

Rezultati projekta so bili predstavljeni na znanstvenih in strokovnih srečanjih. Projekt je bil deležen velikega odziva tudi pri drugih raziskovalnih partnerjih znotraj univerze, Zavodu za gozdove Slovenije in neprofitnih organizacijah z namenom vzpodbuditi medsebojno raziskovalno sodelovanje in trajnostno gospodarjenje z gozdovi.

## 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta<sup>4</sup>

Za aplikacijo smo raje uporabili 100 mM salicilno kislino in ne njene metilirane oblike, 100 mM metil salicilat, kot smo navedli ob prijavi raziskovalnega projekta. Metilsalicilat je inaktivna hlapna oblika salicilne kisline, ki je glavna oblika transporta na dolge razdalje. Se pa v rastlini pretvori v SA kadarkoli je le-ta potrebna (Hayat & al. 2010). Prav zaradi hlapnosti metil salicilata in njegove inaktivnosti se v in vivo poskusu nismo odločili za metilirano obliko, da bi preprečili okoljsko-pogojene izgube.

Raziskave so sicer potekale brez sprememb in v skladu s pričakovanji.

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

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Časovna analiza antioksidativnega odgovora v floemu navadne smreke pri napadu <i>Ips typographus</i>
		ANG	A temporal analysis of antioxidative defense responses in the phloem of <i>Picea abies</i> after attack by <i>Ips typographus</i>
	Opis	SLO	V znanstvenem članku smo proučevali časovni potek antioksidativnega odziva v floemu smreke pri napadu podlubnikov. V začetnem odzivu smo določili znižanje tiolov in askorbinske kisline. Mesec kasneje smo izmerili signifikantne razlike v vsebnosti antioksidantov med lubjem zmerno napadenih in močno napadenih dreves. V zmerno napadenih drevesih je vsebnost antioksidantov narasla. Masivna naselitev podlubnikov je povzročila močen upad tiolov in fenolov ter propad dreves. V zmerno napadenih drevesih je dinamični antioksidativni odgovor privedel do aklimatizacije v juliju.
		ANG	The time-shift of antioxidants was investigated concerning the phloem of Norway spruce in response to bark beetles. The initial reaction resulted in lowered levels of thiols and ascorbate. A month later the antioxidant shift after moderate attack differed quantitatively from the reaction after massive attack. An intensification of antioxidant defense occurred within moderately-affected bark. Massive colonization caused a strong deterioration of thiols and phenolics until tree death. In contrast, the dynamic antioxidative response within moderately-affected trees indicated an acclimation stage.
	Objavljeno v	Tree physiol., 2009, letn. 29, št. 8, str. 1059-1068.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	2877740	
2.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
3.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		

	Tipologija			
	COBISS.SI-ID			
4.	Naslov	SLO		
		ANG		
	Opis	SLO		
		ANG		
	Objavljeno v			
	Tipologija			
COBISS.SI-ID				
5.	Naslov	SLO		
		ANG		
	Opis	SLO		
		ANG		
	Objavljeno v			
	Tipologija			
	COBISS.SI-ID			

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

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Povišanje salicilne kisline spodbudi obrambne odzive v navadni smreki ( <i>Picea abies</i> ) pri napadu <i>Ips typographus</i> .	
		ANG	Artificial elevation of salicylic acid stimulates defense reactions in Norway spruce ( <i>Picea abies</i> ) against <i>Ips typographus</i> .	
	Opis	SLO	Na konferenci je bil predstavljen vpliv eksogene salicilne kisline na napad podlubnikov (št. vhodnih odprtih, materinski hodniki), skupne fenole v vzorcih lubja in »membrane injury index« v iglicah tretiranih in kontrolnih dreves. Rezultati projekta bodo predstavljeni v obliki vabljenega predavanja na 5. slovenskem simpoziju o rastlinski biologiji z mednarodno udeležbo, 6.-9. september 2010, Ljubljana.	
		ANG	At the conference the impacts of exogenously applied salicylic acid on bark beetle attack (no. of entrance holes, beetle galleries), total phenolic compounds in bark sections and membrane injury index in needles of salicylic acid treated and untreated trees were demonstrated. The project's outcome will be further demonstrated as a guest lecture at the 5. Slovenian Symposium of Plant Biology with international participation, 6.-9- September 2010, Ljubljana.	
	Šifra		B.04 Vabljeno predavanje	
	Objavljeno v		ZUPAN, Eva (ur.), VINKO, Damjan (ur.), JAVORNIK CREGEEN, Sara Joan (ur.). International Life Sciences Students' Conference, 7.-11. November 2007, Ljubljana, Slovenija. Life with science: book of abstracts. Ljubljana: Students's Society for Promotion of Life Sciences, 2007, str. 69.	
	Tipologija		1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
COBISS.SI-ID		2593068		
2.	Naslov	SLO		
		ANG		
	Opis	SLO		
		ANG		
	Šifra			
	Objavljeno v			
	Tipologija			
COBISS.SI-ID				

3.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
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<sup>7</sup>

<p>SLO: Urbanek Krajnc A., Kristl J., Ivančič A. Aplikacija salicilne kisline sproži antioksidativni odziv v floemu navadne smreke in inhibira kolonizacijo <i>Ips typographu</i>. <i>Tree Physiology</i>, V recenziji.</p> <p>ANG: Urbanek Krajnc A., Kristl J., Ivančič A. Application of salicylic acid induces antioxidant defense responses in the phloem of <i>Picea abies</i> and inhibits colonization by <i>Ips typographus</i>. <i>Tree Physiology</i>, In review.</p>
--

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

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

SLO

<p>Časovni potek sprememb v vsebnosti salicilne kisline (SA) in antioksidativnih obrambnih molekul v smreki med napadom lubadarja je izvirni znanstveni prispevek k razumevanju metabolizma, uporabe in razgradnje obrambnih molekul ter njihovih interakcij. Z uporabo transgenih iglavcev je v sedanjem času možno lažje in zanesljivejše preveriti pomen obrambnih molekul. Brez transformacije je možno obrambne molekule okrog poškodovanega mesta spremljati z vključevanjem določenih metabolitov v obrambni odziv. Uporaba le-teh je možna tudi v terenskih poskusih in omogoča vrednotenje obrambnega odziva dreves v naravnih razmerah, vendar je bila deležna malo znanstvene pozornosti. V projektu smo prišli do naslednjih izvirnih spoznanj:</p> <p>(1) Antioksidativni odgovor navadne smreke pri napadu podlubnikov je dinamičen.</p> <p>(2) Odvisen je od stopnje napadenosti podlubnikov, saj lahko vodi v aklimatizacijo v primeru uspešnega obrambnega odziva. Neuspešni obrambni odziv vodi v degradacijo antioksidantov in</p>
---

propad dreves.

(3) Časovna analiza antioksidativnega odziva sledi splošnemu ekofiziološkemu konceptu odziva rastlin na stres.

(4) Tretiranje s SA je imelo dolgoročni sistemski učinek na povišanje skupne SA in antioksidantov v floemu smreke.

(5) Eksogena SA je vzbudila lokalno oz. sistemsko odpornost smreke na napad podlubnikov.

(6) Pri tretiranih drevesih smo določili anatomske spremembe (večje število smolnih kanalov in polifenolnih parenhimatskih celic) ter povišano izločanje smole.

(7) Hkrati je eksogena aplikacija SA zmanjšala naselitev podlubnikov.

Eksogena aplikacija SA tako predstavlja ekološko sprejemljivejši način varstva dreves pred podlubniki. Projekt je bistvenega pomena za razvoj sodobnih raziskav na področju fiziologije gozdnega drevja, gozdne fitopatologije, gozdne ekologije, varstva gozdov in upravljanja. Rezultati prispevajo k vzpostavitvi razširjenih podatkovnih baz fizioloških pokazateljev stresa v terenskih raziskavah. S projektom smo tudi prispevati k sedanjim prioritetnim raziskovalnim področjem v skladu z usmeritvami Slovenskega nacionalnega gozdnega programa (NGP) s ciljem trajnostnega gospodarjenja z gozdovi.

ANG

The time-course analysis of the salicylic acid and antioxidant defence molecules in affected spruces would provide an original input into the proposed project in regard to understanding metabolism, utilization and degradation of defence molecules, and their interactions. Transgenic conifers with altered defence profiles are now making it easier to test defensive roles. Even without transformation, the monitoring of defence molecules around the damaged site can readily implicate certain metabolites in defence response. They make it possible to prove tree's defensive roles under natural conditions. However, the induction of systemic acquired resistance (SAR) by certain chemicals, the efficiency and persistence of SAR during bark beetle attack and the implication of chemicals in forestry management has received little scientific investigation as yet.

The project resulted in following original outcomes:

(1) The antioxidant defence system in Norway spruce during bark beetle attack is dynamic.

(2) It depends on the severity of attack. Upon successful defence, an acclimation stage can be reached. Unsuccessful defense during severe attack leads to degradation of antioxidants up to tree death.

(3) A sequence of changes in the endogenous levels of antioxidant defense molecules in the bark beetle-affected Norway spruce, showed consistency with the general ecophysiological stress-response concept.

(4) SA treatment had a surprising long-term effect on the accumulation of total SA and antioxidants in phloem of Norway spruce.

(5) Exogenous SA induced the local and systemic defence responses of Norway spruce against bark beetle attack.

(6) SA treated trees were characterized by anatomical changes (increased number of resin ducts and polyphenolic parenchima cells) and increased resin flow.

(7) SA treatment suppressed the bark beetle entrance and gallery formation.

From this perspective, SA treatment will remain an important part in assessing antioxidant defense response in trees and could be of great benefit to an integrated forest pest management. The project would provide a broad input into current research covering basic research fields, tree physiology, phytopathology, forest ecology, forest protection and management. Furthermore, the project work provided additional data, in order to establish larger databases on biochemical stress markers in field studies. The project research fits in well with the special priorities of Slovenian National Forestry Program (NFP), since it provides new knowledge important for educational needs and sustainable forestry management.

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

SLO

Gospodarske škode v slovenskih gozdovih zagotovo ne povzročajo le podlubniki, vendar so po njenem obsegu daleč na prvem mestu. Varovanje gozdov je deležno stalne pozornosti tako v Sloveniji kot EU.

Raziskave projekta so obravnavale potek obrambnih odzivov navadne smreke na napad podlubnikov. Stimuliranje obrambnih molekul z aplikacijo salicilne kisline (SA) je omogočilo vrednotenje njihovih interakcij in obrambnega odziva nasploh. Z raziskavami smo ugotovili, da tretiranje navadne smreke s SA stimulira sintezo antioksidantov lokalno in sistemsko in poveča učinkovitost obrambnega odziva na napad podlubnikov, saj bistveno zmanjša naselitev in razmnoževanje podlubnikov ter zmanjša umrljivost pri napadu podlubnikov. Raziskave so

ključnega pomena za razvoj novih ukrepov varovanja dreves pred podlubniki brez spreminjanja genetskih informacij drevesnih vrst. Tretiranje z abiotskimi agensi v kombinaciji z drugimi ukrepi se je izkazalo kot dolgoročno učinkovit ukrep k varovanju slovenske gozdarske industrije pred večjo škodo zaradi podlubnikov. Indukcija sistemsko pridobljene odpornosti dreves s tovrstnimi ukrepi zmanjšuje stroške sečnje in spravila lesa, preprečuje predčasni posek drevja in zmanjšuje stroške varstva, obnove ter nege napadenih gozdov.

Tako bi uporaba stimulatorjev sistemsko pridobljene odpornosti kot je SA bistveno prispevala k ohranjanju dragocenih gozdnih površin v Sloveniji. Vsebina projekta sovпада z nizom osemnajstih ključnih ukrepov Akcijskega načrta EU za gozdove 2007–2011 (COM(2006) 302 konč.) s katerimi želi komisija okrepiti dolgoročno konkurenčnost evropskega gozdarskega sektorja ob hkratnem upoštevanju ciljev trajnostnega upravljanja z gozdovi. Deveti ključni ukrep tega akcijskega načrta predvideva okrepitev varovanja gozdov v EU pred biotskimi in abiotskimi dejavniki kot ene od osrednjih prednostnih nalog gozdarske politike. Komisija podpira raziskave o varovanju gozdov in fitosanitarnih vprašanjih znotraj 7. okvirnega raziskovalnega programa. Slovenija kot članica EU je spodbujena k temu, da pregleda in posodobi strategije varovanja gozdov pred biotskimi in abiotskimi dejavniki, vključno s študijami o škodljivih organizmih in invazivnih vrstah. Poleg tega akcijski načrt spodbuja države članice k oblikovanju združenj, ki bodo preučila posebne regionalne probleme stanja gozdov. Iz teh vidikov vsebina projekta sovпада z devetimi ključnim ukrepom Akcijskega načrta EU za gozdove in podpira skupna prizadevanja k trajnosti gozdov v Sloveniji in širši EU.

Hkrati projekt vključuje eno izmed raziskovalnih področij znotraj prvega prioriteta sklopa (tj. gozd, inovativna in trajnostna raba lesa) Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije. Projekt ustreza tudi prioritetam Slovenskega nacionalnega gozdnega programa (NGP) in glavnih razvojnih ciljev Republike Slovenije, saj so raziskave prispevale k izobraževanju, ohranjanju in trajnostnemu gospodarjenju z gozdovi.

Namen projekta ni bilo le zagotavljanje gospodarske funkcije gozdov kot lesne surovine za pohištvo, papir, lepenko ali energijo (biomasa), temveč tudi zagotavljanje pomembnih ekoloških funkcij (biološka raznolikost, varovanje vode in prsti, blažitev klimatskih sprememb), družbenih funkcij (rekreacijske storitve, turizem) in kulturnih funkcij, ki jih napad podlubnikov lahko ogrozi. Ekološka in družbena funkcija sta še posebej pomembni predvsem za slovenske gozdne rezervate parke in botanične vrtove, kjer je zdravje dreves družbenega pomena. Projekt podpira skupna prizadevanja k ohranjanju različnih družbenih namembnosti slovenskih gozdov, ki zagotavljajo obnovljive in okolju prijazne surovine ter imajo pomembno vlogo pri gospodarskem razvoju, zaposlovanju in blaginji v Evropi, zlasti na podeželju.

ANG

Bark beetles represent the most significant and harmful species in economic terms. Thus, forest protection is a constant concern in the both Slovenia and the EU.

The proposed project deals with the disease resistance of trees against bark beetles. The aim of the project is to get an insight into the SA dependent defence mechanisms on conifers, which could contribute to the preservation of valuable forest areas in Slovenia.

The results of the presented project demonstrated, that SA treatment (1) stimulated the synthesis of antioxidants in Norway spruce, (2) improved the effectiveness of defense response against bark beetle attack and (3) was shown to prevent beetle mass colonization and tree mortality. The treatment experiments in the proposed project are crucial for the development of new practices at the protection of Norway spruce against severe epidemics of bark beetles without changing the genetic information.

The induction of systemic acquired resistance in combination with other control measures would avoid increased costs of tree felling and wood gathering, felling before time, increased cost of forest protection, forest restoration, tending of attacked trees, wood devaluation etc.

The implication of systemic acquired resistance with chemical agents like SA would contribute to the forest preservation in Slovenia. The project contents coincided with a set of eighteen key actions of the EU Forest Action plan 2007–2011 (COM(2006) 302 Final). The Commission wants to strengthen the competitiveness of the European forestry industry while at the same time respecting the goals of sustainable forest management. Key action 9 of this action plan envisages the protection of EU forests against biotic and abiotic stress factors as one of the main priorities of EU forest policy. The Commission also supports research on the protection of forests and phytosanitary issues under the 7th Research Framework Program. Slovenia as a member state is encouraged to review and update broader protection strategies against biotic and abiotic stress factors, including studies of harmful organisms and invasive species. Also, member states are advised to form groupings to study particular regional problems concerning the condition of forests. In this manner, the project fits perfectly well into the key action 9 of the EU Forest Action Plan and supports a common approach towards the sustainability of Slovenian and broader EU forests. On the other hand, the theme of the project also encompasses one of the research themes in the first priority group (i.e. forest, innovative and sustainable use of wood) of the Ministry of higher education, science and technology of the Republic of



Slovenia. These efforts, along with continuing support to the EU ongoing forest programmes would help to ensure that the conservation and sustainable management of forests continues to make an important contribution to the attainment of the major development goals of the Republic of Slovenia and the priorities of Slovenian National Forestry Programme (NFP). The project aim was not only to maintain economic function of forests as a source of timber or wood for furniture, paper, paperboard or energy (biomass), but also to provide important ecological functions (biodiversity, protection of water and soil, climate change mitigation) and social functions (recreational services, tourism), which are threatened by the bark beetles' attacks. The later two functions are of significant importance especially for Slovenian forest reserves (e.g. Trnovo, Šumik, Boč, Plešivec, Bukovžlak etc.), parks and botanical gardens where the forest's health is of great importance. The project supports common efforts to maintain the different functions that Slovenian forests provide for society, like supplying renewable and environmentally friendly raw materials and playing an important role in the economic development, employment and prosperity of Europe, in particular of rural areas.

### 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	
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov <input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	<input type="text"/>

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	

<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

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

**Komentar**

**11. Samo za aplikativne projekte!**

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izoljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izoljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.04.06.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki<sup>11</sup>**

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

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

### 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:

Andreja Urbanek Krajnc	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Maribor

19.4.2010

**Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/176**

<sup>1</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

# Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

<sup>2</sup> 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](#)

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

<sup>4</sup> 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](#)

<sup>5</sup> 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](#)

<sup>6</sup> 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](#)

<sup>7</sup> 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](#)

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

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

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

<sup>11</sup> Rubrike izpolnite/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

48-5C-6F-35-32-FD-2B-24-93-DF-05-FD-25-2B-18-33-F3-13-77-8D