

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/68

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J4-9390
Naslov projekta	Identifikacija in karakterizacija genov vpletenih v proces formiranja barvnega vzorca pri postrveh
Vodja projekta	15658 Simona Sušnik Bajec
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	2.835
Cenovni razred	D
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2009
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

Funkcijska genomika postaja eden izmed najpomembnejših ciljev v moderni genomiki. Dobro preučeni organizmi, t.i. modelni organizmi, so v zadnjem desetletju še dodatno pospešili raziskave na področju funkcijske genomike, kar je privedlo do obsežnih projektov, ki se ukvarjajo z kartiranjem genomov. Podatkovne baze, ki vsebujejo genomske ali cDNK sekvence in so javno dostopne, ter dejstvo, da celo med manj

sorodnimi taksoni obstaja relativno visoka homologija DNK, skupaj omogočajo alternativen pristop za gensko karakterizacijo nemodelnih organizmov.

Cilj predlaganega projekta je bil poiskati in opisati regije v genomu postrvi, ki so povezane z izražanjem različnih barvnih vzorcev značilnih za različne predstavnike te vrste. Kot modelni organizem smo izbrali soško postrv (*Salmo marmoratus*), eno izmed fenotipsko najbolj izrazitih evolucijskih linij znotraj kompleksa *S. trutta*, in sicer zaradi (i) razločnih morfoloških znakov (marmoriran barvni vzorec) in (ii) zaradi razpoložljivosti poskusnega materiala, ki ga predstavljajo F1, F2 in F3 generacije potomcev nadzorovanega križanja posameznih primerkov soške in potočne postrvi.

Raziskovalno delo na projektu je bilo zasnovano v dveh sklopih. V okviru prvega sklopa, s pristopom t.i. primerjalne genomike, smo pregledali literaturo in podatkovne baze z namenom zbrati informacije o genih, ki sodelujejo v procesu formiranja različne pigmentacije pri ribah. Na osnovi nukleotidnih zaporedij izbranih kandidatnih genov smo v konzerviranih regijah določila oligonukleotidne začetnike in z njimi poskušali pomnožiti in določiti nukleotidna zaporedja ortolognih odsekov pri različnih vzorcih postrvi. Ker je osnovni namen raziskovalnega dela ugotoviti genetski mehanizem, ki je odgovoren za nastanek specifičnega marmoriranega vzorca pri soški postrvi, smo se predvsem posvetili iskanju SNP mest, ki bi bila značilna le za marmorirano soško postrv in za populacije marmoriranih postrvi iz južnega jadranskega porečja (Neretva, Zeta). Med izbranimi kandidatnimi geni smo odkrili šest genov, ki bi potencialno lahko bili vpleteni v proces formiranja marmoriranega vzorca pigmentacije. Za vse potencialno zanimive gene smo pripravili genotipizacijski test, ki temelji na pomnoževanju izbrane regije z reakcijo PCR in restrikcijsko analizo. Genotipizacijo smo opravili na 120 vzorcih F2 generacije in 50 vzorcih F3 generacije križancev med potočno in soško postrvjo. Vsi vzorci postrvi so bili pred analizo ovrednoteni glede na fenotip (intenzivnost marmorirane pigmentacije); razdelili smo jih v 4 skupine: za soško postrv značilna pigmentacija, pigmentacija značilna za potočno postrv in dve kategoriji mešane pigmentacije. SNP mesta na šestih kandidatnih genih niso sovpadala s fenotipskim vzorcem marmoriranosti križancev.

Drugi sklop dela na projektu je vključeval identifikacijo kandidatnih genov za obarvanost na osnovi razlike v izražanju odločilnih genov v koži postrvi. Za identifikacijo različno izraženih genov v koži soške in potočne postrvi smo uporabili dva pristopa: strategijo odštevalne cDNA knjižnice (SSH tehnika; subtraktivna hibridizacija) na celokupni mRNA, izolirani iz kožnega tkiva vzorcev soške in potočne postrvi, ter uporabo cDNK mikro-mreže, ki je bila razvita za vrsto *S. salar*. Kot izhodni material za strategijo SSH smo uporabili mRNA, izolirano iz kožnega tkiva vzorcev soške in potočne postrvi, ki so bile 1 mesec gojene v enakih svetlobnih pogojih. Pridobili smo preko 400 klonov, ki vsebujejo mRNA transkripte, različno izražene v kožnem tkivu pri soški oz. potočni postrvi. Inserte v klonih smo posekvencirali in jih v genski banki s pristopom »blast« identifikirali oz. anotirali (določili, za kateri gen gre). Inserte v klonih smo razdelili v več skupin in sicer: (1) geni, ki so že bili opisani, da sodelujejo pri pigmentaciji npr. pri zebri (*Danio rerio*), (2) geni, katerih funkcija je povezana z migracijo celic, receptorji in bi potencialno lahko sodelovali pri formiranju kožnega vzorca, (3) geni z neznano funkcijo in (4) artefakti (transkripti, ki bi se jih morali pri sami tehniki SSH znebiti: npr. rRNA). Za projekt najbolj zanimiva prva skupina genov je najslabše zastopana; med diferencialno izraženimi transkripti smo našli le en gen, ki je že bil opisan pri procesu nastanka pigmentnega vzorca in sicer gen KitA. Na osnovi sekvence v insertu in homolognih sekvenc, ki so na voljo v genski banki, smo določili oligonukleotidne začetnike in jih uporabili za kvantitativno PCR reakcijo (qPCR), vendar diferencialne ekspresije ob primerjavi soške in potočne postrvi nismo dokazali.

V okviru drugega sklopa dela na projektu smo ponovno izvedli poskus vzreje čistih soških

in potočnih postrvi ter križancev F3 generacije, ki so glede na marmorirano pigmentacijo zelo blizu čistim soškim postrvem, v enakih ribogojniških pogojih, z namenom identifikacije diferencialno izraženih genov v koži s pomočjo analize mikromrež. Kot izhodni material nam je služila mRNA, izolirana iz kožnega tkiva treh vzorcev soške in potočne postrvi, ter treh vzorcev križancev F3 generacije z marmorirano pigmentacijo. Uporabili smo komercialno dostopne cGRASP 32k cDNK mikromreže s sondami, ki enakomerno pokrivajo celoten genom postrvi. Od 33529 genov na mikromrežah smo identificirali 170 genov ($p < 0,001$), katerih izražanje je bilo različno med soško in potočno postrvjo ter križanci F3 generacije. V primerjavi s potočno postrvjo smo pri soški postrvi našli 60 genov z različnim izražanjem, 45 genov je bilo različno izraženih ob primerjavi potočne postrvi in hibridov, ter 65 genov ob primerjavi soške postrvi in hibridov. Ob primerjavi skupine vzorcev z marmorirano pigmentacijo (soške postrvi in križanci F3 generacije) z vzorci potočne postrvi pa smo identificirali tri gene z različnim izražanjem: Secretogranin II, Mitochondrial 28S ribosomal protein S33 in DNA-directed RNA polymerase II subunit RPB1. Gen za secretogranin II je kandidatni gen za obarvanost, saj sodeluje pri nastajanju pigmentnega barvila melanina. Glede na potočno postrv je bilo izražanje secretogranina II pri soški postrvi 2,4-krat večje, medtem ko je bilo pri križancih F3 generacije izražanje 3,3-krat večje. Diferencialno izražanje secretogranina II smo potrdili tudi s kvantitativno PCR reakcijo v realnem času. Z različnimi genomskimi pristopi smo torej uspeli določiti in preko različnega izražanja tudi potrditi le en gen, ki sodeluje pri mehanizmu nastanka različnega barvnega vzorca pri postrveh.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Ocenjujemo, da je delo na projektu potekalo v skladu z načrtom in se tudi uspešno zaključilo. Projektna skupina je sestavila podatkovno zbirko kandidatnih genov, ki bi potencialno lahko vplivali na marmoriranost pri soški postrvi. Kandidatni geni so bili izbrani iz treh različnih virov: (1) literatura, (2) SSH knjižnica, (3) mikromreže. V okviru triletnega financiranja projekta smo uspeli potrditi diferencialno izražanje le enega gena, ki bi lahko bil vključen v proces različne pigmentacije pri postrveh. Z delom na projektu bomo nadaljevali, tako v prvem sklopu s pristopom primerjalne genomike kot tudi z nadaljnjo analizo diferencialno izraženih genov v koži postrvi, saj predpostavljamo, da je v sam proces nastanka marmoriranosti vključeno večje število genov.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

--

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Diagnostični test za soško postrv
		ANG	Diagnostic test for marble trout
	Opis	SLO	S pristopom primerjalne genomike smo izbrali 5 kandidatnih genov za obarvanost, ki pa se niso izkazali kot odločilni za marmorirano pigmentacijo. SNP mesta v teh genih smo stestirali na večjem številu vzorcev soške in potočne postrvi in vseh 5 SNP mest se je izkazalo kot uporabnih za ločevanje soške postrvi od potočne in križancev.
		ANG	Based on comparative genomics five candidate genes for pigmentation were chosen for analyses. None of them proved to be linked with marble color pigmentation. SNPs in five genes were tested on different marble and brown

			trout populations and all of them turned as diagnostic for differentiation between marble and brown trout and their hybrids.
	Objavljeno v		SUŠNIK, Simona, SIVKA, Urška, SNOJ, Aleš. A set of nuclear DNA markers diagnostic for marble trout, <i>Salmo marmoratus</i> . <i>Aquaculture</i> , 2008, vol. 285, no. 1/4, str. 260-263.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		2345864
2.	Naslov	SLO	Predstavitev rezultatov analize mikromrež
		ANG	Microarray analyses
	Opis	SLO	Z uporabo komercialno dostopnih cGRASP 32k cDNK mikromreže smo identificirali 170 genov ($p < 0,001$), katerih izražanje je bilo različno med soško in potočno postrvjo ter križanci F3 generacije. Ob primerjavi skupine vzorcev z marmorirano pigmentacijo (soške postrvi in križanci F3 generacije) z vzorci potočne postrvi pa smo identificirali tri gene z različnim izražanjem, med njimi tudi secretogranin II, ki sodeluje pri nastanku barvila melanin in je tako kandidatni gen za različno obarvanost pri postrveh.
		ANG	Transcriptome profiles were obtained from skin of brown trout (<i>S. trutta</i>), marble trout, and marble trout x brown trout hybrids (F3 generation) exhibiting marble colour pigmentation by using cGRASP 32K cDNA microarray. Significant differential expression was detected for 170 ($p < 0.01$) gene clones. When marble trout and hybrids were compared to brown trout, three genes were differently expressed. All three genes (Secretogranin II, Mitochondrial 28S ribosomal protein S33 and DNA-directed RNA polymerase II subunit RPB1) showed parallel pattern of transcription.
	Objavljeno v		PALANDAČIĆ, Anja, SIVKA, Urška, SNOJ, Aleš, SUŠNIK, Simona. Identification of candidate genes involved in skin colouration in <i>Salmo</i> sp. by microarray analysis. V: Abstracts. [S.l.]: European Society for Evolutionary Biology, 2009, p24-6.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		2513544
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 skupine⁶

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat	
1.	Naslov	<i>SLO</i> Genotipizacija fenotipsko čistih soških postrvi iz hibridne cone
		<i>ANG</i> Genotyping of phenotypically pure marble trout from hybrid zone
	Opis	<i>SLO</i> Od začetka dela na projektu (l. 2007) smo rezultate uporabili v praksi. Na osnovi diagnostičnih SNP mest smo izdelali genotipizacijski test, ki vključuje pet genov, s katerim je mogoče ločevanje čistih soških postrvi od hibridov oz. potočnih postrvi. Genotipizacijski test smo uporabili za določanje čistih primerkov soške postrvi iz cone križanja (glavni tok reke Soče) za namen vzgoje mladice in repopulacije.
		<i>ANG</i> Project results were applied in practice. Based on diagnostic SNPs differentiating between marble trout, hybrids and brown trout, genotyping test using five genes was developed. Test was used for determination of pure marble trout individuals from hybrid zone (main Soča River stream) with the aim of breeding and repopulation.
	Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
	Objavljeno v	SUŠNIK, Simona, SIVKA, Urška, SNOJ, Aleš. A set of nuclear DNA markers diagnostic for marble trout, <i>Salmo marmoratus</i> . <i>Aquaculture</i> , 2008, vol. 285, no. 1/4, str. 260-263.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	2345864
2.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
3.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
4.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
5.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	

Objavljeno v	
Tipologija	
COBISS.SI-ID	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Funkcijska genomika zadnje desetletje igra pomembno vlogo pri raziskovanju modelnih in domačih živali in je v tem obdobju dosegla velik razvoj v uporabljeni metodologiji in dostopnosti genomskih podatkovnih baz. Kljub vsemu pa se molekularne podatke pridobljene v okviru QTL analiz in detekcije kandidatnih genov le redko uporablja na nivoju prostoživečih populacij, predvsem zaradi kompleksnega genetskega ozadja, ki otežuje ocenjevanje vpliva posameznega tarčnega lokusa na določeno fenotipsko lastnost.

Od nedavnega so na voljo obsežne genomske knjižnice ekonomsko pomembnih vrst salmonidov (*Salmo salar*, *Oncorhynchus mykiss*), ki ob uporabi primerjalnega pristopa obljublajo napredek v raziskavah funkcijske genomike tudi pri sorodnih vrstah, kot je npr. *S. trutta* in *S. marmoratus*.

Pristop komparativne genomike v iskanju SNP markerjev se je izkazal kot zelo primeren tudi za proučevanje nemodelnih organizmov, vendar pa ga do sedaj še niso uporabili za študij evolucije genov pri predstavnikih rodu *Salmo*. Menimo, da bodo rezultati projekta, ki je vključeval ta pristop in je temeljne narave, pomembno prispevali k razvoju in aplikaciji genomskih študij pri salmonidnih ribah, tudi ekonomsko manj pomembnih, med katere spada tako soška kot potočna postrv.

Atlantski losos (*Salmo salar*) in šarenka (*Oncorhynchus mykiss*) sta modelna organizma za študije funkcijske genomike pri salmonidih. Pri obeh vrstah so potrdili, da nekateri »pigmentni« geni, ki so jih predhodno opisali pri modelnih organizmih, tudi sodelujejo v procesu pigmentacije. V teh raziskavah za nobenega od opisanih genov niso dokazovali vzročne povezanosti s specifičnim barvnim vzorcem. Raziskave pa niso vključevale potočne postrvi (*Salmo trutta*), ki je ena izmed najbolj fenotipsko raznolikih vrst med vretenčarji. Rezultati projekta so tako eni prvih na področju funkcijske genomike pri postrveh in zato bistveno prispevajo k poznavanju genetskih mehanizmov, ki vplivajo na kompleksnost barvnega vzorca pri postrveh.

Informativnost odkritih SNP markerjev v kandidatnih genih, ki kosegregirajo s specifičnim barvnim vzorcem, bo mogoče testirati tudi na drugih populacijah znotraj kompleksa vrste *S. trutta*. Ti markerji lahko postanejo pomembno orodje pri vrednotenju adaptivne različnosti, ki postaja vedno bolj pomemben dejavnik v disciplini konzervacijske genetike in s tem povezanega t.i. tarčnega upravljanja. Tarčno upravljanje vključuje upravljanje populacij na osnovi različnosti adaptivnih lokusov. In čeprav je ta disciplina še vedno nekoliko kontraverzna, je pričakovati, da bo pridobila na vrednosti, ko bo znanih več funkcij različnih adaptivnih lokusov in s tem tudi njihov potencial odziva na spreminjajoče se okolje.

ANG

Functional genomic approach has played an important role in model and farm animal research during the last decade and has since then advanced in methodology used and in availability of genomic databases. However, direct applications of molecular evidences in the field of QTL and candidate gene detection remain scarce at the population's level, mainly due to complex genetic background which complicates the estimation of the direct phenotypic effect of targeted loci. Nevertheless, the same approach is beginning to emerge also in studies of wild animals, where it is expected to offer a functional upgrade of phylogenetic and population genetic studies performed to date. Recently, large genomic libraries became available also for some economically important Salmonidae species (*Salmo salar* and *Oncorhynchus mykiss*) that using comparative approach, promise to promote research in functional genomic studies also in closely related species, such as *S. trutta*.

A number of studies already showed that using comparative genomic information to develop SNP markers in candidate genes is very efficient in non-model organisms, but to our knowledge this approach has not been applied to study adaptive gene evolution in genus *Salmo*, yet. The research work was of fundamental nature and it is anticipated that it will promote the genomic

research in salmonid fishes, particularly in a non-model and commercially less interesting *Salmo trutta*.

Atlantic (*Salmo salar*) and pacific salmon (*Onchorhynchus mykiss*) represent model organisms for studies of functional genomics in Salmonid fishes. Preliminary studies have already shown that some of the pigment genes, previously described in other model species, are involved in pigmentation process also in these two salmonid species, but none of the gene was directly linked to a specific pigmentation pattern. Brown trout (*Salmo trutta*), one of the phenotypically most diverse vertebrate species, was not a subject of similar studies, yet. This project therefore represents one of the first studies of functional genomics in trout. Project results thus contribute to knowledge about genetic mechanisms affecting complex pigmentation pattern in trout.

We believe that knowledge about the individual gene evolution will give new dimensions not only to our understanding of evolutionary pathways of the species and adaptation to the environment, but also to identification of genetic resources of high importance in a sense of adaptive potential.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Glavni predmet raziskave je bila soška postrv, ki je v Sloveniji endemna v soškem porečju. Zaradi svojega izjemnega marmoriranega vzorca in velike kapacitete rasti je soška postrv poznana in cenjena po vsem svetu kot atraktivna vrsta za športni ribolov-muharjenje. Hkrati je ena izmed najbolj ogroženih sladkovodnih vrst rib v Sloveniji-predvsem zaradi degradacije okolja in nekontroliranega križanja z vneseno potočno postrvjo. Seveda je ob tem ključnega pomena, da se s soško postrvjo ustrezno gospodari, kar že uspeva našim sodelavcem iz RD Tolmin. Ključni elementi uspešnega gospodarjenja pa so v veliki meri plod temeljitih raziskav biologije vrste, njene ekologije in genetskih značilnosti. Prav s tega vidika se kaže tudi aplikativna vrednost rezultatov projekta; dobljeni rezultati predstavljajo temelj za označitev najbolj izrazite lastnosti soške postrvi z genetskega vidika, i.e. njen barvni vzorec, kar nudi identifikacijo novih genetskih markerjev vezanih na to lastnost. Tovrstni markerji vključeni v že obstoječi nabor markerjev, na katerem trenutno temelji identifikacija genetsko čistih primerkov soške postrvi, pa bi bistveno povečali zanesljivost te identifikacije in s tem doprinesli k učinkovitejšemu trajnostnemu upravljanju s soško postrvjo, tako v korist vrste kot regije, kjer vrsta živi.

ANG

The research work included marble trout, Soča river endemic species, as the main subject of interest. Due to its highly distinct and prominent marbled colour pattern and growth potential, marble trout is known and appreciated worldwide for sport-fishing activities. Despite its peculiarity, marble trout is considered as an endangered taxon due to its limited habitat and hybridization with introduced brown trout. Its management is a necessity and it has been successfully carried on during the last decade by our collaborators and partner research team of the proposed project, the Angling club of Tolmin, particularly Dušan Jesenšek, the manager of Tolmin hatchery. Durability management, marble trout reasonable exploitation and preservation rely heavily on knowledge of the species biology, ecology and genetics. The results of the proposed project first time try to characterize by genetic means the most prominent feature of the marble trout. We anticipate that genotyping of the SNPs co-segregating with the marbling pattern will be implemented in the program of marble trout restoration and management, and will thus play an important role in marble trout preservation.

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	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE

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

F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

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	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	

G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
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	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
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	EUR

		trajanja projekta je znašala:		
		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:

Simona Sušnik Bajec	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

13.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/68

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., PREMŽL, 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 v1.00

2B-BF-4F-0D-A0-52-3B-10-D2-66-98-DF-F5-25-0F-82-89-FD-A1-82