

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/257

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z4-9697
Naslov projekta	Vizualizacija in interpretacija podatkov o izražanju genov v interakciji krompir-virus
Vodja projekta	19116 Špela Baebler
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2008
Nosilna raziskovalna organizacija	105 Nacionalni inštitut za biologijo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	11 Neusmerjene raziskave (temeljne)

2. Sofinancerji¹

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Uvod

Rastline se v naravi srečujejo z vrsto dejavnikov iz okolja, vključno z napadi virusov, bakterij, gliv in drugih povzročiteljev bolezni. Poznavanje odnosa med rastlinami in povzročitelji bolezni je že dolgo predmet obsežnih raziskav, kajti le razumevanje tega odnosa omogoča iskanje ustreznih rešitev za zaščito rastlin pred povzročitelji bolezni.

Kljub temu, da je bilo objavljenih že veliko raziskav s tega področja (večinoma pri navadnem repnjakovcu, *Arabidopsis thaliana*), odgovor rastlin na napad povzročiteljev bolezni še zdaleč ni v celoti pojasnjen. Razlog za to je velika kompleksnost odnosa rastlina - povzročitelj bolezni (Whitham s sod., 2006).

Krompirjev virus γ^{NTN} (PVY^{NTN}), ki povzroča obročkasto nekrozo gomoljev krompirja (*Solanum tuberosum*), je razširjen po celi Evropi, prisoten pa je tudi v Severni Ameriki in Aziji. Ker povzroča bolezenska znamenja tako na listih kot tudi gomoljih, pridelek zmanjšuje bolj kot ostali virusi, pri občutljivih sortah pa vpliva tudi na kakovost pridelka. Je ekonomsko najbolj škodljiv virus krompirja (Valkonen, 2007). Dosedanje raziskave so pokazale, da so različne sorte krompirja različno občutljive na PVY^{NTN}, vendar mehanizmi, ki privedejo do razlik v občutljivosti, niso natančno poznani. Med najbolj občutljive sorte sodi nekoč zelo priljubljena slovenska sorta 'Igor'. Pri odporni sorti 'Sante' odpornost izvira iz divje vrste krompirja *Solanum stoloniferum* (Ravnikar, 2005). Interakcija krompirja s PVY^{NTN} je zelo dobro raziskana na morfološkem in biokemijskem nivoju, v zadnjem času pa je bila raziskana tudi na nivoju izražanja genov (Pompe Novak s sod., 2006).

Prva in ključna faza študija odgovora rastline na okužbo je prepoznavanje razlik v izražanju genov po okužbi, zato imajo mikromreže pomembno vlogo v raziskavah odgovora rastline na povzročitelje bolezni. Z njihovo uporabo lahko identificiramo gene, vključene v obrambo rastline, možne regulatorne elemente in prepoznamo povezave med različnimi signalnimi potmi (Wise s sod., 2006). Vendar pa je transkriptomika, kot tudi druga področja kvantitativne systemske biologije, tesno povezana s pridobivanjem velike količine podatkov, kar predstavlja izziv ne samo za biologe ampak tudi za statistike. Kompleksna analiza podatkov je tako lahko povezana s številnimi napačnimi zaključki in posledično z nezaupanjem v uporabljene metode. Čeprav so bili v zadnjem času objavljeni številni algoritmi in postopki za analizo podatkov mikromrež in je jasno, da lahko izbira analize znatno vpliva na rezultat, trenutno ni konsenza, katera metoda bi bila najboljša. Uporabljene metode je zato potrebno prilagoditi tako zasnovi poskusa kot tudi eksperimentalnemu sistemu (Nettleton, 2006). Pri rastlinah je problem uporabe mikromrež nezadostno poznavanje rastlinskega genoma in s tem nepravilna označenost transkriptov, katerih izražanje spremljamo (Rensink in Buell, 2005), pa tudi manjše število orodij, ki so prilagojena za analizo rastlinskih mikromrež (Tokimatsu s sod., 2005).

Razvoj novih, zanesljivejših metod analize podatkov in njihove vizualizacije omogoča lažjo interpretacijo podatkov in s tem večji prispevek k reševanju bioloških problemov. Medtem ko je za statistično obdelavo in vizualizacijo (npr. združevanje genov) podatkov mikromrež na voljo precej, tako komercialno kot tudi prosto dostopnih orodij, so tista, ki omogočajo kombinacijo podatkov mikromrež z že obstoječimi biološkim znanjem, in tako postavijo pridobljene podatke v biološki kontekst, zelo redka.

Osnova za delo na projektu so bili grobi podatki, pridobljeni s hidbridizacijo mikromrež TIGR (The Institute of Genomic Research). Na mikromrežah »potato 10K array« je točkovno nanosena cDNA približno 10000 različnih genov krompirja. V času prijave projekta so bile omenjene mikromreže edina platforma za analizo transkriptoma pri krompirju. Izsledki raziskav, da so uporabni tudi za ugotavljanje izražanja genov pri drugih sorodnih vrstah kot so paradižnik in tobak, pa kažejo na njihovo široko uporabnost v rastlinski biologiji. Vzorci RNA različnih sort krompirja, v različnih časih po

okužbi (30 minut do 24 ur) z virusom PVY^{NTN}, so bili hibridizirani na mikromreže v parih okužene-slepo inokulirane rastline. Namen eksperimentov je bil ugotoviti različno izražanje genov v odvisnosti od časa po okužbi ter razlike v izražanju med sortami, ki so različno občutljive na virus.

V okviru podoktorskega projekta smo nadaljevali zastavljeno delo v smislu izboljšanja analize podatkov, njihove interpretacije in vizualizacije. Tako smo po eni strani razvili postopke analize in interpretacije podatkov (Rotter s sod., 2007; Rotter s sod., 2008) ter po drugi strani ugotovili pomembne razlike v zgodnjem odgovoru različno občutljivih sort krompirja na okužbo z virusom PVY^{NTN} (Baebler s sod., 2009).

Kontrola kvalitete in predprocesiranje

V prvi fazi projekta smo smo ugotavljali, kako različne načini predprocesiranja (korekcija ozadja, normalizacija, obravnava podvojenih točk) podatkov, pridobljenih z analizo mikromrež krompirja, vplivajo na rezultate statistične analize. Ugotovili smo, da lahko uporabljene metode znatno vplivajo na rezultate, zato smo postavili shemo predprocesiranja podatkov, po kateri glede na tip podatkov in njihovo kvaliteto uporabimo različne metode predprocesiranja, kot končni rezultat pa uporabimo presek rezultatov, ki jih dobimo po posameznih analizah (Slika 1, Rotter s sod., 2008) in tako povečamo zanesljivost dobljenih rezultatov. Postavljeno shemo analize podatkov smo uporabili pri analizah podatkov v okviru drugih projektov.

Prenos podatkov v javno dostopne baze podatkov

Zaradi različnih možnosti analize mikromrež (platforme, analiza podatkov), morajo biti podatki o eksperimentu ter vsi grobi podatki izvedenih eksperimentov shranjeni v javne baze podatkov. "Minimum information about microarray experiment" (MIAME) standard definira katere informacije so potrebne, da podatke lahko interpretiramo, ali da eksperiment ponovimo (Brazma s sod., 2001). Podatke o eksperimentih smo v ustrezni obliki deponirali v javno bazo Gene Expression Omnibus (GEO, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>), kot Series GSE10903 in Series GSE12041. Vzpostavili smo tudi avtomatizirano pripravo datotek, ki so primerne za deponiranje v bazo.

Vizualizacija

Prilagodili smo orodje za vizualizacijo podatkov izražanja genov MapMan za prikaz podatkov pridobljenimi z mikromrežami »TIGR potato 10k array«. Vizualizacija temelji na razvrstitvi genov v sklope, ki predstavljajo metabolne poti oz. procese, v katerih sodelujejo. Ker je bilo orodje originalno razvito za rastlino *Arabidopsis thaliana*, smo veliko pozornosti namenili razvrščanju genov, ki so specifični za krompir ali drugerastline iz družine razhudnikovk. V naslednji fazi smo se osredotočili na procese, ki so vključeni v biotske interakcije, ki v originalni verziji orodja niso bili dobro obdelani. Za lažjo vizualizacijo interakcij smo pripravili shemo »Biotic stress«, ki vključuje skupine genov, ki sodelujejo v biotskih interakcijah (Slika 2). Nova anotacija in shema sta uporabna za vizualizacijo podatkov v drugih eksperimentalnih sistemih, kar bo omogočilo primerjavo rezultatov ter posledično boljše razumevanje interakcije rastlina – povzročitelj bolezni

(Rotter s sod., 2007). Datoteke, ki so potrebne za vizualizacijo (Stu_TIGR mapping file in Biotic stress pathway) so javno dostopne na Internetni strani: <http://gabi.rzpd.de/database/java-bin/MappingDownloader>.

V zadnjem letu trajanja projekta smo na podoben način pripravili vizualizacijo za mikromreže POCl (Potato Oligo Chip Initiative, Agilent Custom Arrays), ki bodo zaradi velike kvalitete pridobljenih podatkov uporabljane v veliki meri.

Izražanje genov v zgodnjem odtzivu rastlin krompirja na okužbo z virusom PVY^{NTN}

Poglobljena analiza in komplementacija podatkov mikromrež, subtraksijskih knjižnic in PCR v realnem času nam je omogočila biološko relevantno interpretacijo rezultatov (Slika 3). Ugotovili smo zanimive razlike v izražanju genov po okužbi z virusom PVY^{NTN}, pri dveh različno občutljivih sortah krompirja, v prvih 12 urah po inokulaciji z virusom. Pri obeh sortah so ugotovili povečano izražanje genov, vključenih v fotosintezo pol ure po okužbi in zmanjšano izražanje teh genov 12 ur po okužbi. Geni, ki so se pri omenjenih sortah izražali različno, so bili vključeni v vključeni v metabolizem celične stene, rastlinskih hormonov, sekundarnih metabolitov in obrambne procese, kar nakazuje na aktivacijo obrambnega odgovora pri odporni sorti že 12 ur po inokulaciji (Slika 2). Rezultate smo objavili v vrhunski reviji na področju rastlinske biologije (Baebler s sod., 2009).

Reference

- Baebler Š et al (2009) PVY^{NTN} elicits a diverse gene expression response in different potato genotypes in the first 12 h after inoculation. *Mol Plant Pathol* 10 (2):263-275
- Brazma A et al (2001) Minimum information about a microarray experiment (MIAME)-toward standards for microarray data. *Nat Genet*, 29, 4: 365-371
- Nettleton D (2006) A discussion of statistical methods for design and analysis of microarray experiments for plant scientists. *Plant Cell* 18 (9):2112-2121.
- Pompe-Novak M et al (2006) Potato virus Y induced changes in the gene expression of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Physiol Mol Plant Pathol* 67:237-247.
- Ravnikar M (2005) Potato virus Y and its interaction with potato. In *Plant Genomics and Bioinformatics Expression Micro Arrays and Beyond: A Course Book* (Freitag, J., ed.), pp. 66-71 Ljubljana, National Institute of Biology.
- Rensink W.A., Buell C.R. 2005. Microarray expression profiling resources for plant genomics. *Trends Plant Sci*, 10, 12: 603-609
- Rotter A et al (2007) Adaptation of the MapMan ontology to biotic stress responses: application in solanaceous species. *Plant Methods* 3 (1):10.
- Rotter A et al (2008) Finding differentially expressed genes in two-channel DNA microarray datasets: how to increase reliability of data preprocessing. *OMICS*. 12 (3):171-182.
- Tokimatsu T et al (2005) KaPPA-View. A Web-Based Analysis Tool for Integration of Transcript and Metabolite Data on Plant Metabolic Pathway Maps. *Plant Physiol*, 138, 3: 1289-1300
- Valkonen JPT (2007) Viruses: Economical Loses and Biotechnological Potential. In: *Potato Biology and Biotechnology Advances and Perspectives* (Vreugdenhil D, ed.), pp. 619-641, Elsevier, Amsterdam.
- Whitham SA, Yang C, and Goodin MM (2006) Global impact: elucidating plant responses to viral infection. *Mol Plant Microbe Interact.* 19 (11):1207-1215.
- Wise RP et al (2007) Transcript profiling in host-pathogen interactions. *Annu Rev Phytopathol.* 45:329-369.

Podnapisi k slikam

Slika 1: Predlagana shema predprocesiranja in analize podatkov cDNA mikromrež

Slika 2: Vizualizacija podatkov o izražanju genov, vključenih v odziv rastline na biotski stres, z orodjem MapMan. Z barvnimi kvadrati je prikazan log₂ razmerja med izražanjem v okuženih in slepo inokuliranih rastlinah za posamezen gen (rdeča – povečano izražanje, zelena – zmanjšano izražanje).

Slika 3: Povezovanje podatkov različnih metod transkriptomike za vrednotenje zgodnjega odziva rastlin krompirja na virus.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Glede na zastavljene cilje smo izvedli večino predvidenega raziskovalnega dela na projektu. Iz rezultatov projekta smo objavili 3 znanstvene članke, rezultati pa so bili predstavljeni na devetih različnih znanstvenih srečanjih.

Potrdili smo raziskovalno hipotezo, da je obdelava podatkov pri tako kompleksnih raziskavah, kot so mikromreže, izredno pomembna. Pri obdelavi je potrebno upoštevati tako zasnovu poskusa, platformo mikromrež kot tudi kvaliteto samih podatkov.

Prav tako smo po prilagoditvi orodja MapMan ugotovili, da so že v zgodnjem odzivu rastlin krompirja na virus različno izrazijo skupine genov, za katere je znano, da sodelujejo v obrambnih procesih rastline. Uporaba orodja nam je omogočila nov pogled na same rezultate o izražanju genov.

Poglobljena analiza podatkov nam je omogočila identifikacijo tarčnih markerskih genov, katerih izražanje spremljamo v nadaljnih raziskavah na področju interakcije krompir - virus. Identificirali smo tudi gene, vključene v obrambne procese, metabolizem celične stene in sladkorjev, za katere smo ugotovili, da bi bili lahko vključeni v odpornost rastlin na viruse. S funkcionalno analizo bomo poizkusili potrditi njihovo vlogo tako, da bomo s stabilno transformacijo v odpornih rastlinah izbrane gene utišali, v občutljivih pa njihovo izražanje povečali. Nato bomo spremljali spremembe v občutljivosti in drugih fizioloških dejavnikih po okužbi z virusom.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Ni vsebinskih sprememb projekta

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	<i>SLO</i>	Profil izražanja genov zgodnjem odgovoru na virus pri različno občutljivih sortah krompirja
		<i>ANG</i>	Gene expression profile in the early response to virus in differentially sensitive cultivars
	Opis	<i>SLO</i>	Avtorji so ugotavljali razlike v izražanju genov po okužbi z virusom PVYNTN, pri dveh različno občutljivih sortah krompirja, v prvih 12 urah po inokulaciji z virusom. Pri obeh sortah so ugotovili povečano izražanje genov, vključenih v fotosintezo pol ure po okužbi in zmanjšano izražanje 12 ur po okužbi. Geni, ki so se pri omenjenih sortah izražali različno so bili vključeni v vključeni v

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

		metabolizem celične stene, rastlinskih hormonov, sekundarnih metabolitov in obrambne procese. Rezultate so avtorji objavili v vrhunski reviji na področju rastlinske biologije.
	ANG	Differences in gene expression in the first 12 hours after virus inoculation were investigated in two differently sensitive potato cultivars. In both cultivars, genes involved in photosynthesis were upregulated at 30 minutes and downregulated 12 hours following virus inoculation. Genes that responded differently in the two cultivars were involved in cell wall, plant hormones and secondary metabolite metabolism, signalling and defence. The results were published in one of the top journals in the field of plant science.
	Objavljeno v	BAEBLER, Špela, KREČIČ STRES, Hana, ROTTER, Ana, KOGOVSĚEK, Polona, CANKAR, Katarina, KOK, Esther, GRUDEN, Kristina, KOVAČ, Maja, ŽEL, Jana, POMPE NOVAK, Maruša, RAVNIKAR, Maja. PVYNTN elicits a diverse gene expression response in different potato genotypes in the first 12 h after inoculation. <i>Mol. plant pathol.</i> , 2009, vol. 10, no. 2, str. 263-275. JCR IF (2007): 3.385, SE (17/152), plant sciences, x: 1.733
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1940815
2.	Naslov	SLO Prilagoditev orodja MapMan za vizualizacijo podatkov o izražanju genov pri krompirju ANG Adaptation of tool for visualization of potato gene expression data
	Opis	SLO V sodelovanju z avtorji orodja za vizualizacijo MapMan, ki je bilo originalno pripravljen za navadnega repnjakovca (<i>Arabidopsis thaliana</i>) smo prilagodili orodje tako, da je z njim možna vizualizacija podatkov pridobljenimi z mikromrežami pototo TIGR 10k. Posebej smo se osredotočili na vizualizacijo na nivoju izražanja genov odgovora rastline na biotski stres. Tako smo izboljšali biološko interpretacijo podatkov. ANG In collaboration with the authors of MapMan, an omics data visualization tool, originally developed for Arabidopsis, we have adapted the tool to allow visualization of potato TIGR 10k gene expression data. Special emphasis was given to the visualization of the expression of genes involved in the biotic stress response. In this way, biological interpretation of potato gene expression data was improved.
	Objavljeno v	ROTTER, A., USADEL, B., BAEBLER, Š., STITT, M., GRUDEN, K. Adaptation of the MapMan ontology to biotic stress responses: application in solanaceous species. <i>Plant methods</i> , 2007, 3(10), p. [1-9].
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	23317465
3.	Naslov	SLO Izboljšanje analize podatkov mikromrež ANG Improvement of microarray data analysis
	Opis	SLO Z namenom izboljšanja zanesljivosti rezultatov analize izražanja genov z mikromrežami smo ugotavljali, kako različne načini predprocesiranja (korekcija ozadja, normalizacija, obravnava podvojenih točk) podatkov vplivajo na rezultate statistične analize. Ker smo ugotovili da je vpliv znaten, smo predlagali shemo predprocesiranja podatkov, po kateri glede na tip podatkov in njihovo kvaliteto, uporabimo različne metode predprocesiranja, kot končni rezultat pa uporabimo presek rezultatov, ki jih dobimo po posameznih analizah. ANG With a goal to increase robustness of microarray data we have studied the effect of different preprocessing methods (background correction, normalization, dealing with duplicate spots) on final results of statistical analysis. Since the effect was found to be significant, we have proposed a data analysis workflow where preprocessing methods are selected on the basis of data type and quality and an intersection of results obtained by two different preprocessing methods is used as a final differentially expressed gene list.
	Objavljeno v	ROTTER, A., HREN, M., BAEBLER, Š., BLEJEC, A., GRUDEN, K. Finding differentially expressed genes in two-channel DNA microarray datasets: how to increase reliability of data preprocessing. <i>Omics (Larchmt. N.Y.)</i> , 2008, vol. 12, no. 3, str. 171-182 JCR IF (2007): 3.013;
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	COBISS.SI-ID	1888847	
4.	Naslov	SLO	Razvoj in objava protokolov za analizo mikromrež
		ANG	Development and publication of protocols for potato microarray analysis
	Opis	SLO	Z analizo mikromrež lahko ugotovljamo, kateri geni, proteini in signalne molekule so ključni za odgovor rastlin na povzročitelje bolezni. V poglavju v knjigi Plant Virology Protocols smo objavili postopke priprave vzorcev, hibridizacije mikromrež krompirja »potato TIGR 10k arrays« in obdelave podatkov, ki smo jih razvili na Oddelku. Knjiga je v spletni knjigarni Amazon.com druga najbolje prodajana med knjigami s področja rastlinske molekularne biologije.
		ANG	Microarray analysis enables identification of genes, proteins and signal molecules involved in plant response to pathogen infection. In a chapter in the book Plant Virology Protocols we have published protocols for sample preparation, »potato TIGR 10k arrays« microarray hybridization and data analysis. All protocols were developed at our Department. The book rates as second most sold in the field of plant molecular biology on web store Amazon.com.
	Objavljeno v	GRUDEN, K., POMPE NOVAK, M., BAEBLER, Š., KREČIČ STRES, H., TOPLAK, N., HREN, M., KOGOVŠEK, P., GOW, L., FOSTER, G.D., BOONHAM, N., RAVNIKAR, M. Expression microarrays in plant-virus interaction. V: FOSTER, Gary D. (ur.). Plant virology protocols : from viral sequence to protein function, (Methods in molecular biology, 451). 2nd ed. Totowa: Humana Press, 2008, 2008, str. 583-613.	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
	COBISS.SI-ID	1859407	
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	SLO	Vabljen predavanje na mednarodnem posvetu »Biološka znanost in družba«
		ANG	Invited lecture on the international conference »Bioscience and Society«
	Opis	SLO	Na mednarodnem posvetu, ki je bil v prvi vrsti namenjen učiteljem biologije in naravoslovnih ved, je Špela Baebler predstavila novo področje sistemske biologije. V okviru posveta smo pripravili tudi obsežnejše gradivo o tematiki, ki je objavljeno v zborniku posveta. Vsa gradiva, vključno s predstavitvijo in posnetki predavanja so dostopna na spletu: http://www.zrss.si/geni/posnetki.htm
		ANG	At the conference, intended primarily for the education of biology and other life science teachers, Špela Baebler presented an emerging field of systems biology. A comprehensive study material was prepared and is available, together with presentation and conference videos, at the conference website: http://www.zrss.si/geni/posnetki.htm .
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje	
Objavljeno v	BAEBLER, Š., GRUDEN, K.. Sistemska biologija = Systems biology. V: STRGULC-KRAJŠEK, S. (ur.), POPIT, T. (ur.), VIČAR, M. (ur.), SCHRADER, Š. Mednarodni posvet Biološka znanost in družba = Conference on Bioscience and Society, October 4-5, 2007, Ljubljana, Slovenia. Genialna prihodnost - genetika, determinizem in svoboda : zbornik prispevkov : proceedings. 1. natis. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2007, str. 213-233.		
	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen)		

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	Tipologija	predavanje)
	COBISS.SI-ID	23325401
2.	Naslov	SLO Uporaba mikromrež v farmacevtski industriji
		ANG Microarray analysis in the pharmaceutical industry
	Opis	SLO Špela Baebler je vključena v izvajanje treh različnih projektov s področja uporabe mikromrež s farmacevtskim podjetjem Lek d.d. (BIO 6/2006, Uvedba uporabe DNA čipov pri preučevanju transkriptoma bakterije E. coli, Gruden, 2006; RU-116/2006, Raziskave učinkovin, Gruden; 5-057/2004 - 2008, Izboljšava proizvodnih sevov s tehnologijo genskih mikromrež, Gruden). V okviru projektov razvijamo metode transkriptomike in bioinformatike za evaluacijo produkcije in delovanja farmacevtskih učinkovin.
		ANG Špela Baebler is involved in three different in the field of microarray analysis with pharmaceutical company Lek d.d. (BIO 6/2006, Uvedba uporabe DNA čipov pri preučevanju transkriptoma bakterije E. coli, Gruden, 2006; RU-116/2006, Raziskave učinkovin, Gruden; 5-057/2004 -2008, Izboljšava proizvodnih sevov s tehnologijo genskih mikromrež, Gruden). In the framework of the projects we are developing and implementing transcriptomic and bioinformatics methods for evaluation of compound production and mechanism of action.
	Šifra	F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v	BAEBLER, Š., ROTTER, A., GRUDEN, K. Poročilo študije analize delovanja novih inhibitorjev encimov Mur ligaz v bakterijski kulturi Staphylococcus aureus = Final report of study in the field of studying inhibitors targeting Mur-ligases pathway in Staphylococcus aureus. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2007. [27] str., ilustr., tabele.
	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav
COBISS.SI-ID	24136409	
3.	Naslov	SLO Izobraževanje za uporabnike PCR v realnem času
		ANG Real-time PCR users training
	Opis	SLO Na Oddelku smo 1-2 krat letno izvajali 3 dnevne praktične delavnice PCR v realnem času, katerih končni cilj je bila usposobljenost uporabnikov za samostojno delo na aparaturi. Tako smo razširili krog uporabnikov opreme in omogočili njeno boljše izkoriščenost. Izobraževanje, ki ga je vodila dr. Špela Baebler, se je udeležilo preko 50 uporabnikov, sodelavcev NIB kot tudi drugih sodelujočih organizacij iz Slovenije (Lek, BIA separations, Čistina naprava Domžale, Univerza v Ljubljani, Institut Jožef Stefan) in tujine (Hrvaška, Bosna, Poljska, Romunija).
		ANG With a goal to train users to be able to use the real-time PCR equipment autonomously we organised 3-day hands-on workshops. Practical training expanded number of users and the equipment usage. Training, led by dr. Špela Baebler, was attended by more than 50 users, from our Department as well as from cooperating organisations from Slovenia (BIA separations, Čistina naprava Domžale, Ljubljana University, Jožef Stefan Institute, Lek) and abroad (Croatia, Bosnia, Poland, Romania).
	Šifra	F.03 Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja
	Objavljeno v	ni objave
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
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. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁷

8.1. Pomen za razvoj znanosti⁸

SLO

Na osnovi raziskav izvedenih v okviru projekta smo izdelali robustno shemo analize podatkov cDNA mikromrež (Rotter s sod., 2008), ki smo jo uporabili pri analizi podatkov mikromrež krompirja in drugih organizmov.

Velik delež transkriptomskih raziskav pri rastlinah je bila opravljen pri navadnem repnjakovcu, ki je sicer dobra modelna rastlina, vendar pa v nekaterih primerih podatkov ne moremo direktno prenesti na poljščine. Krompir je četrta najpomembnejša poljščina, uporabna za prehrano, zato so raziskave pri tej rastlini še toliko bolj pomembne. Poleg tega je krompirjev virus Y najpomembnejši patogeni virus pri krompirju. Prilagoditev analize podatkov in vizualizacije izražanja genov v okviru bioloških procesov in metabolnih poti je znatno prispevalo k interpretaciji transkriptomskih podatkov za krompir.

Prilagoditev vizualizacije za takrat edine dostopne mikromreže za spremljanje izražanja genov pri krompirju, objavljena kot Open Acces članek (Rotter s sod., 2007) in na internetni strani orodja MapMan (<http://www.gabipd.org/projects/MapMan>), je imela zelo dober odziv v mednarodni raziskovalni sferi. Članek je bil v dobrem letu po objavi večkrat citiran, avtorji pa so tudi uporabili na novo pripravljeno mapiranje in shemo vizualizacije odgovora na biotski stres (npr. Reiwie s sod., 2007; Uppalapati s sod., 2009). Zato pričakujemo, da bo tudi mapiranje za nove mikromreže krompirja (POCI, Agilent) široko uporabljano.

Prilagoditev orodja za vizualizacijo nam je omogočila poglobljeno analizo transkriptomskih rezultatov, ki smo jih objavili v vrhunski reviji na področju znanosti o rastlinah. Prvi smo poročali o zelo zgodnjem odzivu rastline na inokulacijo z virusi na nivoju izražanja genov (Baebler s sod., 2009).

Poleg tega smo na podlagi teh analiz izbrali markerske gene, ki jih uporabljamo v nadaljnjih raziskavah ter kandidatne gene za funkcionalno analizo njihove vloge v odgovoru rastlin krompirja na okužbo z virusi.

Reference:

Baebler Š et al (2009) PVYNTN elicits a diverse gene expression response in different potato genotypes in the first 12 h after inoculation. *Mol Plant Pathol* 10 (2):263-275
 Riewe D et al (2008) The Potato-Specific Apyrase Is Apoplastically Localized and Has Influence on Gene Expression, Growth, and Development. *Plant Physiol.* 147 (3):1092-1109.
 Rotter A et al (2007) Adaptation of the MapMan ontology to biotic stress responses: application in solanaceous species. *Plant Methods* 3 (1):10.
 Rotter A et al (2008) Finding differentially expressed genes in two-channel DNA microarray datasets: how to increase reliability of data preprocessing. *OMICS.* 12 (3):171-182.
 Uppalapati SR et al (2009) Global Gene Expression Profiling During *Medicago truncatula*-*Phymatotrichopsis omnivora* Interaction Reveals a Role for Jasmonic Acid, Ethylene, and the Flavonoid Pathway in Disease Development. *MPMI* 22 (1):7.

ANG

A robust scheme of microarray data analysis was developed in the framework of the project (Rotter et al, 2008) and was used in potato as well as other transcriptomic projects.

A great deal of plant transcriptomic data is derived from a model plant, *Arabidopsis thaliana*.

However in some cases, model plant data cannot be directly implemented in crop species. Potato is fourth most important food crop; therefore its research has important implications in agronomy. Moreover potato virus Y is the most detrimental potato viral pathogen. Adaptation of gene expression data visualisation in the context of biological pathways greatly improved transtriptomic data of the interaction.

The adaptation of visualization of potato cDNA microarrays data, published as an Open Access paper (Rotter et al, 2007) as well as on MapMan webpage <http://www.gabipd.org/projects/MapMan/> received great response in the international scientific community. In a year after its publication, the paper was cited several times and the use of mapping or new scheme of biotic stress response was reported (e.g. Reiwé et al, 2007; Uppalapati et al, 2009). Therefore, we expect that the mapping for new potato oligonucleotide arrays (Agilent POCI array) will receive same if not greater response.

Improved data analysis with efficient data interpretation enabled a thorough analysis of potato-virus interaction microarray data and its publishing in one of the top Plant Science journals (Baebler et al., 2009).

Moreover, interaction marker genes and candidate genes for functional analyses were identified as a result of the research in the framework of the postdoctoral project.

References:

- Baebler Š et al (2009) PVYNTN elicits a diverse gene expression response in different potato genotypes in the first 12 h after inoculation. *Mol Plant Pathol* 10 (2):263-275
- Riewe D et al (2008) The Potato-Specific Apyrase Is Apoplastically Localized and Has Influence on Gene Expression, Growth, and Development. *Plant Physiol.* 147 (3):1092-1109.
- Rotter A et al (2007) Adaptation of the MapMan ontology to biotic stress responses: application in solanaceous species. *Plant Methods* 3 (1):10.
- Rotter A et al (2008) Finding differentially expressed genes in two-channel DNA microarray datasets: how to increase reliability of data preprocessing. *OMICS.* 12 (3):171-182.
- Uppalapati SR et al (2009) Global Gene Expression Profiling During *Medicago truncatula*-*Phymatotrichopsis omnivora* Interaction Reveals a Role for Jasmonic Acid, Ethylene, and the Flavonoid Pathway in Disease Development. *MPMI* 22 (1):7.

8.2. Pomen za razvoj Slovenije⁹

SLO

Čeprav so mikromreže zelo močno orodje raziskav, ne samo v rastlinski biologiji ampak tudi v mikrobiologiji, medicini in farmaciji, je njihova uporaba vezana na redke raziskovalne inštitucije. Razlog je kompleksnost samih postopkov hibridizacije in še bolj analize in interpretacije podatkov.

Slovenska farmacevtska industrija (predvsem Lek) je svoj interes za uporabo te tehnologije nakazala že z vključitvijo Konzorcij za opremo za pripravo in analizo bio-čipov v okviru Centra za funkcijsko genomiko in biočipe.

Izsledki pričujočih raziskav so bili izredno pomembni pri povezovanju Oddelka s podjetjem Lek, saj smo prav v času trajanja projekta sodelovali na 3 različnih projektih, ki so vključevali analizo mikromrež na različnih področjih produkcije in razvoja učinkovin. Rezultati tega sodelovanja so tako prispevali k izkoriščanju potenciala tehnologije mikromrež v industriji in tako h gospodarski rasti in konkurenčnosti Republike Slovenije.

Rezultate projekta smo predstavili v okviru 3 vrhunskih mednarodnih člankov in na več mednarodnih znanstvenih srečanjih ter tako povečali prepoznavnost Republike Slovenije.

ANG

Despite a high potential of microarray analysis, not only in plant science but also in microbiology, medicine and pharmacy, their use is often limited to rare research institutions. The reason lies in the complexity of microarray labelling and hybridization and especially data analysis and interpretation.

Slovenian pharmaceutical industry (especially Lek d.d.) has shown its interest in the technology by joining the Consortium for biochip preparation and analysis equipment in the framework of the Centre of Functional Genomics and Biochips.

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

The results of our research were directly connected in our collaboration with Lek. In the time of the duration of the projects, we had three projects, all connected with the use of microarrays in drug production and development. The results of our collaboration have therefore contributed to economical growth and competitive position of Slovenia.

The project results were presented as papers in international journals and at several international scientific meetings and therefore increased international recognition of Slovenia.

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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

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

Komentar

10. 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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input 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"/>	
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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	in javne uprave					
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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

11. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹⁰

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

Podpisi:

Špela Baebler	in/ali	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/257

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.rrs.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 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](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.rrs.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-ZV-RPROJ-ZP/2008 v1.00