

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2016/26



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z4-5531	
Naslov projekta	Identifikacija genov iz halotolerantnih gliv za izboljšanje tolerance na sol in sušo pri rastlinah	
Vodja projekta	25974 Cene Gostinčar	
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni	
Obseg raziskovalnih ur	3400	
Cenovni razred	B	
Trajanje projekta	08.2013 - 07.2015	
Nosilna raziskovalna organizacija	105 Nacionalni inštitut za biologijo	
Raziskovalne organizacije - soizvajalke		
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4	BIOTEHNIKA
	4.06	Biotehnologija
Družbeno-ekonomski cilj	13.04	Kmetijske vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4	Kmetijske vede
	4.04	Kmetijska biotehnologija

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Voda je osnova življenja, kot ga poznamo. Visoka koncentracija soli in suša zmanjšata vodno aktivnost in s tem otežita nemoteno delovanje bioloških sistemov. Anorganski ioni soli so poleg tega za celice tudi neposredno toksični. Organizmi, ki živijo v slanih okoljih, so razvili specializirane molekularne mehanizme, s katerimi se izogonejo problematičnim učinkom takšnih

okolij ali jih vsaj ublažijo. Prenos teh mehanizmov v kmetijske rastline bi le-tem omogočil boljše prenašanje suše in rast na velikih (in hitro rastočih) površinah, ki so zaradi zasoljevanja prsti danes za kmetijstvo neuporabne. Podobno bi zmanjšanje občutljivosti na zmanjšano vodno aktivnost povečalo produktivnost industrijskih mikroorganizmov, ki jih uporabljamo v procesih, kot je proizvodnja bioetanola. Oba cilja postajata vse bolj pomembna, še posebej v luči vzrokov in posledic globalnih podnebnih sprememb. Kljub naporom, usmerjenim v doseganje teh ciljev, in delnemu uspehu v zadnjih letih s pomočjo genskega inženiring, je potrebnega še veliko napredka.

Cilj predlaganega projekta je bil prispevati k odstranitvi ozkega grla v prizadevanjih za povečevanje tolerance na sol in sušo v industrijskih mikroorganizmih in kmetijskih rastlinah: pomanjkanje novih genov za genske spremembe. V ta namen smo uporabili izboljšano metodo funkcionalnega presejanja in preučili obetaven, a doslej spregledan vir genov, povezanih s toleranco na sol/sušo: naravno halotolerantne in halofilne glive. Tako zbrane podatke smo združili z znanjem, pridobljenim s pomočjo prvega določanja genomskih in transkriptomskih zaporedij teh gliv.

V projektu smo pripravili seznam štirinajstih genov, za katere smo pokazali, da povečajo halotoleranco kvasovke *Saccharomyces cerevisiae*. Pričeli smo tudi z izražanjem teh genov v tobaku (*Nicotiana tabacum*), za kar smo uvedli novo metodo, ki bistveno pospeši presejanje kandidatnih genov.

V okviru podoktorskega projekta sta bila objavljena dva znanstvena članka in eno poglavje v znanstveni monografiji, vodja projekta pa je bil ob tem tudi soavtor več drugih publikacij.

ANG

Water is crucial for life as we know it. High salinity and drought both lead to decreased water activity and thus disturb the functioning of biological systems. In addition to this, ions of inorganic salts are directly toxic to the cells. Organisms living in hypersaline environments have evolved specialized molecular mechanisms for avoiding and managing the detrimental effects of these environments. Transferring some of these mechanisms to crops may help them withstand droughts and thrive in the large (and quickly increasing) areas of salinized land that is now largely useless for agriculture. Similarly, industrial processes such as the production of bioethanol would benefit from the improvement of osmotolerance in industrial microorganisms. Significant efforts have been made to reach these goals, the importance of which are quickly increasing in the light of causes and consequences of global climate changes. However, despite achieving a limited success in the last years with the use of genetic modification, further improvements are much needed.

The aim of this project was to contribute to removal of the bottleneck in improving salt and drought tolerance in industrial microorganisms and crops: the shortage of novel genes for genetic modifications. For this purpose an improved functional screening method was employed and a promising, but previously neglected source of salt/drought tolerance conferring genes was investigated: naturally halotolerant and halophilic fungi. The collected data was combined with the knowledge produced by the first genome sequencing projects of such fungi.

The project resulted in a list of fourteen genes, which were demonstrated to increase the halotolerance of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The evaluation of the effect of these genes in *Nicotiana tabacum* was also initiated. For this purpose we established a new method, which considerably shortens the time required for screening of candidate genes.

The postdoctoral project resulted in two scientific articles and one book chapter. In addition to this, the leader of the project co-authored several other publications.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Organizmi, ki živijo v slanih okoljih, so razvili specializirane molekularne mehanizme za izogibanje ali blaženje problematičnih učinkov takšnih okolij. Prenos teh mehanizmov v kmetijske rastline bi le-tem omogočil boljše prenašanje suše in rast na velikih (in hitro rastočih) površinah, ki so zaradi zasoljevanja prsti danes za kmetijstvo neuporabne. Podobno bi večja odpornost na zmanjšano vodno aktivnost povečala produktivnost industrijskih mikroorganizmov, ki jih uporabljamo v stresnih procesih, kot je proizvodnja bioetanola. Cilj projekta je bil omiliti pomanjkanje novih genov za genske spremembe, ki bi dosegle zgoraj opisane izboljšave.

Projekt je bil razdeljen v pet sklopov:

1. Mesec 1-8: Identifikacija genov, ki v prejemnih organizmih povečajo halotoleranco/osmotoleranco, s pomočjo funkcionalnega presejanja in bioinformatičnih analiz genomov/transkriptomov. Fiziološko ovrednotenje transformant *S. cerevisiae* z izbranimi geni.
2. Mesec 6-8: Izbira najbolj obetavnih genov iz zbirke, dobljene s presejanjem knjižnic in pregledovanjem genomov.
3. Mesec 6-22: Transformacija izbranih genov v *S. cerevisiae*.
4. Mesec 6-22: Transformacija izbranih genov v modelne rastline.
5. Mesec 1-24: Sprotno vrednotenje rezultatov, objavljanje in/ali patentiranje, končno ovrednotenje rezultatov projekta.

Ad 1. Dokončali smo visoko zmogljivo presejanje ekspresijske cDNA knjižnice na sol tolerantne glive *Aureobasidium pullulans* (sev EXF-150) v laboratorijskem sevu *S. cerevisiae*, ki smo jo pripravili v mesecih 1-5 po lastni objavljeni metodi (Gostinčar C, Gunde-Cimerman N, Turk M. *Bioresour Technol* 2012, 111:360–367).

Analizirali smo genomska in transkriptomska zaporedja štirih varietet vrste *A. pullulans* (var. *pullulans*, *melanogenum*, *subglaciale*, *namibiae*), s poudarkom na genih, vpletenih v halotoleranco in osmotoleranco.

Ad 2. V primeru presejanja ekspresijske cDNA knjižnice smo v izbor vključili transgene iz transformant *S. cerevisiae*, ki so rasle na gojiščih s koncentracijami topljencev (NaCl, LiCl, sorbitol, glicerol), večjimi od minimalnih inhibitornih koncentracij za izvorni sev *S. cerevisiae* brez heterolognih genov.

V primeru genomskih in transkriptomskih analiz smo gene določili na podlagi obogatitve v vrsti *A. pullulans* var. *pullulans* (v primerjavi z ostalimi, manj halotolerantnimi varietetami) ali na podlagi diferencialnega izražanja pri povišanih koncentracijah NaCl v okolju.

Ad 3. CDS regije izbranih genov smo pomnožili iz cDNA kvasovke *A. pullulans* in jih z rekombinantnim kloniranjem vstavili v kvasovko *S. cerevisiae* tako, da so bili konstitutivno izraženi pod nadzorom močnega promotorja ADH. Po potrditvi ustreznosti transformant smo le-te v serijskih redčitvah nacepili na gojišča YNB z različnimi koncentracijami soli (NaCl, KCl) in drugih osmolitov (sorbitol, glicerol). Glede na to, ali so pri katerem od teh pogojev geni iz glive *A. pullulans* pripomogli k boljši rasti vrste *S. cerevisiae* (v primerjavi z istim sevom kvasovke brez heterolognega gena), smo pripravili ožji izbor štirinajstih genov, ki izboljšajo toleranco kvasovke *S. cerevisiae* na nizko vodno aktivnost in prisotnost visokih koncentracij soli. Štirje geni so vpleteni v transporta kalija in natrija prek membrane, en v transport glicerola, med ostalimi pa so: en domneven mitohondrijski porin, permeaza za cink in železo, dve fosfotransferazi, en ribosomalni protein, en protein toplotnega šoka in trije proteini z neznano funkcijo.

Ad 4. Izbrane gene iz tretje točke smo ponovno pomnožili in jim pripeli HIS-tag označevalec. Nato smo pripravili konstrukte teh genov v plazmidu pMDC32, v katerem jih je mogoče izraziti v rastlinskih celicah pod nadzorom konstitutivnega promotorja 35S. Optimizirali smo metodo, ki omogoča presejanje za halotoleranco s pomočjo prehodne transformacije z bakterijo *Agrobacterium tumefaciens*. Metoda, ki doslej v literaturi za ta namen ni opisana, temelji na inkubaciji listnih izsekov (leaf disc assay) agroinfiltriranih listov tobaka (*Nicotiana tabacum*) v raztopinah z različnimi koncentracijami soli in drugih osmolitov. Vitalnost listnih izsekov smo po tretiranju ocenili na podlagi vsebnosti klorofila in podatke primerjali z rastlinskimi vzorci brez vnesenih genov, izpostavljenimi enakim pogojem. Določili smo optimalne koncentracije NaCl in sorbitola, pri katerih v treh dneh količina klorofila v listnih izrezih zaznavno upade. Vzpostavili smo hitro metodo obdelave listnih izrezov in ekstrakcije klorofila, ki omogoča učinkovito obdelavo velikega, statistično utemeljenega števila vzorcev.

Ad 5. Delo v okviru projekta, ki se je vsebinsko povezovalo z drugimi projekti in delom raziskovalne skupine Nacionalnega inštituta za biologijo, pa tudi z raziskovalno skupino na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete UL, je (kot je bolj podrobno navedeno med dosežki projekta) v času trajanja projekta privedlo do objave treh znanstvenih člankov in dveh poglavij v znanstvenih monografijah uveljavljenih založnikov. Vodja projekta je bil tudi soavtor

petnajstih prispevkov na različnih znanstvenih srečanjih (kjer je imel šest predavanj in dve predstavitvi s postrom). Delo je potekalo v uspešnem sodelovanju raziskovalnih skupin Nacionalnega inštituta za biologijo (NIB), Oddelka za biologijo BF UL, delno tudi Inštituta za biokemijo MF UL.

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

Realizacija programa dela na raziskovalnem projektu je bila zadovoljiva. Zastavljene raziskovalne cilje projekta smo v večji meri dosegli, v nekaterih delih pa jih tudi preseglili. V skladu z načrti smo pripravili izbor štirinajstih genov za odpornost na sol iz halotolerantne kvasovke *A. pullulans*, katerih biotehnološko uporabnost smo preverili z izražanjem v kvasovki *S. cerevisiae* in potrdili vpliv teh genov na povečano toleranco visokih koncentracij soli in drugih osmolitov pri transgenih sevih *S. cerevisiae*. Potrdili smo hipotezo, da lahko s kombinacijo metode visoko zmogljivega presejanja ekspresijske cDNA knjižnice *A. pullulans* in genomske/transkriptomске analize te kvasovke identificiramo več genov, ki ob izražanju v drugem organizmu (*S. cerevisiae*) izboljšajo toleranco tega organizma na visoke koncentracije soli in drugih osmolitov. Vzpostavili smo (doslej neobjavljen) sistem za hitro presejanje učinka genov tudi pri rastlinah – s pomočjo prehodne transformacije rastline *Nicotiana tabacum* z agroinfiltracijo in spremljanjem vsebnosti klorofila transformiranih izrezov listov po izpostavitvi visokim koncentracijam soli in drugih osmolitov. S štirinajstimi izbranimi geni smo izdelali konstrukte, ki so pripravljene za prehodni ali stabilen vnos v rastline s pomočjo bakterije *A. tumefaciens*.

Do dneva zaključka projekta smo s prehodnim izražanjem v rastlinah testirali le del od štirinajstih izbranih genov iz *A. pullulans*, kar je edini cilj, ki ga nismo v celoti izpolnili. Razlog za to so bile nepredvidene težave s pripravo konstruktov za vnos v rastline (več zaporednih kloniranih genov je imelo manjšo uspešnost od pričakovane) in z optimizacijo metode pregledovanja z agroinfiltracijo prehodno transformiranih listnih izsekov (pred optimizacijo je bila variabilnost v količini izmerjenega klorofila večja od pričakovane). Genski konstrukti in optimizacija metode, ki smo ju dokončali do dneva zaključka projekta, omogočajo popolno izpolnitev tudi tega cilja v relativno kratkem času (nekaj tednov).

V okviru projekta je bil vodja projekta prvi avtor treh znanstvenih člankov in enega poglavja v znanstveni monografiji, ter dodatno soavtor še enega znanstvenega članka in enega poglavja v znanstveni monografiji. Poleg tega je bil od začetka projekta soavtor petnajstih prispevkov na različnih znanstvenih srečanjih (na teh je sam imel šest predavanj in dve predstavitvi s postrom), imel je dve predavanji na tuji univerzi in javno predavanje v Biološkem središču.

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

Sprememb programa ali sestave projektne skupine med izvajanjem projekta ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	3338831	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Veliki potenciali ekstremotolerantnih gliv
		ANG	The great potential of extremotolerant fungi
Opis	SLO	Vodja projekta je bil prvi avtor poglavja, v katerem smo analizirali evolucijo mikroorganizmov v ekstremnih okoljih. Zlasti smo se osredotočili na skupine izjemno prilagodljivih gliv, ki so sposobne preživeti v različnih stresnih pogojih. Zaradi te izvrstne prilagodljivosti imajo mnoge od njih (šolski primer takšne vrste je v tem projektu uporabljena kvasovka <i>A. pullulans</i>) velik potencial za uporabo v biotehnologiji, vse bolj pomembne pa so tudi kot povzročiteljice različnih bolezni. Poleg tega in spodaj navedenih člankov je bil vodja projekta od začetka	

		izvajanja projekta soavtor še enega poglavja [COBISS.SI-ID 32455385] in enega članka [COBISS.SI-ID 3130191].
	ANG	The project leader was the first author of a chapter in which we analysed the evolution of microorganisms in extreme environments. We especially focused on groups of exceptionally adaptable fungi, which are capable of survival in various stressful environments. Due to this excellent adaptability many of them (of which the yeast <i>A. pullulans</i> used in this project is a prime example) have a great potential for use in biotechnology. Increasingly they are also becoming the cause of various infections. In addition to this and the articles stated below, from the beginning of the project the project leader co-authored another book chapter [COBISS.SI-ID 32455385] and scientific article [COBISS.SI-ID 3130191].
	Objavljeno v	De Gruyter; Microbial evolution under extreme conditions; 2015; Str. 185-208; A': 1; Avtorji / Authors: Gostinčar Cene, Gunde-Cimerman Nina, Grube Martin
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
2.	COBISS ID	3173711
		Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Analiza genomskih zaporedij štirih varietet poliekstremotolerantne kvasovke <i>Aureobasidium pullulans</i> : biotehnološki potencial, toleranca na stres in opis novih vrst
		ANG Genomic analysis of four varieties of the polyextremotolerant yeast <i>Aureobasidium pullulans</i> : biotechnological potential, stress tolerance and description of new species
	Opis	SLO Vodja projekta je kot prvi avtor sodeloval pri objavi genomskih zaporedij štirih varietet črne kvasovke <i>Aureobasidium pullulans</i> . Posebej smo se osredotočili na (a) prisotnost in značilnosti genov, vpletenih v toleranco na stres, zlasti na visoke koncentracije soli, ki jih vrste rodu <i>Aureobasidium</i> dobro prenašajo; (b) prisotnost biotehnološko pomembnih genov in genov, vpletenih v biotehnološko pomembne značilnosti vrste; (c) opis varietet kot novih vrst na podlagi razlik med genomi. Dosežek ima znatno vlogo pri uspešni izvedbi projekta, saj je prav analiza genomskih zaporedij omogočila identifikacijo več genov, ki smo jih nato izbrali za testiranje v kvasovki <i>S. cerevisiae</i> in za nekatere od njih tudi dokazali, da pri tej kvasovki povečajo toleranco na sol ali druge osmolite. Članek je bil objavljen v ugledni znanstveni reviji ustreznega raziskovalnega področja in je bil (tudi zaradi velikega pomena vrst <i>Aureobasidium</i> spp. v biotehnologiji, pa tudi v kmetijstvu in medicini) deležen večjega števila odzivov (vključno s štirinajstimi čistimi citati v prvem letu in pol po objavi, vir: Scopus).
		ANG The project leader was the first author of the genome publication of four <i>Aureobasidium pullulans</i> varieties. The article was focused on (i) the presence and characteristics of genes involved in stress tolerance, especially to high salt concentrations that are well tolerated by <i>Aureobasidium</i> species; (ii) the presence of biotechnologically important genes and genes involved in the biotechnologically important traits of the species; (iii) the description of varieties as new species, based on the differences between the genomes. The achievement plays a large role in the successful execution of the project. The genomic analyses enabled the identification of several genes later selected for testing in <i>S. cerevisiae</i> . Some of these genes proved to increase the tolerance of this yeast to salt or other osmolytes.

		The article was published in a scientific journal of the corresponding research field and attracted substantial attention (also due to the important role of <i>Aureobasidium</i> spp. in biotechnology, agriculture and medicine), including 14 pure citations (source: Scopus) in the first 1.5 years after publication.
	Objavljeno v	BioMed Central; BMC genomics; 2014; Vol. 15; str. 1-28; Impact Factor: 3.986; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.017; A': 1; WoS: DB, KM; Avtorji / Authors: Gostinčar Cene, Ohm Robin, Kogej Tina, Sonjak Silva, Turk Martina, Zajc Janja, Zalar Polona, Grube Martin, Sun Hui, Han James, Sharma Aditi, Chiniqy Jennifer, Ngan Chew Yee, Lipzen Anna, Barry Kerrie, Grigoriev Igor, Gunde-Cimerman Nina
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	31021785 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Insercija aminokislinskega motiva glivne 3'-fosfoadenozin-5'-fosfataze v rastlinski homolog pri rastlini poveča odpornost na sol in sušo <i>ANG</i> Insertion of a specific fungal 3'-phosphoadenosine-5'-phosphatase motif into a plant homologue improves halotolerance and drought tolerance of plants
	Opis	<i>SLO</i> Kratko aminokislinsko zaporedje iz gena za 3'-fosfoadenozin-5'-fosfatazo glive <i>A. pullulans</i> poveča halotoleranco tega sicer na sol zelo občutljivega encima. Aminokislinski motiv smo vstavili v homologni encim pri kvasovki <i>S. cerevisiae</i> in pri rastlini <i>A. thaliana</i> . Ugotovili smo, da izražanje tako spremenjenega encima poveča odpornost na sol pri kvasovki ter odpornost na sol in sušo pri rastlini. <i>ANG</i> A short amino acid motif from <i>A. pullulans</i> 3'-phosphoadenosine-5'-phosphatase increases the halotolerance of this otherwise salt-sensitive enzyme. We inserted the amino acid motif into the homologous enzyme of the yeast <i>S. cerevisiae</i> and plant <i>A. thaliana</i> . We confirmed that the expression of the modified enzyme increases the halotolerance of yeast and the salt and drought tolerance of the plant.
	Objavljeno v	Public Library of Science; PloS one; 2013; Vol. 8, iss. 12; Impact Factor: 3.534; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.663; A': 1; WoS: RO; Avtorji / Authors: Buh Gašparič Meti, Lenassi Metka, Gostinčar Cene, Rotter Ana, Plemenitaš Ana, Gunde-Cimerman Nina, Gruden Kristina, Žel Jana
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	3698255 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Predavanje na tuji univerzi <i>ANG</i> Lecture at a foreign university
	Opis	<i>SLO</i> Vodja podoktorskega projekta je v predavanju na Uniformed Services University of the Health Sciences (Maryland, ZDA) predstavil biotehnoške potenciale in zdravstvena tveganja, ki jih predstavljajo nekatere skupine ekstremotolerantnih gliv. V biotehnoškem delu predavanja je predstavil tudi rezultate podoktorskega projekta. V okviru obiska je izvedel tudi enodnevno praktično delavnico o osnovah genomike [COBISS.SI-ID 3698511]. <i>ANG</i> The project leader gave a lecture at the Uniformed Services University of

			the Health Sciences (Maryland, USA), in which he presented the biotechnological potentials and health hazards presented by some groups of extremotolerant fungi. In the biotechnological part of the lecture he also presented the results of the postdoctoral project. During the visit the project leader also led a one day hands-on workshop in basic genomics [COBISS.SI-ID 3698511].
	Šifra	B.05	Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi
	Objavljeno v	2015; Avtorji / Authors: Gostinčar Cene	
	Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi	
2.	COBISS ID	3650127	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Radijski intervju
		ANG	Radio interview
	Opis	SLO	Vodja projekta je dal osrednji intervju za poljudnoznanstveno oddajo o glivah iz ekstremnih okolij. Oddaja je bila predvajana na Radiu Slovenija.
		ANG	The project leader gave the main interview for the popular science radio programme on fungi from extreme environments. The programme was broadcast on the Slovenian national radio.
	Šifra	F.35	Drugo
	Objavljeno v	Radio Slovenija, 3. program; 2015; Avtorji / Authors: Gostinčar Cene, Grube Martin	
	Tipologija	3.11 Radijski ali TV dogodek	
3.	COBISS ID	1536625347	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Mentorstvi
		ANG	Mentorships/Supervisions
	Opis	SLO	Vodja projekta je bil mentor pri izdelavi enega magistrskega dela in enega diplomskega dela [COBISS.SI-ID 1536424643] s področja izboljšave kvasovke <i>Saccharomyces cerevisiae</i> za proizvodnjo etanola.
		ANG	The project leader supervised the work on one master thesis and one graduation thesis [COBISS.SI-ID 1536424643], both with the aim of improving the traits of <i>Saccharomyces cerevisiae</i> that are important for ethanol production.
	Šifra	D.10	Pedagoško delo
	Objavljeno v	[A. Damjanovič]; 2015; XI, 63 f.; Avtorji / Authors: Damjanovič Aleksandra	
	Tipologija	2.09 Magistrsko delo	
4.	COBISS ID	3233615	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Referati na mednarodnih znanstvenih srečanjih
		ANG	Reports at international scientific meetings
	Opis	SLO	Vodja projekta je sodeloval pri analizi genomskih in transkriptomskih zaporedij štirih varietet halotolerantne kvasovke <i>A. pullulans</i> (var. <i>pullulans</i> , <i>melanogenum</i> , <i>subglaciale</i> , <i>namibiae</i>). Pri projektu so imeli slovenski raziskovalci vodilno vlogo. V predavanju na navedenem kongresu je vodja projekta predstavil priložnosti, ki jih določitev genomskih zaporedij teh organizmov odpira v biotehnologiji, kmetijstvu in medicini.
		SLO	Vodja projekta je bil od začetka projekta soavtor petnajstih prispevkov na različnih znanstvenih srečanjih (na teh je sam imel šest predavanj in dve predstavitvi s postrom). Poleg tega je imel javno predavanje v Biološkem središču z naslovom »Glive ekstremnih okolij: adaptacije, tveganja in uporabnost« [COBISS.SI-ID 3262799].

		ANG	<p>The project leader collaborated in the analysis of the genomic and transcriptomic sequences of four varieties of the halotolerant yeast <i>A. pullulans</i> (var. <i>pullulans</i>, <i>melanogenum</i>, <i>subglaciale</i>, <i>namibiae</i>). Slovenian researchers had a leading role in the sequencing project. At the here described congress the project leader had a lecture presenting the opportunities arising from the genome sequencing of these organisms in biotechnology, agriculture and medicine.</p> <p>From the start of the project the project leader co-authored fifteen reports at various scientific meetings (at which he personally gave six lectures and two poster presentations). Additionally, he gave a public lecture titled »Fungi of extreme environments: adaptations, hazards, use« [COBISS.SI-ID 3262799].</p>
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Jubi kinase; Book of abstracts; 2014; Str. 117; Avtorji / Authors: Gostinčar Cene, Ohm Robin, Kogej Tina, Sonjak Silva, Turk Martina, Zajc Janja, Zalar Polona, Grube Martin, Sun Hui, Han James, Sharma Aditi, Chiniquy Jennifer, Ngan Chew Yee, Lipzen Anna, Barry Kerrie, Grigoriev Igor, Gunde-Cimerman Nina	
	Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
5.	COBISS ID	3552079	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Kritični prispevki/ pisma/ popularizacija znanosti
		ANG	Critical opinions/ letters/ popularisation of science
	Opis	SLO	Vodja projekta je bil avtor več kritičnih mnenj in prispevkov medijih nacionalnega dosega. V citiranem prispevku je pozval k temu, naj odnos do gensko spremenjenih organizmov temelji na znanstveno preverljivih dejstvih in ne na predsodkih, neutemeljenih domnevah in psevdoznanosti. Druge objave na temo razmer in odnosov v znanosti vključujejo članke v Delu in Mladini, radijski intervju in soavtorstvo pri pismu v reviji Science [COBISS.SI-ID 3107151, 3233359, 3061327, 3125583]. Bil je tudi recenzent učbenika za osnovne šole [COBISS.SI-ID 273981696].
		ANG	The project leader authored several critical opinions and letters to national media. In the cited letter he argued that the reception or rejection of genetically modified organisms should be made on scientifically verifiable data and not on prejudice, unfounded assumptions and pseudoscience. Other publications focused on the conditions and relations in science include two essays in journals of national importance, an interview at the national radio station and co-authorship of a letter published in Science [COBISS.SI-ID 3107151, 3233359, 3061327, 3125583]. He also reviewed a textbook for elementary schools [COBISS.SI-ID 273981696].
	Šifra	D.11	Drugo
	Objavljeno v	Dnevnik; Dnevnik online; 2015; Avtorji / Authors: Gostinčar Cene	
	Tipologija	1.21	Polemika, diskusijski prispevek

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine³

9.1. Pomen za razvoj znanosti²

SLO

Projekt je privedel do več pomembnih odkritij, med njimi so:

- identifikacija štirinajstih genov, ki povečajo halotoleranco kvasovke *Saccharomyces cerevisiae*, potencialno pa tudi drugih organizmov;
- izboljšanje (optimizacija izvedbe in pogojev presejalnih testov) in uporaba metodologije za iskanje genskih virov v nekonvencionalnih mikroorganizmih na primeru poliekstremotolerantne črne kvasovke *Aureobasidium pullulans*; uporabljena metoda ima številne prednosti pred običajnimi sistemi: (i) kot donorje genov izkorišča organizme, ki so naravno izjemno odporni proti stresu; (ii) glive so za izboljšanje rastlin in industrijsko pomembnih gliv boljši donorji genov kot strukturno mnogo bolj različni in filogenetsko oddaljeni prokarioti; (iii) iz podobnega razloga je tudi kvasovka *S. cerevisiae* primernejši presejalni sistem kot bakterije, hkrati pa je manipulacija z njo še vedno relativno enostavna in učinkovita;
- objava in primerjalna analiza celotnega genomskega zaporedja štirih vrst črnih kvasovk rodu *Aureobasidium*, vključno z rezultati, ki dopolnjujejo naše razumevanje tolerance gliv na stres in mehanizmov, ki jim omogočajo naselitev ekstremnih okolij, povzročanje infekcij in uporabo v biokontroli rastlinskih patogenov;
- objava odkritja, da del gena HAL2 vstavljen v homologni gen *Arabidopsis thaliana* poveča halotoleranco te modelne rastline.

ANG

The project resulted in several discoveries, including:

- identification of fourteen genes, which can increase the halotolerance of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* and potentially also of other organisms;
- improvement (optimisation of screening execution and conditions) and application of the methodology for identification of gene sources in non-conventional microorganisms on the example of the black yeast *Aureobasidium pullulans*; the employed method has numerous advantages compared to conventional systems: (i) it uses naturally extremely stress-tolerant organisms as gene donors; (ii) fungi are more promising gene donors for improving stress tolerance of plants and industrially important fungi compared to structurally different and phylogenetically distant prokaryotes; (iii) similarly, *S. cerevisiae* is a more appropriate screening system than prokaryotes, while at the same time it is still easily manipulated in the laboratory;
- publication and comparative analysis of the whole genome sequences of four species of the black yeast *Aureobasidium*, including the results that complement our understanding of the fungal stress tolerance and mechanisms that enable these fungi to inhabit extreme environments, cause infections and act as biocontrol agents against plant pathogens;
- publication of the discovery that a part of the gene HAL2, when inserted in the homologue of *Arabidopsis thaliana*, increases the halotolerance of this model plant.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Predlagani projekt se je osredotočil na akutne težave kmetijstva (zasoljevanje prsti, suša) in energetike (občutljivost na stres pri mikroorganizmih v proizvodnji biogoriv). Projekt je združil znanje dveh visoko usposobljenih slovenskih raziskovalnih organizacij in pospešil pretok strokovnega znanja med različnimi raziskovalnimi skupinami. Rezultati projekta, med njimi zlasti identifikacija štirinajstih novih genov za toleranco na sol ter objava štirih genomskih zaporedij na mnoge strese tolerantnih črnih kvasovk, bodo spodbudili nadaljnji razvoj in komercializacijo proti soli in/ali nizki vodni aktivnosti odpornih mikroorganizmov in rastlin.

S prispevanjem k omilitvi posledic klimatskih sprememb na proizvodnjo hrane (poljščine z večjo odpornostjo na sušo/slanost) in izboljšanju industrijske proizvodnje biogoriv (izboljšan(i) sev(i) kvasovk za etanolno fermentacijo) je predlagani projekt prispeval k reševanju kar treh velikih družbenih izzivov, ki so naštetih v Raziskovalni in inovacijski strategiji Slovenije od 2011 do 2020 («podnebne spremembe, energija, pomanjkanje virov, zdravje in staranje»).

Ekstremofilne/ ekstremotolerantne glive, ki smo jih uporabili v projektu kot vir biotehnološko zanimivih genov, so bile izolirane iz Sečoveljskih solin. Rezultati projekta bodo s tem posredno doprinesli tudi k večjemu zavedanju o pomenu tega po biološki (tudi mikrobiološki!) pestrosti izjemno dragocenega in krhkega okolja, ki je vključeno v krajinski park in zaščiteno tudi z Ramsarsko konvencijo.

Predstavitev pridobljenih rezultatov na številnih mednarodnih znanstvenih srečanjih je promovirala slovensko znanost in znanje.

ANG

The proposed project dealt with acute problems of agriculture (soil salinization, drought) and energetics (stress sensitivity of organisms for biofuels production). The project combined the knowledge of two highly qualified Slovenian research organisations and facilitated the exchange of expertise between different research groups. The results of the project, especially identification of fourteen new genes for salt tolerance and publication of four genomic sequences of stress-tolerant black yeasts, will promote further development and commercialization of drought and/or low water activity resistant microorganisms and plants.

By contributing to mitigation of consequences of climate changes to food production (crops with increased salt/ draught tolerance) and to improvement of the industrial production of biofuels (improved yeast strain(s) for ethanol fermentation) the proposed project contributed to solving three of the major challenges stated in the Resolution on the National Research and Development Programme 2011-2015 ("climate change, energy, lack of resources, health and ageing").

Extremophilic/ extremotolerant fungi that were used in the project as a source of biotechnologically interesting genes have been isolated from Sečovlje salterns in Slovenia. The results of the project will therefore indirectly contribute to increased awareness about the importance of the biodiversity of this exceptionally precious and fragile environment, which is designated as a nature park and protected with the Ramsar Convention.

The presentation of the results of the project at several international scientific meetings promoted Slovenian science and know-how.

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

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

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input 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
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input 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="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<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

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer			
1.	Naziv			
	Naslov			
	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

13. Izjemni dosežek v letu 2015¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

[Dosežek je opisan v prilogi.]

C. Gostinčar, N. Gunde-Cimerman, M. Grube. Polyextremotolerance as the fungal answer to changing environments. V: BAKERMANS, Corien (ur.). Microbial evolution under extreme conditions, (Life in extreme environments, vol. 2). Berlin: De Gruyter, 2015, str. 185-208, ilustr., doi: 10.1515/9783110340716.185.

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja 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:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Nacionalni inštitut za biologijo

Cene Gostinčar

ŽIG

Datum:

17.3.2016

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2016/26

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

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

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

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ 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](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2015 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2016 v1.00

CC-AF-30-40-FF-52-B8-5C-12-49-34-9D-34-FD-4E-D3-BF-C6-3B-FD

Priloga 1

BIOTEHNIKA

Področje: 4.06 – Biotehnologija

Dosežek 1: Objava poglavja o evoluciji gliv v ekstremnih okoljih.

•Vir: C. Gostinčar, N. Gunde-Cimerman, M. Grube. Polyextremotolerance as the fungal answer to changing environments. V: BAKERMANS, Corien (ur.). *Microbial evolution under extreme conditions*, (Life in extreme environments, vol. 2). Berlin: De Gruyter, 2015, str. 185-208, ilustr., doi: [10.1515/9783110340716.185](https://doi.org/10.1515/9783110340716.185).



Objava poglavja o evoluciji gliv v ekstremnih okoljih

Za nekatere skupine gliv je značilna ne le odlična rast v ekstremnih razmerah, temveč tudi izjemna prilagodljivost. Ta prilagodljivost se v nekaterih primerih kaže že v nenavadno plastični morfologiji (kot v primeru kvasovke *A. pullulans* na sliki). Evolucijska strategija takšnih skupin gliv ni specializacija, temveč generalistična kombinacija prilagodljivosti in učinkovitih mehanizmov tolerance na stres. To jim je omogočilo preživetje v širokem spektru habitatov, ki se en od drugega lahko bistveno razlikujejo – od arktičnih ledenikov in koncentrirane morske vode, do notranjosti pomivalnih strojev. Takšne glive po eni strani s povzročanjem različnih okužb predstavljajo vse večje težave v zdravstvu, po drugi pa imajo njihove lastnosti velike biotehnoške potenciale.

Vrste kvasovk iz rodu *Aureobasidium* uporabljamo za proizvodnjo pululana, snovi s katero lahko nadomestimo želatino živalskega izvora. Vse bolj se uveljavljajo tudi kot naravna alternativa pesticidom v boju proti bakterijskim in glivnim škodljivcem v poljedelstvu, proizvajajo pa tudi celo vrsto potencialno uporabnih encimov. Mnoge od teh lastnosti, tudi redke okužbe, ki jih ena od vrst lahko povzroči pri človeku, domnevno izhajajo iz strategije „mojstrov za vse“, ki se je pri opisanih vrstah razvila v evoluciji. Z boljšim razumevanjem te strategije bomo lahko učinkoviteje izrabili priložnosti in se izognili morebitnim tveganjem, ki jih takšne glive predstavljajo.