

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/30

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z4-9295
Naslov projekta	Vpliv hipoksije in povečane koncentracije CO2 na arbuskularno mikorizo
Vodja projekta	21581 Irena Maček
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2008
Nosilna raziskovalna organizacija	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
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

Arbuskularna mikoriza je starodavna simbioza, prisotna pri več kot 80% vseh kopenskih rastlin (Smith in Read, 2008). Arbuskularne mikorizne (AM) glive so splošno razširjena funkcionalna skupina mikroorganizmov v tleh. Znano je, da izboljšujejo preskrbo rastlin z mineralnimi hranili, vodo in povečujejo odpornost na patogene. Ni še poznano kateri dejavniki okolja vplivajo na veliko biodiverzitetu združb AM gliv v naravnih habitatih. Vpliv abiotskih dejavnikov okolja na naravne združbe AM gliv je praktično neraziskan, saj naj bi po zatečenem mnenju na AM glive, kot obligatne simbiote, najbolj vplivali biološki mehanizmi (gostiteljska rastlina, rastlinska združba). Naravni izviri CO2 zato lahko služijo kot testni sistem za ugotavljanje dolgoročnega vpliva usmerjenih abiotskih selekcijskih pritiskov na ekologijo in evolucijo naravnih združb arbuskularnih

mikoriznih in drugih talnih mikrobov. Na teh območjih obstaja tudi velika verjetnost odkrivanja novih, specializiranih ekstremofilnih taksonov.

S projektom smo želeli potrditi prisotnost funkcionalne arbuskularne mikorize v hipoksičnih razmerah in pri sočasno povečani koncentraciji CO₂ (naravni izviri CO₂ oz. mofete). Cilj v projektu načrtovanih raziskav je bil poglobiti znanje o vplivu povečane talne koncentracije CO₂ in hipoksije na AM-glive in o njihovi vlogi v simbiozi z rastlinami v takih razmerah. Obenem je bil cilj projekta tudi ugotoviti, če se v tem specifičnem okolju pojavljajo posebni specializirani taksoni AM gliv.

Naša hipoteza je bila, da so pojavljanje in funkcija mikorize ter prisotnost posameznih taksonov AM-gliv v biotopih, pogojeni s plinskim režimom v tleh (velika koncentracija CO₂, majhna koncentracija O₂). Rastline so v takih razmerah izpostavljene številnim dejavnikom stresa. Predvidevali smo, da imajo lahko AM-glive v tovrstnih habitatih pomembno vlogo pri premostitvi teh težav ali celo preživetju rastlin na takih rastiščih, zato je pri tovrstnih rastlinah prisotna funkcionalna simbioza z AM glivami. Poleg tega so mofete poseben naravni ekosistem, ki omogoča raziskovanje dolgoročnih in usmerjenih selekcijskih pritiskov na naravne združbe talnih mikrobov in njihovo biološko raznovrstnost.

V okviru predmetnega podoktorskega projekta smo prvič identificirali AM glive iz območij naravnih izvirov CO₂ (Maček in sod., 2008, članek v pripravi). Po našem vedenju ni objavljenih poročil o diverziteti in ekologiji AM ali drugih gliv z območij naravnih izvirov CO₂. Na splošno je zelo malo podatkov o pojavljanju AM gliv v ekstremnih habitatih. V edini objavi na to temo, kjer poročajo o arbuskularni mikorizi na območju vrelca Hakanoa na Novi Zelandiji v koncentracijskem gradientu do 674 ppm CO₂ v atmosferi (Rillig in sod. 2000), potencialnih vplivov talnega CO₂ niso raziskovali. Naša raziskava lahko zato prispeva pomembne nove podatke o biodiverziteti talnih mikrogliv in njihovi funkcionalni vlogi na v teh ekstremnih habitatih. V zadnjem desetletju se je razvilo več molekulskih tehnik (največ jih temelji na uporabi genov male podenote ribosoma – SSU rDNA), ki omogočajo identifikacijo AM gliv v koreninah rastlin iz okoljskih vzorcev (Helgason in sod., 1998), kar zaradi metodoloških omejitev prej ni bilo mogoče, vendar je ključnega pomena pri raziskovanju talnih mikrogliv, ki se jih ne da gojiti v čistih kulturah. Pristop z uporabo novih metod smo uspešno uporabili tudi v naših raziskavah in prvič na vzorcih DNA AM gliv, ki je bila izolirana iz območij naravnih izvirov CO₂.

Glavne ugotovitve in rezultati izvedenega projekta:

- (1) Več rastlinski vrst iz območij naravnih izvirov CO₂ iz Slovenije (*Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pretense*, *Plantago lanceolata*, *Setaria pumila*), Italije (*P. lanceolata*) in Republike Češke (*Deschampsia caespitosa*) je močno koloniziranih z AM glivami, tudi ko so rastline izpostavljene ekstremno visokim koncentracijam geološkega CO₂ v tleh.
- (2) Funkcionalna simbioza v koreninah rastlin je bila potrjena s prisotnostjo specifičnih morfoloških struktur v koreninah – arbuskulov, ki so pomembni za izmenjavo hranil med rastlinami in glivami.
- (3) Izpostavljenost visoki koncentraciji CO₂ značilno vpliva na rast rastlin. Analiza vsebnosti mineralov v tleh kaže na akumulacijo mineralnih hranil (N, P, K) na območjih visokih koncentracij CO₂ v tleh, predvsem zaradi počasnejše razgradnje organske snovi (zmanjšana je tudi splošna aktivnost talnih mikrobov). Nasprotno, pa je analiza vsebnosti hranil v nadzemnih delih rastlin pokazala zmanjšano koncentracijo hranil v rastlinah, izpostavljenih povečani koncentraciji CO₂. To kaže na zmanjšano razpoložljivost hranil rastlinam oz. na zmanjšano sposobnost rastlin za njihovo asimilacijo. AM glive bi tako lahko pripomogle k izboljšani preskrbi rastlin s hranili, tudi na območjih s povečano izpostavitvijo geološkemu plinu.
- (4) Iz koloniziranih korenin z AM glivami smo specifično namnožili gene male podenote ribosoma (SSU rDNA) AM gliv, in sicer pri naslednjih rastlinah (*Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Plantago lanceolata*, *Setaria pumila*). Za to smo uporabili specifične začetne oligonukleotide (primerje AM1-NS31 (Helgason in sod., 1998), čemur je sledilo kloniranje produkta reakcije PCR, dolžinski polimorfizem restriksijskih fragmentov (RFLP) in sekveniranje (pregledali smo 650 klonov AM gliv in sekvenirali 400 sekvenc). Izvedli smo filogenetsko analizo.
- (5) Filogenetska analiza je pokazala dominanco nekaterih specifičnih AM taksonov (filotipov) v združbi AM gliv na območju velikih koncentracij geološkega CO₂. Ti specifični taksoni so bili izolirani samo iz območij zelo velikih koncentracij geološkega plina, torej ekskluzivni za okolje z visoko koncentracijo CO₂ v tleh. Izkazalo se je, da so ti taksoni novi za znanost in do predmetne študije še neregistrirani v genskih bankah. Naši podatki so prva identifikacija AM gliv na območjih naravnih izvirov CO₂ v svetovnem merilu.

(6) Zanimiva je bila tudi ugotovitev, da smo najbolj razširjeni in dominantni filotip oz. takson AM gliv izolirali iz štirih različnih rastlinskih gostiteljskih vrst, kar kaže, da so v tem ekstremnem okolju razmere v tleh (abiotski dejavniki okolja) pomembnejši pri določanju sestave združbe AM gliv od gostiteljske rastline.

(7) V okviru raziskav podoktorskega projekta smo odkrili 20 različnih filotipov AM gliv (oz. taksonov) iz območij mofet, od tega je bilo polovica (10 filotipov) novih (njihove sekvence prej še niso bile zabeležene v genskih bankah). Dominantna skupina AM gliv iz območja mofet je "*Glomus skupina A*".

(8) Poleg opisanega smo izvedli tudi podrobno analizo združbe AM gliv z območja mofet in izračunali nekatere diverzitetne indekse (alfa in beta diverzitet).

(9) Rezultati teh analiz kažejo na velike spremembe v združbi AM gliv na območjih, izpostavljenih geološkemu CO₂ (hipoksiji). Indeks beta diverzitet (Morista-Horn indeks) kaže na 97% razliko v združbah AM gliv, ob upoštevanju kvantitativne in kvalitativne komponente (vrstni turn-over).

(10) Mofete so se tako izkazale kot zelo primerno mesto za raziskave aktualnega vprašanja v ekologiji AM gliv: "Kateri dejavniki okolja prednostno določajo sestavo arbuskularnih mikoriznih združb in njihovo sukcesijo v okolju?". To je tudi bistveno vprašanje, ki se pojavlja pri potencialnih aplikacijah AM gliv v agroekosistemi (proizvodnja inokuluma AM gliv kot biognojila in njegov obstanek v tleh).

Kot mednarodni partner v izvedenem projektu je sodelovala Univerza v Yorku, Oddelek za biologijo (VB) - skupina za arbuskularno mikorizo – vodja prof. dr. Alistair H. Fitter, raziskovalci dr. Thorunn Helgason in dr. Alex J. Dumbrell). I. Maček je bila pozimi 2007/08 gostujoča raziskovalka na Univerzi v Yorku, kjer so bile izvedene tudi prve analize združb ter diverzitet arbuskularnih mikoriznih (AM) gliv v vzorcih iz območja naravnih izvirov CO₂ (mofet) v Stavešincih (SV Slovenija) (objava rezultatov v pripravi). Februarja 2008 je I. Maček izvedla seminar na Univerzi v Yorku v okviru programa "Biology Seminars, Ecology and Evolution Lunch Club", gostiteljica: dr. Thorunn Helgason, z naslovom: "Research at natural CO₂ springs: Elevated CO₂ impacts on plants and arbuscular mycorrhiza". V letu 2007 je I. Maček prejela tudi dve mednarodni nagradi (1) The Royal Society International Incoming Short Visits 2007, (2) The British Council Researcher Exchange Program Awards 2007 (Univerza v Yorku).

Projekt in iz njega izhajajoči rezultati so pomembni za razvoj prioritetnih področij raziskovanja v EU kot so raziskave in ohranjanje biodiverzitet, trajnostni razvoj in klimatske spremembe (kroženje ogljika). V tem pogledu bodo naši rezultati prispevali pomembne nove informacije za znanstveno sredino.

Reference:

- Helgason T et al. (1998). Nature 394 (6692): 431-431.
- Maček I, Dumbrell AJ, Vodnik D, Fitter AH, Nelson M, Helgason T (2008). Extreme abiotic environmental factors are determining arbuscular mycorrhizal fungal community structure at natural CO₂ springs. In: COST Action 870 meeting. Thessaloniki, Greece, Sept 2008: 71-72.
- Rillig MC et al. (2000). Ecology Letters 3: 475-478.
- Smith in Read (2008). Mycorrhizal symbiosis, 3rd Edition, London, Academic Press: 787 str.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Naša hipoteza je bila, da so pojavljanje in funkcija mikorize ter prisotnost posameznih taksonov AM-gliv v biotopih, pogojeni s plinskim režimom v tleh (velika koncentracija CO₂, majhna koncentracija O₂). Rastline so v takih razmerah izpostavljene številnim dejavnikom stresa. Predvidevali smo, da imajo lahko AM-glive v tovrstnih habitatih pomembno vlogo pri premostitvi teh težav ali celo preživetju rastlin na takih rastiščih, zato je pri tovrstnih rastlinah prisotna

funkcionalna simbioza z AM glivami. Poleg tega so mofete poseben naravni ekosistem, ki omogoča raziskovanje dolgoročnih in usmerjenih selekcijskih pritiskov na naravne združbe talnih mikrobov in njihovo biološko raznovrstnost.

Z rezultati predmetnega projekta smo lahko odgovorili na zastavljena vprašanja in potrdili hipoteze, ki so bile definirane v začetnem opisu projekta. Pri tem smo identificirali posebne in nove filotipe oz. taksone AM gliv (glej točke 4, 5, 6 in 7 zgoraj v 3. Poročilo...). Ti filotipi so bili izolirani izključno na območjih z visoko koncentracij CO₂ v tleh in so obenem kolonizirali korenine in tvorili funkcionalno simbiozo s prisotnimi rastlinami (glej točke 1, 2 in 3 zgoraj v 3. Poročilo...).

Ocenjujemo, da so bili zastavljeni cilji v predmetnem projektu v celoti doseženi.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Ni bilo sprememb.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Karakterizacija prostorske in časovne variabilnosti koncentracij CO ₂ v tleh na območju naravnih izvirov CO ₂ (mofet) v Stavešincih (SV Slovenija).
		ANG	Spatial and temporal characterisation of variability in soil CO ₂ concentrations in the natural CO ₂ spring area (mofettes) in Stavešinci (NE Slovenia).
	Opis	SLO	V raziskavi so zajeti osnovni podatki za nadaljnje raziskave odziva rastlin in mikroorganizmov na specifične razmere na območju naravnih izvirov CO ₂ v Stavešincih (SV Slovenija). Raziskava kaže na veliko specifičnost in prostorsko variabilnost abiotskih dejavnikov okolja (ekstremno koncentracijo CO ₂ v tleh in posledično zmanjšano razpoložljivost O ₂), kar zahteva posebno pozornost pri načrtovanju nadaljnjih raziskav in interpretaciji dobljenih podatkov, obenem pa tudi upoštevanje vseh relevantnih dejavnikov okolja in njihovo soodvisnost.
		ANG	In this research basic data for all further studies on plant and soil microbial response to specific environment at natural CO ₂ springs in Stavešinci (NE Slovenia) has been established. It has been shown that environmental factors in such systems are very specific and spatially variable (extremely high soil CO ₂ concentration and consequently low O ₂ availability) and thus demand special care in experimental planning and interpretation of results, as well as recording of all relevant factors and their co-variance.
	Objavljeno v	VODNIK D, VIDEMŠEK U, PINTAR M, MAČEK I, PFANZ H (2009). The characteristics of soil CO ₂ fluxes at a site with natural CO ₂ enrichment. <i>Geoderma</i> 150 (1/2): 32-37.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	5828217	
2.	Naslov	SLO	Študija dihalnega odziva korenin in njihove poroznosti (tvorba aerenhimov) pri koruzi, izpostavljeni kratkotrajni hipoksiji.
		ANG	Study of respiratory response and root porosity (aerenchyma formation) in maize roots exposed to short-term hypoxia.
	Opis	SLO	V predmetni raziskavi smo opisali dihalni odziv korenin koruze, izpostavljenih kratkotrajni hipoksiji. Rastline so se na hipoksijo odzvale s povečano tvorbo novih nodijskih korenin. V vseh koreninah smo izmerili tudi večjo poroznost, ki kaže na večjo prisotnost aerenhimov, kar je bilo najbolj izraženo v nadomestnih koreninah. Prav tvorba aerenhimov bi lahko omogočala preživetje arbuskularnih mikoriznih gliv na območju mofet, kjer zaradi izrivanja O ₂ iz tal s CO ₂ lahko prihaja do hipoksije, prav tako je možen vertikalni transport O ₂ v rizosfero in s tem vpliv na talno mikrofloro.
		ANG	In the study, we assessed root respiratory response in roots of maize exposed to mild short-term hypoxia (O ₂ deficit). Plants responded to the treatment with an increased portion of newly formed nodal roots. Increased root porosity (aerenchyma formation) was observed in all root types, the increase was higher in nodal roots. Aerenchyma formation could enable

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

		survival of plants and arbuscular mycorrhizal fungi (aerobes) in natural CO ₂ spring areas, where due to high CO ₂ , O ₂ levels can reach hypoxia. In addition, vertical shifts in O ₂ are possible and thus influence on soil microflora.
	Objavljeno v	VODNIK D, STRAJNAR P, JEMC S, MAČEK I (2009). Respiratory potential of maize (<i>Zea mays</i> L.) roots exposed to hypoxia. <i>Environmental Experimental Botany</i> 65: 107-110.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	5612153
3.	Naslov	SLO Življenje rastlin pri ekstremni koncentraciji CO ₂ - izkušnje iz območja naravnih izvirov CO ₂ v Stavešincih (SV Slovenija).
		ANG The life of plants under extreme CO ₂ - experience from natural CO ₂ spring area Stavešinci (NE Slovenia)
	Opis	SLO V članku so predstavljeni rezultati, ki se nanašajo na fiziološke odzive in prilagoditve nadzemnih (fotosinteza, dihanje, odzivnost listnih rež) in podzemnih (dihanje korenin, tvorba aerenhimov) delov rastlin na dolgoročno izpostavitve povečani koncentraciji CO ₂ na območju naravnih izvirov CO ₂ v Stavešincih (SV Slovenija).
		ANG The paper reports on the results on the physiological responses of the above ground (photosynthesis, respiration, stomatal response) and belowground (root respiration, aerenchyma formation) plant response to long-term elevated CO ₂ concentrations in the area of natural CO ₂ springs Stavešinci (NE Slovenia).
	Objavljeno v	VODNIK D, MAČEK I, VIDEMŠEK U, HLADNIK J (2007). The life of plants under extreme CO ₂ = Življenje rastlin pri ekstremni koncentraciji CO ₂ . <i>Acta Biologica Slovenica</i> 50 (1): 31-39.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	24311513	
4.	Naslov	SLO Karakterizacija fotosinteznega odziva travniškega mačjega repa (<i>Phleum pratense</i> L.) na povečano koncentracijo CO ₂ na območju mofet v Stavešincih.
		ANG Characterization of photosynthetic response of timothy grass (<i>P. pratense</i> L.) to elevated CO ₂ concentrations in the mofette area Stavešinci.
	Opis	SLO V študiji smo pokazali, da lahko povečana koncentracija CO ₂ na območjih mofet drastično vpliva na fotosintezo in rast rastlin. Dobri podatki o fiziološkem odzivu rastlin v tem ekosistemu lahko služijo kot pomemben povezovalni člen pri raziskovanju odzivov živih bitij na to okolje, ki se dogajajo v nadzemnih organih rastlin in v tleh. Znano je, da so arbuskularne mikorizne glive energetsko popolnoma odvisne od rastlinskih asimilatov in da lahko rastline za vzdrževanje simbioze porabijo do 30% v fotosintezi asimilirane ogljika.
		ANG In this study we showed that photosynthesis and growth of plants exposed to a elevated CO ₂ regime in mofette areas can be drastically influenced by high CO ₂ . Good background data on plant physiology in this ecosystem can serve as good link that connects aboveground and belowground responses of biota, present in this environment. It is well known that arbuscular mycorrhizal fungi fully depend on plant assimilated carbon and can use a significant amount of it (up to 30%).
	Objavljeno v	PFANZ H, VODNIK D, WITTMANN C, ASCHAN G, BATIČ F, TURK B, MAČEK I. (2007). Photosynthetic performance (CO ₂ -compensation point, carboxylation efficiency, and net photosynthesis) of timothy grass (<i>Phleum pratense</i> L.) is effected by elevated carbon dioxide in post-volcanic mofette areas. <i>Environmental Experimental Botany</i> 61(1): 41-48.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	5166201	
5.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

Objavljeno v	
Tipologija	
COBISS.SI-ID	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Vabljeno predavanje na Univerzi v Yorku, VB
		<i>ANG</i> Invited lecture at University of York, UK
Opis	<i>SLO</i>	Vabljeno predavanje na tuji univerzi (Univerza v Yorku), Biology Seminars, Ecology and Evolution Lunch Club. Naslov: Raziskave na naravnih izvirih CO2: vpliv povečane koncentracije CO2 na rastline in arbuskularno mikorizo. Nagrada za raziskovalno delo v VB: The British Council Researcher Exchange Program Awards 2007 Financiranje: The Royal Society International Incoming Short Visits 2007 za raziskovalno delo na Univerzi v Yorku, VB, Oddelek za biologijo in Univerzi v Aberdeenu, School of Biological Sciences (vabljeno predavanje) (nov. 2007 – mar. 2008).
	<i>ANG</i>	Invited lecture at University York, "Biology Seminars, Ecology and Evolution Lunch Club". Title: "Research at natural CO2 springs: Elevated CO2 impacts on plants and arbuscular mycorrhiza". Award: The British Council Researcher Exchange Program Awards 2007 Funding: The Royal Society International Incoming Short Visits 2007, for visit and research work at University York, Department of Biology and University of Aberdeen, School of Biological Sciences (invited lecture) (November 2007 - March 2008).
Šifra	B.04 Vabljeno predavanje	
Objavljeno v	MAČEK, Irena. Research at natural CO2 springs: elevated CO2 impacts on plants and arbuscular mycorrhiza : [Vabljeno predavanje: The University of York, UK, Department of Biology, 21. February 2008]. York, 2008. Spletna stran British Council: http://www.britishcouncil.org/science-rxp-successful-applicant-list-07-08.pdf	
Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi	
COBISS.SI-ID	5663353	
2.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
Opis	<i>SLO</i>	
	<i>ANG</i>	
Šifra		
Objavljeno v		
Tipologija		
COBISS.SI-ID		
3.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
Opis	<i>SLO</i>	
	<i>ANG</i>	
Šifra		
Objavljeno v		
Tipologija		

	COBISS.SI-ID	
4.	Naslov	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

Glive so pomembna komponenta biodiverzitete v tleh. Populacije talnih mikroorganizmov regulirajo številne procese v različnih ekosistemih, kot so kroženje ogljika in drugih elementov. Arbuskularne mikorizne (AM) glive so prisotne v skoraj vseh terestričnih ekosistemih in tvorijo simbiotski odnos z veliko večino kopenskih rastlin (mikoriznih je nad 70-90% vseh rastlinskih vrst). Boljše poznavanje teh povsod navzočih organizmov ter njihove ekološke vloge v različnih ekosistemih lahko predstavlja pomemben prispevek k razumevanju kroženja elementov, biološkega ravnovesja in k ohranjanju biodiverzitete.

Po našem vedenju ni objavljenih poročil o diverziteti in ekologiji AM ali drugih gliv z območij naravnih izvirov CO₂. Na splošno je zelo malo podatkov o pojavljanju AM gliv v ekstremnih habitatih. Na teh območjih obstaja tudi velika verjetnost odkrivanja novih, specializiranih ekstremofilnih taksonov, kar se je izkazalo tudi v naši študiji. Tovrstna območja omogočajo izolacijo novih taksonov gliv, ki še niso shanjeni v mednarodnih zbirkah AM gliv (npr. BEG, INVAM, GINCO). V naši študiji smo odkrili 10 novih taksonov gliv, katerih sekvence bodo vključene v gensko banko. Dva izmed smo izolirali izključno iz območij s povečano koncentracijo geološkega CO₂, torej sta specifična za tako okolje.

Ni še poznano kateri dejavniki okolja vplivajo na veliko biodiverziteo združb AM gliv v naravnih okoljih. Vpliv abiotskih dejavnikov okolja na naravne združbe AM gliv je praktično neraziskan, saj naj bi po zatečenem mnenju na AM glive, kot obligatne simbionte, najbolj vplivali biološki mehanizmi (gostiteljska rastlina, rastlinska združba). Naše raziskave so pokazale, da imajo lahko abiotski dejavniki oz. razmere v tleh zelo pomemben vpliv na združbe AM gliv in njihovo biodiverzitetu in da je ta vpliv lahko celo večji od vpliva biotskih dejavnikov (gostiteljska rastlinska vrsta, tip vegetacije). Naravni izviri CO₂ tako lahko služijo kot testni sistem za ugotavljanje dolgoročnega vpliva usmerjenih abiotskih selekcijskih pritiskov na ekologijo in evolucijo naravnih združb arbuskularnih mikoriznih gliv.

Projekt in iz njega izhajajoči rezultati so pomembni tudi za razvoj prioritetenih področij raziskovanja v EU kot so raziskave in ohranjanje biodiverzitete, trajnostni razvoj in klimatske spremembe (kroženje ogljika). V tem pogledu bodo naši rezultati prispevali pomembne nove informacije za znanstveno sredino.

ANG

Fungi are an important component of soil biodiversity. Ecosystem processes, such as carbon

and other elements cycling, are regulated by populations of soil microorganisms. Arbuscular mycorrhizal (AM) fungi are present in almost all terrestrial ecosystems. They form symbiotic relationship with most of the terrestrial plants (over 90% of plant species are mycorrhizal) and have an ancient origin. Thus, better understanding of these ubiquitous organisms and their ecological role can present an important contribution to the understanding of nutrient cycling, biological equilibrium in many ecosystems and also to maintaining biodiversity (both, in plant communities and soils).

To our knowledge, there are no reports on diversity and ecology of arbuscular mycorrhizal or any other fungi from natural CO₂ spring (mofette) areas. In general, reports on arbuscular mycorrhiza from extreme habitats are relatively scarce. In the frame of our project, ten new taxa of AM fungi were discovered. Those taxa can be isolated and stored in international collections of AM and other fungi (e.g. BEG, INVAM, GINCO), whereas their sequences will be deposited as new sequences into a Gene Bank.

It is not known what primarily drives AM fungal community structure and biodiversity in the field and which mechanisms promote the high level of AM fungal diversity in natural environments. The impact of abiotic factors on AM fungal communities has rarely been studied, since by being obligate symbionts, AM fungal communities are thought to be regulated primarily by biotic mechanisms (host plant, plant community). In this respect, mofettes could serve as novel study systems to examine how long-term abiotic selection pressures drive natural fungal communities and their evolution and possibly result in new specialist and extremophilic taxa. Results of our study already confirmed this conclusion, since in our study, abiotic environmental factors were more important in determining AM fungal community structure than biotic ones (plant species, vegetation type).

The project and research outputs are relevant to EU science research priorities, e.g. conservation of biodiversity, sustainable development and climate change studies (carbon cycling). In this and also other respects our results will present important and novel information for scientific community.

8.2. Pomen za razvoj Slovenije⁹

SLO

Primarni cilj Slovenskega nacionalnega programa varstva okolja (NPVO) 2005-2015 je varovati in ohranjati naravne ekosisteme, ustaviti zmanjševanje biološke in genetske raznovrstnosti in preprečiti nadaljnjo degradacijo tal. Talne glive so pomembna komponenta diverzitete tal. V raziskavah, ki so potekale v okviru našega projekta, smo uporabili napredne pristope, ki se lahko uporabljajo tudi za spremljanje stanja in raziskovanje biodiverzitete tal na celotnem območju Slovenije in ne samo na naravnih izviroh CO₂. Večina teh pristopov je novih in v veliki meri še niso bili uporabljeni za raziskave tega področja v Sloveniji.

Razumevanje biodiverzitete tal je pomemben izziv, s katerim se soočajo ne le v znanosti, ampak tudi na drugih strokovnih nivojih. V zadnjem času se povečuje zavedanje o pomenu mikorize v naravi, predvsem na območjih z ekstenzivno rabo tal in na ekološko pomembnih območjih s posebnim varstvenim statusom. Zaradi splošne razširjenosti in pomembne ekosistemske vloge lahko poznavanje ekološkega pomena teh organizmov predstavlja ključen dejavnik pri izboru varstvenih usmeritev za ohranjanje območij s posebno ekološko vrednostjo in uporabo AM gliv v sonaravnem oz. organskem kmetijstvu.

Ekstremna okolja so se že večkrat izkazala kot pomemben vir posebnih in specializiranih organizmov, med katerimi so mnogi že v uporabi za različne biotehnoške, farmacevtske in druge namene. Biodiverzitetna talnih mikrobov, ki živijo na območjih naravnih izvirov CO₂ predstavlja črna škatla (black box), saj o njej ni znanega praktično skoraj nič. Zaradi dolgoročnih selekcijskih pritiskov, ki so v takem okolju navzoči (hipoksično okolje, CO₂), mofete predstavljajo velik potencial za odkritje in kasnejšo izolacijo novih vrst mikrobov, npr. specializiranih gliv, ki tolerirajo hipoksijo. Z nadaljnjimi raziskavami se lahko izkaže, da so ti organizmi uporabni tudi za aplikativne namene, vendar je najprej ključnega pomena, da jih sploh identificiramo, kar je bil tudi glavni cilj in rezultat izvedenega projekta.

ANG

A primary goal of the Slovenian National Environmental Action Programme 2005-2015 is to protect and preserve natural ecosystems to halt the loss of biodiversity and genetic diversity, and to prevent further degradation of soil. Soil fungi are a key component of this biodiversity. In this project, some advanced techniques for the monitoring and research into soil biodiversity were used. Most of these approaches are novel and have not yet been applied to this field of research in Slovenia, however can be used for soil biodiversity research also in other areas.

Understanding soil biodiversity is one of the major challenges faced not only by researchers but also by policy makers. The role of arbuscular mycorrhiza is even more important in areas with extensive land-use. Due to their general abundance and their functional role in different ecosystems, AM fungi should be considered as an important biotic factor, affecting conservation schemes in the areas of special ecological value. In this case, results on AM-fungal ecological role and benefits to the plants and plant communities could be applied to sustainable agriculture practice such areas.

Extreme environments have proved to be an important source of unique specialist organisms, that have been used in different fields of biotechnology, pharmacy and medicine. Biodiversity of mofette soils is practically a black box, however, with a long-term selection pressure of hypoxic environment, representing a big potential for isolation of new, hypoxia tolerant specialist fungi, that may show to have some potential for use for applicative purposes. First however, we have to know what lives out there and this was also one of the main goals reached in the scope of this project.

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/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

	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

--

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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

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

Komentar

--

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:

Irena Maček	in/ali	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/30

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

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

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

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

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

PRIMER (v slovenskem jeziku):

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

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

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

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

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

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁷ 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](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki Nazaj

¹⁰ Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. Nazaj

Obrazec: ARRS-ZV-RPROJ-ZP/2008 v1.00