

APVV.SK

SK



AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

SK



ISBN 978-80-99991-00-3

9 788099 991003

2020 VÝSKUMNÉ PROJEKTY S VYNIKAJÚCOU ÚROVŇOU

VYDANÉ V ROKU 2020

VÝSKUMNÉ PROJEKTY S VYNIKAJÚCOU ÚROVŇOU

VYDANÉ V ROKU 2020

VÝSKUMNÉ
PROJEKTY
S VYNIKAJÍCÍ
ÚROVNÍ

OBSAH

PRÍHOVOR	6
ÚVOD	8

PRÍRODNÉ VEDY	
Pokročilé metódy modelovania neurčitosti pre rozhodovacie problémy	
a ich aplikácie / APVV-14-0013	12
Magnetokalorický jav v kvantových a nanoskopických systémoch / APVV-14-0073	14
Oblasťné stratotypy pre genetické, vekové a paleoenvironmentálne charakteristiky sedimentárnych paniev Západných Karpát / APVV-14-0118	16
Transkriptóm, metabolóm a signálom bioaktívnych látok s protinádorovým účinkom v rode Hypericum / APVV-14-0154	18
Odhalenie ligand-receptor interakcií zúčastňujúcich sa invázie patogénov do centrálneho nervového systému a vývoj cielenej terapeutickéj stratégie voči neuroinfekciám / APVV-14-0218	20
Komparatívna a funkčná analýza genómov nekonvenčných druhov kvasiniek / APVV-14-0253	22
Drobné cicavce ako potenciálny zdroj zoonotických baktérií a rezistencie na antibiotiká / APVV-14-0274	24

Nelineárne javy v evolučných rovniciach z prírodných a technických vied / APVV-14-0378	26
Funkcia neuropeptidov and ich receptorov pri regulácii prenosu patogénov z kliešťov na hostiteľa / APVV-14-0556	28
Prechod supravodič – izolant / APVV-14-0605	30

TECHNICKÉ VEDY	
Multikomponentné nanokompozitné povlaky pripravené vysokoionizovanými depozičnými technológiami / APVV-14-0173	34
Využitie vlákna z odpadových aglomerovaných materiálov na báze dreva / APVV-14-0243	36
Vývoj softvérovej podpory s využitím fyzikálnej simulácie pre optimalizáciu procesov plynulého odlievania ocele ako systémov s rozloženými parametrami pre Železiarne Podbrezová, a. s. / APVV-14-0244	38
Výroba a testovanie náhrad tvrdých tkanív na mieru z hydroxyapatitu (HA) technológiou 3D tlače / APVV-14-0294	40
Zníženie emisie formaldehydu z dosiek na báze dreva environmentálnou progresívnou modifikáciou polykondenzačných lepidiel biopolymérmi z kožiarskych	

odpadov, prírodnými nanoplňivami, aditívami a aktivátormi / APVV-14-0506	42
Ultraľahký kompozitný supravodič na báze Mg, B, Ti a Al / APVV-14-0522	44
Spracovanie priemyselných odpadov s cieľom získať predajné produkty na báze zinku, cínu a olova / APVV-14-0591	46
Rekonfigurovateľný logistický systém pre výrobné systémy novej generácie Factory of The Future (RLS_FoF) / APVV-14-0752	48
Výskum a vývoj platformy prúdových zdrojov pre napájanie supravodivých magnetov urýchlovačov častíc s dynamickým režimom činnosti, riadením faktoru výkonu a rekuperáciou energie do napájacej siete / APVV-14-0856	50
Výskum zvariteľnosti moderných tlakovoliatych hliníkových a horčíkových zliatin elektrónovým lúčom a laserom / APVV-14-0871	52
Neinvazívna lokalizácia ektopických arytmií srdcových komôr pomocou EKG mapovania a jej využitie pre účely kauzálnej liečby / APVV-14-0875	54
Ekonomická príprava práškoveho hydridu horčíka z roztaveného horčíka / APVV-14-0934	56

LEKÁRSKE VEDY	
Nové biomarkery premotorického štádia Parkinsonovej choroby / APVV-14-0415	60
Príprava erytropoetínu, terapeutického hormónu ovplyvňujúceho tvorbu červených krviniek, expresiou v eukaryotickom bunkovom systéme a jeho ďalšia purifikácia / APVV-14-0474	62
Vývoj nového peptidového systému pre transport liečiv do mozgu / APVV-14-0547	64
Galektíny ako potencionálne modulátory mikroprostredia nádoru/rany / APVV-14-0731	66
Účinok nanoenkapsulovaného simvastatínu na kardiovaskulárny systém pri experimentálnom metabolickom syndróme / APVV-14-0932	68

PÔDOHOSPODÁRSKE VEDY	
Oocytárna fibrilárna sféra – guľa pre život: Zásadná genetická a epigenetická štúdia / APVV-14-0001	72
Metatranskriptóm ovčieho hrudkového syra: RNA-prístup na určenie príspevku mikroorganizmov k organoleptickej kvalite bryndze / APVV-14-0025	74
Kryouchovávanie živočíšnych genetických zdrojov na Slovensku / APVV-14-0043	76

Molekulárno genetická diverzita a produkčný potenciál živočíšnych potravinových zdrojov na Slovensku / APVV-14-0054	78
Efektívna diagnostika vírusov ohrozujúcich produkciu rajčiaka jedlého na Slovensku / APVV-14-0055	80
Rezistencia parazitov na antihelmintiká – výzvy, perspektívy a riešenia / APVV-14-0169	82
Príprava špecifických protilátok pre izoláciu hematopoietických kmeňových buniek kráľika pre vytvorenie banky kmeňových buniek / APVV-14-0348	84
Aplikácia biokrmív vo výžive hydiny na produkciu funkčných potravín obohatených o významné polynenasýtené mastné kyseliny / APVV-14-0397	86
Xenobiotiká a vývin preimplantačného embrya / APVV-14-0763	88

SPOLOČENSKÉ VEDY	
Prírodovedné kurikulum pre základnú školu 2020 / APVV-14-0070	92
Didaktické prostriedky uľahčujúce implementáciu vybraných prierezových tém do vyučovania etickej výchovy na druhom stupni ZŠ / APVV-14-0176	94

Nákaza na medzinárodných trhoch: revidovanie modelov a analýza sietí / APVV-14-0357	96
Medzi východom a západom, hodnotová integrácia alebo divergencia? Slovensko v medzinárodných komparatívnych výskumoch / APVV-14-0527	98
Sociálna stratifikácia a sociálna mobilita v slovenskej spoločnosti / APVV-14-0639	100
Rozvoj inkluzivity podnikania vybraných znevýhodnených skupín na Slovensku: pragmatický prístup / APVV-14-0647	102

HUMANITNÉ VEDY	
Typológia chýb strojového prekladu do slovenčiny ako flektívneho typu jazyka / APVV-14-0336	106
Veda, spoločnosť, hodnoty: filozofická analýza ich vzájomných väzieb a interakcií / APVV-14-0510	108
Kontinuity a diskontinuity politických a spoločenských elít na Slovensku v 19. a 20. storočí / APVV-14-0644	110
Hudba v Bratislave / APVV-14-0681	112
Heidegger, metafyzika a dejiny filozofie / APVV-14-0706	114

PRÍHOVOR

Milí priatelia, radi by sme vás pozvali k prečítaniu už štvrtého vydania publikácie Výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou, ktorou Agentúra na podporu výskumu a vývoja prezentuje výsledky riešenia projektov dosahujúcich vynikajúcu úroveň. Publikácia by tak mala slúžiť vám všetkým, ktorí máte záujem vedieť viac o podpore výskumu na Slovensku. V publikácii sa dočítate o realizácii a výsledkoch niekoľkoročnej práce slovenských odborníkov na projektoch za obdobie rokov 2015 až 2019 v základnom a aplikovanom výskume v prírodných, technických, lekárskech, pôdohospodárskych, spoločenských a humanitných vedách. Samozrejme, že publikácia svojím obsahom môže ťažko konkurovať a byť porovnávaná s elektronickými zdrojmi najnovších informácií, ktoré sú podstatne rýchlejšie a aktuálnejšie. Má však niekoľko predností, keďže nám umožnila zhrnúť a bilancovať, čomu sa celé riešiteľské kolektívy a spoluriešiteľské organizácie vo vedeckej komunite na Slovensku venovali. Pretože ide už o štvrtú publikáciu svojho druhu, veríme, že už môžeme jasnejšie prezentovať pokrok v jednotlivých vedných odboroch, v ktorých boli realizované projekty prezentované v tejto publikácii. Agentúra na podporu výskumu a vývoja sa od svojho vzniku stala významnou súčasťou štátneho systému podpory základného a aplikovaného výskumu a vývoja na Slovensku. Na teritóriu výskumu a vývoja sa dnes veľmi ťažko nájde niekto, kto by nepoznal názov našej agentúry, čo nás veľmi teší. Na záver naše poďakovanie patrí všetkým riešiteľom projektov prezentovaných v publikácii, a tiež všetkým tým, ktorí prispeli k príprave štvrtého vydania publikácie Výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou 2020.



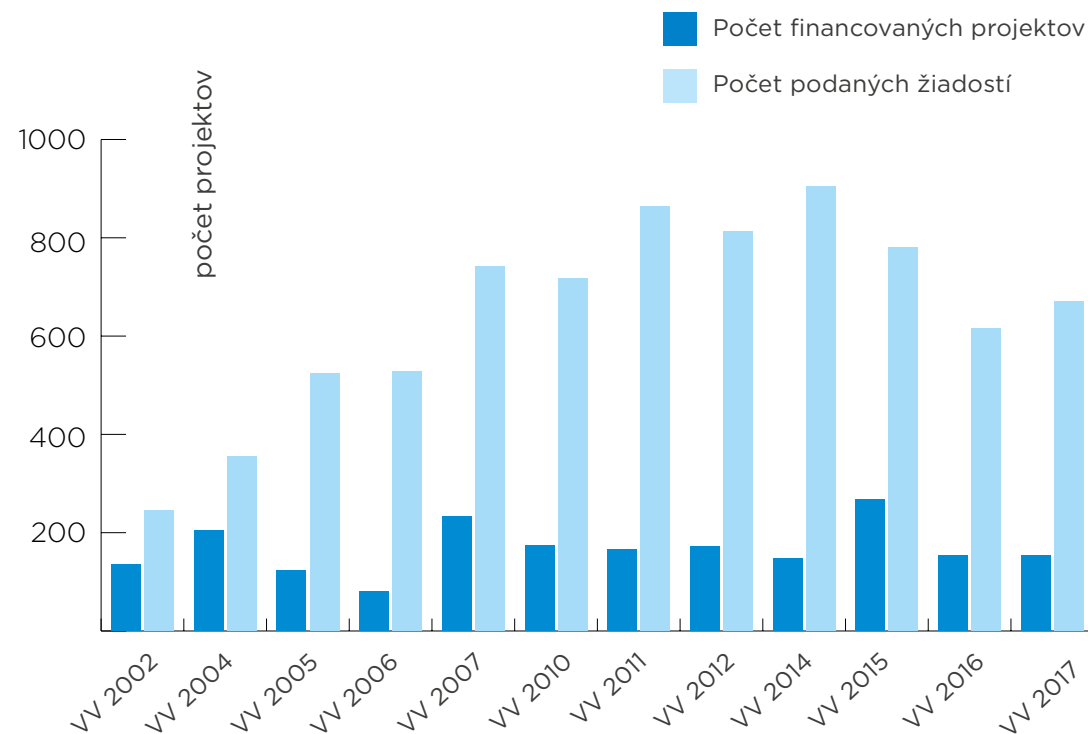
JUDr. Stanislav Mydlo
riaditeľ APVV



prof. RNDr. Jozef Masarik, DrSc.
predseda predsedníctva APVV



ÚVOD



**PREHLAD PODANÝCH ŽIADOSTÍ A PODPORENÝCH PROJEKTOV
VO VŠEOBECNÝCH VÝZVACH V ROKOCH 2002 AŽ 2017**

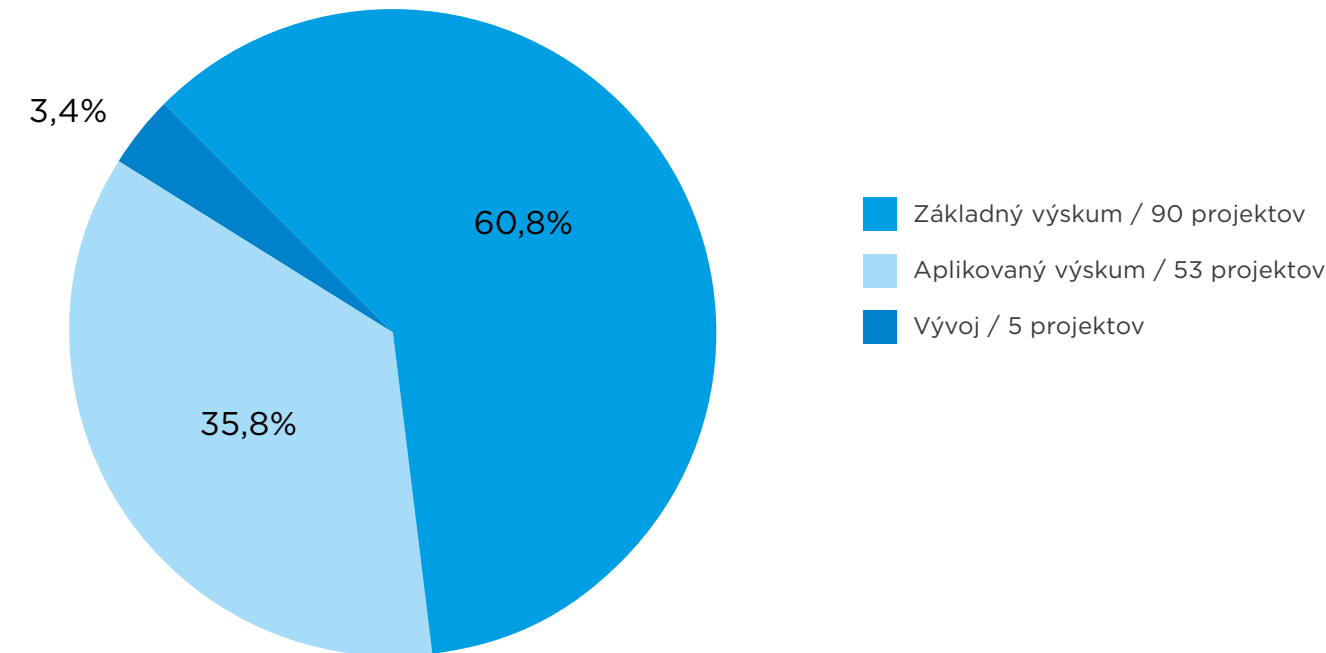
Projekty prezentované v tejto publikácii boli podané v rámci všeobecnej výzvy Agentúry na podporu výskumu a vývoja s označením VV 2014. Všeobecná výzva VV 2014 nemala žiadne obmedzenia týkajúce sa vecného zamerania projektov. Konkrétne zameranie, ciele a vecnú náplň výskumu a vývoja určoval sám žiadateľ. Žiadosti mohli predkladať právnické osoby a fyzické osoby – podnikatelia bez obmedzenia príslušnosti k sektoru výskumu a vývoja. V rámci verejnej výzvy VV 2014 bolo celkovo prijatých a zaregistrovaných 896 žiadostí o finančné prostriedky na riešenie projektov výskumu a vývoja a podporených bolo 148 žiadostí. Začiatok riešenia projektov bol 1. 7. 2015. Najneskorší dátum ukončenia riešenia projektov bol 30. 6. 2019. V roku 2019 následne prebehlo vyhodnotenie ukončených projektov jednotlivými odborovými radami na základe predložených záverečných správ o riešení projektov, ktoré predkladajú zodpovední riešitelia do 30 dní od ukončenia riešenia.

Touto publikáciou Agentúra na podporu výskumu a vývoja prezentuje výber najúspešnejších ukončených a následne vyhodnotených projektov zo všeobecnej výzvy VV 2014 vo všetkých odvetviach slovenskej vedy a techniky.

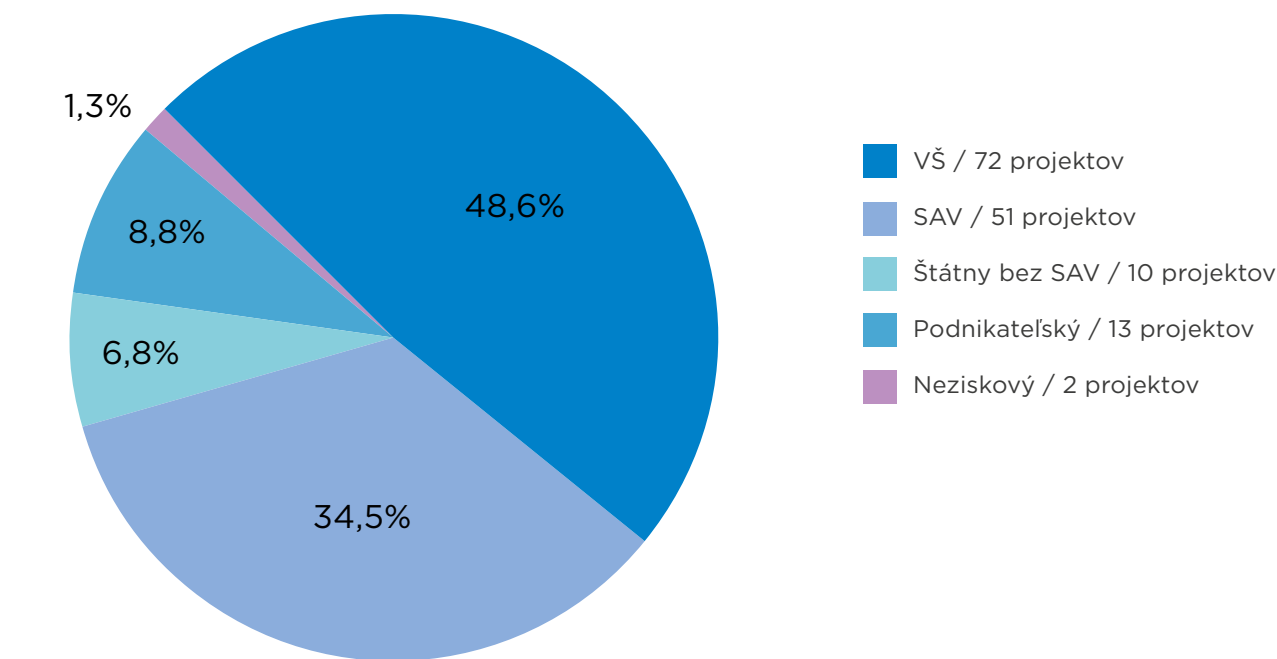
Úspešnosť podporených žiadostí VV2014 podľa vedných odborov.

Odbor vedy a techniky	Zaregistrované žiadosti	Financované projekty	Úspešnosť (%)
Prírodné vedy	213	36	16,9
Technické vedy	293	46	15,7
Lekárske vedy	93	15	16,1
Pôdohospodárske vedy	119	19	16,0
Spoločenské vedy	126	22	17,5
Humanitné vedy	52	10	19,2
Spolu	896	148	16,5

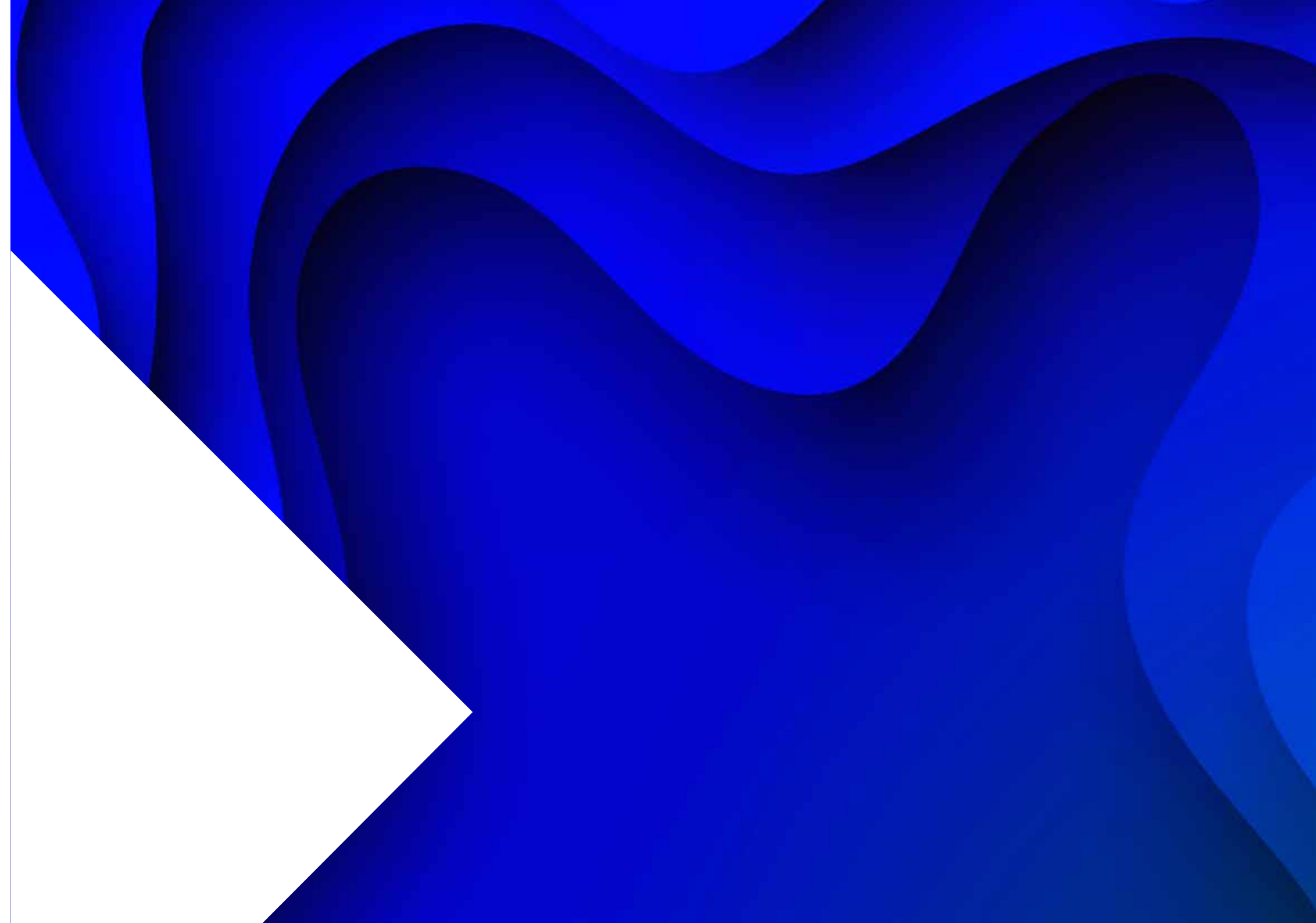
**PERCENTUÁLNY PODIEL
PODPORENÝCH PROJEKTOV
PODĽA CHARAKTERU
VÝSKUMU**



**ROZDELENIE PODPORENÝCH
PROJEKTOV PODĽA SEKTOROV**



PRÍRODNÉ VEDY



POKROČILÉ METÓDY MODELOVANIA NEURČITOSTI PRE ROZHODOVACIE PROBLÉMY A ICH APLIKÁCIE

Zodpovedný riešiteľ: prof. RNDr. Radko Mesiar, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Stavebná fakulta, Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 229 880 €
Číslo projektu: APVV-14-0013

PREDMET VÝSKUMU

Projekt bol zameraný na moderné metódy venované modelovaniu neurčitosti rôznych druhov. V prípade pravdepodobnostnej neurčitosti išlo najmä o kopule charakterizujúce štruktúru stochastickej závislosti náhodných vektorov. Neaditívne miery umožňujú modelovať interakciu, ale pre aplikácie vyžadujú nové typy integrálov. Agregácia na rôznych typoch škál, vrátane zväzových, je významným teoretickým základom rozhodovacích metód. Z potenciálnych oblastí aplikácií sme sa zamerali najmä na pokročilé modelovanie nelineárnych časových radov v hydrológii, resp. finančných časových radov, a na aplikácie v spracovaní obrazu.

CIEL PROJEKTU

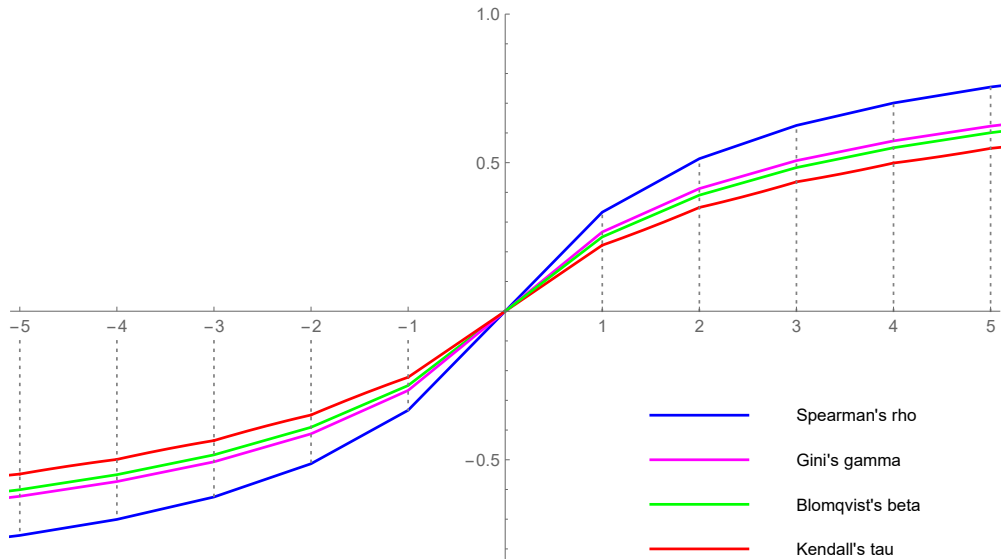
Cieľom projektu bolo získať a následne publikovanie, resp. aplikovanie nových výsledkov v nasledovných oblastiach: Návrh nových konštrukčných metód pre 2- a n-rozmerné kopule; Návrh fitovacích metód a verifikácia výberu modelu v rámci viacrozmerných náhodných premenných, vrátane modelovania reálnych finančných a hydrologických dát; Podrobné štúdium a rozvíjanie teórie agregácie na ohraničených zväzoch; Vývoj pokročilých zovšeobecnení mier a integrálov na unipolárnych a bipolárnych reálnych škálach, vrátane návrhu nových typov mier a integrálov a podrobného preskúmania ich vlastností, ako sú napr. integrálne nerovnosti či konvergenčné vlastnosti; Zovšeobecnenie integrovania na konečných priestoroch, pri ktorom sú miery nahradené (čiastočne definovanými) agregačnými funkciami; Návrh a podrobné štúdium integrálov ako základov teórie multikriteriálneho rozhodovania, vrátane integrálov založených na hladinovo-závislých mierach, integrálov založených na premenných indukujúcich usporiadanie a integrálov pre intervalovo-hodnotové (a všeobecnejšie) vstupy); Návrh a verifikácia nelineárnych/n-rozmerných modelov časových radov pre reálne dáta z oblasti finančníctva a hydrológie; Aplikácie teoretických výsledkov projektu v oblasti spracovania obrazu.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

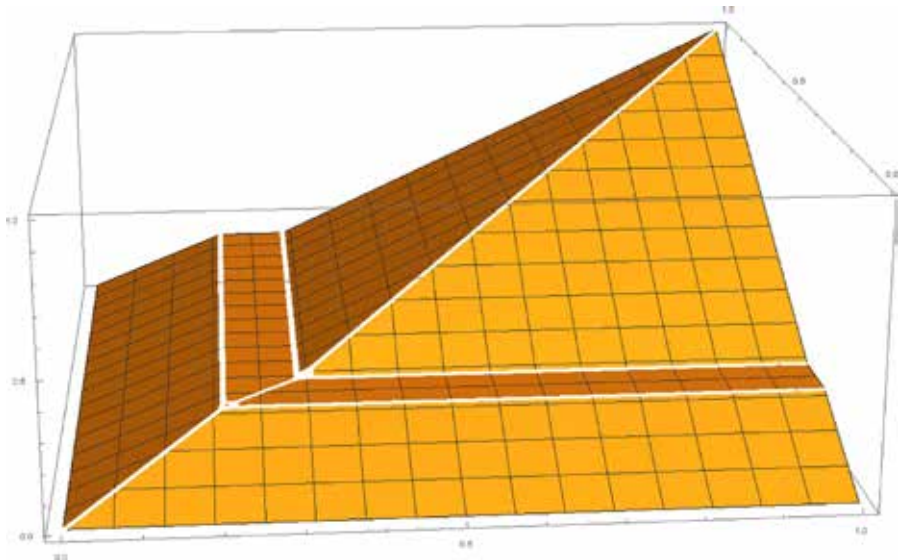
Všetky plánované ciele boli splnené a vo viacerých prípadoch výrazne prekročené, pričom dosiahnuté výsledky boli publikované v doteraz vyjdených 78 vedeckých článkoch v impaktovaných časopisoch, ktoré sú zväčša špičkové (prvý decil v JCR), a v databáze WoS majú doteraz viac než 380 citácií. Popri pozvaných príspevkoch venovaných prehľadu stredných hodnôt fuzzy množín, resp. súčasnému stavu a náčrtu smerovania teórie agregácie, za najvýznamnejšie výsledky riešenia projektu považujeme návrh konštrukcií kopúl založených na ultramodularite, čím nielen zovšeobecňujeme známe výsledky založené na klasickom súčine, ale aj prinášame originálny prístup ku konštrukcii kopúl. Záujem vedeckej verejnosti vyvolal aj nami navrhnutý koncept miernych odchýlkových funkcií pre porovnávanie alternatív, resp. konštrukciu agregačných funkcií. Významnými sú aj návrhy a preskúmanie sub- a superaditívnych transformácií agregačných funkcií, resp. návrhy nových typov monotónnosti s aplikáciami napr. pri spracovaní obrazu. Za prelomový výsledok považujeme charakterizáciu Sugenovych integrálov, kde sme ukázali, že jediné agregačné funkcie na ohraničených zväzoch, ktoré zachovávajú kongruencie, sú práve Sugenove integrály. Z viacerých výsledkov venovaných mieram a integrálom spomeňme integrálnou charakterizáciu mier možnosti a nutnosti, resp. viaceré výsledky týkajúce sa zhodnosti vybraných dekompozičných integrálov a aplikácií kopúl pri tvorbe integrálov. Za jeden z najvýznamnejších výstupov projektu vzhľadom na aplikácie pri modelovaní viacrozmerných štatistických dát považujeme výrazné rozšírenie fitovacieho softvéru „acopula“, ktorý bol aplikovaný pri viacerých výstupoch projektu.

PRÍNOS PRE PRAX

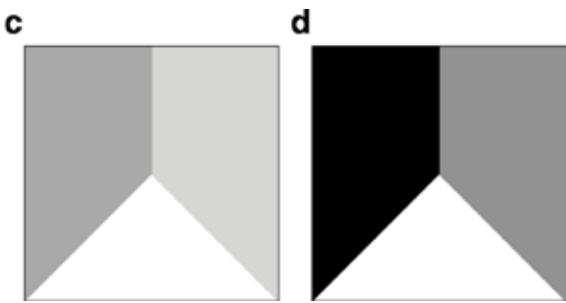
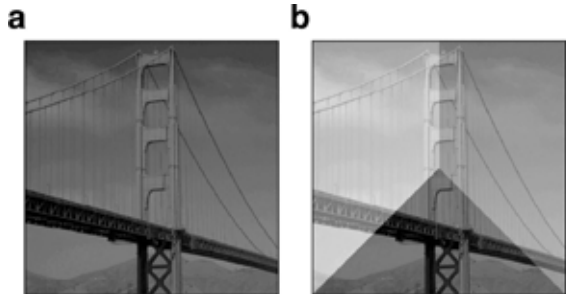
Dosiahnuté výsledky výrazne rozšírili teoretický základ pre viaceré oblasti informatiky, vrátane spracovania obrazu, pre lepšie pravdepodobnostné modelovanie viacrozmerných dejov, vrátane modelovania viacrozmerných časových radov, ako aj pre rôzne rozhodovacie oblasti, vrátane multikriteriálneho rozhodovania a optimalizácie. Medzinárodná spolupráca iniciovaná v rámci projektu viedla k spolupráci s poprednými svetovými odborníkmi v oblasti modelovania neurčitosti z viacerých štátov, ako sú Austrália, Brazília, Česká Republika, Čína, India, Irán, Poľsko, Rakúsko, Španielsko, Taliansko či USA. Táto cenná skúsenosť má veľkú pridanú hodnotu najmä pre mladších členov riešiteľského kolektívu a je aj príslubom pre ďalšiu spoluprácu. Excelentnosť nášho výskumu bola v r. 2017 ocenená zaradením riešiteľov projektu medzi špičkové vedecké kolektívy.



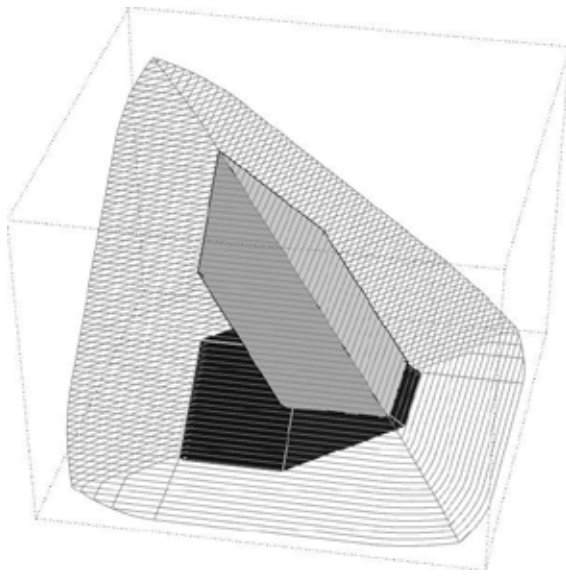
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 4

Obr. 1 / Grafy rôznych závislostných parametrov pre zovšeobecnené FGM kopule.
Obr. 2 / Aplikácia pri spracovaní obrazu.
Obr. 3 / 3-D graf tzv. overlap funkcie využívanej pri spracovaní obrazu.
Obr. 4 / 3-D popis parametrov pre 2-rozmernú polynomicke kopule piateho stupňa tried PQD a NQD.

MAGNETOKALORICKÝ JAV V KVANTOVÝCH A NANOSKOPICKÝCH SYSTÉMOCH

Zodpovedný riešiteľ projektu:
Riešiteľská organizácia:
Spoluriešiteľské organizácie:

prof. Ing. Martin Orendáč, CSc.
Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach
Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave,
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej
technickej univerzity v Bratislave
7/2015 – 6/2019
249 777 €
APVV 14-0073

Termín riešenia
Finančné prostriedky z APVV:
Číslo projektu:

PREDMET VÝSKUMU

Štúdium nízkoenergetických excitačných módo v vybraných kvantových a nanoskopických systémoch s dôrazom na vyjasnenie zmeny stavu vyvolanej zmenou teploty a vonkajším magnetickým poľom.

CIELE PROJEKTU

Príprava, charakterizácia a komplexné teoretické a experimentálne štúdium nových kvantových a nanoskopických systémov, objasnenie úlohy veľkosti spinu, kryštálovopóľnej anizotropie, veľkosti a zloženia častíc na magnetotepelné vlastnosti skúmaných systémov. Na základe štúdia termodynamických veličín kombinovaného s výskumom transportných a relaxačných vlastností navrhnúť prakticky aplikovateľné materiály so zvýšenou účinnosťou magnetického kryochladenia.

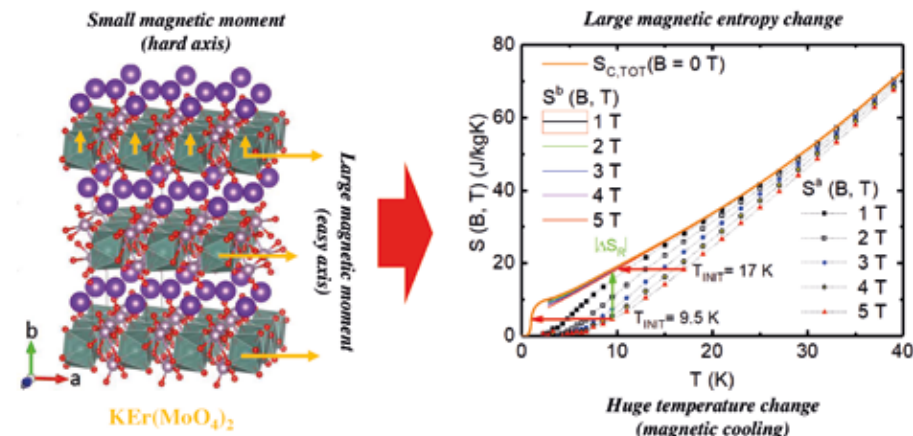
DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Štúdium magnetokalorického javu v $S = 1$ heisenbergovských reťazcoch s Haldanovou energetickou medzerou viedlo k pozorovaniu, podľa našich znalostí, dosiaľ najvýraznejšieho inverzného magnetokalorického javu v poliach do 9 T (*M. Orendáč et al., Phys. Rev. B (2017)*). Na zlúčenine $\text{KEr}(\text{MoO}_4)_2$ bol získaný jeden z najvýraznejších rotačných magnetokalorických javov v poliach do 2 T (*Obr. 1*) (*V. Tkáč et al., Phys. Rev. B (2015)*). Bol preukázaný podstatný vplyv tzv. efektu zúženého fonónového hrdla na dynamické vlastnosti geometricky frustrovaných systémov, planárneho magnetu $\text{Er}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ (*M. Orendáč et al., Phys. Rev. B (2016)*) a dynamického spinového ľadu $\text{Pr}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$ (*V. Tkáč et al., J. of Al. and Compd. (2019)*). Teoreticky bola preskúmaná možnosť vzniku magnetizačných plateau v $S = 1/2$ dimérových a oktaedrálnych Heisenbergových reťazcoch (*T. Verkholyak et al., Phys. Rev. B (2016)*, *J. Strečka et al., Phys. Rev. B (2017)*). Metódami litografie a elektrodepozície boli pripravené dvojrozmerné mikromagnetické štruktúry a optimalizované ich magnetokalorické vlastnosti (*Obr. 2*) (*S. Vorobiov et al., J. Magn. Magn. Mat. (2019)*).

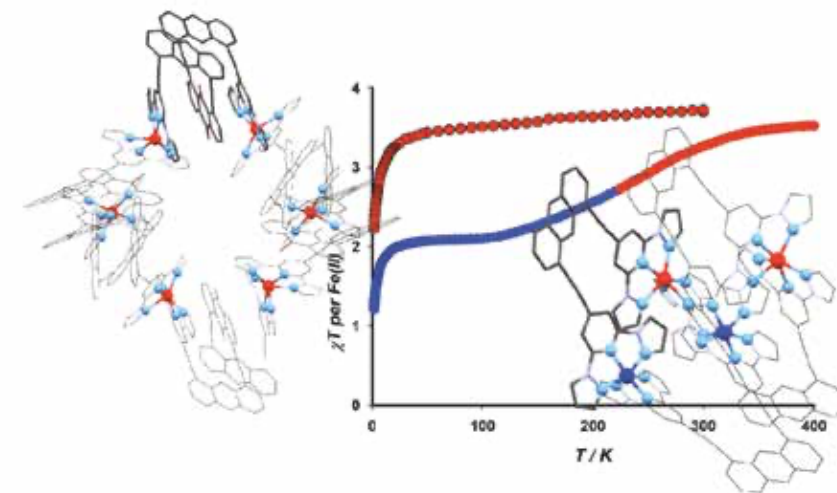
Vedecké úsilie sa sústredilo aj na prípravu a charakterizáciu koordinačných zlúčenín prechodných kovov vykazujúcich magnetickú bistabilitu založenú na unikátnych javoch – križenie spinových javov (tzv. *spin crossover*) (*Obr. 3*) alebo jednomolekulový magnetizmus (*I. Šalitroš et al., Inorganic Chemistry (2019)*). Pojem magnetická bistabilita predstavuje vlastnosť zlúčeniny jestvovať v dvoch stabilných magnetických stavoch, líšiacich sa navzájom rôznymi fyzikálnymi vlastnosťami (projekcia a/alebo veľkosť magnetického momentu, farba, elektrická vodivosť...), pričom tieto stavy možno navzájom medzi sebou vratne meniť vonkajšími podnetmi. Z aplikačného hľadiska je najvýznamnejším svetelné prepínanie magnetických stavov, ktoré umožňuje kontrolovať magnetické vlastnosti aj na molekulovej úrovni (*B. Brachňáková et al., Chemical Papers (2017)*). V rámci riešenia cieľov projektu sme sa zamerali aj na štúdium magnetokalorického javu (6–8 nm) nanočastíc Gd_2O_3 zapuzdrených v periodickej SiO_2 matici s hexagonálnou a kubickou symetriou kde štruktúra nanokompozitov bola potvrdená pomocou experimentálnych a teoretických metód (*A. Zelenáková et al., Scientific Report (2019)*). Pripravené nanokompozity spájajú v sebe výhody pórovitého oxidu kremičitého s nanočasticami Gd_2O_3 (*Obr. 4*). Kombinácia unikátnej pórovitej štruktúry amorfného oxidu kremičitého s nanočasticami oxidu gadolína a vysokej hodnoty zmeny magnetickej entropie umožňujú rozšíriť aplikácie študovaných nanokompozitov $\text{Gd}_2\text{O}_3@ \text{SiO}_2$ pre kryomagnetické chladenie (*A. Zelenáková et al., Appl. Phys. (2016)*).

PRÍNOS PRE PRAX

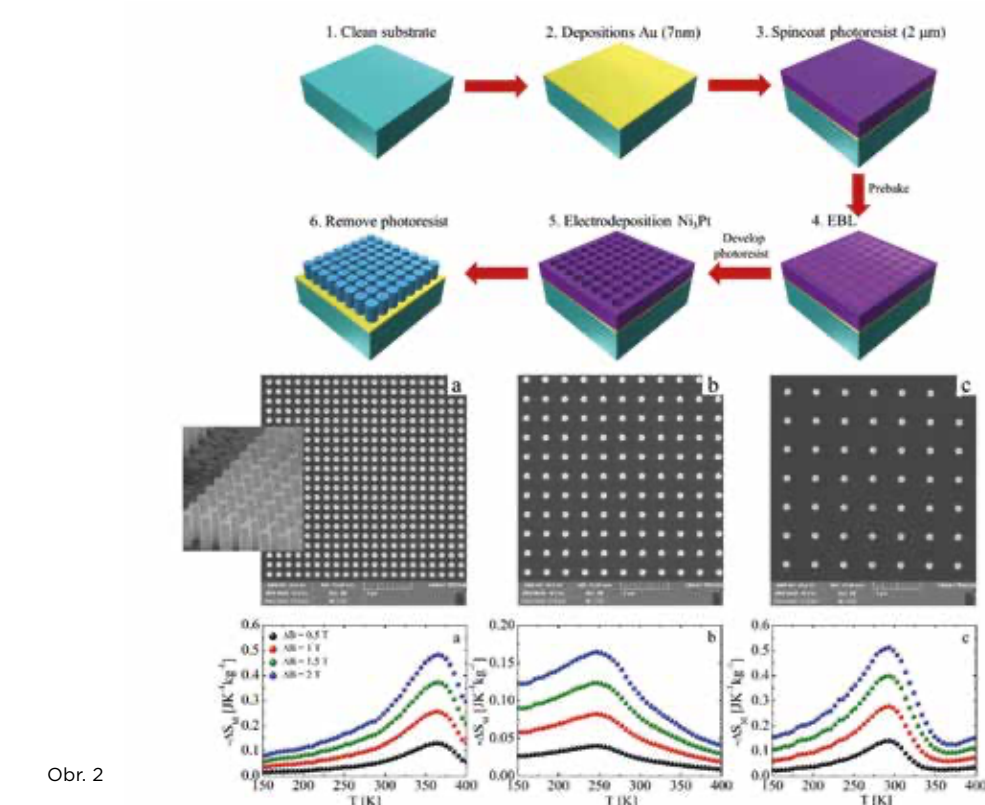
Úsilie o návrh a realizáciu nových magnetických refrigerantov stimuloval záujem slovenských firiem a zahraničných partnerov o výsledky získané pri riešení projektu. Konkrétnejšie, firma B. S. H. s. r. o. patriaca do skupiny Bosch group prejavila záujem o spoluprácu v oblasti magnetického chladenia. Pozorovaný anomálny inverzný magnetokalorický jav v kvantovom reťazci s Haldanovou energetickou medzerou vyvolal záujem o jeho praktické využitie ako chladiaceho elementu v tzv. large B/T facility v National High Magnetic field Laboratory, University of Florida, Gainesville. Výsledky získané pri riešení projektu boli jedným z faktorov vedúcich k pozvaniu k účasti v konzorciu univerzít, výskumných inštitúcií a firiem k podaniu projektu ESTEEM – “Novel Technologies for Efficient Thermal and Energy Management” podaného vo výzve H2020-MSCA-ITN-2019. Na základe získaných výsledkov bol taktiež v spolupráci s firmou Cryosoft. s. r. o. podaný projekt „Centrum pre magnetické chladenie a ohrev“ vo výzve OPVal-VA/DP/2016/1.2.1-01.



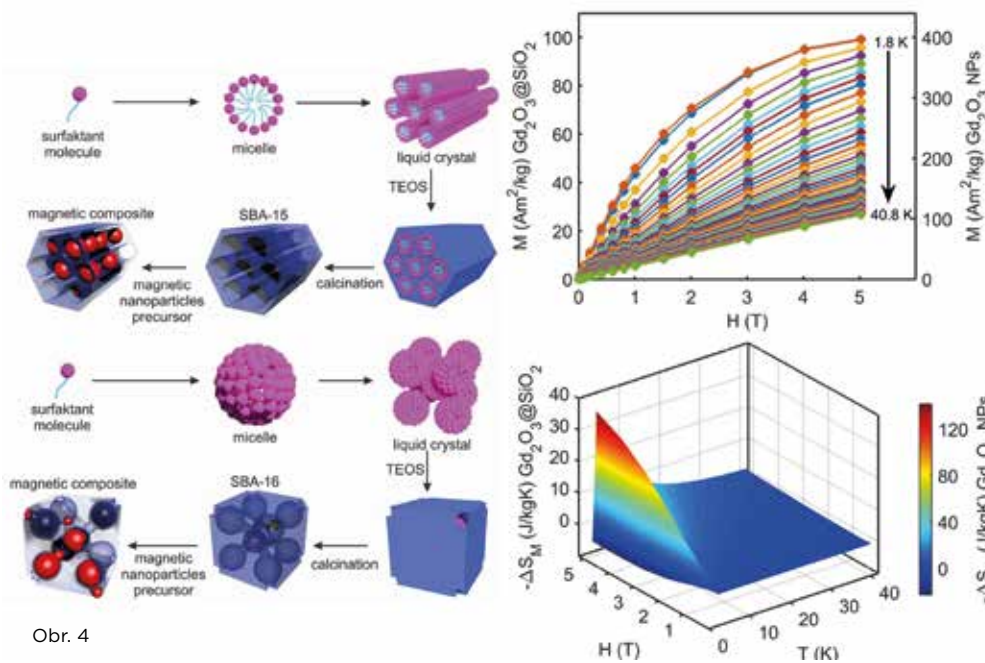
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 4

Obr. 1 / Rotačný magnetokalorický jav v $\text{KEr}(\text{MoO}_4)_2$ a jeho možné praktické využitie.
Obr. 2 / Výroba a charakterizácia umelých dvojrozmerných magnetických štruktúr.
Obr. 3 / Jav spin - krossoveru vo vybraných polyjadrových zlúčeninách na báze železa.
Obr. 4 / Výroba a magnetotepelné vlastnosti nanokompozitov $\text{Gd}_2\text{O}_3@ \text{SiO}_2$ pre kryomagnetické chladenie.

OBLASTNÉ STRATOTYPY PRE GENETICKÉ, VEKOVÉ A PALEOENVIRONMENTÁLNE CHARAKTERISTIKY SEDIMENTÁRNYCH PANIEV ZÁPADNÝCH KARPÁT

Zodpovedný riešiteľ:
Riešiteľská organizácia:
Spoluriešiteľská organizácia:
Termín riešenia:
Finančné prostriedky z APVV:
Číslo projektu:

doc. RNDr. Ján Soták, DrSc.
Ústav vied o Zemi SAV Bratislava
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
07/2015 – 06/2019
249 855 €
APVV-14-0118

PREDMET VÝSKUMU

Projekt bol zameraný na kritické udalosti vo vývoji Zeme, ktorých záznamy je možné identifikovať v časových štandardoch a sedimentárnych archívoch Západných Karpát. Predmetom výskumu boli preto hraničné stratotypy mezozoických a kenozoických súvrství, ktoré boli kalibrované na medzinárodnú časovú geologickú škálu a globálne zmeny v histórii Zeme.

CIEL PROJEKTU

Cieľom výskumu bola aplikácia multidisciplinárneho prístupu a vysokorozlišovacej analýzy na stratigrafické datovanie a identifikáciu zmien paleoprostredia v sedimentárnych súvrstviach Západných Karpát. Cieľom bolo skvalitnenie dát zo štúdia regionálnych stratotypov na úroveň medzinárodných korelačných programov IGCP/UNESCO a integráciu do výskumných tímov pre definíciu globálnych stratotypov a eventov.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Výskum mezozoických súvrství priniesol niektoré objavné výsledky (napr. prvý nález plazov rodu *Pachypleurosaurus* v karpatskej oblasti), ale hlavne pokrok v definícii hraničných stratotypov a oceánskych anoxických eventov. Najvýznamnejšie výsledky boli získané zo štúdia stratotypov jursko-kriedovej hranice Západných Karpát, ktoré sa dostali na úroveň medzinárodných referenčných štandardov GSSP. Výsledky projektu preukázali veľkú dôležitosť kalpionelidov, ktoré sa ako pelagické mikroorganizmy stali strategickou skupinou jurskej a spodnokriedovej mikrobiostatigrafie aplikovanej nielen vo výskume Západných Karpát, ale s účasťou riešiteľov projektu aj v celej tetýdnej oblasti (napr. stratotypové lokality vo Francúzsku, Ukrajine, na Kryme, Bulharsku, Mexiku, a i.). V biostratigrafii mladších súvrství mala podobný význam skupina foraminifer, ktorej výsledky sa stali predmetom medzinárodnej mikropaleontologickej konferencie IWAF 2017 v Smoleniciach, vedecky i logisticky zabezpečovanej riešiteľským tímom projektu APVV-14-0118 (včítane vydania monografickej publikácie).

Ďalším veľmi pozoruhodným výsledkom projektu je záznam impaktovej udalosti na hranici kriedy a terciéru (K/T), ktorá je celosvetovo registrovaná, ale v Západných Karpatoch doteraz chýbala. Existencia tejto hranice bola dokázaná eventami vymierania a objavovania sa nových foriem planktonického života, indikátormi stresových podmienok, zmenami paleomagnetizmu, fragmentami impaktoklastického pôvodu a pod. Analýza podmienok zo začiatku paleogénu (65 mil.r.) dokumentuje novú radiáciu života a nestabilitu klimatických systémov Zeme. Tento trend viedol k postupnému otepľovaniu až nástupu extrémne hypertermálneho obdobia na konci paleocénu a začiatku eocénu (55 mil.r.), ktoré bolo vystriedané kontinuálnym klimatickým ochladzovaním až prvým zaľadením na konci eocénu (33 mil.r.). Zmeny týchto podmienok sa v sedimentárnom zázname odrazili na teplotných a živinových preferenciách organizmov, bioproduktivitě paniev, izotopovom zložení schránok a karbonátov, produktoch zvertrávania, a pod. Časový priebeh týchto zmien bol datovaný pomocou vedúcich fosílnych druhov, magnetozón a geochronologických metód. Spolu s poznatkami z neogénnych paniev tak výsledky projektu umožnili rekonštruovať vývoj sedimentárnych paniev Západných Karpát v priebehu 50 mil. rokov. Publikované modely týchto paniev zahŕňajú zmeny ich životných podmienok, klimatických pomerov, depozičných systémov, uhlíkového cyklu, hydrografických režimov ale hlavne paleogeografie v rámci orogénneho vývoja alpsko-karpatsko-panónskej sústavy.

PRÍNOS PRE PRAX

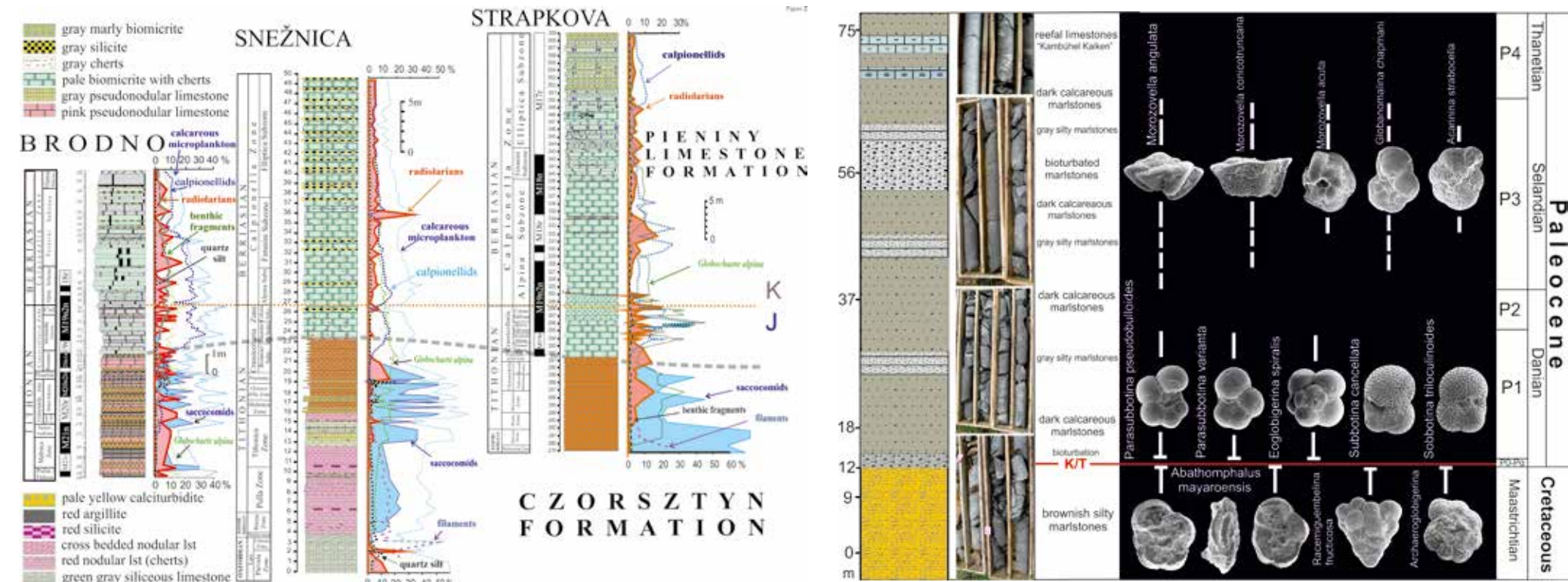
Hlavný prínos projektu APVV-14-0118 je vo sfére základného výskumu, v ktorom dosiahol špičkovú úroveň vedeckých výstupov. Dokumentuje to bezmála stovka publikovaných vedeckých článkov v domácich a zahraničných karentovaných časopisoch (91), dve monografické publikácie (IWAF 2017, Jurassica 2019), množstvo konferenčných prezentácií, účasť riešiteľov v medzinárodných pracovných skupinách a programoch, viacero absolventov doktorandského štúdia z radov riešiteľov projektu, a i.

Napriek tomu má projekt evidentný prínos aj pre prax, keďže sedimentárne komplexy budujú väčšinu horských úsekov v trase pre výstavbu diaľnic. Zistenie ich stratigrafie priamo napomáha riešeniu geologickej stavby pri projektovaní geotechnických prác a tunelov, čo sa v rokoch 2016 – 2019 aj prakticky realizovalo na projektoch tunelov Soroška, Čebrať a Korbalka (aj s príslušnými publikáciami).

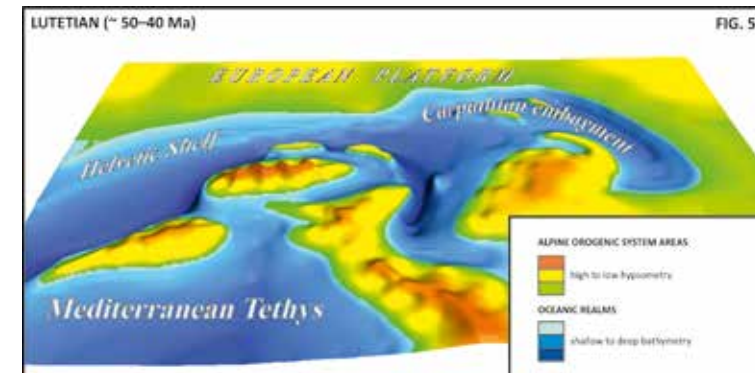
Obr. 1 / Profily Západných Karpát s potenciálom regionálnych stratotypov ale aj medzinárodných parastratotypov jursko-kriedovej hranice (145 mil. rokov). Graficky sú znázornené kvantitatívne zmeny a hojnostné maximá vápnitého mikroplanktónu, klastickej prímеси, distribúcie zonálnych druhov kalpionelidov a magnetickej polarít (Michalik a kol., 2016, *Geologica Carpathica*; 2020, *Cretaceous Research*).

Obr. 2 / Hranica kriedy a paleogénu na stratotypovom profile Žilina-Hradisko vymedzená na základe posledných výskytov vymretých druhov a objavenia sa nových zástupcov planktonických foraminifer. V Západných Karpatoch bola takto prvýkrát presne vymedzená stratigrafická hranica časovo zodpovedajúca impaktu asteroidu v Mexickom zálive pred 65 mil. rokmi (kráter Chicxulub). Soták a kol. 2017, *Veda*, ISBN 978-80-224-1574-3.

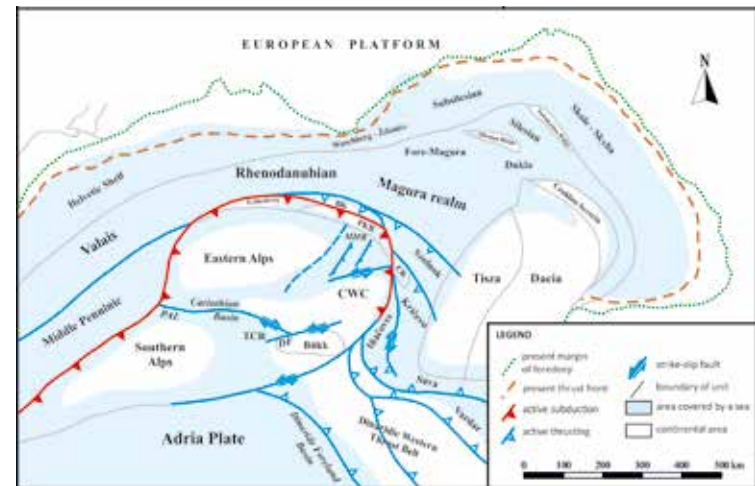
Obr. 3 / Paleogeografický a paleotektonický model sedimentárnych paniev Alpsko-Karpatsko-Panónskej oblasti v období stredného eocénu (40 – 50 mil. rokov). Model integruje subsidenčné centrá oceánskych paniev i dvíhajúce sa elevácie orogénnych zón (Kováč a kol. 2016, *Global and Planetary Change*).



Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2

TRANSKRIPTÓM, METABOLÓM A SIGNALÓM BIOAKTÍVNYCH LÁTKO S PROTINÁDOROVÝM ÚČINKOM V RODE HYPERICUM

Zodpovedný riešiteľ projektu: prof. RNDr. Eva Čellárová, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Spoluriešiteľská organizácia: Univerzita Komenského v Bratislave
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 231 887 €
Číslo projektu: APVV-14-0154

PREDMET VÝSKUMU

Zástupcovia rodu *Hypericum*, z ktorých väčšina nebola dosiaľ fytochemicky charakterizovaná, predstavujú veľký potenciál jedinečných látok pre farmaceutický priemysel. Ide predovšetkým o naftodiantróny a floroglucinoly, ktoré sú typické pre mnohých zástupcov rodu. Napriek veľkému potenciálu týchto látok pre diagnostiku a terapiu nádorov, biosyntetické dráhy v rastline neboli dosiaľ jednoznačne experimentálne potvrdené, rovnako ako neboli identifikované gény kódujúce kľúčové enzýmy ich biosyntézy. Predmetom výskumu v rámci tohto projektu bolo komplexné štúdium prírodných látok zo skupiny antrachinónov, hlavne hypericínu a jeho derivátov. Komplexnosť spočívala v štúdiu regulácie biosyntézy týchto látok, ich potenciálnych genotoxických účinkov na biologických modeloch a mechanizmov pôsobenia na vybrané nádorové bunkové línie. V snahe prispieť k objasneniu biosyntézy boli pri riešení projektu použité najnovšie sekvenačné, analytické a zobrazovacie technológie umožňujúce získať a korelovať transkriptomické a metabolomické dáta s dátami o ich lokalizácii *in situ*. Protinádorové účinky týchto látok sa študovali buď samostatne alebo v kombinácii s inými liečivami s cieľom objasnenia mechanizmov ich účinku a vplyvu na výsledný predpokladaný synergický efekt, predovšetkým pri fotodynamickej terapii. Podmienkou pre perspektívne využitie týchto látok v terapii a diagnostike nádorov je ich neutrálny, prípadne protektívny účinok na zdravé bunky, preto bolo súčasťou komplexného prístupu aj testovanie vybraných kombinácií bioaktívnych látok na genotoxicitu.

CIEĽ PROJEKTU

Projekt bol zameraný na vyhľadávanie kandidátnych génov biosyntézy bioaktívnych látok, hypericínov a floroglucinolov, s protinádorovým účinkom v rode *Hypericum* na základe korelácie transkriptomických a metabolomických dát podporených dátami o ich lokalizácii *in situ* a na validáciu ich funkcie pre perspektívnu biotechnologickú produkciu. Z hľadiska perspektívneho využitia týchto látok vo fotodynamickej terapii nádorov a zvýšenia jej účinnosti bolo cieľom objasniť synergické, resp. antagonistické účinky hypericínu a jeho kombinácií s inými liečivami na vybraných nádorových bunkových líniiach a potvrdiť ich neutrálny, resp. antigenotoxický charakter.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Komplexná metabolomická a transkriptomická analýza prírodných producentov farmakodynamických látok s protinádorovým účinkom v rode *Hypericum* umožnila návrh novej alternatívnej biosyntetickej dráhy fotoaktívneho hypericínu a identifikovala množinu kandidátnych génov v biosyntéze hypericínu, hyperforínu a melatonínu. Tieto výsledky sú základom pre návrh perspektívnej biotechnologickej alternatívy produkcie týchto látok. Výskum zameraný na objasnenie mechanizmov protinádorového potenciálu hypericínu odhalil zatiaľ nepopísané vlastnosti jednak svetlom aktivovaného, ako aj neaktivovaného hypericínu pôsobiaceho samostatne, resp. s inými prírodnými látkami na viacerých experimentálnych modeloch *in vitro*. Potvrdili sme antimetastatické účinky hyperforínu a svetlom aktivovaného hypericínu, a taktiež chemosenzitizujúci a imunostimulačný efekt svetlom aktivovaného hypericínu a manumycínu A. Okrem toho sme zdokumentovali významnú úlohu proteínu BCRP v rezistencii nádorových buniek na účinok fotodynamickej terapie s hypericínom. Analýza potenciálneho genotoxického/antigenotoxického účinku nefotoaktivovaného, resp. fotoaktivovaného hypericínu, hyperforínu a manumycínu A aplikovaných samostatne alebo v kombinácii poukázali na skutočnosť, že sledované fytozložčiny nemali genotoxický účinok. Navyše hyperforín vykazoval antiklastogénny

účinkov voči benzo(a)pyrénu a cis-platine. Tento poznatok je významný pre praktickú aplikáciu v medicíne, pretože hyperforín môže eliminovať účinok cytostatika cis-platiny v prípade liečby depresie onkologických pacientov.

PRÍNOS PRE PRAX

Perspektívne uplatnenie výsledkov nášho výskumu v praxi je v oblasti rastlinnej biotechnológie pre farmaceutický priemysel a návrhu účinných liečiv prírodného pôvodu pre fotodynamickú terapiu, prípadne diagnostiku nádorov. V súčasnosti je „*Herba hyperici*“, nadzemná časť *H. perforatum*, na svetovom trhu jedna z najžiadanejších surovín pre farmaceutický priemysel. Metabolomické štúdie v rámci projektu umožnili vytipovať ďalších zástupcov rodu *Hypericum* ako vhodných kandidátov pre biotechnologickú alternatívu produkcie. Potvrdenie antimutagénneho charakteru študovaných metabolitov a významný príspevok k poznaniu mechanizmov ich pôsobenia na nádorové bunky je sľubným predpokladom ich využitia v klinickej onkológii.

Obr. 1 / *Hypericum humifusum* – tmavé noduly na kališných lístkoch s hypericínom.

Obr. 2 / *Hypericum perforatum* *in vitro*.

Obr. 3 / Lokalizácia sekundárnych metabolitov pomocou MALDI-HRMS (Kusari et al. 2015).

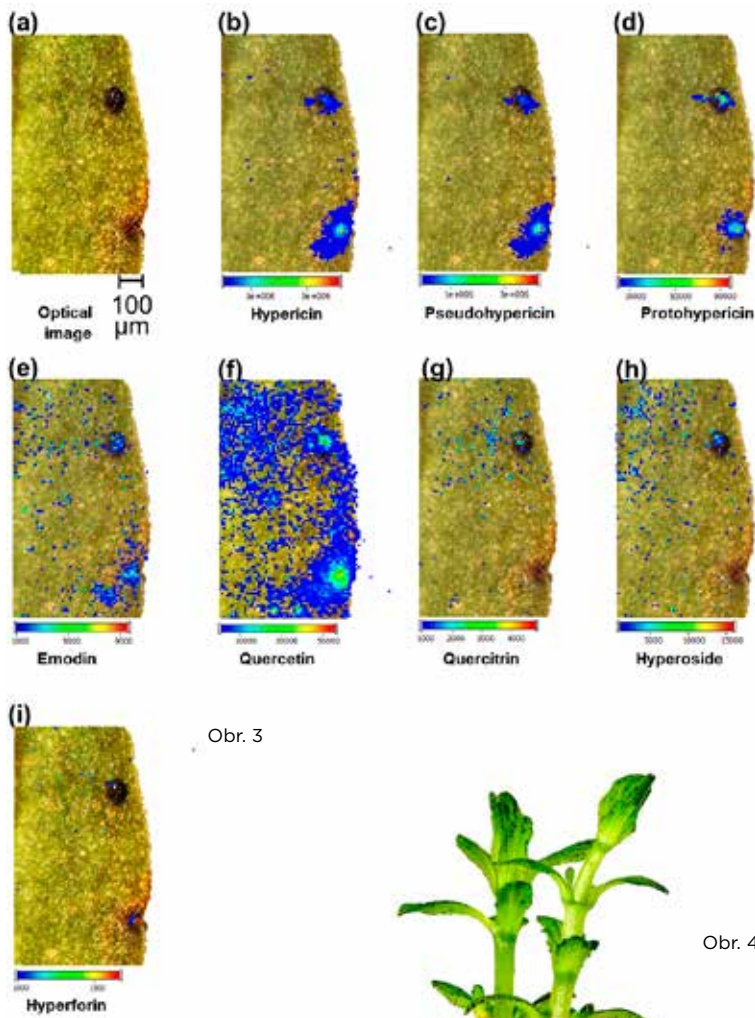
Obr. 4 / Miting riešiteľského kolektívu (Mýto pod Ďumbierom, 2016).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

ODHALENIE LIGAND-RECEPTOR INTERAKCIÍ ZÚČASTŇUJÚCICH SA INVÁZIE PATOGENOV DO CENTRÁLNEHO NERVOVÉHO SYSTÉMU A VÝVOJ CIELENEJ TERAPEUTICKEJ STRATÉGIE VOČI NEUROINFEKCIÁM

Zodpovedný riešiteľ: doc. MVDr. Mangesh Bhide, PhD.
 Riešiteľská organizácia: Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach
 Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
 Finančné prostriedky z APVV: 218 986 €
 Číslo projektu: APVV-14-0218

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom výskumu bolo odhalenie interakcií medzi povrchovými ligandami neuropatogénov a receptormi na bunkách neurovaskulárnej jednotky (NVJ). Druhým cieľom projektu bola produkcia nanoprotilátok na zablokovanie väzby liganda s receptorom.

CIELE PROJEKTU

- Prvým cieľom bolo identifikovať povrchové proteíny (ligandy) neuropatogénov (*Borrelia*, *Neisseria*, *Streptococcus*) interagujúcich s bunkami NVJ.
- Druhým cieľom bolo mapovanie signálnych dráh aktivovaných v bunkách NVJ pri expozícii neuropatogénom alebo ich ligandami.
- Tretím cieľom bola identifikácia receptor-viažúcich domén ligandov.
- Posledným cieľom projektu bolo vyvinutie nanoprotilátok proti receptor-viažúcim doménam identifikovaných v ciele iii. Nanoprotilátky môžu byť ďalej použité ako terapeutické látky proti invadujúcim neuropatogénom.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Prvým cieľom bolo mapovať súbor povrchových proteínov (ligandov) neuropatogénov (*N. meningitidis*, *B. bavariensis* a *S. pneumoniae*), ktoré interagujú s bunkami NVJ. Pomocou proteomických metód a bioinformatickej analýzy sme úspešne mapovali interaktóm neuropatogénov. Interakcia vybraných ligandov s bunkami NVJ bola validovaná ELISA testom. Druhým cieľom bolo posúdenie schopnosti ligandov indukovať signálne dráhy, napomáhajúce translokácii patogénov cez hematoencefalickú bariéru (HEB). Ligandy MafA a NadA *N. meningitidis*, OspA a Erp23 *B. bavariensis* a adhesion lipoprotein *S. pneumoniae* boli použité pri indukcii ľudských mozgových endotelových buniek (hBMECs) a astrocytov. S použitím RNA sekvenovania bola hodnotená bunková odpoveď na úrovni transkriptómu. Ligandy indukovali biologické procesy, ktoré môžu meniť permeabilitu HEB. V treťom ciele sme identifikovali väzbové domény ligandov zúčastňujúcich sa ligand-receptorových interakcií pomocou limitovanej

proteolýzy ligand-receptorového komplexu a MALDI-MS. Identifikované väzbové domény boli použité vo štvrtom ciele na produkciu špecifických VHH nanoprotilátok. Metóda „*in vitro* imunizácie B-lymfocytov lamy“ bola zavedená na prípravu V_HH-fágových alebo VHH-ribozómových knižníc (patentované). Pomocou fágového displeja bolo vytvorených niekoľko V_HH nanoprotilátok a ich schopnosť blokovať (úplne alebo čiastočne) adhéziu patogénov na hBMECs bola úspešne testovaná. Vďaka projektu sme: publikovali 16 článkov, 63 abstraktov, 1 kapitolu; podali 1 patent; realizovali 5 pozvaných prednášok a 17 prezentácií; dostali 3 EÚ a 7 národných projektov, bol dosiahnutý „brain gain“ (2 postdoktorandské miesta) a niekoľko doktorandov dokončilo PhD.

PRÍNOS PRE PRAKU

- Identifikácia kompletného interaktómu medzi neuropatogénom a bunkami NVJ viedla k vytvoreniu dôležitej databázy, ktorá má svoje uplatnenie pri ďalšom štúdiu jednotlivých ligandov patogénov. Táto databáza taktiež pomôže vedcom pochopiť základné princípy biologických procesov, ktoré sa vyskytujú počas infekcie, čo je dôležité pri vývoji liekov.
- Produkovali sme nanoprotilátky s využitím ribozómového displeja. Na tento účel bola skonštruovaná a patentovaná jedinečná expresná kazeta (patent C12N 15/00 (50080-2016)). Spolu s ribozómovým displejom sme tiež zaviedli techniku fágového displeja určenú na produkciu nanoprotilátok. Nanoprotilátky vyvinuté v projekte dokázali signifikantne znížiť adhéziu neuropatogénov na bunky NVJ. Fágový displej našiel taktiež uplatnenie pri produkcii antimikrobiálnych peptidov voči neuropatogénom, ktoré majú terapeutický potenciál.
- Štandardizovali sme techniku „*in vitro* imunizácie lamách B-lymfocytov“, ktorá nahrádza klasickú imunizáciu zvierat. Táto technika bola použitá na výrobu vysoko špecifických nanoprotilátok proti ligandom neuropatogénov. *In vitro* imunizácia má jedinečné výhody: 1) nie je potrebné produkovať protilátky proti rôznym antigénom u viacerých zvierat; 2) zvieratá

netrpia toxickým a anafylaktickým stresom v dôsledku klasickej imunizácie, 3) je možné imunizovať B-lymfocyty živými infekčnými patogénmi (čo je náročné v prípade živých zvierat). S týmito výhodami sa imunizácia *in vitro* môže bežne používať na produkciu nanoprotilátok v bežnej praxi.

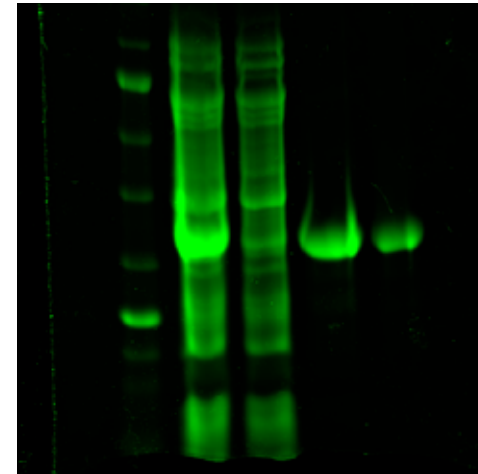
- Vyvinuté nanoprotilátky majú vysoký potenciál pri terapeutickej aplikácii proti neuroborelióze alebo meningitíde spôsobenej *Neisseria*. Postup zavedený pre výrobu nanoprotilátok možno bez problémov použiť aj na produkciu terapeutických protilátok proti iným patogénom.

Obr. 1 / Mapovanie receptor-väzbových domén na ligande patogénu. Na obrázku je znázornený NadA ligand *Neisseria meningitidis*, ktorý interaguje s mozgovými mikrovaskulárnymi endotelovými bunkami. Receptor-väzbové mieste je identifikované kombináciou čiastočnej preolýzy ligandu a hmotnostnej spektrometrie.

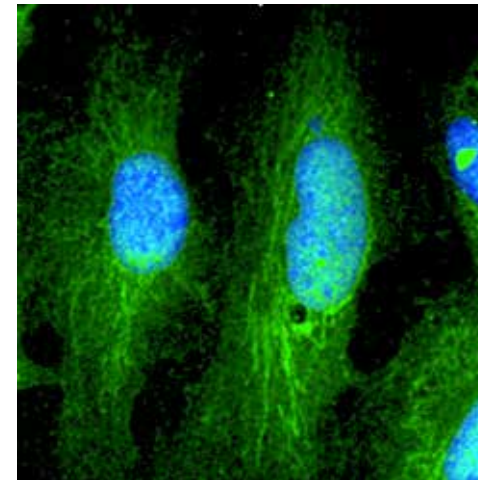
Obr. 2 / Rekombinantne produkováný ligand (MafA) *Neisseria meningitidis*. Participácia MafA proteínu pri translokácii meningokoka cez HEB bola potvrdená práve počas riešenia tohto projektu.

Obr. 3 / Zobrazenie interakcie liganda (major outer membrane protein P.IB, *Neisseria meningitidis*) na ľudské endotelové bunky (zelenou farbou). Ligandy priamo interagujú s receptormi endotelových buniek, a vyvolávajú patologické procesy u buniek.

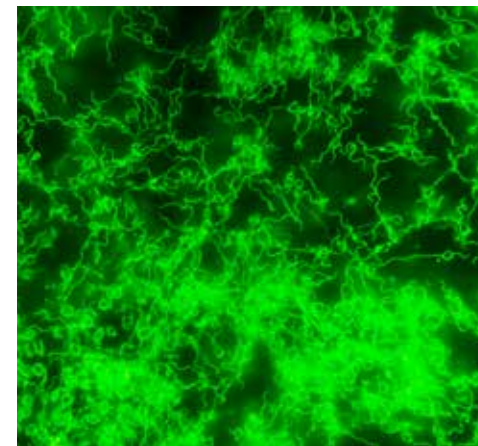
Obr. 4 / Pohľad na neuroinvazívnu *Borrelia garini* farbenú s acridine orange. *B. garini* ako vážny neuropatogén bola intenzívne študovaná za účelom vyvinutia účinnej terapeutikkej látky.



Obr. 2

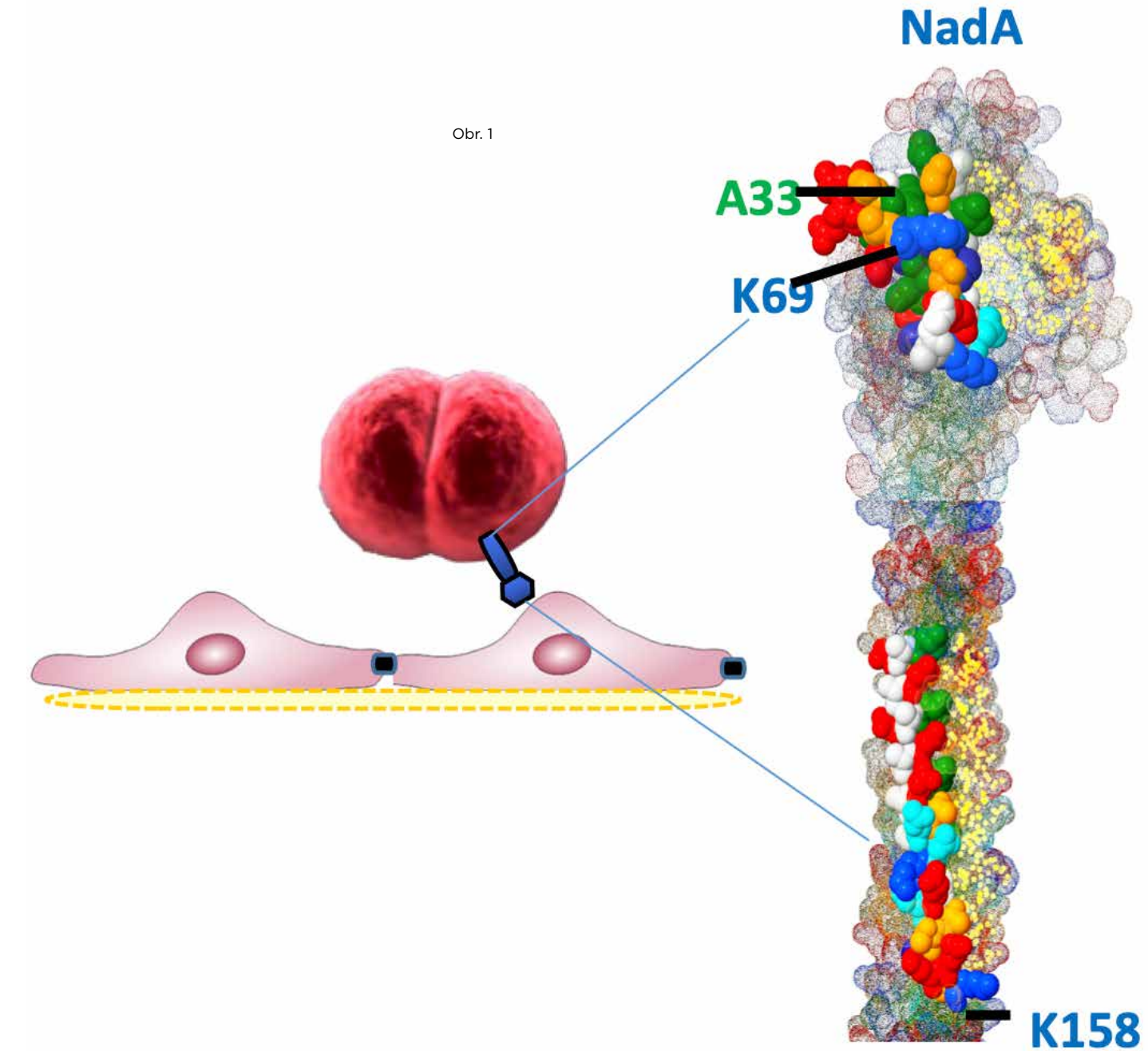


Obr. 3



Obr. 4

Obr. 1



KOMPARATÍVNA A FUNKČNÁ ANALÝZA GENÓMOV NEKONVENČNÝCH DRUHOV KVASINIEK

Zodpovedný riešiteľ: prof. RNDr. Jozef Nosek, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Prírodovedecká fakulta a Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia: 7/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 220 000 €
Číslo projektu: APVV-14-0253

PREDMET VÝSKUMU
Predmetom výskumu boli genómy nekonvenčných druhov kvasiniek, ktoré vďaka svojej rozmanitosti, predstavujú vynikajúcu platformu pre štúdium zaujímavých biologických fenoménov prístupmi komparatívnej a funkčnej genomiky, bioinformatiky, biochémie, genetiky, molekulárnej a bunkovej biológie.

CIEĽ PROJEKTU
Cieľom projektu bolo stanovenie genómových sekvencií viacerých druhov artrokonidiálnych kvasiniek rodu *Magnusiomyces/Saprochaete* kombináciou sekvenačných technológií druhej a tretej generácie, ich následná komparatívna a funkčná analýza a vývoj nových bioinformatických metód.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY
K najvýznamnejším výsledkom výskumných aktivít projektu patrí stanovenie vysoko-súvislých genómových sekvencií 18 druhov artrokonidiálnych kvasiniek, vrátane patogénnych (*Magnusiomyces capitatus*, *Saprochaete clavata*) a biotechnologicky zaujímavých druhov (*M. ingens*, *S. ingens*, *S. suaveolens*). Sekvencie genómov viacerých druhov boli anotované pomocou transkriptomických dát a boli pre ne vytvorené verejné genómové prehliadače. V sekvenciách boli charakterizované viaceré oblasti (napr. lokusy pre párovacie typy, teloméry). V mitochondriálnych génoch kvasiniek *M. capitatus*, *M. spicifer* a *S. clavata* bolo identifikovaných celkovo 175 mobilných genetických elementov, ktoré sú počas génovej expresie ignorované mechanizmom programovanej translačnej obchádzky. Bioinformatickými a proteomickými analýzami komponentov mitochondriálnych translačných mašinérií magnusiomycét líšiacich sa prítomnosťou týchto elementov bolo identifikovaných viacero rozdielov pravdepodobne súvisiacich s procesom translačnej obchádzky. V rámci projektu boli vytvorené viaceré softvérové nástroje (napr. DeepNano, ktorý umožňuje spracovanie dát získaných nanopórovou sekvenačnou technológiou). Dosiahnuté výsledky boli publikované v 24 vedeckých štúdiách

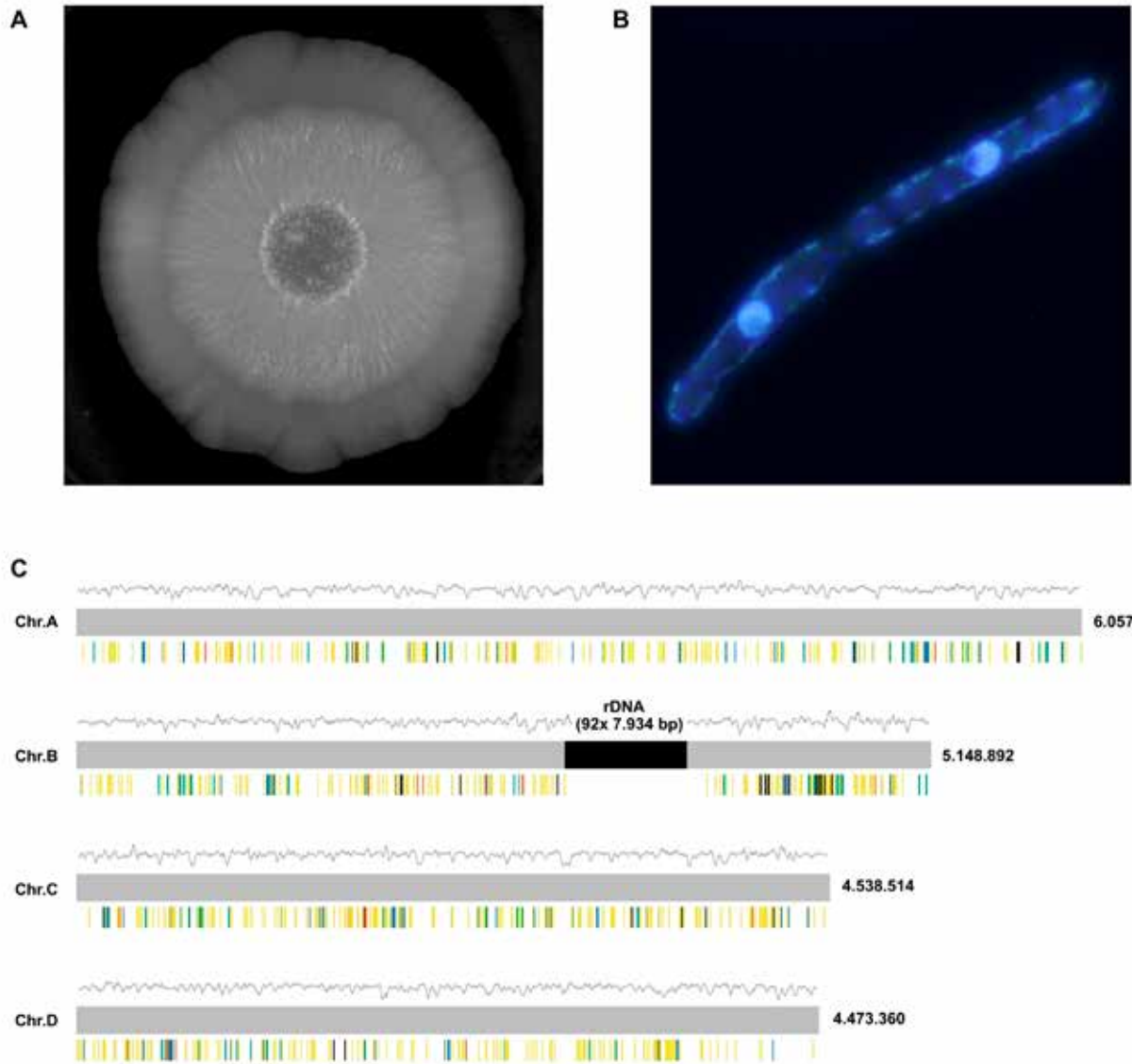
v medzinárodných vedeckých časopisoch a zborníkoch, prezentované formou viacerých prednášok a posterov na vedeckých konferenciách, ako aj formou diplomových a doktorandských dizertačných prác.

PRÍNOS PRE PRAX
Sekvencie anotovaných genómov kvasiniek, protokoly pre izoláciu genómovej DNA a prípravu sekvenačných knižníc, genómové prehliadače a vytvorený softvér majú uplatnenie v biomedicínskych vedách alebo biotechnológiách. Výsledky analýzy genómov patogénnych druhov môžu byť využité pri dizajne molekulárnych markerov pre klinickú diagnostiku alebo pri identifikácii molekulárnych cieľov vhodných pre terapeutickú intervenciu u pacientov s kvasinkovými infekciami. Projekt tiež prispel k interdisciplinárnej výchove mladých vedeckých pracovníkov, pregraduálnych študentov a doktorandov Univerzity Komenského v Bratislave (v programoch biochémie, genetiky a informatiky), ktorí sa aktívne podieľali na riešení výskumných úloh.

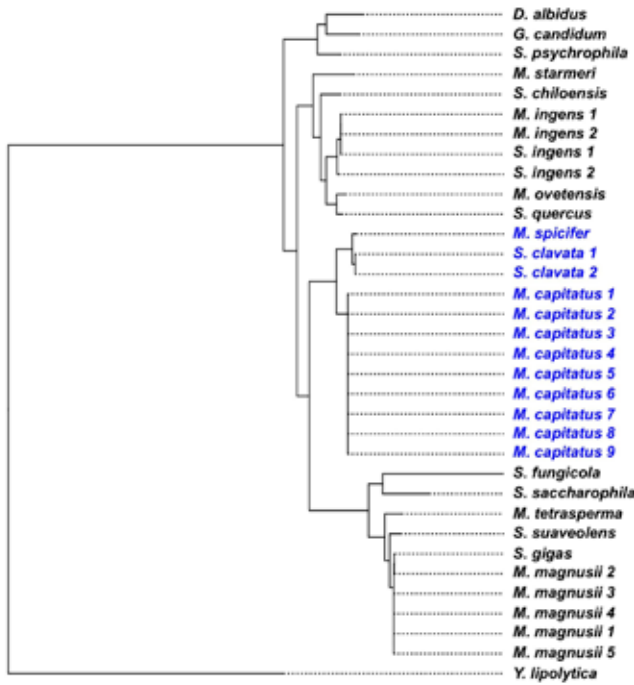
Obr. 1 / Patogénna kvasinka *Magnusiomyces capitatus*. (A) Morfológia kolónie buniek na komplexnom médiu (Hodorová, nepublikované). (B) Bunky po farbení DNA fluorescenčnou farbičkou DAPI (Hodorová, nepublikované). (C) Organizácia jadrového genómu (20,2 Mbp), ktorý tvoria 4 chromozómy (Brejová a kol. (2019) Current Genetics 65: 539–560).

Obr. 2 / Fylogenetický strom artrokonidiálnych druhov kvasiniek rodu *Magnusiomyces/ Saprochaete* (Brejová a kol., nepublikované).

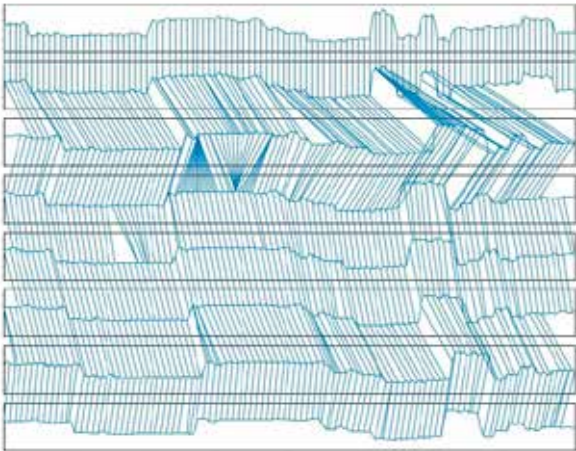
Obr. 3 / Príklad variability signálov nanopórového sekvenovania DNA. Signály zodpovedajúce tej istej DNA s ekvencií boli zarovnané pomocou nástrojov vyvinutých v rámci projektu (Barbora a Vinař, nepublikované).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

DROBNÉ CICAVICE AKO POTENCIÁLNY ZDROJ ZOONOTICKÝCH BAKTÉRIÍ A REZISTENCIE NA ANTIBIOTIKÁ

Zodpovedný riešiteľ: Doc. RNDr. Michal Stanko, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Parazitologický ústav SAV, Košice
Spoluriešiteľské organizácie: Ústav zoológie SAV, Bratislava
Centrum biovied SAV, Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Košice
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 168 032 €
Číslo projektu: APVV-14-0274

PREDMET VÝSKUMU

Drobné cicavce, najmä hlodavce, sú veľmi vhodnou modelovou skupinou organizmov na ekologické, parazitologické i epidemiologické štúdie. Súvisí to s faktom, že väčšina drobných hlodavcov nežije dlhšie ako 2 roky. Toto rýchle striedanie generácií umožňuje rýchle uplatnenie mutácií. Mnoho druhov hlodavcov predstavuje typických r-stratégov, za priaznivých biotických a abiotických podmienok môžu ich populácie exponenciálne rásť, prejavuje sa to v prírode premnožovaním. Z parazitologického a epidemiologického hľadiska je u drobných cicavcov významný fakt, že sú hosťiteľmi množstva skupín a druhov ektoparazitov (kliešťov, roztočov, blch, vši), ktoré sú prenášačmi mnohých patogénov – vírusov, baktérií a prvkov. Okrem rýchleho životného cyklu a mimoriadnej reprodukčnej schopnosti majú drobné cicavce tú vlastnosť, že žijú na malých domovských okrskoch (home range), študované jedince odzrkadľujú lokálnu a aktuálnu epidemiologickú situáciu.

CIEĽ PROJEKTU

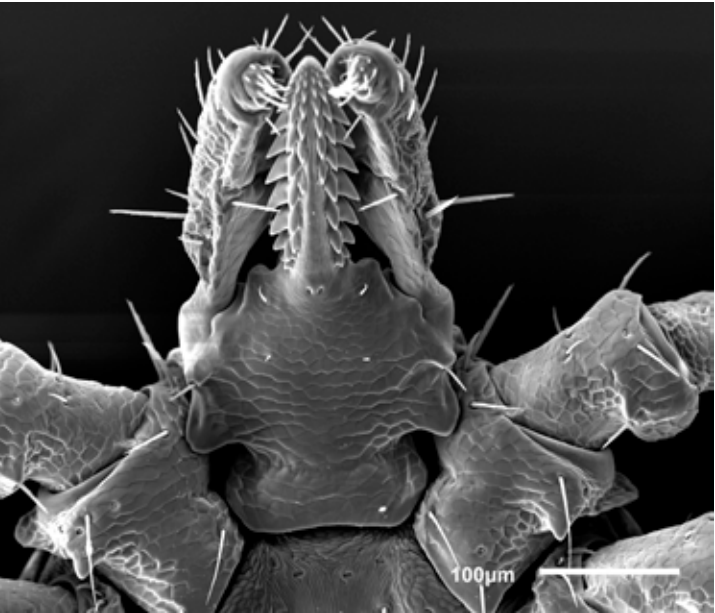
Cieľom projektu bolo získanie prioritne nových a významné rozšírenie dovtedajších poznatkov o štruktúre a zložení prírodných ohnisk na modelových lokalitách s rôznym stupňom antropického využívania, konkrétne v urbánom a suburbánnom prostredí mesta Košice a čiastočne i v Bratislave. Ako kontrolná oblasť bolo navrhnuté Ochranné pásmo Národného parku Slovenský kras. Projekt bol zameraný na výskum parazito – hosťiteľských vzťahov medzi drobnými cicavcami, viacerými skupinami ektoparazitov (najmä kliešťami a blchami) a významnými bakteriálnymi patogénmi (rody *Anaplasma*, *Borrelia*, *Bartonella* a *Rickettsia*), ktoré môžu spôsobovať závažné ochorenia zvierat a ľudí. Sledované boli zmeny v genetickej variabilite a prevalencii týchto patogénov medzi študovanými lokalitami, v priebehu jednotlivých rokov, ako aj v modelových skupinách hosťiteľov i parazitických článkonožcoch – prenášačoch (vektoroch). Významným cieľom projektu bola diagnostika zoonotických baktérií črevnej a kožnej mikroflóry voľne žijúcich hlodavcov a detekcia rezistencie na antibiotiká u tzv. indikátorových baktérií (*Escherichia coli* a enteroky) a stafylokokov.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Všetky vytýčené ciele navrhovaného projektu boli splnené. Riešiteľský kolektív z troch pracovísk SAV získal významné výsledky o štruktúre a dynamike prírodných ohnisk ochorení v urbáne (Botanická záhrada Košice) a suburbáne Košíc (Čermelská dolina) a v Ochrannom pásme Národného parku Slovenský kras (Hrhov). Teriologickým výskumom a parazitologickým vyšetrením hlodavcov a hmyzožravcov sme potvrdili relatívne bohatú faunu hosťiteľov ektoparazitov a teda aj potenciálnych rezervoárov vírusových, bakteriálnych i protozoárných patogénov. Na študovaných lokalitách sme zaznamenali 10 druhov drobných cicavcov, na nich parazitujúcich 6 druhov kliešťov, 12 druhov parazitických roztočov a 12 druhov blch. Viacročné výskumy rezervoárových zvierat a ich ektoparazitov, ako aj kliešťov z vegetácie potvrdili existenciu a aktivitu prírodných ohnisk borélií, anaplaziem, rickettsií, bartonel, neoehrlichii, babézií a i. Aktivne ohniská týchto zoonóz sme potvrdili viacročným monitorovaním výskytu kliešťov a ich premorenia na patogény tak na území košickej aglomerácie, ako aj na viacerých lokalitách Bratislavy. Uskutočnená bola genotypizácia patogénov, pričom v aktívnych prírodných ohniskách sme potvrdili cirkuláciu 2 genotypov anaplaziem, 3 genotypov rickettsií, 5 druhov bartonel a 2 genotypov babézií. V truse drobných cicavcov sme molekulárnymi metódami potvrdili 6 druhov a genotypov kryptosporidií a 5 druhov kokcií (*Eimeria* spp.). Niektoré z týchto patogénov môžu vyvolávať aj významné ochorenia ľudí a domácich zvierat. NGS metódou bol analyzovaný mikrobióm kliešťov *Ixodes ricinus* a *Dermacentor reticulatus*. Výskumom sme potvrdili, že drobné cicavce a kliešte sú významným bioindikátorom výskytu rezistentných stafylokokov. Zistili sme, že aj kmene *Escherichia coli* izolované z tráviaceho traktu drobných cicavcov citlivé na antibiotiká, môžu byť nebezpečné pre ľudí. Dva nové druhy kryptosporidií pre vedu (*Cryptosporidium apodemii*, *C. ditrichi*) a genetická diverzita kliešťov *Dermacentor reticulatus* v Európe bola opísaná v rámci medzinárodnej spolupráce.

VÝSTUPY DO PRAXE

Výsledky výskumu sú vhodným výstupom pre epidemiologickú prax, poskytujú úradom verejného zdravotníctva i verejnosti informácie o súčasnom rozšírení a populačných hustotách kliešťov na území aglomerácie Košíc, o premoreni kliešťov a drobných cicavcov na viaceré epidemiologicky významné patogény. Výsledky boli doteraz publikované v 12 zahraničných a 2 domácich karentovaných časopisoch a v 1 monografii. Súčasťou riešiteľského kolektívu boli aj doktorandi, úspešne boli obhájené 4 doktorandské práce tematicky súvisiace s riešeným projektom.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

NELINEÁRNE JAVY V EVOLUČNÝCH ROVNICIACH Z PRÍRODNÝCH A TECHNICKÝCH VIED

Zodpovedný riešiteľ: prof. RNDr. Marek Fila, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 209 440 €
Číslo projektu: APVV-14-0378

PREDMET VÝSKUMU
Projekt bol venovaný rozvoju teórie nelineárnych evolučných rovníc za účelom pochopenia nelineárnych javov v prírode. Dosiahnuté výsledky sa týkajú kvalitatívneho správania sa riešení. Skúmané boli apriórne odhady a asymptotické správanie sa riešení nelineárnych parabolických a eliptických úloh; oscilácie, chaos a stabilita pre nelineárne diferenciálne rovnice celočíselného a ne-celočíselného rádu; modely chemickej kinetiky, génovej expresie a prúdenia nestlačiteľnej tekutiny.

CIEL PROJEKTU
Hlavným cieľom bolo dosiahnutie nových výsledkov v základnom výskume v oblasti nelineárnych evolučných rovníc, ktoré sú motivované spojitými matematickými modelmi z prírodných a technických vied.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY
Výsledky projektu boli publikované v 6 monografiách, 67 publikáciách v zahraničných karentovaných časopisoch a v 21 publikáciách, publikovaných v recenzovaných vedeckých časopisoch v zahraničí a boli prezentované na mnohých pozvaných prednáškach na medzinárodných vedeckých podujatiach. Člen riešiteľského kolektívu prof. M. Fečkan sa dostal do rebríčka HighlyCitedResearchers za rok 2019. Rebríček zostavuje spoločnosť ClarivateAnalytics z Web of ScienceGroup.

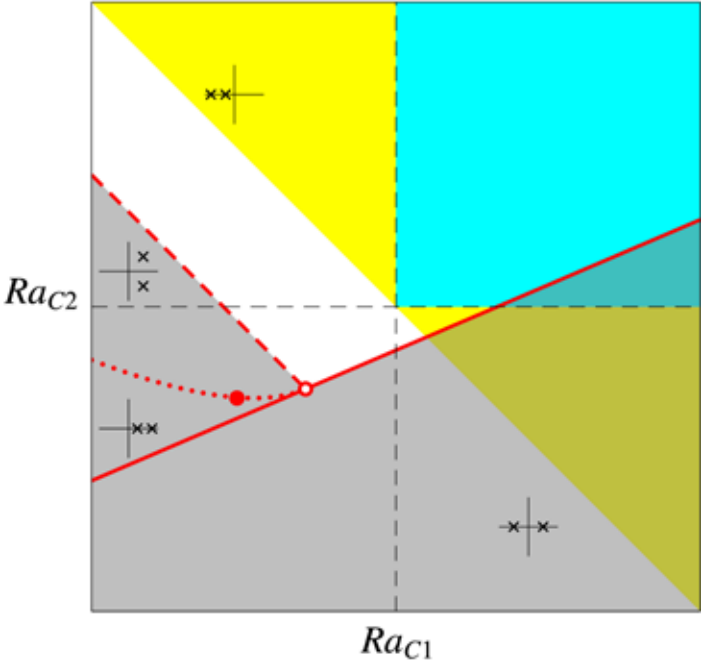
PRÍNOS PRE PRAX
Okrem publikačnej činnosti v prestížnych odborných časopisoch k najdôležitejším výsledkom projektu patrí vzdelávanie diplomantov a PhD študentov. S riešeným projektom súviselo 12 diplomových a 4 dizertačné práce. Ďalším prínosom bola organizácia seminárov a prednášok hostí z popredných zahraničných univerzít. Vďaka finančnej podpore APVV bolo možné ďalej rozvíjať zahraničnú spoluprácu členov riešiteľského kolektívu.

Obr. 1 / Fázová premena ternárnych materiálov je v gravitačnom poli sprevádzaná prúdením kvapalnej fázy, alebo konvekciou. Obrázok ilustruje dva režimy konvektívneho prúdenia: ustálené prúdenie v oblasti pod plnou červenou krivkou a oscilačné prúdenie v oblasti medzi prerušovanou a plnou červenou krivkou. Osi reprezentujú mieru počiatočnej koncentrácie dvoch zložiek ternárneho materiálu (tzv. Rayleighove čísla).

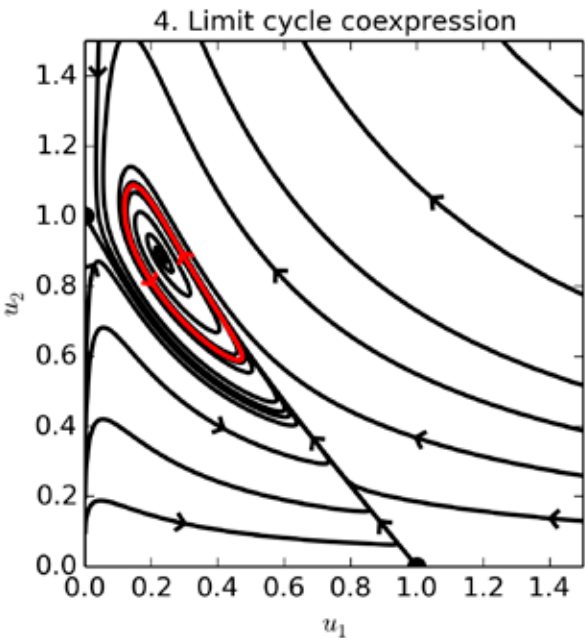
Obr. 2 / Oscilačná konvekcia je výsledkom komplexnej interakcie medzi konvektívno-difúznym prenosom tepla a zložiek ternárneho materiálu. Vzniká v širokom rozsahu experimentálnych parametrov, ako ilustruje tmavo šedá oblasť na obrázku. Osi reprezentujú škálovaný koeficient koncentračnej difúzie dvoch zložiek ternárneho materiálu (tzv. Lewisove čísla).

Obr. 3 / Pri modelovaní génovej expresie boli použité fázové portréty. Na obrázku je znázornený príklad takého portrétu, na ktorom vidíme limitný cyklus, vyznačený červenou farbou. Osi obrázku reprezentujú koncentrácie transkripčných faktorov, šípky ukazujú na zmenu koncentrácií v čase.

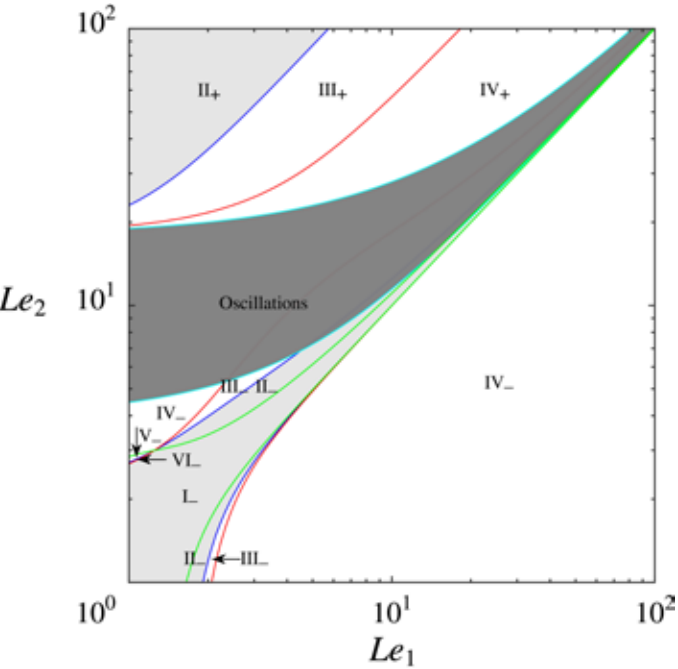
Obr. 4 / V génovej expresii hrá veľmi dôležitú úlohu aj náhodnosť. Zobrazený graf znázorňuje konkrétnu mieru náhodnosti, tzv. Fano faktor. Osi zodpovedajú parametrom modelu expresie mRNA molekuly za prítomnosti antagonistickej microRNA molekuly.



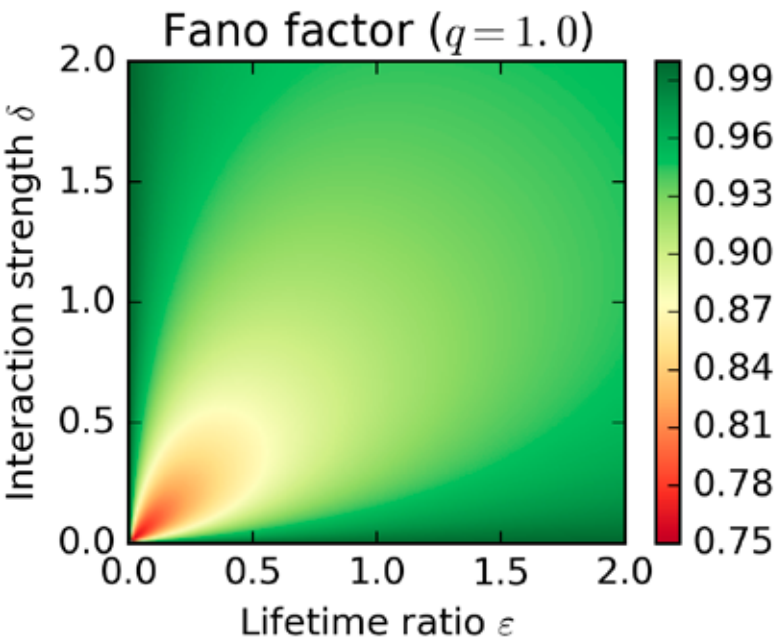
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 4

FUNKCIA NEUROPEPTIDOV A ICH RECEPTOROV PRI REGULÁCII PRENOSU PATOGÉNOV Z KLIEŠŤOV NA HOSTITEĽA

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Dušan Žitňan, DrSc.
 Riešiteľská organizácia: Ústav zoológie SAV
 Spoluriešiteľská organizácia: Virologický ústav BMC SAV
 Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
 Finančné prostriedky z APVV: 211 985 €
 Číslo projektu: APVV-14-0556

PREDMET VÝSKUMU

Kliešte sú významnými prenášačmi nebezpečných patogénov, ale napriek tomu nie sú známe regulačné mechanizmy nevyhnutné pre prenos patogénov z kliešťa do krvi hostiteľa. Taktiež nie sú známe fyziologické pochody regulujúce funkcie slinných žliaz, čreva a gonád počas životného cyklu kliešťov. V tomto projekte sme použili imunohistochemické, molekulárne a fyziologické techniky s cieľom identifikovať hormóny a ich receptory dôležité pre funkciu týchto orgánov kliešťov *Ixodes ricinus* a *I. scapularis*. Rôznymi pokusmi sme zistili, že vybrané neuropeptidy a ich receptory regulujú aktivitu uvedených orgánov a prenos patogénov počas cicania na hostiteľa. Naše výsledky môžu slúžiť k lepšej ochrane proti prenosu patogénov a k vývoju účinných prostriedkov na potlačenie reprodukčnej schopnosti kliešťov ako nebezpečných ektoparazitov človeka a zvierat.

CIELE PROJEKTU

1. Identifikácia a expresia neuropeptidov v neurónoch inervujúcich slinné žľazy, črevo a gonády.
2. Identifikácia a expresia receptorov pre neuropeptidy v slinných žľazách, čreve a gonádach.
3. Funkcia neuropeptidov a ich receptorov pri regulácii prenosu patogénov z vnútorných orgánov kliešťa do hostiteľa.

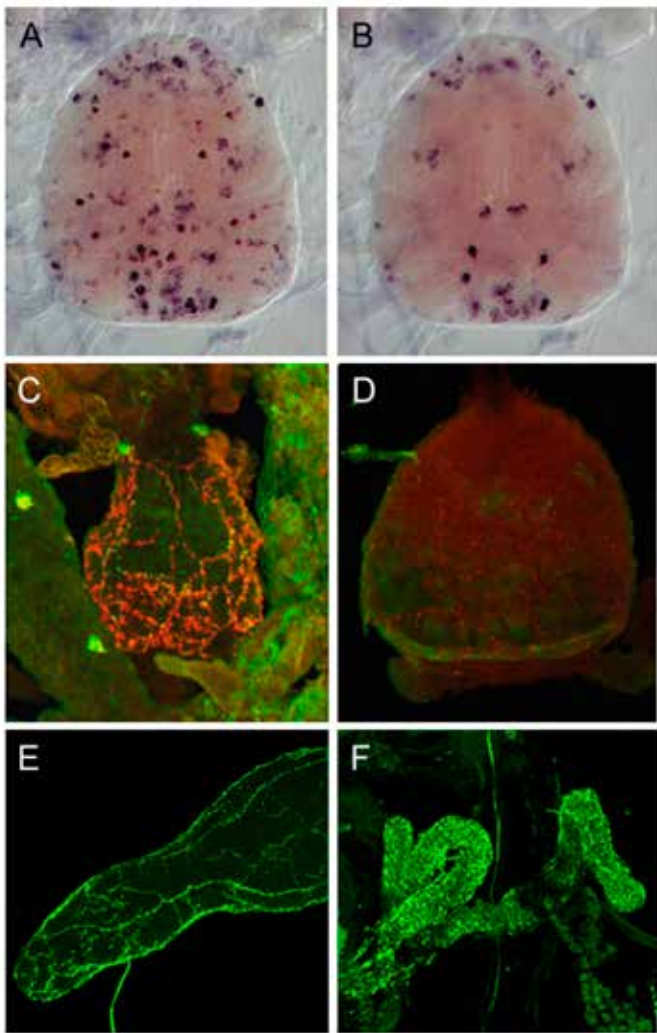
VÝSLEDKY

Počas riešenia projektu sme zmapovali expresiu neuropeptidov v mozgu, slinných žľazách, čreve a pohlavných orgánoch kliešťov pomocou imunohistochemie a *in situ* hybridizácie (Obr. 1). Pre objasnenie funkcie týchto neuropeptidov a ich možnom účinku pri prenose patogénov do hostiteľa sme sledovali čas ich vylučovania v rôznych štádiách. Zistili sme, že neuropeptidy sa akumulujú počas hladovania ale počas cicania nastáva ich vylučovanie z inervácie a endokrinných buniek čreva (Obr. 1C,D). Niektoré neuropeptidy sme pozorovali aj v inervácii pohlavných orgánov (Obr. 1E,F), čo naznačuje ich úlohu pri regulácii rozmnožovania.

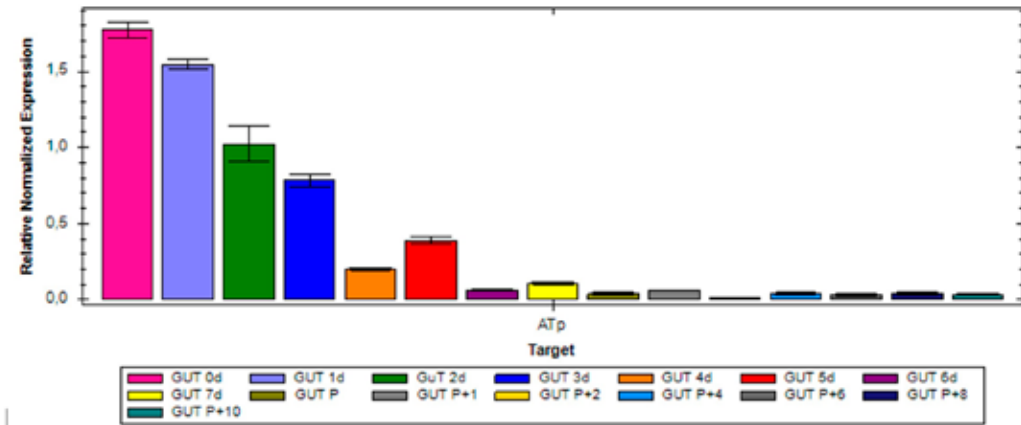
Priebeh expresie mRNA pre neuropeptidy a ich receptory sme overili kvantitatívnou qRT-PCR. Zistili sme, že vysoké hladiny expresie neuropeptidov a ich receptorov na začiatku cicania postupne klesajú a na konci cicania dosahujú veľmi nízke hodnoty (Obr. 2,3). Tieto výsledky naznačujú, že neuropeptidy a ich receptory produkované v čreve a slinných žľazách majú dôležitú úlohu počas cicania krvi. Expresiu AST-A a jeho receptorov v pohlavných orgánoch sme potvrdili qRT-PCR.

Receptory pre AT, AST-A a sNPF kliešťov neboli doteraz funkčne charakterizované, preto sme na pracovisku zaviedli chemiluminiscenčnú *in vitro* metódu na charakterizáciu receptorov v CHO bunkách s aequorinom. V priebehu riešenia projektu sme charakterizovali receptor pre AT, štyri receptory pre AST-A a dva receptory pre sNPF (Obr. 4).

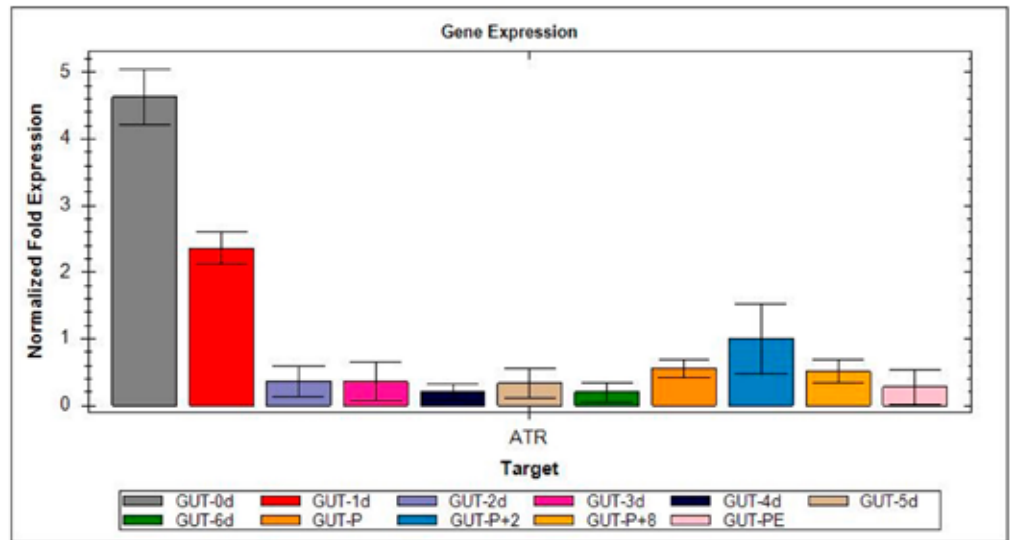
Na funkčnú analýzu sme vybrali päť skupín neuropeptidov (alatotropín, AST-A, sNPF, SIFa a MIP) a ich receptory, ktoré sú produkované alebo vylučované v slinných žľazách, čreve alebo gonádach. Pomocou RNA interferencie (RNAi) sme potlačili expresiu uvedených neuropeptidov a receptorov. RNAi pre alatotropín, AST-A a ich receptory indukovala spomalené cicanie krvi, zvýšenú mortalitu a poruchy pri kladení vajíčok. Tieto výsledky naznačujú, že alatotropín, AST-A a ich receptory sa podieľajú na regulácii príjmu potravy a rozmnožovaní kliešťov. Tiež sme prispeli k objasneniu prenosu spirochét *Borrelia afzelii* z Európy a *B. burgdorferi* z USA z kliešťov na hostiteľa. Staršie štúdie poukazovali na nutnosť *B. burgdorferi* migrovať z čreva kliešťa do slinných žliaz, kde sa mení expresia povrchových proteínov spirochély z Osp-A na Osp-C. Zo slinných žliaz sa pri cicaní dostanú do hostiteľa. Naše pozorovania však ukázali, že spirochély zostávajú výlučne len v čreve kde sa expresia Osp-A sa mení na Osp-C počas cicania kliešťov. Slinné žľazy nie sú na vyvolanie tejto zmeny potrebné. Tieto pokusy tiež ukázali, že spirochély sa rozmnožujú len v čreve odkiaľ sa pri cicaní dostávajú priamo do krvi myši (Obr. 5).



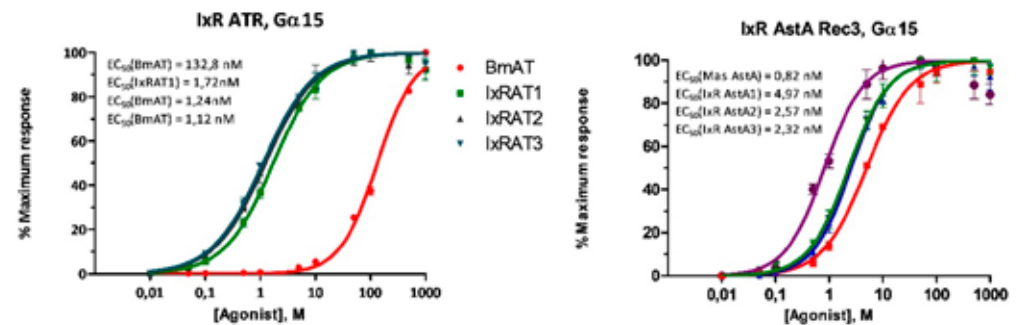
Obr. 1



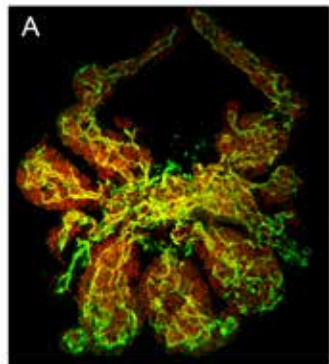
Obr. 2



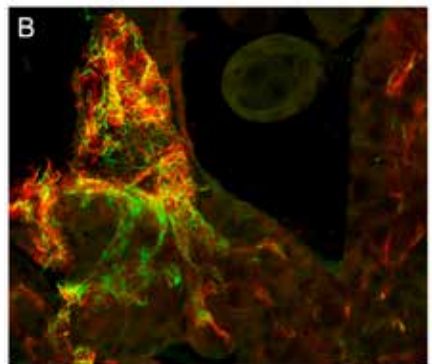
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 1 / Expresia neuropeptidu AST-A v neurónoch mozgu kliešťa *I. ricinus* (A,B). Niektoré neuróny mozgu inervujú zadné črevo (C,D) a akcesorické pohlavné žľazy samcov (E) a samic (F). Silná imunoreaktivita v inervácii a endokrinných bunkách čreva u hladujúcich kliešťov zmizne v priebehu 1-3 dní počas cicania, čo naznačuje vylučovanie neuropeptidov v tomto čase (C,D).

Obr. 2 / Priebeh expresie mRNA prekurzora pre alatotropín v čreve *I. ricinus*. Od - hladujúce, 1-7d - cicajúce, P+1-10 - pustené nácicané kliešte.

Obr. 3. / Priebeh expresie AT receptora v čreve *I. ricinus*. Zvýšené hladiny expresie sú len v počiatočných štádiách u nenacicaných a cicajúcich kliešťov, čo naznačuje, že alatotropín stimuluje príjem potravy.

Obr. 4. Chemiluminiscenčná charakterizácia receptorov pre AT (ATR) a AST-A (AST-A Rec 3) z kliešťa *I. ricinus*. ATR je rovnako aktivovaný všetkými tromi peptidmi z at prekurzora *I. ricinus* (IxR AT1-3) a v menšej miere alatotropinom z priadky morušovej *Bombyx mori* (Bm AT). AST-A receptor je aktivovaný peptidmi AST-A1-3 kódovanými na *ast-a* prekurzore kliešťa a AST-A z motýľa *Manduca sexta*.

Obr. 5 / *Borrelia burgdorferi* v čreve kliešťa *I. scapularis*. A) Nenacicaná nymfa *I. scapularis* infikovaná *Borrelia burgdorferi* zafarbená s protilátkou proti flagelinu (zelená farba) a Osp-A (červená). B) Cicajúca nymfa 36 h *I. scapularis* infikovaná *Borrelia burgdorferi* zafarbená s protilátkou proti Osp-A (červená) a Osp-C (zelená farba).

PRECHOD SUPRAVODIČ-IZOLANT

Zodpovedný riešiteľ: Mgr. Pavol Szabó, CSc.
Riešiteľská organizácia: Ústav experimentálnej fyziky SAV, Košice
Spoluriešiteľské organizácie: Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 248 998 €
Číslo projektu: APVV-14-0605

PREDMET VÝSKUMU

Projekt s názvom Prechod supravodič – izolant spojil tri slovenské výskumné skupiny s cieľom študovať prechod supravodič – izolant (Cieľ 1) a topologické stavy v supratekutom hélia-3 (Cieľ 2) a v hexaboride samária (Cieľ 3). Riešiteľský kolektív z ÚEF SAV a PF UPJŠ vkladal do riešenia projektu celú nízko-teplotnú infraštruktúru Centra fyziky nízkych teplôt v Košiciach, a skupina z FMFI UK svoje technologické zariadenia a zastrešovala teoretickú podporu celého projektu. V rámci riešenia projektu bolo publikovaných celkovo 41 prác, z ktorých 25 prác bolo publikovaných v časopisoch s najväčším impaktom 1 x Advanced Materials (IF 25), 2 x ACS nano (IF 13,9), 1 x Nature Comm. (IF 12,3), 1 x Appl. Surf. Sci. (IF 5,15), 14 x Phys. Rev. B (IF 3,7), atď.

CIEĽ 1, PRECHOD SUPRAVODIČ – IZOLANT

Mechanizmus prechodu supravodič-izolant (PSI) bol študovaný v tenkých filmoch MoC a v granulovaných vzorkách bórom dopovaného diamantu (BdD). Pri štúdiu PSI v tenkých filmoch MoC sme ukázali, že bozónový model PSI nie je univerzálny. Naše transportné a nízko-teplotné STM merania ukázali, že PSI v tenkých filmoch MoC sa realizuje fermiónovou cestou [1]. Okrem toho sme pozorovali, že s rastúcou neusporiadanosťou/stenčovaním hrúbky filmov, spektrálne rozmazanie tunelových spektier výrazne rastie [1,2]. Na vysvetlenie tohto efektu naša teoretická skupina vypracovala teóriu Dynesových supravodičov [3], ktorá vysvetľuje nárast spektrálneho rozmazania pri stenčovaní filmov ako dôsledok lokálneho magnetizmu, ktoré môže vznikáť na rozhraní medzi substrátom a tenkým filmom [2]. Táto teória bola úspešne aplikovaná aj na popis komplexnej vodivosti v neusporiadaných supravodičoch MoC s hrúbkou 10 nm [4]. Mikroskopická teória Dynesových supravodičov bola rozvíjaná počas celého obdobia riešenia projektu [3].

V BdD bol študovaný mechanizmus bozónového PSI. Zistili sme, že bozónový mechanizmus potlačania supravodivosti v BdD vzorkách smerom ku izolačnému stavu je spojený so stratou globálnej fázovej koherencie v kondenzáte Cooperových párov [5]. Aplikovaním magnetizačných, transportných a STM experimentov sme ukázali, že vzorky, v ktorých sú polykrystalické zrná bórom dopovaného diamantu pokryté vodíkom vykazujú unikátnu koexistenciu magnetizmu a supravodivosti [6].

CIEĽ 2, POVRCHOVÉ STAVY V SUPRATEKUTOM ³He-B

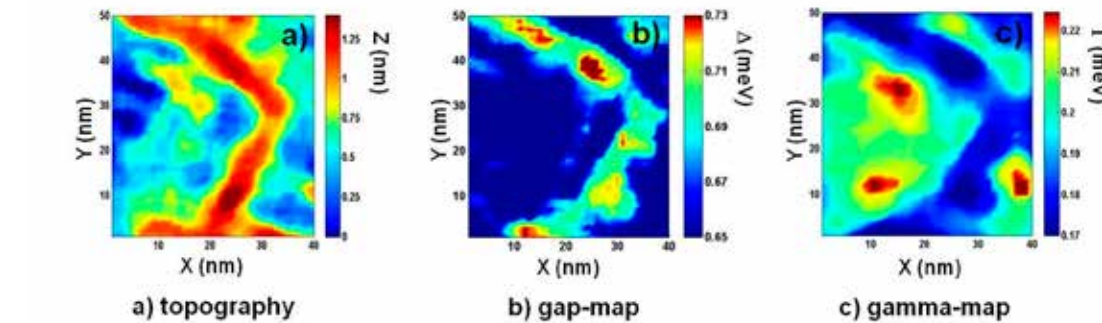
Pri štúdiu interakcie mechanických rezonátorov s povrchom viazanými excitáciami v supratekutom ³He-B pri ultra nízkych teplotách sme pozorovali nový jav. Ide o anomálne, na magnetickom poli závislé tlmenie pohybu tohto rezonátora, ktoré sme interpretovali ako jav jadrovej magnetickej rezonancie (JMR) na anizotropnom magnetickom momente povrchových Andrejevských stavov v topologickom supratekutom ³He-B [7].

CIEĽ 3, SMB₆ – TOPOLOGICKÝ IZOLANT?

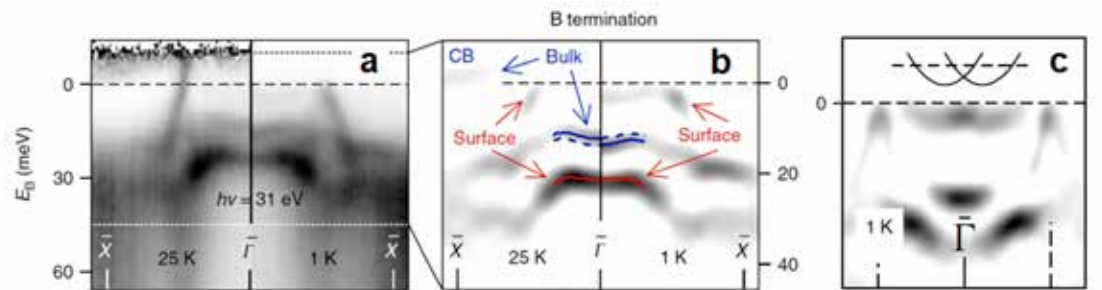
Elektrónová pásová štruktúra silne korelovaného Kondo izolátora SmB₆ bola študovaná priamou metódou ARPES do teploty 1 K, pri ktorej sa podľa teoretických predpovedí očakávala existencia topologických povrchových stavov. V nameraných energetických spektrách sme pozorovali len triviálne povrchové stavy nevykazujúce črty topologického izolátora [8]. STM merania, uskutočnené pri milikelvinových teplotách tiež potvrdili triviálny pôvod povrchových stavov [9]. Ukázali sme, že SmB₆ sa javí ako triviálny povrchový vodič a nie ako topologický izolant.

PRÍNOS PRE PRAX

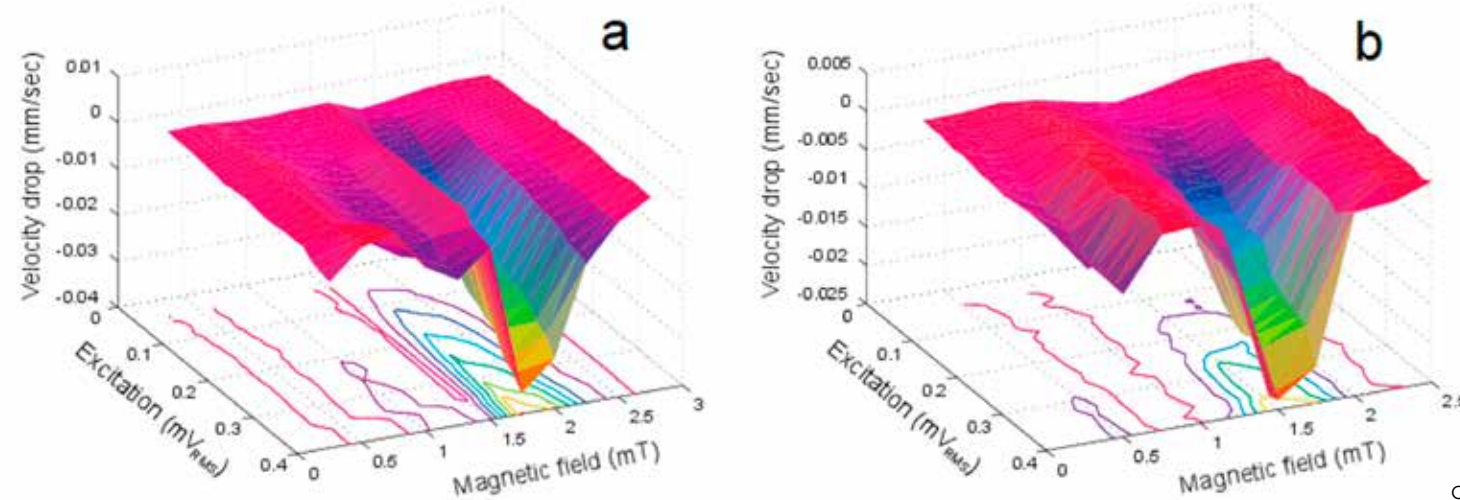
Projekt mal charakter základného výskumu, avšak dosiahnuté výsledky môžu byť aplikované v kvantových nanotechnológiách.



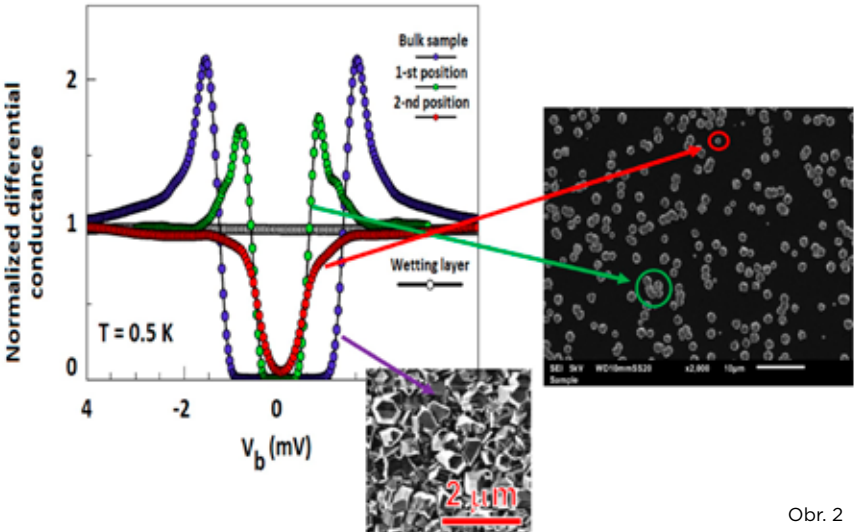
Obr. 1



Obr. 4



Obr. 3



Obr. 2

Obr. 1 / STM povrchové mapy: topografia povrchu filmu MoC hrúbky 3 nm na kremíkovom substráte s výrazne vyčnievajúcou „bumerangovou“ štruktúrou a), mapa energetickej medzery b) a mapa spektrálneho rozmazania c). Mapy b) a c) boli skonštruované z tunelových spektier meraných v každom bode topografie povrchu. Energetická medzera a spektrálne rozmazanie boli určené z fitovania tunelových spektier na Dynesovu modifikáciu BCS hustoty stavov. Porovnaním týchto obrázkov je evidentné, že v tenších oblastiach vzorky je spektrálne rozmazanie väčšie a energetická medzera je menšia ako v hrubších oblastiach, t.j. oblasti bližšie k substrátu vykazujú výraznejšie potlačenie supravodivosti. To nám dáva priamy dôkaz, že rozhranie medzi supravodičom a substrátom je lokálnym zdrojom rozbíjania supravodivých Cooperových párov [2]. Ultratenké filmy MoC sa správajú, ako Dynesove supravodiče [3].

Obr. 2 / Tunelové spektrá, merané na BdD vzorkách s rôznou hustotou polykrystalických zŕn: na jednom zrne (červená), na zhluku zŕn (zelená) a na kontinuálnej vzorke (modrá) [5]. Zobrazené povrchy boli zmerané TEM. Vymiznutie koherentných pík z tunelových spektier (červená) je prejavom straty fázovej koherencie v izolovaných nanokrýštáloch BdD.

Obr. 3 / Experimentálna (a) a teoreticky spočítaná (b) závislosť rýchlosti mechanického rezonátora na magnetickom poli a excitácii z [7].

Obr. 4 / Pásová štruktúra (disperzná relácia E(k)) SmB₆ pri teplotách 25 K a 1 K meraná metódou ARPES. Povrchové stavy, identifikované pri teplote 1K v blízkosti Fermiho energie (b) sa štiepia v okolí bodu (c), čo svedčí o ich triviálnom charaktere.

TECHNICKÉ VEDY



MULTIKOMPONENTNÉ NANOKOMPOZITNÉ POVLAKY PRIPRAVENÉ VYSOKOIONIZOVANÝMI DEPOZIČNÝMI TECHNOLOGIAMI

Zodpovedný riešiteľ: doc., RNDr. František Lofaj, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Ústav materiálového výskumu SAV
Spoluriešiteľské organizácie: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave
Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV
Termín riešenia: 7/2015 – 9/2018
Finančné prostriedky z APVV: 245 700 €
Číslo projektu: APVV-14-0173

PREDMET VÝSKUMU

V strojárstve sa povlakovanie využíva na zlepšenie vlastností podkladových materiálov na podstatne vyššiu úroveň. Trendom posledného desaťročia v oblasti takýchto povlakov je formovať štruktúru už na nanometrovej (atomárnej) úrovni. Nanoštruktúrované (nanokompozitné) vrstvy reprezentujú systémy tvorené aspoň dvomi separovanými fázami s nanokryštalickou (*nc-*) a/alebo amorfnou (*a-*) štruktúrou. Vďaka veľmi malým zrnám a tenkej amorfnej matici na ich hraniciach majú nanokompozitné materiály zlepšené vlastnosti a iné správanie v porovnaní s konvenčnými materiálmi. Vytváranie nanoštruktúrovaných povlakov len s vysokou tvrdosťou však už nestačí, nové povlaky musia kombinovať vysokú tvrdosť s oxidačnou odolnosťou nad 1000°C, dosahovať extrémne nízke trenie, mať vysokú odolnosť voči opotrebeniu a zvýšenú húževnatosť. Preto sa dôraz kladie na vývoj nových zložitých troj-, štvor- a viaczoložkových nanoštruktúrovaných vrstiev, kde sú potrebné aj teoretické prístupy (napr. *ab initio* modely) vzniku metastabilných fáz, vzájomné interakcie medzi atómami, chemické väzby a pod. Ukazuje sa, že najperspektívnejším smerovaním v oblasti základného výskumu nanoštruktúrovaných povlakov s vysokou tvrdosťou, tepelnou stabilitou a húževnatosťou je orientácia na legovanie veľkými množstvami ušľachtilých kovov viacerých typov ternárnych a viackomponentných nitridov, prípadne karbidov. Z pohľadu efektivity prípravy a praktického využitia povlakov je veľmi aktuálna požiadavka aplikovať zdokonalené nanokompozitné vrstvy na podložky pri dostatočne nízkych teplotách depozície pri zachovaní potrebnej adhézie. To viedlo k zavádzaniu depozičných techník s vysokoenergetickou plazmou a vysokou ionizáciou odprašovaného materiálu, depozičiam bez prídavného ohrevu, zvyšovaniu výťažnosti materiálu terča a pod. Súčasne vysokoionizované plazmové metódam sú reprezentované dvomi najmodernejšími technológiami:

- 1. HiPIMS – High power impulsed magnetron sputtering – magnetrónové naprašovanie s vysokoenergetickým pulzným výbojom

2. HiTUS – High target utilisation sputtering – naprašovanie s vysokou využitelnosťou terča. Hoci technológia HiPIMS už bola použitá aj na prípravu viacerých typov tvrdých ovlakov, aplikácie HiTUS sú podstatne zriedkavejšie. Ani jedna z uvedených technológií však ešte nebola aplikovaná na nanokompozitné multikomponentné povlaky s kontrolovanými vlastnosťami. Predkladaný projekt je zameraný práve na túto oblasť.

CIELE

Celkovým cieľom projektu bolo zvýšenia teplotnú stabilitu, štruktúrnej a oxidačnej odolnosti, oteruvzdornosti, životnosti a húževnatosti tvrdých troj- a viackomponentných vrstiev na báze nitridov Ti, Cr, Al, W pomocou legovania ďalšími prvkami (Ta, V, Y, W, Nb, Si, B a pod.) pri použití nových depozičných technológií na báze HiPIMS a HiTUS.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Hlavné vedecké výsledky projektu sú:

- určenie mechanizmov tvorby a formovania multikomponentných nanoštruktúrovaných vrstiev, ktoré pozostávajú z kombinácií metastabilných a stabilných fáz, amorfných fáz
- určenie vplyvu vybraných legujúcich prvkov na ich teplotnú stabilitu, oxidačnú odolnosť a mechanické vlastnosti
- určenie ich správania sa pri vysokoteplotnej expozícii
- určenie vplyvu vysokej úrovne ionizácie odprašovaného materiálu na tvorbu a vlastnosti vyvíjaných systémov.

Hlavné technologické výsledky projektu sú:

- určenie základných vzťahov medzi depozičnými parametrami fyzikálnej depoziície z pár a výslednou štruktúrou a vlastnosťami vyvíjaných vrstiev
- zavedenie nových depozičných technológií HiPIMS a HiTUS

Merateľné ukazovatele projektu boli splnené a vo viacerých oblastiach aj prekročené očakávané ciele. Svedčí o tom aj publikačná činnosť – 9 publikácií v renomovaných zahraničných CC časopisoch, ktoré boli citované viac ako 34 krát v databázach WoS a Scopus. Súčasne boli

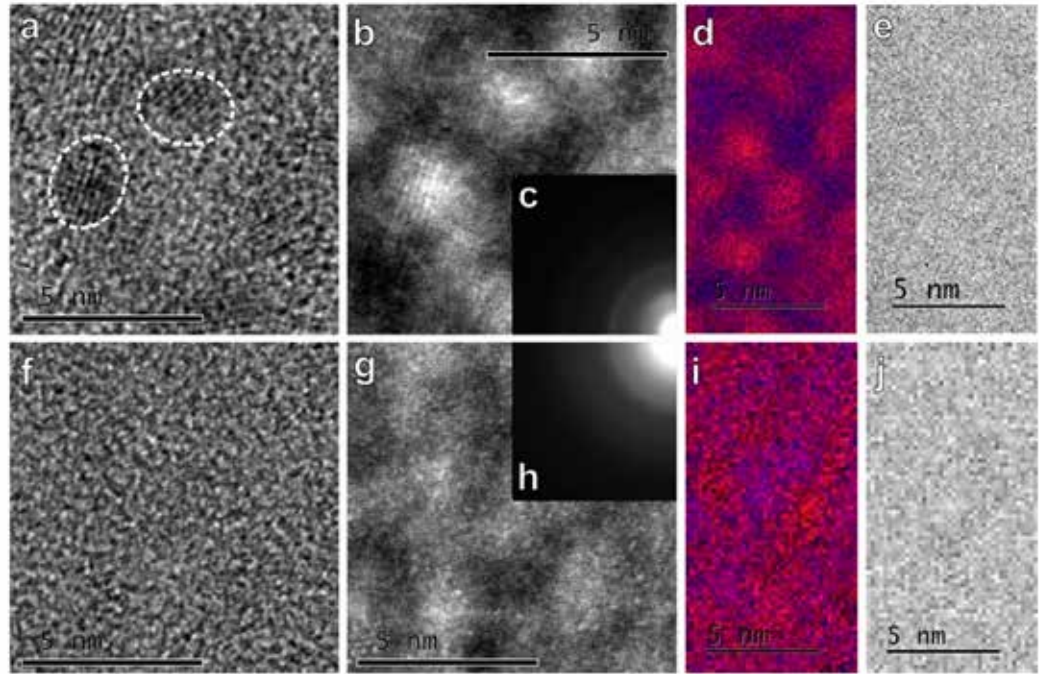
v spolupráci so zahraničnými partnermi podané 2 zahraničné patenty (Ukrajina). Výsledky boli prezentované aj na viacerých medzinárodných konferenciách formou prednášok, z toho 5 (F. Lofaj – Rožnov p. Radhoštem, ČR, 2017; F. Lofaj – Tokushima, Japonsko, 2017; F. Lofaj – Sapporo, Japonsko, 2018; M. Mikula – Vadstena, Švédsko, 2018) boli vyzvané prednášky na špecializovaných/významných konferenciách. +Speci8lnu pozornosť si zasluhuje vyzvaná prednáška (B. Grančič, key note speaker) prezentujúca ucelený výskum v oblasti ternárnych a kvaternárnych nitridových tvrdých vrstiev s názvom „Tantalum alloying – improvement of thermal stability and mechanical properties of ternary and quaternary transition metal nitrides“ na svetovej konferencii ICMCFT 2019 v San Diegu, USA. V rámci projektu boli vypracované a úspešne obhájené 4 diplomové práce. Na projekte sa so svojimi témami úspešne obhájili 3 doktorandi (P. Hviščová – 2016, D. Németh – 2017, M. Pleva – 2018) a v súčasnosti priamo pracujú 3 PhD študenti (prvá obhajoba koniec roku 2018).

PRÍNOS PRE PRAX

Výsledkami a prínosom projektu je vývoj

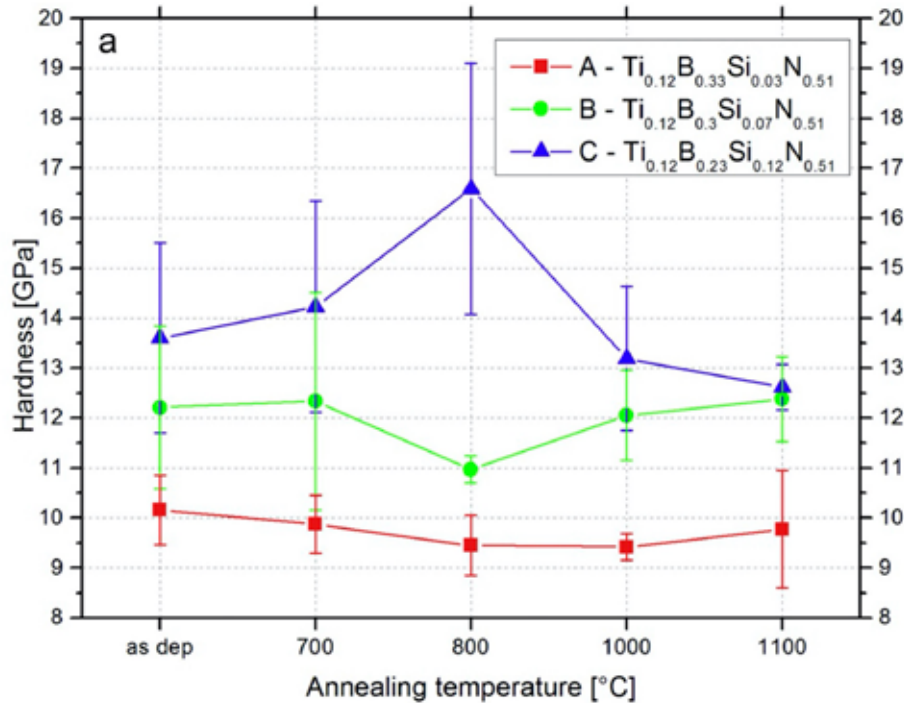
- nových multikomponentných nanoštruktúrovaných povlakov s vyššou teplotnou stabilitou, so zvýšenou odolnosťou proti oxidácii, elasticitou a zvýšenou húževnatosťou.
- preukázanie vhodnosti technológií HiPIMS a HiTUS na prípravu multikomponentných nanoštruktúrovaných povlakov
- zavedenie nových depozičných, skúšobných a analytických metód pre charakterizáciu nových povlakov.

Uvedené výsledky vytvárajú databázu pre rýchlejšiu akceptáciu najnovších depozičných technológií typu HiPIMS a HiTUS v oblasti tvrdých povlakov priemyslom. Na základe výsledkov z experimentov začal priemyselný partner Staton, s.r.o. Turany, testovať vyvinuté vrstvy na rezných nástrojoch vo svojich priemyselných podmienkach. V rámci riešenia úloh projektu začala spolupráca so zahraničnými inštitúciami – Linköping University vo Švédsku a s Erich Schmid Institute v Rakúsku.

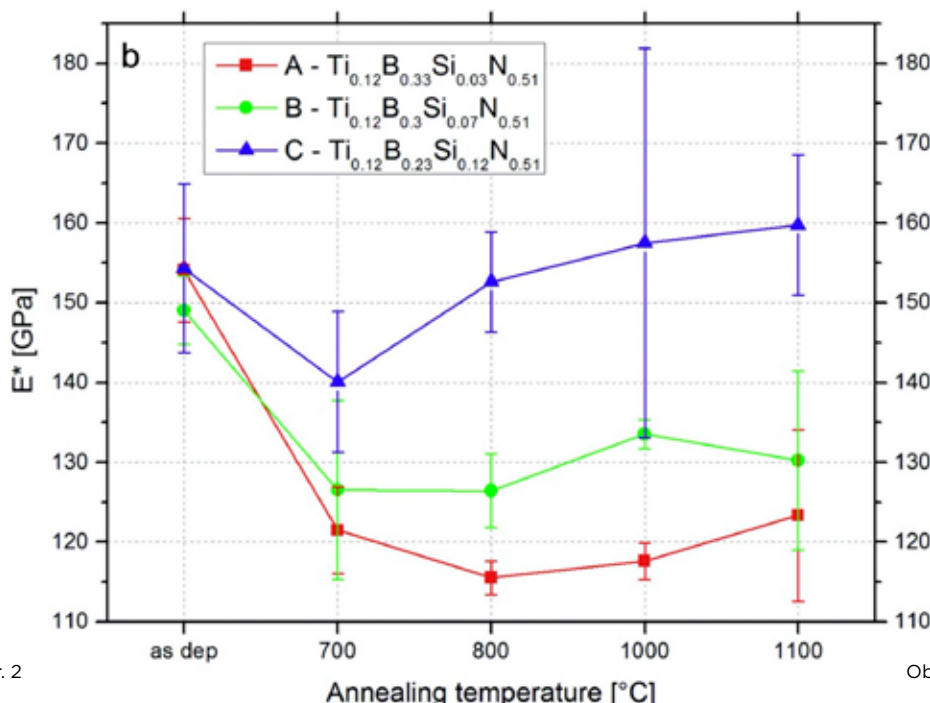


Obr. 1

Obr. 1 / M. Pleva, B. Grančič, M. Mikula, et al., Thermal stability of amorphous Ti-B-Si-N coatings with variable Si/B concentration ratio, Surface and Coatings Technology, 333, (2018) 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2017.10.063>
Obr. 2 / Štruktúra Ti_{0.12}B_{0.23}Si_{0.12}N_{0.51} povlaku po žíhaní pri teplote 800 °C pomocou: a, f) STEM v tmavom poli, b, g) STEM v svetlom poli, c, h) SAED mikrodifrakcia, d, i) EELS mapping – distribúcia Ti (červená); B (fialová) a e, j) distribúcia N atómov vo vzorkách na a, b, d, e).
Obr. 3 / Závislosti a) – tvrdosti a b) – redukovaného modulu Younga vo východiskách a tepelne spracovaných Ti-B-Si-N povlakoch od teploty žíhania.



Obr. 2



Obr. 3

VYUŽITIE VLÁKNA Z ODPADOVÝCH AGLOMEROVANÝCH MATERIÁLOV NA BÁZE DREVA

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Henrich Lübke
Riešiteľská organizácia: Výskumný ústav papiera a celulózy, a.s.
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2018
Finančné prostriedky z APVV: 246 869 €
Číslo projektu: APVV-14-0243

PREDMET VÝSKUMU

Projekt sa zaoberá využitím odpadových aglomerovaných materiálov na báze dreva. Recyklácia dreva je téma vychádzajúca zo smerníc EU a zo zákona SR 79/2015. Hlavným zdrojom odpadu s chemickou záťažou akými sú drevotrieskové, drevovláknité dosky a dosky z orientovaných triesok (OSB) ja hlavne nepotrebný nábytok a demoličný stavebný odpad. Konečným cieľom materiálového zhodnotenia aglomerovaných materiálov je opätovná výroba drevotrieskových a drevovláknitých dosiek strednej objemovej hmotnosti (MDF) a ich recyklácia na fluting pre výrobu menej náročných kartónov.

CIEL PROJEKTU

Vedeckým cieľom riešenia projektu bolo navrhnuť metódy zvýšenia recyklačného stupňa ťažko recyklovateľných materiálov na báze dreva s vytvrdnutými živcami, ktoré sa pridávali pri ich výrobe ako pojivo. V rámci riešenia projektu sa určil spôsob prvotnej deštrukcie jednotlivých odpadových druhov, spôsob prípravy obnovených drevných častíc a metódy prípravy vlákniny zo získaných častíc. Aplikácnym cieľom projektu bolo stanoviť podmienky opätovnej výroby aglomerovaných materiálov na báze dreva a tiež navrhnuť spôsoby ich recyklácie za pomoci papierenských technológií.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

V rámci riešenia projektu boli podané tri patentové prihlášky, bolo uverejnených šesť impaktovaných a niekoľko odborných publikácií. Uskutočnili sa poloprevádzkové testy a na základe výsledkov riešenia projektu sa nadviazala spolupráca s Wilhelm-Klauditz Inštitútom so sídlom v Braunschweigu (Nemecko) v oblasti nového spôsobu lisovania aglomerovaných materiálov na báze dreva. Laboratórnymi testami sa zistilo, že pre roztrieskovanie odpadového materiálu je potrebná min 40% relatívna vlhkosť. Odpadové DTD a OSB dosky upravované uvedeným spôsobom a roztrieskované na okruží s pozdĺžnymi štrbinami majú skladbu triesok vhodnú na výrobu DTD a tiež na výrobu vlákna pre MDF.

Sito	8 mm	4 mm	2 mm	1 mm	0,25 mm	zostatok	Spolu
Podiel (%)	0	19,3	20,3	20,65	25,6	14,15	100,0

*SR		40	24	13
Odvodniteľnosť (sec)	500 ml	19,47	2,46	2,47
	700 ml	49,19	11,38	4,70
	800 ml	74,92	18,00	9,50
Brecht-Holl (%)	16 (mesh 40)	4,175	25,90	42,52
	50 (mesh 120)	49,330	47,48	40,56
	100 (mesh 240)	19,490	13,47	10,13
	Nad 100 (mesh 240)	26,805	13,15	6,79

Pripravené triesky nad 2 mm boli zohriate parou na 80°C. Získané vlákno mleté na zariadení Sprout-Waldron o jemnosti mletia 5°SR (Schopper-Riegler) je pre potreby prípravy MDF dosiek nedostatočné a je potrebné jeho domieľanie na Valley holandri na 13, 24°SR. Mletie na vyšší stupeň zvyšuje spotrebu lepidla pri príprave dosky.

Podobne bola optimalizovaná príprava drevnej vlákniny z odpadových MDF dosiek lepených močovino-formaldehýdovým lepidlom. Odpadové OSB a DTD dosky lepené melamíno-močovino-formaldehýdovým lepidlom pre ďalšie spracovanie musia byť upravované varením a následným drvením. Takto upravené môžu byť roztrieskované na okruží s pozdĺžnymi štrbinami. Získané triesky majú skladbu triesok vhodnú na výrobu vlákna a tiež na výrobu DTD. Množstvo formaldehydu v pripravených trieskach z odpadových DTD po úprave s vodou je znížené v závislosti na spôsobe spracovania.

PRÍNOSY PRE PRAX

Patentovaná technológia výroby drevotrieskových dosiek (DTD) umožňuje výrobu bezformaldehýdových materiálov s úsporou energie 381 kWh na 1 tonu vyrobených DTD. Recykláciou starých odpadov sa ušetrí vlákninové drevo v hodnote 58,8 Eur na 1 tonu vyrobených DTD, pričom umožňuje 100% použitie recyklátu. Zvýšenie výroby v dôsledku skrátenia lisovacieho času na 1,5 až 2 min odpovedá zvýšeniu produkcie linky o cca 33% až 55%. V prípade ročnej produkcie 500 tisíc m³ DTD sa pri cene 179 Eur/m³ sa zvýši výroba z hodnoty 89 mil. Eur na 119 mil. až 138 mil. Eur. Pri prípravu flutingu chemickým recyklovaním aglomerovaného odpadu boli použité dva spôsoby delignifikácie a to mierne alkalický bezsírny postup, a alkalický. K chemickému spracovaniu boli použité častice nad 2 mm pripravené podľa nami navrhnutej technológie. Najlepšie výsledky sa dosiahli pri alkalickej delignifikácii so zanáškou 16 % a.a. Už pri celkovej varnej dobe 80 min sa dosiahli pevnostné parametre polobuničiny, ktoré sú potrebné pre výrobu „Semi Chemical Fluting 2“ aj „Brown Testliner 2“.

Tab. 1: Skladba triesok vzoriek DTD po úprave 30 min varením a následnom trieskovaní na okruží s pozdĺžnymi štrbinami.

Tab. 2: Distribúcia a vlastnosti vlákna získaného z triesok z DTD lepených UF lepidlom po mletí na mlyne Sprout-Waldron a domieľaní na Valley holandri.

WASTE FURNITURE



WOOD BUILDING DEMOLITION



MAIN SOURCE OF WASTE WOOD BASED AGGLOMERATED MATERIALS

PROCESSING

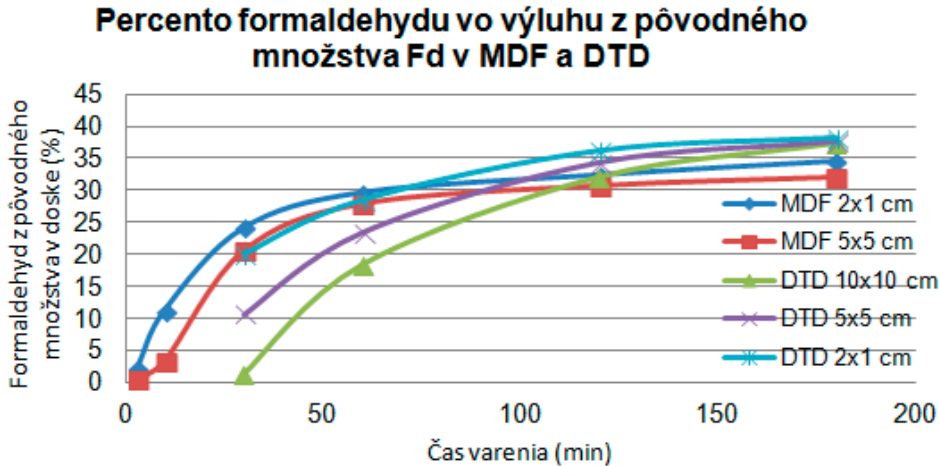


ENERGY USE

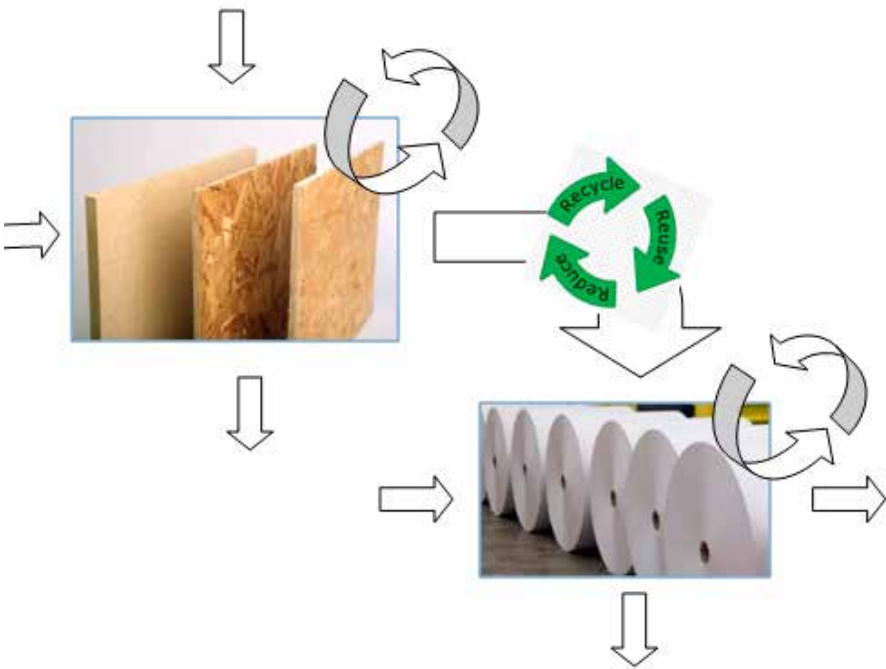
WOOD FLOUR

RECYCLED CHIPS

RECYCLED FIBRE



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 1 / Materiálové zhodnotenie odpadových aglomerovaných materiálov s vytvrdnutým pojivom na báze dreva.

Obr. 2 / Segment kaskádového zhodnocovania drevnej hmoty, tzv. downcycling, pričom vzniká produkt s nižšou pridanou hodnotou.

Obr. 3 / Metóda stanovenia formaldehydu vo výluhoch z odpadových aglomerovaných materiálov.

Obr. 3

VÝVOJ SOFTVÉROVEJ PODPORY S VYUŽITÍM FYZIKÁLNEJ SIMULÁCIE PRE OPTIMALIZÁCIU PROCESOV PLYNULÉHO ODLIEVANIA OCELE AKO SYSTÉMOV S ROZLOŽENÝMI PARAMETRAMI PRE ŽELEZIARNE POODBREZOVÁ, A.S.

Zodpovedný riešiteľ:
Riešiteľská organizácia:
Spoluriešiteľské organizácie:
Termín riešenia:
Finančné prostriedky z APVV:
Číslo projektu:

Prof. Ing. Gabriel Hulkó, DrSc.
Strojnícka fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
ŽP Výskumno-vývojové centrum, s.r.o.
7/2015 – 6/2019
248 000 €
APVV-14-0244

PREDMET VÝSKUMU A CIEĽ PROJEKTU

Plynulé odlievanie ocele je jednou z fundamentálnych technológií našej civilizácie – touto technológiou sa vyrába ročne viac ako 1,5 miliardy ton oceľových polotovarov. V procese plynulého odlievania tekutá oceľ z panvy a medziapanvy je postupne chladená v zariadení pre plynulé odlievanie (ZPO) podľa nastavenej geometrie – formátu kontiodliatku, Obr. 1. Proces chladenia významnou mierou určuje priebeh solidifikácie ocele a tým kvalitu a efektivitu produkcie. Priebeh chladenia kontiodliatkov sa optimalizuje a sa riadi hlavne v sekundárnej zóne chladenia, kde chladiaca voda s prietokmi $U1(k)$ – $Un(k)$ cez nezávislé sekcie dýz 6.1 – 6.n prúdi na povrch horúceho polotovaru. Obr. 1. Úlohou riadenia je zabezpečiť zmenami prietokov chladiacej vody, $U1(k)$ – $Un(k)$, technológiou požadované teplotné profily kontiodliatkov. V bežnej inžinierskej praxi sekundárna zóna chladenia sa rozdelí na 5-10 častí a pri riadení dynamika jednotlivých častí sa popisuje na základe obyčajných diferenciálnych rovníc. V rámci riešeného projektu pre Železiarne Podbrezová, a.s. riadený systém bol interpretovaný ako kontinuum a na základe popisujúcich parciálnych diferenciálnych rovníc ako systém s rozloženými parametrami, kde boli využité výsledky dlhoročných výskumných aktivít riešiteľského pracoviska v oblasti riadenia systémov s rozloženými parametrami. Fyzikálne simulácie boli uskutočnené na Gleeble Systems 3800 v Plastometrickom laboratóriu Regionálneho Materiálového Technologického Výskumného Centra (RMTVC), VŠB – TU Ostrava. Numerické modely ZPO v Železiarni Podbrezová, a.s. boli zostavené vo virtuálnom softvérovom prostredí ProCAST, ktoré pre účely riadenia boli upravené do tvaru systémov so sústredeným vstupom a rozloženým výstupom. Pre optimalizáciu úloh riadenia bol zostavený softvérový produkt OPTIexpert, Obr. 2 a pre riešenie úloh riadenia OPTIcontrol, Obr. 3. Pritom bol využitý softvérový produkt riešiteľského pracoviska DPS Blockset for Simulink, zostavený v programe CONNECTIONS spoločnosti The

MathWorks, Inc. ako partnerský produkt tejto spoločnosti. Ukážky procesu riadenia v sekundárnej zóne chladenia v rámci OPTIcontrol sú na Obr. 4-6. Na Obr. 4 sa jedná o prechod medzi zadanými blízkymi ustálenými teplotnými profilmi v linearizovanom režime, kde SCZ značí priestorovú rozloženosť sekundárnej zóny chladenia. Obr. 5 ukazuje proces riadenia pri náhlych zmenách rýchlosti liatia a Obr. 6 znázorňuje riadený prechod medzi vzdialenými prevádzkovými stavmi pri segmentácii nelineárnej dynamiky prechodu, kde SCZ značí priestorovú rozloženosť sekundárnej zóny chladenia.

PRÍNOSY PRE PRAX

Výsledky riešenia priebežne boli odovzdávané v Železiarňach Podbrezová, a.s. Fyzikálne a numerické simulačné štúdie spolu so softvérovými produktmi OPTIexpert a OPTIcontrol boli využívané k optimalizácii prevádzkových režimov s dopadmi na zlepšenie kvality a efektivity produkcie. Vo všeobecnosti navrhnutý koncept riadenia na základe výsledkov teórie systémov s rozloženými parametrami predstavuje inováciu vzhľadom k bežne využívaným systémom riadenia sekundárneho chladenia v súčasnej svetovej inžinierskej praxi.

Obr. 1 / Schéma zariadenia plynulého odlievania ocele (ZPO) – radiálny typ: (K) oblasť kryštalizátora, 1. panva, 2. medziapanva, 3. žiaruvzdorná ponorná trubica, 4. stena kryštalizátora, 5. tekuté jadro kontiodliatku, 6. sekundárna zóna chladenia, 6.1 – 6.n nezávislé sekcie dýz s prietokmi chladiacej vody $U1(k)$ – $Un(k)$, 7. terciárna zóna chladenia, 8. delenie polotovarov.

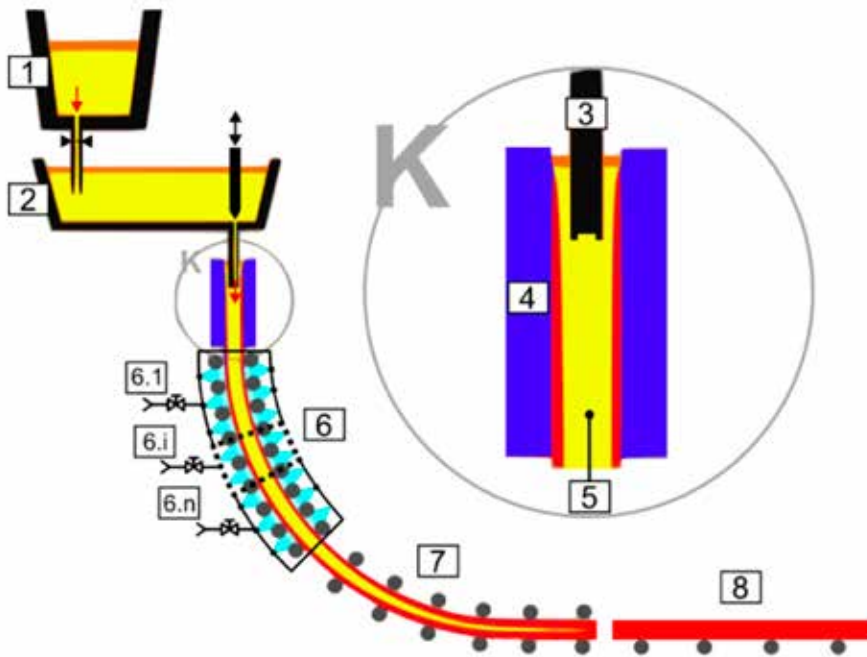
Obr. 2 / Hierarchia systému OPTIexpert pre vyšetrovanie ustálených podmienok pri plynulom odlievaní nosného formátu 205R40.

Obr. 3 / Hierarchia systému OPTIcontrol pre riadenie tepelných procesov ako systémov s rozloženými parametrami pri plynulom odlievaní ocele nosného formátu 205R40.

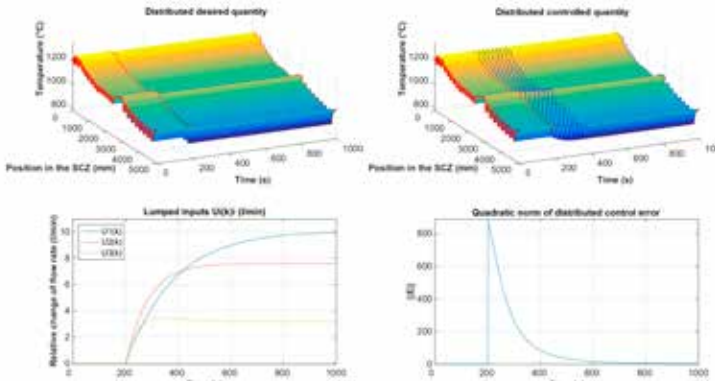
Obr. 4 / Prechod medzi zadanými blízkymi ustálenými teplotnými profilmi v linearizovanom režime, kde SCZ značí priestorovú rozloženosť sekundárnej zóny chladenia.

Obr. 5 / Proces riadenia pri náhlych zmenách rýchlosti liatia, kde SCZ značí priestorovú rozloženosť sekundárnej zóny chladenia.

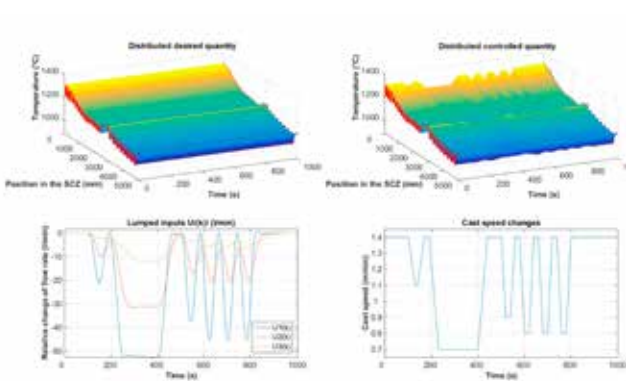
Obr. 6 / Riadený prechod medzi vzdialenými prevádzkovými stavmi pri segmentácii nelineárnej dynamiky prechodu, kde SCZ značí priestorovú rozloženosť sekundárnej zóny chladenia.



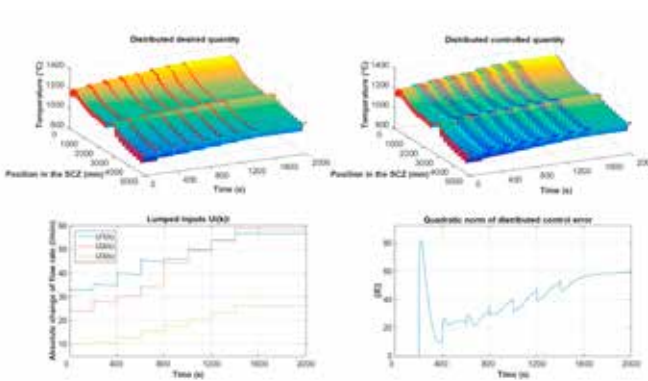
Obr. 1



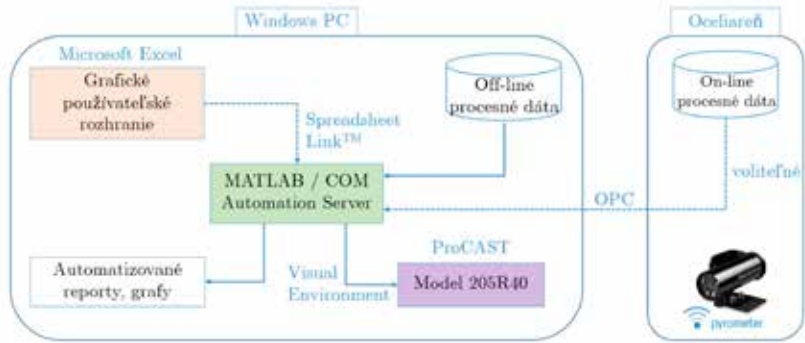
Obr. 4



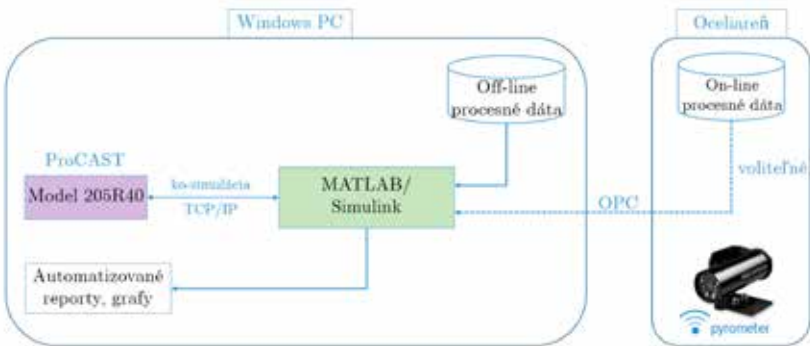
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 2



Obr. 3

VÝROBA A TESTOVANIE NÁHRAD TVRDÝCH TKANÍV NA MIERU Z HYDROXYAPATITU (HA) TECHNOLOGIOU 3D TLAČE

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Radovan Hudák, PhD.
Riešiteľská organizácia: Technická univerzita v Košiciach
Spoluriešiteľské organizácie: Univerzita Komenského v Bratislave
ICARST, n.o.
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2018
Finančné prostriedky z APVV: 235 000 €
Číslo projektu: APVV-14-0294

PREDMET VÝSKUMU A CIEĽ PROJEKTU

Hlavným cieľom riešeného projektu bola výroba keramických implantátov z materiálov hydroxyapatitu (HA) a trikalcium fosfátu (TCP) resp. ich zmesi dvoma rozličnými aditívnymi technológiami (LCM – Litography based Ceramic Manufacturing a FDM – Fused Deposition Modeling). Vyrobené vzorky boli testované z biomechanického, biomateriálového a biologického aspektu. Na základe dostupných odborných poznatkov sa zistilo, že hydroxyapatit (HA) je vhodné miešať s trikalciumfosfátom (TCP) s cieľom dosiahnuť požadované biomechanické vlastnosti a taktiež nastaviť parametre biodegradovateľnosti materiálu. Pre ďalšiu výrobu a testovanie boli okrem čistých HA a TCP zvolené pomery HA/TCP nasledovne: 30/70; 70/30 a 50/50 (HATCP37, HATCP73, HATCP55). Pre urýchlenie, resp. optimalizáciu osteointegrácie boli vyrobené vzorky s pórovitosťou 200 µm, 400 µm a 600 µm. S rôznymi kombináciami pórovitosti, pomerov HA/TCP a tvarov (kubický a cylindrický) bolo vyrobených, testovaných a analyzovaných 900 vzoriek.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY A PRÍNOS PRE PRAX

Počas riešenia projektu boli merané a stanovené základné parametre vzoriek, ako je hmotnosť a celkové rozmery, hodnotila sa homogenita a hustota a prierezová plocha pomocou priemyselnej počítačovej tomografie (CT), vykonané boli mechanické skúšky v jednoosom tlaku a testy biokompatibility biokeramických skafoldov z HA a TCP, resp. ich kombinácií v in vitro podmienkach. Na obr. 2 je prezentovaná cylindrická biokeramická vzorka s výstupmi analýzy pomocou priemyselnej počítačovej tomografie (CT). Pre uľahčenie biomechanickej analýzy aditívne vyrábaných vzoriek bola realizovaná počítačová simulácia, ktorej výsledky boli porovnané s výsledkami mechanickej skúšky v tlaku. Na základe výstupov z týchto skúšok boli testované biokeramické materiály definované z hľadiska klinických aplikácií (typy náhrad tvrdých tkanív). Na obr. 3 je ukážka rozdielov v mechanických vlastnostiach piatich analyzovaných materiálov s pórovitosťou 200 µm, porovnané s mechanickými vlastnosťami vybraných kostí ľudského tela. Predpokladom pre úspešné vytvorenie implantátu, je jeho

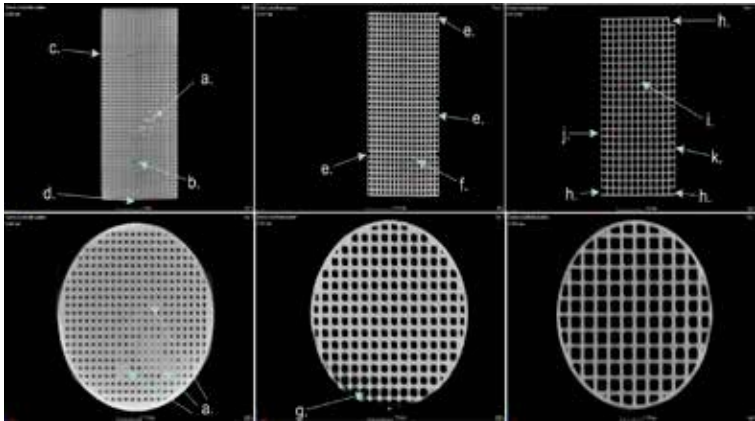
rýchla osteointegrácia a mechanická stabilita. Z tohto dôvodu sa pristúpilo k stanoveniu mikrodrsnosti biokeramických vzoriek, za použitia mikroskopu Plu neox Optical Profiler (SensoFar, Španielsko), ktorý využíva interferometrickú a konfokálnu mikroskopickú techniku. Samotné stanovenie mikrodrsnosti prebehlo v softvéri SensoMap (SensoFar, Španielsko) v ktorom je možná 2D a 3D analýza povrchov. Testovanie cytotoxického účinku bolo vykonané na modeli ľudských kmeňových buniek izolovaných z podkožného tuku, a to metódou priameho kontaktu. Izolované bunky (v koncentrácii 1×10^5) boli osadené na biokeramické skafoldy umiestnené v šesť jamkovej kultivačnej platničke. Kultivačné médium bolo menené priebežne so stanovením proliferácie bunkovej kultúry na biokeramickej matrici (po 24, 48 a 72 hodinách). Proliferačná aktivita kmeňových buniek z tukového tkaniva bola určená stanovením absorbancie roztoku spektrofotometrom BioTek EL 800 (Biotek, USA) pri vlnovej dĺžke 490 nm. Z nameraných dát (obr. 4) vyplýva, že biokeramické kostné náhrady nemajú negatívny proliferčný efekt pre kmeňové bunky a teda, že potencionálna aplikácia biokeramických implantátov by nemala mať na ľudský organizmus nepriaznivý efekt, je však potrebné tento jav overiť klinickým skúšaním.

K hlavným výsledkom patrí vyber optimálneho materiálu pre klinické aplikácie, a to najmä z hľadiska pevnosti. Na základe testovania a analýzy bola ako vhodný kandidát pre výrobu implantátu vybraná zmes v pomere 30/70 resp. 70/30 s veľkosťou pórov 200 µm resp. 400 µm, nakoľko tieto vzorky vykazovali najvyššiu pevnosť v tlaku a nemali na mezenchýmové kmeňové bunky negatívny účinok. Ďalej bolo zistené, že biokeramika pripravená aditívnou technológiou nemá negatívny proliferčný efekt pre kmeňové bunky. Bola taktiež vytvorená metodika výroby implantátov a ich následného povýrobného spracovania pre transfer získaných výsledkov do klinickej praxe. K hlavným prínosom dosiahnutých výsledkov pre prax je verifikácia použitia technológie LCM pre výrobu biokeramických vzoriek a teda aj poréznych implantátov podobných rozmerov. Porézne biokeramické materiály tvoria alternatívu ku kovovým a polymérnym materiálom,

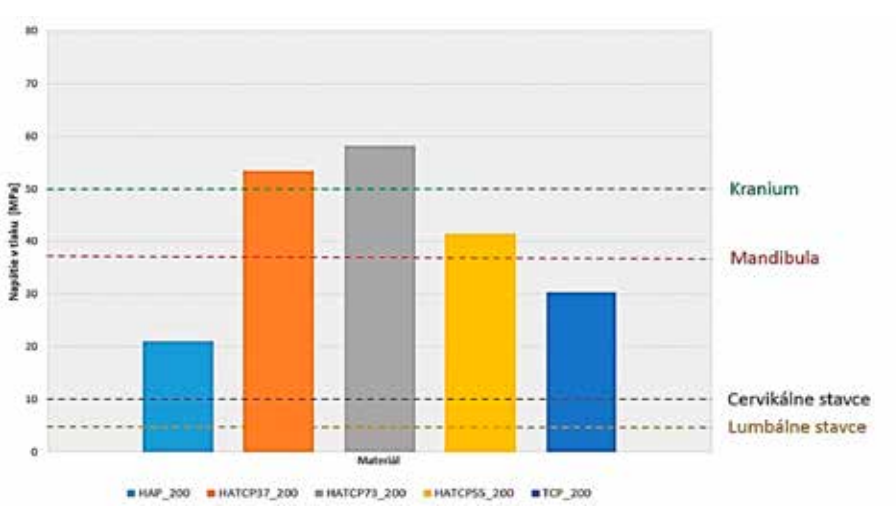
ich veľkou výhodou je podpora osteointegrácie, čiastočná biodegradovateľnosť, nevýhodou naopak krehkosť. Ich aplikovateľnosť najmä na mechanicky menej zaťažované oblasti (obr. 5) podporujú aj výsledky chemickej a biologickej analýzy.



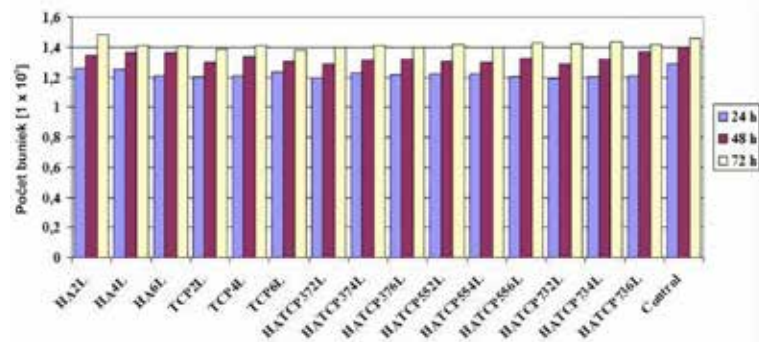
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Obr. 1 / Zariadenie pre aditívnu výrobu z keramických materiálov a princíp technológie LCM model (Lithoz, Rakúsko).

Obr. 2 / Biokeramická cylindrická vzorka a analýza vnútornej štruktúry pomocou priemyselnej počítačovej tomografie.

Obr. 3 / Porovnanie napätia v tlaku piatich testovaných materiálov s mechanickými vlastnosťami vybraných kostí.

Obr. 4 / Proliferačná aktivita kmeňových buniek izolovaných z podkožného tuku na biokeramickej kostnej náhrade.

Obr. 5 / Keramické kraniálne implantáty a biokeramická kranioplastika.

ZNÍŽENIE EMISIE FORMALDEHYDU Z DOSIEK NA BÁZE DREVA ENVIRONMENTÁLNOU PROGRESÍVNOU MODIFIKÁCIOU POLYKONDENZAČNÝCH LEPIDIEL BIOPOLYMÉRMÍ Z KOŽIARSKYCH ODPADOV, PRÍRODNÝMI NANOPLNIVAMI, ADITÍVAMI A AKTIVÁTORMI

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Ján Sedláčik, PhD.
Riešiteľská organizácia: Drevárska fakulta Technickej univerzity vo Zvolene
Spoluriešiteľská organizácia: VIPO a.s., Partizánske
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 941 €
Číslo projektu: APVV-14-0506

PREDMET VÝSKUMU
V drevárskom priemysle medzi dôležité technologické operácie patrí lepenie dreva. Významne prispieva k zvyšovaniu kvality výrobkov, ale je aj základom pre vznik nových progresívnych drevárskych produktov. Patria sem lepené veľkoplošné materiály ako napr. preglejky, latovky, trieskové a vláknité dosky, výroba ktorých umožňuje ekonomicky využiť sekundárne zdroje drevnej suroviny. Vhodnou kombináciou pomocných látok použitých pri výrobe dosky sa vytvára moderný ekologický výrobok, ktorý svojimi parametrami zodpovedá nárokom súčasnej doby. Vo výrobe drevných kompozitov sú najpoužívanejšími lepidlami polykondenzačné močovinoformaldehydové (UF) živice. Ich relatívne nízka cena, vysoká reaktivita, ľahká aplikovateľnosť a tvorba transparentného spoja sú vlastnosti, ktoré umožňujú ich široké použitie. Veľkou nevýhodou týchto živíc je nízka odolnosť voči vode a vlhkosti, ale najmä toxicita spôsobená hydrolyzou vytvrdnutých lepidiel a následným uvoľňovaním formaldehydu z hotových výrobkov. Súčasný rozsiahle používanie výrobkov lepených formaldehydovými živicami má za následok, že formaldehyd sa stal neoddeliteľnou súčasťou testovania kvality lepidiel a lepených výrobkov.

CIEĽ PROJEKTU
V projekte sa základné cieľové požiadavky orientovali na prípravu environmentálne vhodných dosiek na báze dreva s nízkym obsahom a emisiou formaldehydu pri zachovaní ich štandardných fyzikálno-mechanických parametrov. Tento zámer sa dosiahol modifikáciou zmesí polykondenzačných lepidiel funkčnými biopolymérmi z kožiarskych odpadov, prírodnými minerálnymi plnivami, lignocelulózo-ými aditívami a chemickými aktivátormi.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY
Na výskum modifikácií polykondenzačných lepidiel s cieľom znížiť emisie formaldehydu (fd) z dosiek na báze dreva boli vytipované biopolyméry získané z druhotných surovinových zdrojov a prírodné minerálne aditíva. Živočíšne hydrolyzáty kolagénu a keratínu po modifikácii najvýraznejšie znižovali emisie formaldehydu, pričom tento efekt sa zvyšuje s ich rastúcou koncentráciou z hodnoty 0,35 mg fd/g vzorky (referenčná vzorka) na 0,28 mg fd/g, pokles emisií o cca 20%. Výskum pokračoval ich ďalšou modifikáciou prídavkom aditív na báze glutaraldehydu a predkondenzátu glutaraldehydu s močovinou MOD-I a MOD-II. Najvýraznejší pokles emisie formaldehydu až o 45% bol dosiahnutý pri aplikácii 2,5% metylol-predkondenzátu a 5% keratínu do UF štandardu. Modifikáciou UF lepidiel aminokyselinami cysteín a cystín, pripravených z ovčej vlny, sa dosiahol pokles formaldehydu až o 39% pri aplikácii 0,5% cysteínu. Aminokyselina cysteín a jeho oxidovaná dimérna forma cystín majú veľký potenciál využitia ako lapače formaldehydu. Po zhodnotení výsledkov sa začalo s postupnou transformáciou poznatkov do priemyselnej praxe vo výrobe surových drevotrieskových dosiek v spoločnosti Kronospan Zvolen. V ďalšej časti výskumu bolo testované využitie lignocelulóзовých odpadových vlákien. Aplikovali sa štyri typy vlákien: primárne drevné vláknité kaly z výroby drevovláknitých dosiek, kaly z primárnej celulózy z výroby buničiny, kaly z vlákien odpadového papiera a dezintegrovaná buková kôra. Použitie týchto vlákien v kompozícii s UF živcou znížilo emisiu formaldehydu z preglejovaných dosiek o 27, 25, 19 resp. 42%.

Vo výskume špecifických prírodných aditív pre aplikácie do UF lepidiel sa zisťovali fyzikálne a chemické vlastnosti minerálnych nanopórovitých sorbentov: zeolit, montmorillonit a palygorskít. Sorbenty sa aktivovali účinkom teploty, pulzného magnetického poľa alebo mikrovlnného poľa. Zistilo sa, že najúčinnnejšou metódou aktivácie je aktivácia v mikrovlnnom poli, po ktorej montmorillonit zväčšuje svoju adsorpčnú schopnosť 8,7 krát, zeolit približne 5 krát a palygorskít 4,2 krát. Výsledky experimentov preukázali,

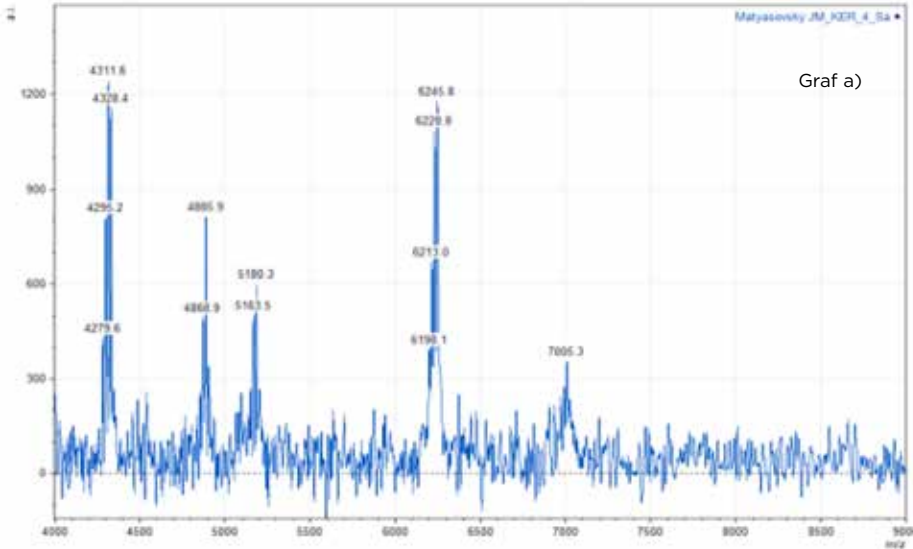
že aktivácia sorbentov významne zvyšuje ich adsorpčnú kapacitu pre formaldehyd, čo zabezpečí až o 22% nižší obsah voľného formaldehydu v lepidle a nižšiu emisiu lepenom výrobku pri zachovaní kvality lepenej dosky.

PRÍNOS PRE PRAX
Výsledkom riešenia je získaný súbor poznatkov o možnostiach využitia progresívnych modifikátorov, biopolymérov, prírodných nanoplnív, aditív a aktivátorov pre znižovanie obsahu voľného formaldehydu a emisie formaldehydu z lepených dosiek na báze dreva, a to tak, aby tieto vykazovali vlastnosti vyhovujúce súčasnej a pripravovanej európskej legislatíve po roku 2020.

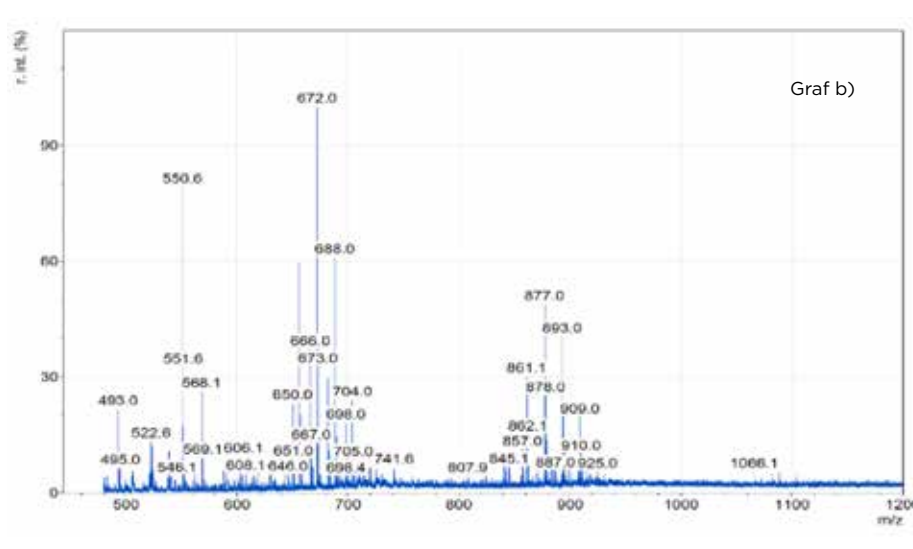
Hmotnostné spektrá hydrolyzáto kolagénu a keratínu, ktoré najvýraznejšie znižovali emisie formaldehydu.
Graf a) Vzorka kolagénu pripravená kyslou hydrolyzou s minimálnym stupňom deaminácie (pokles izoelektrického bodu z hodnoty 7,5 na 6,9) s distribúciou molekulových hmotností v rozsahu 4300-7000 Da.
Graf b) Vzorka keratínu so širokou distribúciou molekulových hmotností v rozsahu 500-900 Da, s najvyšším podielom cca 550, 670 Da a má výrazne nižšie molekulové hmotnosti ako vzorka kolagénu.

Obr. 1 / Antioxidačná účinnosť v matrici PEG ako funkcia teploty.

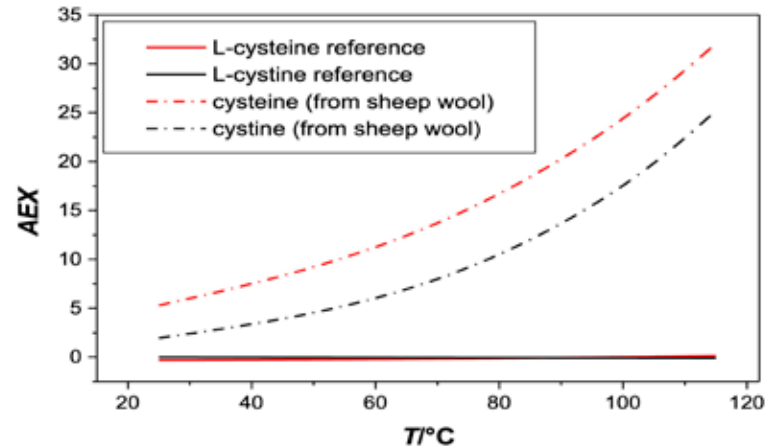
Obr. 2 / Najvýraznejší pokles emisie formaldehydu do 39% sa dosiahol MOD-I + cysteín = 0,223 (mg/l) and MOD-II + cysteín = 0,225 (mg/l) stanovené exsikátorovou metódou podľa EN ISO 12460-4.



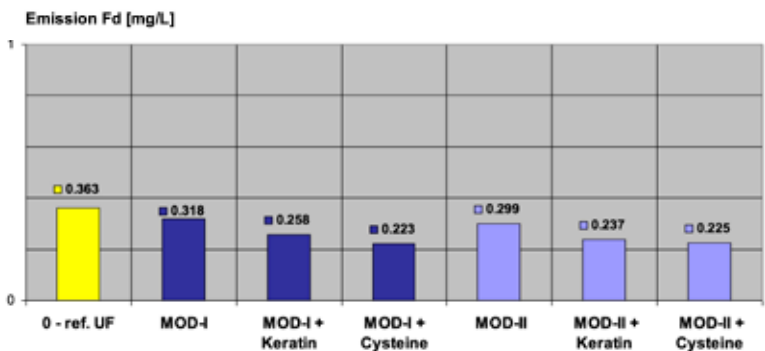
Graf a)



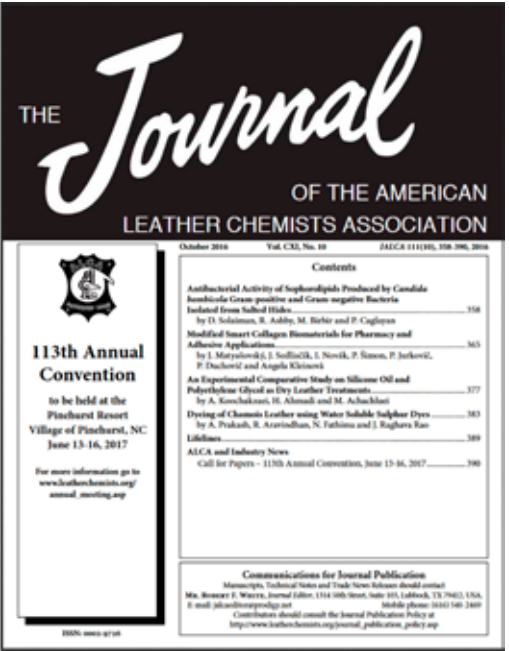
Graf b)



Obr. 1



Obr. 2



The project has achieved 4 patents and 28 CC publications – 5 of them in the prestigious “The Journal of the American Leather Chemists Association”.

ULTRAĽAHKÝ KOMPOZITNÝ SUPRAVODIČ NA BÁZE MG, B, TI A AL

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Pavol Kováč, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Elektrotechnický ústav SAV
Termín riešenia: 7/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 246 805 €
Číslo projektu: APVV-14-0522

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom výskumu tohto projektu bolo pripraviť ultraľahký supravodivý drôt použiteľný pre vinutia generujúce silné magnetické polia pri teplote blízkej 20 K postavený na myšlienke skombinovať do jedného kompozitu najľahšiu supravodivú zlúčeninu MgB_2 s mernou hmotnosťou 2.55 gcm^{-3} a tiež veľmi ľahké kovové prvky: difúziu bariéru z titanu (4.5 gcm^{-3}) a vonkajší hliníkový obal (2.7 gcm^{-3}).

CIEL VÝSKUMU

Cieľom výskumu bolo aby ultraľahký MgB_2 drôt mal vysoké prúdové hustoty v oblasti vonkajších magnetických polí 0 – 5 T, odolnosť voči mechanickým napätiam a tiež nízke striedavé straty pri frekvenciách 1 – 100 Hz. Na dosiahnutie týchto cieľov bola zvolená metóda infiltrácie a difúzie Mg do vrstvy zhusteného bórového prášku s následnou tvorbou intermetalickej MgB_2 fázy pri teplotách okolo 650°C .

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Naše výsledky nadväzujú na dlhoročné skúsenosti s prípravou vláknitých supravodivých drôtov. Experimentálne sme overili, že najpoužívanejší kovový materiál difúznej bariéry Nb (8.5 gcm^{-3}) sa dá nahradiť ľahším a dobre tvarovateľným titánom (4.5 gcm^{-3}), ktorý nereaguje s Mg a B pri tepelnom spracovaní. Vlastnosti čistého hliníka (jeho mäkkosť) neumožnili vyrobiť kompozitný drôt valcovaním alebo ťahaním. Preto sme dôkladne testovali pôvodne konštrukčný materiál ($\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$) nazývaný HITEMAL® vyvinutý ústavom materiálov a mechaniky strojov SAV práškovou technológiou. Výlisky z $\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$ boli tvárnené do drôtov a testované mechanicky a elektricky pri izbových a nízkych teplotách a tiež použité pre výrobu najľahšieho supravodivého MgB_2 drôtu. Proces výroby spočíval v tvárnení centrálného Mg drôtu obsypaného jemným práškom bóru v Ti trubke vlozenej do vonkajšej rúrky z $\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$, ktorý bol valcovaný za studena na rozmer $\sim 1 \text{ mm}$. Použili sme viaceré teplotné profily jeho žihania s maximom pri 646°C (wA), 642°C (wB) a 640°C (wC) a trvaním 10 – 30 min. Najvyššie prúdové hustoty (104 Acm^{-2} pri teplote 4.2 K a magnetickom poli 5.8 T) sa namerali pre teplotu 646.5°C , avšak

najvyššia odolnosť kompozitu voči ťahovému namáhaniu bola nameraná pre teplotu 640°C . Žihanie pri teplotách blízkyh taviacej vedie k re-kryštalizácii $\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$ obalu a tým k ovplyvneniu jeho mechanickej odolnosti, vid Obr. 1. Tieto výsledky nás viedli k použitiu obalov s rôznym obsahom Al_2O_3 fázy (1.3 – 3.1 obj.%) a ich použití pre káblované supravodiče a tiež 6-žilové drôty s pozoruhodnou odolnosťou voči ťahovému namáhaniu, vid. Obr. 2. $\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$ obal má oproti Al zhoršenú elektrickú vodivosť a tiež zníženú teplotu tavenia $\sim 652^\circ\text{C}$. Znížená vodivosť $\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$ umožňuje obmedziť straty od vírivých prúdov pre striedavé vinutia, ale nízka teplota tavenia komplikuje finálne tepelné spracovanie. Zaujímavou výhodou obalu na báze hliníka je jednoduchá možnosť jeho izolovania oxidáciou povrchu a vytvorením tenkej vrstvy ($\sim \mu\text{m}$ Al_2O_3) s dobrou tepelnou vodivosťou, odolnosťou voči žiacim teplotám. Použité takejto unikátnej izolácie bolo úspešne overené na supravodivej cievke navinutej $MgB_2/\text{Ti}/\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$ drôtu (viď. Obr. 3.) na kostru z nerezovej ocele. Takéto ľahká konštrukcia má dobré izolačné vlastnosti a zvlášť veľmi vysoký plniaci faktor (nad 90%), čo umožňuje značne minimalizovať objem a hmotnosť vinutia.

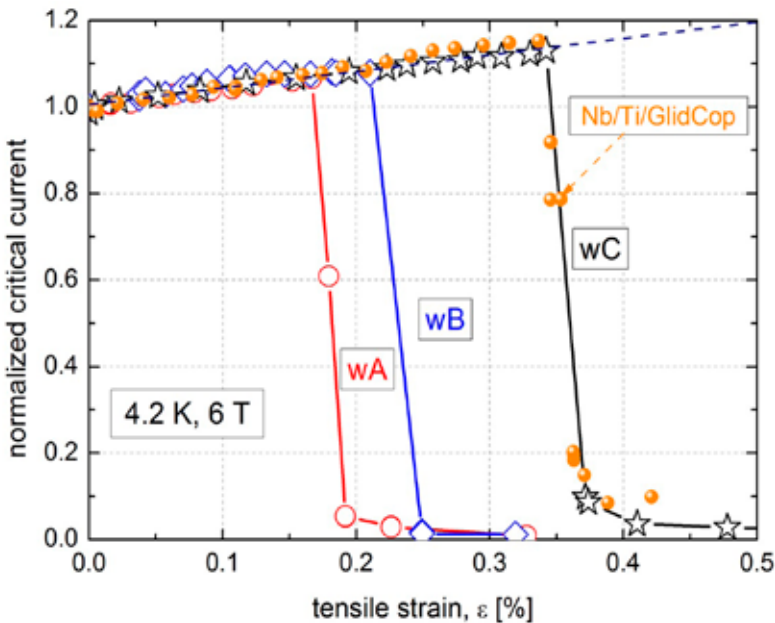
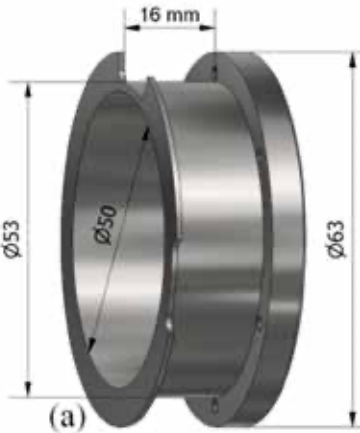
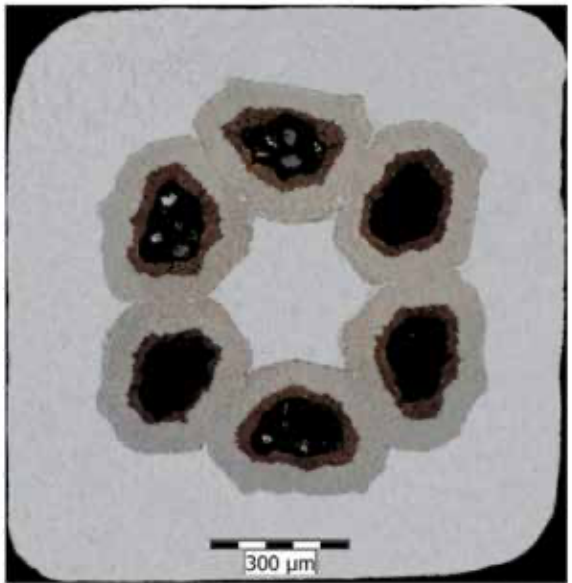
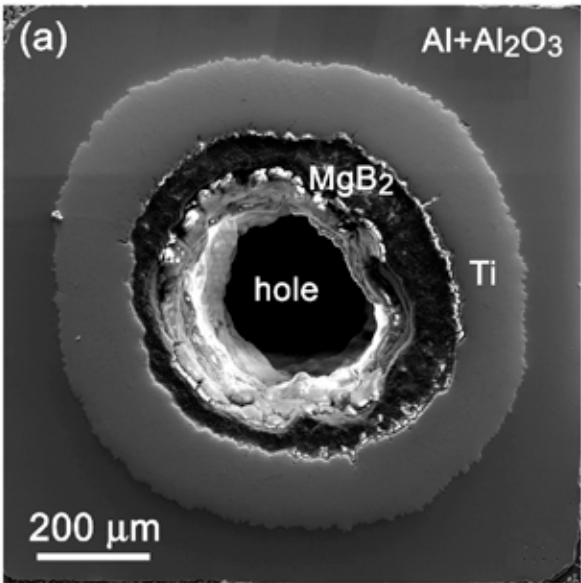
PRÍNOS PRE PRAX

Dosiahnuté výsledky demonštrujú reálnu možnosť výroby ultraľhkého MgB_2 supravodivého drôtu s vysokými prúdovými hustotami odolnému voči mechanickej namáhaniu, čo umožňuje konštrukciu supravodivých magnetov aj s malými priermi vinutí metódou navíjania pred tepelným spracovaním. Vysoký plniaci faktor supravodiča vo vinutí (až nad 90%) umožňuje generovať požadované magnetické polia s minimálnou hmotnosťou vinutia. V praxi sa tieto parametre dajú využiť pre výkonné supravodivé veterné turbíny (nad 10 MW), ľahké a výkonné letecké motory a tiež potenciálne aplikácie v kozme na pohon družíc využívajúci slnečný vietor alebo na aktívne magnetické tienenie pri dlhodobých letoch na Mars.

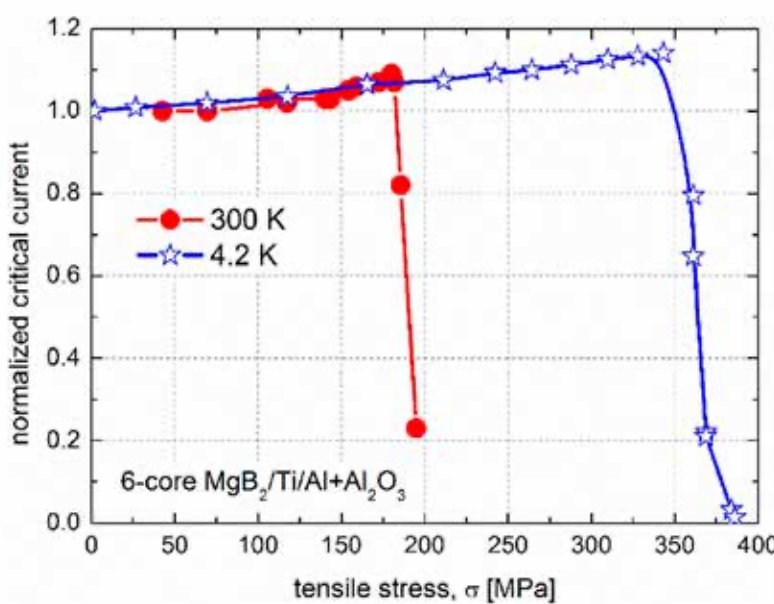
Obr. 1 / Priečný rez supravodivého drôtu s MgB_2 fázou, Ti bariérou a $\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$ obalom (vľavo) a účinok ťahového predĺženia na kritické prúdy drôtov žiháných pri teplotách: 646°C (wA), 642°C (wB) a 640°C (wC).

Obr. 2 / Priečný rez 6-žilovým drôtom $1.16 \times 1.16 \text{ mm}^2$ a jeho odolnosť voči ťahovému napätiu pri izbovej teplote (300 K) a teplote kvapalného hélia (4.2 K).

Obr. 3. / Ocelová kostra (a), cievka navinutá z $MgB_2/\text{Ti}/\text{Al}+\text{Al}_2\text{O}_3$ vodiča izolovaného tenkou vrstvou oxidu hlinitého (b) a vyžihané vinutie s MgB_2 fázou (c)



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 3

SPRACOVANIE PRIEMYSELNÝCH ODPADOV S CIEĽOM ZÍSKAŤ PREDAJNÉ PRODUKTY NA BÁZE ZINKU, CÍNU A OLOVA

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Fakulta materiálov metalurgie a recyklácie
Technickej univerzity v Košiciach
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 214 204 €
Číslo projektu: APVV-14-0591

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom výskumu bol vývoj procesov spracovania priemyselných odpadov s obsahom zinku, cínu a olova a zisk predajných produktov na báze Zn, Sn a Pb.

CIEĽ PROJEKTU

- Cieľmi projektu bolo:
- 1.) Navrhnuť, vyvinúť a otestovať procesy (know-how) pre hydrometalurgické spracovanie priemyselných odpadov s obsahom Zn, Pb a Sn v laboratórnom meradle;
 - 2.) Vybudovať poloprevádzkovú linku na hydrometalurgické spracovanie odpadov;
 - 3.) Otestovať navrhnuté procesy v poloprevádzkovom meradle;
 - 4.) Získať predajné produkty na báze Zn, Sn a Pb.

Pre účely riešenia aplikovaného výskumného projektu sa z množstva analyzovaných dostupných odpadov pre realizáciu výskumu vyseletovali: a) úlety z elektrickej oblúkovej pece (EOP) s obsahom Zn z výroby ocele, b) konvertorový úlet s obsahom Pb, Sn z výroby medi a c) kal z pocínovania s obsahom Sn z procesu pocínovania ocele. Tieto odpady patria medzi nebezpečné odpady, ale zároveň sú vysokohodnotným potenciálnym druhotným zdrojom kovov, ktoré sú zároveň deficitné. Zámer projektu bol v súlade s prioritami odpadového hospodárstva SR aj iniciatív EÚ v oblasti kritických surovín, ktorými je snaha docieľiť zvyšovanie miery recyklácie kovov, prioritne recyklovať nebezpečné odpady, znížiť množstvo nebezpečných odpadov ukladaných na skládky a znižovať tak mieru závislosti EÚ na dovoze surovín (kovov).

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Laboratórnym výskumom sa v prvej etape nastavili a optimalizovali parametre navrhnutých postupov hydrometalurgického spracovania zvolených druhov odpadov (lúhovania a získavania kovov/zlúčenín). Pre výskum sa využívali sofistikované postupy a metodiky s využitím termodynamických výpočtov, moderných softwarových riešení a analytických metód. Výsledkom teoretického

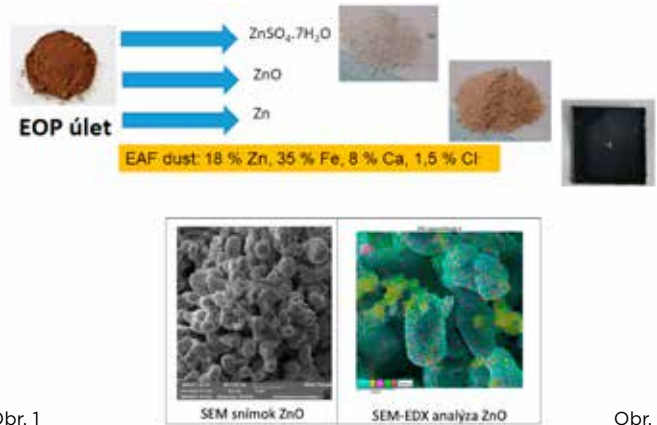
štúdia, experimentovania a analýzy výsledkov je kompletne vyvinuté know-how recyklácie zvolených druhov odpadov s obsahom Zn, Sn, Pb. Hlavným výstupom je funkčná poloprevádzková linka na hydrometalurgické spracovanie odpadov s reaktormi, ovládacími, konštrukčnými prvkami a riadiacou jednotkou, v ktorej sa následne verifikovali vyvinuté recyklačné postupy a získali finálne predajné produkty ZnO, ZnSO₄·xH₂O, Sn a koncentrát Pb. V rámci riešenia projektu sa navyše riešili aj úlohy spojené s čistením odpadových vôd z procesu lúhovania úletov z EOP, tiež regenerácie lúhovadiel a aplikácie finálnych odpadov na zníženie celkových environmentálnych vplyvov spracovania odpadov, znižovania nákladov na proces v súlade s princípmi cirkulárnej ekonomiky. Vyvinuli sa metódy na komplexnú regeneráciu odpadových vôd, činidiel a ich recykliáciu v samotnom procese. Pre účely výskumu sa na základe údajov získaných z poloprevádzkových testov využívali aj špeciálne softwarové produkty (SuperPro Designer), a to na celkovú materiálovú a ekonomickú bilanciáciu navrhnutého procesu recyklácie najmä EOP úletov. Navrhnuté procesy spracovania odpadov (najmä EOP úletu) a produkty vyrobených v poloprevádzke (v tomto prípade, ZnO a ZnSO₄·7H₂O) boli predložené a prediskutované s partnerom a odberateľom aplikačných výstupov projektu (ŽP-VVC, s.r.o., Podbrezová) a ďalšími potenciálnymi odberateľmi konkrétnych produktov s kladnou odozvou. Pridanou hodnotou výstupov projektu je, že vyvinutá poloprevádzková linka je flexibilná, univerzálna a môže slúžiť na spracovanie rôznych druhov priemyselných odpadov s obsahom kovov ako sú trosky, úlety, kaly a pod. ale aj komunálnych odpadov a zisk predajných produktov (kovov alebo zlúčenín kovov a iných materiálov). Zároveň je ju možné použiť na testovanie a overovanie rôznych procesov/technológií. V rámci projektu bolo publikovaných 6 vedeckých publikácií registrovaných v databázach Current Contents a Scopus, jedna vysokoškolská učebnica, jedno audiovizuálne dielo (dostupné na <https://www.youtube.com/watch?v=E5mNMXsDMYO> a [urt.fmmr.tuke](https://www.youtube.com/watch?v=E5mNMXsDMYO)), 2 patentové prihlášky sú v príprave.

PRÍNOSY PRE PRAX

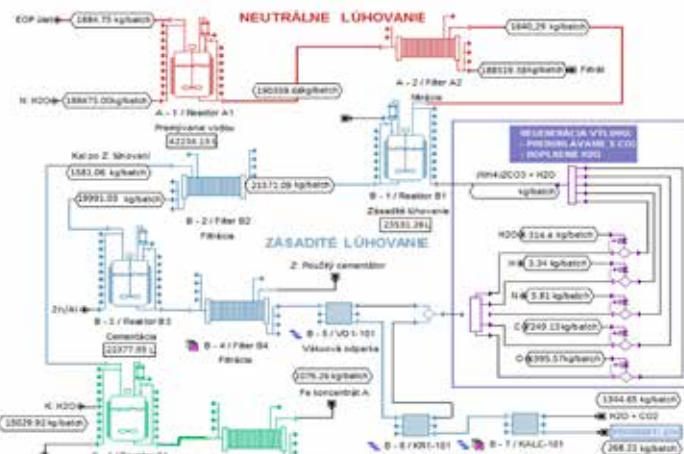
- 1.) Vyvinuté a laboratórne a poloprevádzkovo odskúšané procesy (know-how) recyklácie odpadov na báze Zn, Sn a Pb, využiteľné v praxi v rámci SR alebo EÚ.
- 2.) Vybudovaná a sprevádzkovaná funkčná univerzálna poloprevádzková linka, ktorú je možné využiť na hydrometalurgické spracovanie a recykliáciu tuhých aj kvapalných odpadov z priemyslu.
- 3.) Výstupy (produkty), získané spracovaním vybraného druhu odpadu – EOP úletu vo vybudovanej poloprevádzkovej linke (napr. ZnO a ZnSO₄·7H₂O) sú na základe realizovaných analýz a diskusie s odberateľom aplikačných výstupov projektu (ŽP-VVC, s.r.o., Podbrezová) a ďalšími potenciálnymi odberateľmi konkrétnych produktov komerčne využiteľné a spĺňajú kvalitatívne požiadavky.
- 4.) Vybudované poloprevádzkové zariadenie môže slúžiť na spracovanie širokého spektra rôznych druhov priemyselných odpadov ako sú trosky, úlety, kaly a pod. ale aj komunálnych odpadov a zisk rôznych hodnotných predajných produktov (kovov alebo zlúčenín).
- 5.) Pridanou hodnotou projektu je, že výstupy projektu je možné použiť na testovanie a overovanie rôznych procesov/technológií a možností získania predajných produktov z odpadov a druhotných surovín v širšom meradle pre účely a potreby priemyselnej praxe.
- 6.) Výsledky spracovania a recyklácie EOP úletov poukázali, že proces je energeticky a ekonomicky efektívny a návratnosť investícií pri kapacite 7000 ton spracovaného odpadu ročne sa odhaduje na približne 10 rokov. Realizáciou navrhovaných procesov by sa šetrili surovinné zdroje a kovy a ďalšie materiály by sa vrátili späť do obehu, zvýšila by sa zamestnanosť, znížilo skládkovanie, zároveň pri zachovaní finančného benefitu.



Obr. 1



Obr. 2

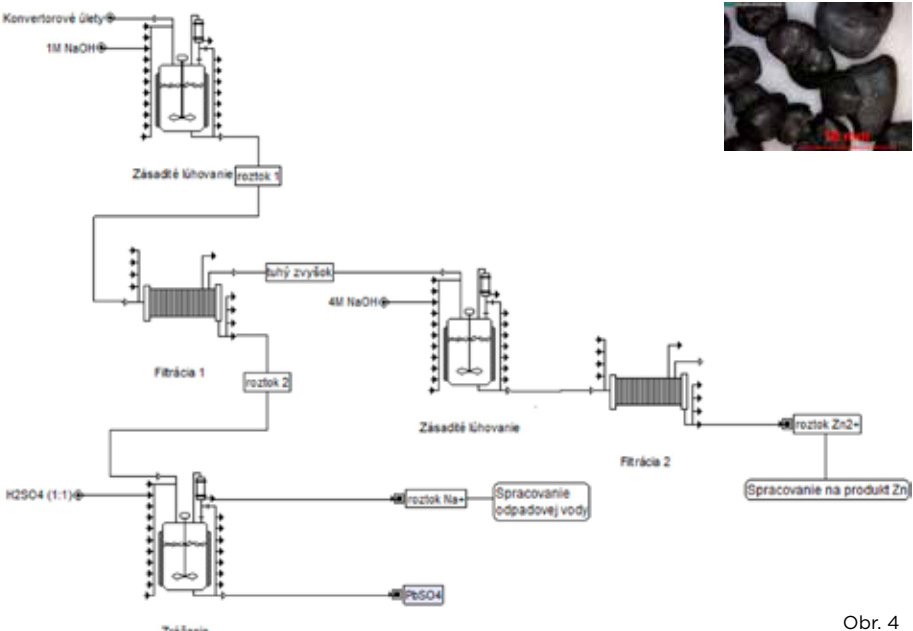


Obr. 3

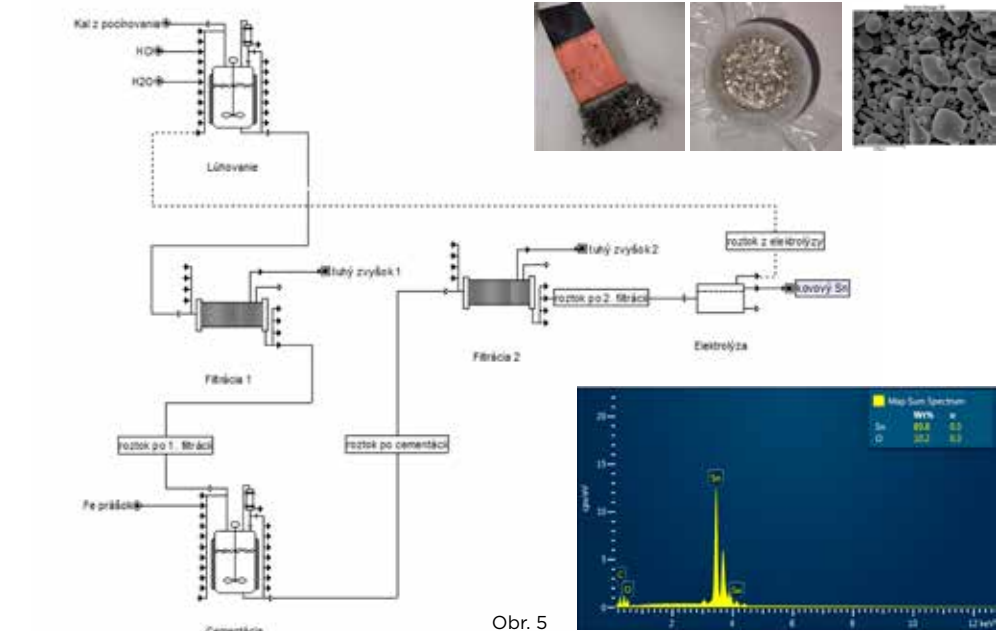
Obr. 1 / Pohľad na poloprevádzkovú linku na hydrometalurgické spracovanie odpadov, skonštruovanú v rámci riešenia projektu a umiestnenú na Ústave recyklačných technológií (urt.fmmr.tuke), Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie, Technickej univerzity v Košiciach.

Obr. 2 / EOP úlet a reálne produkty získané jeho recykliáciou v rámci riešenia projektu a detaily produktu ZnO, vyrobeného v poloprevádzke (75 % Zn, 0,32 % Fe po rafinácii).

Obr. 3 / Schéma a materiálová bilancia vyvinutého procesu recyklácie EOP úletov simulovaná programom SuperPro Designer (SPD) na základe údajov z poloprevádzkových experimentov.



Obr. 4



Obr. 5

REKONFIGUROVATEĽNÝ LOGISTICKÝ SYSTÉM PRE VÝROBNÉ SYSTÉMY NOVEJ GENERÁCIE FACTORY OF THE FUTURE (RLS_FOF)

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Milan Gregor, PhD.
Riešiteľská organizácia: Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity v Žiline
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2018
Finančné prostriedky z APVV: 248 194 €
Číslo projektu: APVV-14-0752

PREDMET VÝSKUMU

Ciele riešeného projektu aplikovaného výskumu boli orientované do oblasti rekonfigurovateľných systémov. Riešenie vyvinuté v rámci projektu v súčasnosti predstavuje najprogressívnejší svetový trend a doposiaľ sa mu venuje len malá skupina vedúcich výskumných pracovísk vo svete (University of Chicago – USA, University of Windsor – Kanada, IML FhG Dortmund – SRN). Ambíciou riešiteľov bolo navrhnúť a vyvinúť nový praktický koncept rekonfigurovateľného logistického systému a na jeho prototyp overiť možnosti jeho nasadenia v automobilovom a elektrotechnickom priemysle.

CIEL PROJEKTU

Hlavným cieľom projektu bolo navrhnúť, zhotoviť a otestovať prototyp nízko nákladového, modulárneho, rekonfigurovateľného logistického systému pre výrobné systémy novej generácie podnikov budúcnosti. Cieľom bolo vyvinúť riešenie, ktoré je možné prostredníctvom rekonfigurácie rýchlo prispôbiť novým požiadavkám na funkcionality a kapacitu logistického systému a zabezpečiť jeho priamu integráciu so systémom medzioperačnej dopravy a systémom medzioperačnej manipulácie. Takéto riešenia doposiaľ neboli vyvinuté a takéto riešenia sú žiadané hlavne v odvetviach, kde existuje vysoká konkurencia, akými sú elektrotechnický a automobilový priemysel.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Za hlavné výstupy projektu považujeme vznik modelov a prototypov pre RLS_FoF: – Dátový model RMS; – Súbor 3D modelov jednotlivých agentov; – Simulačný model pre MAS; – Mobilný Robotický Systém – MRS; – Modulárna Platforma – MP; – Pracovný priestor pre MRS a MP. V rámci riešenia výskumného projektu bol vyvinutý prototyp nového multiagentného systému riadenia (MAS), ktorý s využitím agentov dokáže plánovať činnosti MRS a MAP (virtuálny plán cesty), s využitím genetických algoritmov dynamicky alokovať segmenty požadovanej dráhy a prostredníctvom vlastného jadra MAS dynamicky

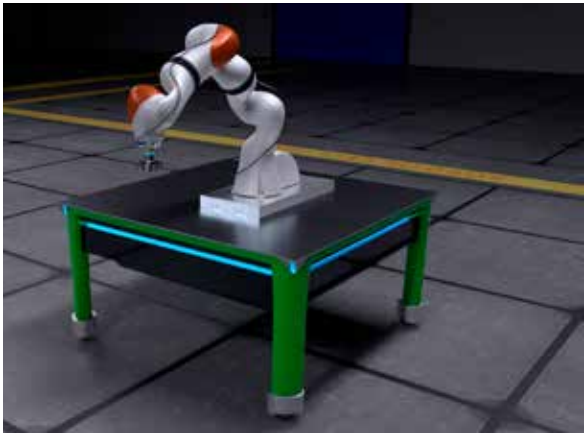
pridelovať úlohy jednotlivým agentom a kontrolovať aktuálny stav ich plnenia. Takéto riešenie umožňuje distribuovať priame riadenie na individuálne, autonómne mobilné robotické systémy, ktoré môžu samostatne reagovať na zmeny okolia a koordinovať svoju činnosť s ostatnými entitami vo výrobnom systéme. Pre simuláciu vyvinutého riešenia sú využívané moduly multiagentného systému riadenia, vyvinuté v rámci riešenia výskumného projektu, ktoré využívajú služby softvérovej platformy Ella*. Súčasťou dosiahnutých výsledkov je aj nový koncept adaptívnych logistických systémov (ALS). Metodika navrhovania takýchto systémov obsahuje modul pre určenie počtu disponibilných konfigurácií a pomerne rozsiahly systém pre kapacitný výpočet počtu príslušných zoskupení.

PRÍNOS PRE PRAX

Výstupom riešenia výskumu je pôvodné, originálne riešenie, ktoré vzniklo na základe potrieb priemyslu. Plánované je jeho využitie u domácich priemyselných výrobcov, pričom hlavným cieľom riešiteľov je v spolupráci so Stredo-európskym technologickým inštitútom navrhnuté riešenie exportovať ako domáce know-how do sveta. Budúca výroba a jej organizácia sa budú postupne približovať viac emergentnému fungovaniu živých organizmov, ako mechanickým automatom. Dnešné „tvrdé“ linky budú nahradené množinou autonómnych pracovísk, u ktorých budú funkcie medzioperačnej dopravy a manipulácie zaisťovať mobilné robotické systémy. Takéto riešenie je v súčasnosti označované ako kompetenčné ostrovy.



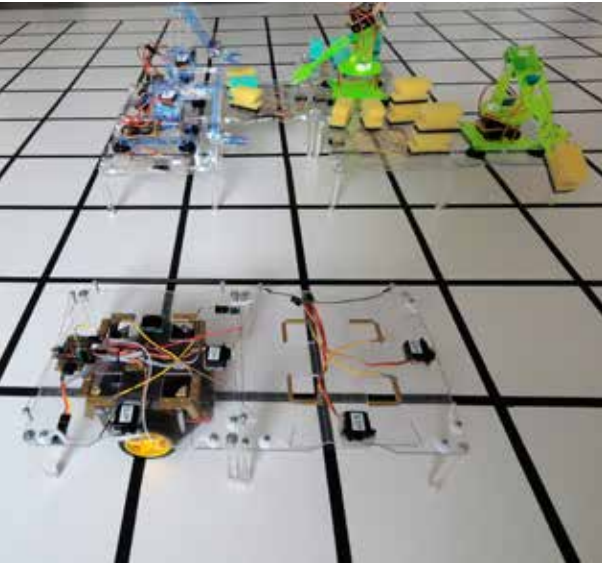
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 1 / Simulácia multiagentného riadenia mobilných robotov.
Obr. 2 / Model integrácie MRS a MAP.
Obr. 3 / Model scény RLS_FoF – 3D.
Obr. 4 / Model scény RLS_FoF – prototypy.
Obr. 5 / Mobilná automatická platforma MAP – robotická ruka a CEIT AGV.

VÝSKUM A VÝVOJ PLATFORMY PRÚDOVÝCH ZDROJOV PRE NAPÁJANIE SUPRAVODIVÝCH MAGNETOV URÝCHĽOVAČOV ČASTÍC S DYNAMICKÝM REŽIMOM ČINNOSTI, RIADENÍM FAKTORU VÝKONU A REKUPERÁCIOU ENERGIE DO NAPÁJACEJ SIETE

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Gabriel Kácsor, PhD.
Riešiteľská organizácia: EVPÚ, a. s.
Termín riešenia: 7/2015 – 5/2018
Finančné prostriedky z APVV: 250 000 €
Číslo projektu: APVV-14-0856

PREDMET VÝSKUMU

Moderné urýchľovače častíc z oblasti časticovej fyziky vyžadujú extrémne stabilné, presné a energeticky efektívne napájacie zdroje pre napájanie supravodivých magnetov urýchľovačov. Riešenie projektu preto bolo orientované na výskum novej koncepcie a riadiacich algoritmov zdroja pre danú aplikačnú oblasť, vrátane vývoja novej topológie na báze moderných IGBT prvkov a riadiacich algoritmov pre dosiahnutie mimoriadne prísnych požiadaviek na presnosť a stabilitu výstupného prúdu zdroja. Vývoj modularnej koncepcie so štvorkvadrantovým meničom vo vstupnej časti zdroja, s vektorovým riadením, tak aby boli dosiahnuté vysoké hodnoty účinníka odoberaného výkonu a nízke skreslenia odoberaných prúdov, v režime usmerňovača s riadeným faktorom výkonu. Takáto koncepcia spĺňala všetky kritéria pre kvalitu odoberaného prúdu aj pre zdroje vysokých výkonov, ktoré sú potrebné pre vybudenie hlavných supravodivých magnetov synchrotrónov, ktorých výkony dosahujú rádovo jednotky megawattov.

CIEĽ PROJEKTU

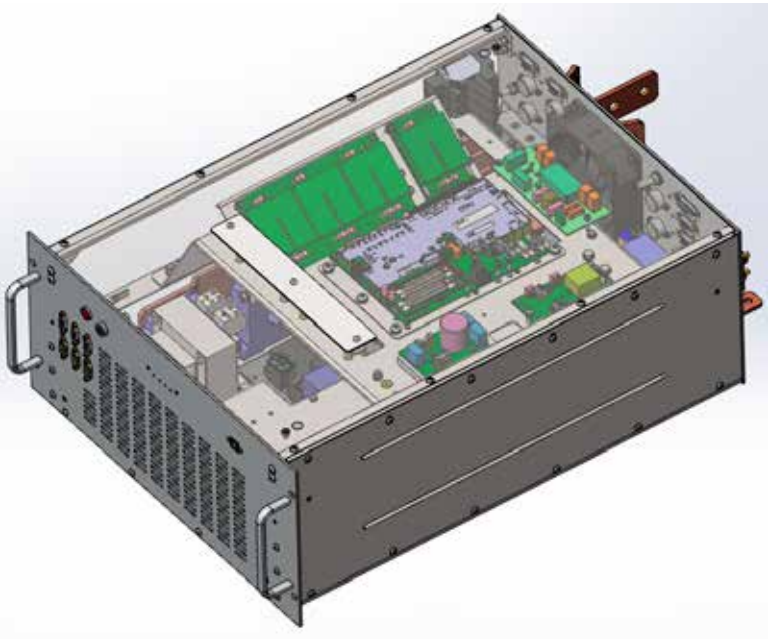
Hlavným cieľom projektu bol návrh a vývoj novej modularnej koncepcie zdroja prúdu pre supravodivé magnety urýchľovačov častíc s možnosťou rekuperácie energie záťaže do napájacej siete. Ďalšími cieľmi projektu boli vývoj prototypu modulu trojfázového štvorkvadrantového meniča s jednotkovým účinníkom, s vektorovým riadením pre vstupnú časť, vývoj modulu jednofázového štvorkvadrantového meniča pre výstupnú časť a návrh a vývoj riadiaceho algoritmu a regulačnej štruktúry modularného zdroja pre dosiahnutie požadovaných parametrov výstupného prúdu pre danú aplikačnú oblasť pri oboch smeroch toku energie. Vývoj univerzálnej základnej jednotky zdroja, ktorá umožňuje paralelné radenie viacerých jednotiek a tým dosiahnutie výstupného výkonu rádovo MW a zostavenie prototypu pre overenie parametrov a vlastností vyvíjanej koncepcie.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

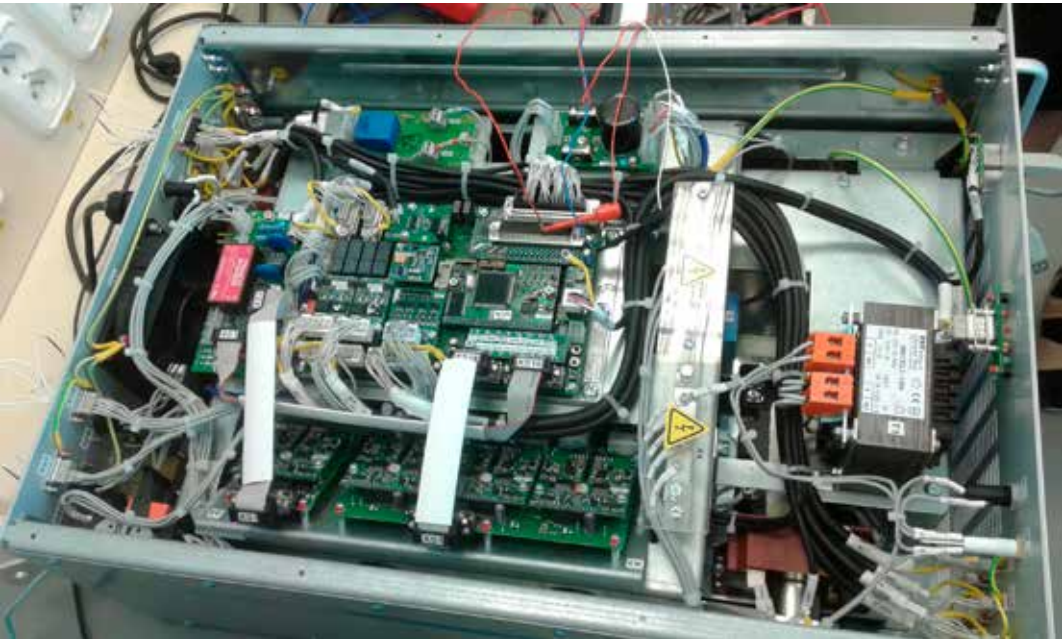
Výskum a vývoj modularnej koncepcie prúdového zdroja so štvorkvadrantovou topológiou vstupného meniča, s vektorovým riadením a možnosťou rekuperácie energie do siete rozšíril aplikačné možnosti IGBT technológie v prúdových zdrojoch aj pri najvyšších výkonoch, so všetkými výhodami IGBT technológie. Výsledkom riešenia projektu je aj realizovaná výroba prototypu modularného systému prúdového zdroja pre supravodivé magnety s možnosťou rekuperácie energie a s možnosťou paralelného radenia viacerých základných jednotiek zdroja pre dosiahnutie vyššieho výstupného výkonu, rádovo megawattov, kde sa doposiaľ používali zdroje na báze tyristorovej technológie. Testy potvrdili, že priebehy vstupných elektrických veličín vykazujú minimálne harmonické skreslenie a jednotkový účinník, t.j. zdroj má minimálny nepriaznivý účinok na napájaciu sieť. Dynamické vlastnosti výstupného prúdu boli overené pomocou 24 bitového AD prevodníka. Najlepšie namerané hodnoty dynamickej presnosti výstupného prúdu boli $-0,12\text{ A}/+0,12\text{ A}$, ktoré sú výrazne lepšie ako stanovené cieľové hodnoty $\pm 0,6\text{ A}$. Osem hodinová stabilita výstupného prúdu bola mieraná precíznym multimetrom (s citlivosťou jednosmerného napätia 100 nV a základnou presnosťou $0,002\%$). Nameraná hodnota dlhodobej stability zdroja bola 45 ppm , pričom definovaná cieľová hodnota bola max. 50 ppm . Zdroj bol otestovaný aj v reálnej prevádzke v laboratóriách Spojeného ústavu jadrového výskumu, JINR Dubna, v Ruskej federácii. Namerané výsledky a ďalšie podrobné testy na vyvíjanom prototypu zdroja ukázali, že vyvíjaná koncepcia zdroja je správna, zdroj spĺňa všetky požiadavky kladené supravodivými magnetmi, ktoré sú používané v urýchľovačoch častíc experimentálnej fyziky alebo pri medicínskych aplikáciách.

PRÍNOS PRE PRAX

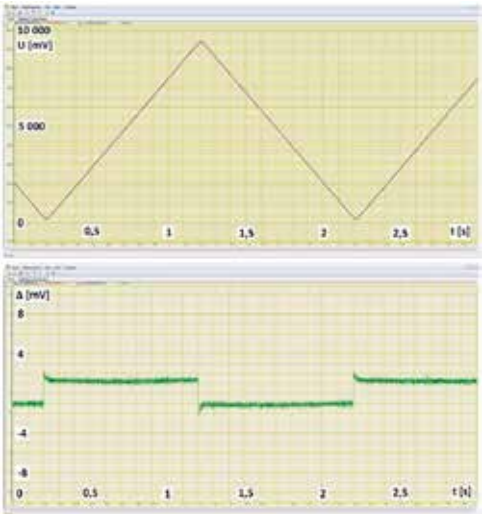
Bola vyvíjaná nová platforma pre prúdové zdroje, ktorá umožňuje rekuperáciu energie zo záťaže do napájacej siete. Bol vyvíjaný súbor riadiacich a regulačných algoritmov pre dosiahnutie mimoriadne prísnych požiadaviek na presnosť a stabilitu výstupného prúdu zdroja, vrátane simulačných modelov pre prispôbenie parametrov a algoritmov pri ďalších návrhoch podobného zdroja s odlišnými parametrami. Výskum a vývoj novej modernej koncepcie zdroja na báze IGBT prvkov, ktoré umožňujú aplikáciu vyšších spínacích frekvencií a dosiahnutie vysokokvalitných vstupných a výstupných prúdov pre aplikačnú oblasť prúdových zdrojov, kde sú kladené vysoké požiadavky na stabilitu a presnosť výstupného prúdu významne prispel k výsledkom výskumu v tejto aplikačnej oblasti aj vo svetovom meradle.



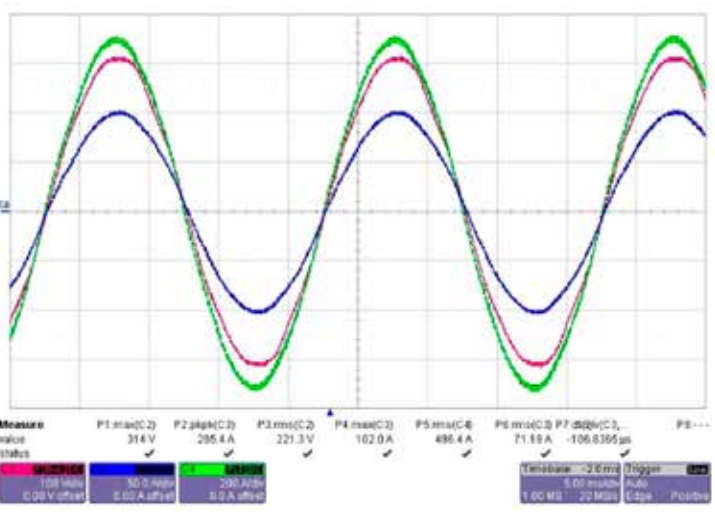
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 5



Obr. 4



Obr. 3

Obr. 1 / 3D model vyvíjaného 3 fázového 4Q PFC modulu.

Obr. 2 / Fotografia vyvíjaného 3 fázového 4Q PFC modulu počas oživenia.

Obr. 3 / Fotografia prototypu zdroja PS600-80D počas testovania, výstupný prúd 600 A, napätie 80 V, dynamický režim činnosti.

Obr. 4 / Namerané priebehy na vstupe prototypu prúdového zdroja PS600-80D, $S_n = 47\text{kVA}$, sieťové napätie $u_i(t)$, primárny prúd transformátora $i_{Trp}(t)$, vstupný prúd 3f 4Q meniča $i_{4Q}(t)$.

Obr. 5 / Nameraná dynamická presnosť výstupného prúdu na prototypu, pri $L=50\text{mH}$, $10\text{V} - 600\text{A}$, žiadaný prúd $i_{DEM(1)}$, Výstupný prúd $i_{OUT(t)}$, prekryté priebehy v hornej časti, $(\Delta) i_{DIF2(t)} = i_{OUT(t)} - i_{DEM(1)}$, Dynamická chyba presnosti: $-2\text{mV} / +2\text{mV} < \pm 10\text{mV}$.

VÝSKUM ZVARITELNOSTI MODERNÝCH TLAKOVOLIATYCH HLINÍKOVÝCH A HORČÍKOVÝCH ZLIATIN ELEKTRÓNOVÝM LÚČOM A LASEROM

Zodpovedný riešiteľ: Ing. František Kolenič, PhD.
Riešiteľská organizácia: PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s.
Termín riešenia: 7/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 249 334 €
Číslo projektu: APVV-14-0871

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom riešeného projektu bol výskum zvariteľnosti vybraných typov hliníkových a horčíkových zliatin koncentrovanými zdrojmi energie ako sú laserový a elektrónový lúč. Vysoká hustota energie koncentrovaného laserového a elektrónového lúča, ktorá dosahuje hodnoty 10^8 W/cm² vytvára unikátne podmienky pre tvorbu náročných zvarových spojov. Zo širokého spektra hliníkových zliatin boli pre výskum zvariteľnosti vybrané vzorky nevytvrditeľných hliníkových zliatin legovaných Mg typu Al – Mg (AW 5XXX), vzorky ternárnych zliatin typu Al – Mg – Si z triedy AW 6XXX, ktoré sa radia medzi tvárne vytvrditeľné hliníkové zliatiny, vzorky vysokopevných vytvrditeľných hliníkových zliatin určených na tvárnenie typu Al – Zn – Mg – Cu (AW 7XXX) a vzorky hliníkových zliatin určených na odlievanie typu Al – Mg – Si (AC 43XXX). Z horčíkových zliatin bola skúmaná zvariteľnosť zliatiny Mg – Zn – Al (AZ XX). Ide o tvárnené zliatiny, ktoré sú legované kombináciou zinku a hliníka a ktoré je možné deformačne spevňovať. Pri experimentoch boli využité pevnolátkový vláknový laser typu IPG YLS 5000 s laserovou technologickou hlavicom Precitec YW 32 a elektrónovólúčový zvarací komplex typu PZ EB ZH 4.

CIEĽ PROJEKTU

Hlavným cieľom projektu bolo získať nové poznatky o zvariteľnosti vybraných typov hliníkových a horčíkových zliatin laserovým a elektrónovým lúčom. Experimenty boli zamerané na výskum vplyvu spôsobu výroby zvaraných vzoriek, stavu ich povrchov a relevantných technologických parametrov zvarovania na štruktúrne a mechanické vlastnosti zvarových spojov. Bol skúmaný aj vplyv strmosti teplotného cyklu zvarovania a technologických oscilácií elektrónového lúča na mechanizmus vzniku pórov, necelistvostí a tvorbu horúcich trhlín vo zvarových spojoch.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Vynikajúce výsledky boli dosiahnuté pri výskume elektrónovólúčového zvarovania tlakovoliatych hliníkových zliatin. Navrhnuté originálne technologické postupy umožňujú výrazne znížiť tvorbu pórovitosti a priechodných necelistvostí

v zvarovom spoji. Pri zváraní tupých, čelných a prietavkových zvarových spojov je aplikovaná sofistikovaná dynamická oscilácia elektrónového lúča, pulzácia zvaracieho prúdu s aplikáciou viacnásobného prechodu lúča po zvarovom spoji. Pri výskume laserového zvarovania tlakovoliatych hliníkových a horčíkových zliatin boli získané poznatky o vplyve procesných parametrov na tvorbu horúcich trhlín, nadmernej pórovitosti a priechodných necelistvostí v zvarových spojoch. V rámci experimentov bol skúmaný vplyv zmeny strmosti teplotného cyklu zvarovania na vlastnosti zvarových spojov. Bola overená možnosť simultánneho predohrevu/dohrevu zvarovaného materiálu pomocou oblúkovej technológie TIG. Táto aplikácia umožňuje dosahovať vysoké rýchlosti zvarovania až do 100 mm.s⁻¹ pri dodržaní výslednej kvality vytvorených zvarov. Ukázalo sa, že laserovým zvarovaním možno dosiahnuť akceptovateľnú kvalitu zvarových spojov horčíkových zliatin typu AZ31. Pri zváraní tvárnených hliníkových zliatin elektrónovým lúčom bola pozornosť sústredená na minimalizáciu vzniku horúcich trhlín. Boli navrhnuté metódy a postupy, ktoré umožňujú účinne potlačiť tvorbu horúcich trhlín. Na redukciu vzniku horúcich trhlín bola využitá metóda modifikácie spôsobu kryštalizácie zvarového kovu vhodnou voľbou zvaracích parametrov a overený postup potlačenia tvorby horúcich prasklín vytváraním priaznivých teplotne-napätových polí napríklad rozdeleným elektrónovým lúčom.

PRÍNOS PRE PRAX

Overené nové technologické postupy zvarovania, ktoré predstavujú priame výstupy riešeného projektu nachádzajú adekvátne uplatnenie v priemyselnej praxi. Najvýznamnejším a aj ekonomicky najefektívnejším prínosom je technologický postup zvarovania výmenníkov tepla z tlakovoliatych zliatin AlSi10Mg(Fe), ktoré sú integrované do širokého spektra moderných elektrických a hybridných osobných automobilov. Dôležitým prínosom pre prax je aj skutočnosť, že na základe tohto technologického postupu bola navrhnutá koncepcia elektrónovólúčového zariadenia, určeného pre vysokoproduktívne zvarovanie výmenníkov tepla pre zahraničných odberateľov v objeme niekoľko stotisíc kusov ročne.



Obr. 1 / Experimentálne laserové pracovisko s vláknovým laserom typu IPG YLS 5000 pre zváranie hliníkových a horčíkových zliatin.

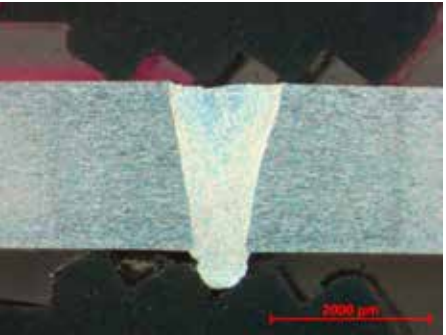
Obr. 2 / Makroštruktúra zvarového spoja hliníkovej zliatiny EN AW 5754, zvaranej elektrónovým lúčom.

Obr. 3 / Experimentálne elektrónovólúčové pracovisko typu PZ EZ ZH 4 pre výskum zvarovania hliníkových a horčíkových zliatin.

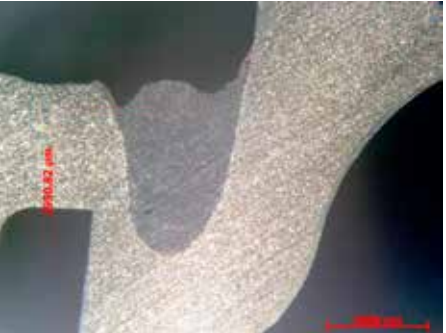
Obr. 4/ Vysokoproduktívne elektrónovólúčové zvaracie zariadenie, určené na zváranie výmenníkov tepla, navrhnutého na základe výsledkov projektu.

Obr. 5 / Makroštruktúra tupého zvarového spoja hliníkovej zliatiny AlSi10Mg(Fe).

Obr. 1



Obr. 2



Obr. 5



Obr. 3

Obr. 4

NEINVAZÍVNA LOKALIZÁCIA EKTOPICKÝCH ARYTMÍÍ SRDCOVÝCH KOMÔR POMOCOU EKG MAPOVANIA A JEJ VYUŽITIE PRE ÚČELY KAUZÁLNEJ LIEČBY

Zodpovedný riešiteľ: doc. Ing. Milan Tyšler, CSC.
Riešiteľská organizácia: Ústav merania SAV
Spoluriešiteľská organizácia: Národný ústav srdcových a cievnych chorôb
Termín riešenia: 7/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 249 967 €
Číslo projektu: APVV-14-0875

PREDMET VÝSKUMU

Projekt bol zameraný na neinvazívnu lokalizáciu oblastí srdca, v ktorých vznikajú komorové arytmie. Tieto môžu byť spôsobené poruchami vedenia vzruchu alebo štruktúrnymi zmenami myokardu a môžu viesť k zníženiu pumpovacej funkcie a k symptómom zlyhávania srdca. Pokiaľ farmakologická liečba nie je účinná, je potrebný terapeutický zákrok, ktorého podstatou je katérová rádiodfrekvenčná ablácia arytmogénneho substrátu. K tomu je však potrebná jeho presná lokalizácia. Pri klasických terapeutických postupoch sa toto miesto vyhľadáva počas zákroku pomocou intrakardiálneho katétra pod fluoroskopickou kontrolou alebo pomocou intrakardiálneho mapovania. S rastúcou dostupnosťou tomografických vyšetrení sa v súčasnosti hľadajú postupy, ako určiť miesto zákroku neinvazívnym spôsobom, ešte pred jeho začiatkom.

CIEĽ PROJEKTU

Hlavným cieľom riešeného projektu bol návrh a overenie presnosti a robustnosti metódy na neinvazívnu lokalizáciu oblastí srdca, v ktorých vzniká abnormálna komorová aktivácia. Metóda je založená na mnohokanálovom meraní povrchových EKG a individuálnom modeli hrudníka pacienta získanom z tomografického zobrazenia. Miesto v srdci, ktoré je zdrojom arytmie, je potrebné vypočítať pomocou matematického modelovania elektrického poľa generovaného lokálnym zdrojom v tomto mieste. Ďalšie ciele zahŕňali vývoj vhodného EKG meracieho systému a riešenie softvéru na spracovanie EKG a tomografických dát.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

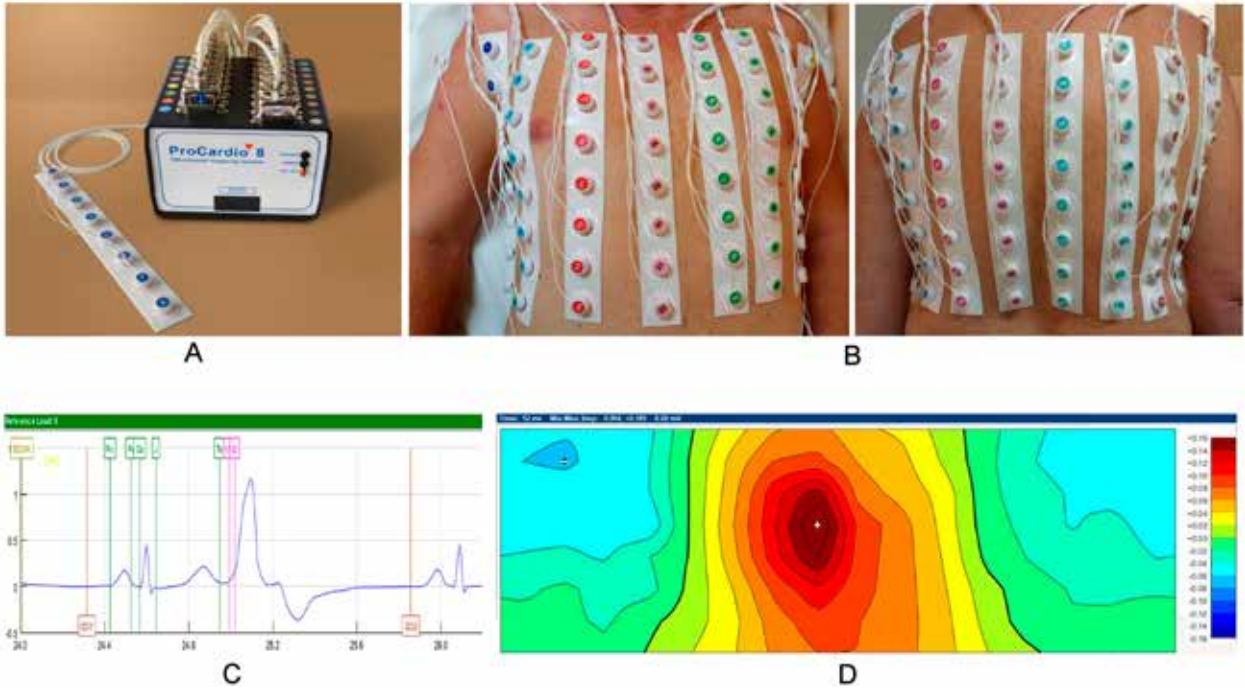
V rámci projektu bola navrhnutá metóda na lokalizáciu arytmogénneho substrátu v srdci riešením inverznej úlohy elektrokrardiológie s použitím modelu elektrického srdcového generátora v tvare dipólu. Metóda bola v rámci medzinárodnej spolupráce porovnaná s inými prístupmi a na simulovaných aj reálnych dátach bolo potvrdené, že dáva výsledky v dobrej zhode s metódami založenými na iných modeloch.

Na základe hodnotenia presnosti, spoľahlivosti a praktickej aplikovateľnosti metódy bolo zistené, že je potrebné merať najmenej 64, optimálne však 96 až 128 EKG zvodov na celom hrudníku. Bol zrealizovaný merací systém Pro-Cardio 8 a do jeho softvéru boli implementované metódy na spracovanie EKG signálov, výpočet povrchového rozloženia potenciálov a riešenie inverznej úlohy. Bol vyšetrený vplyv použitého modelu hrudníka na inverzné riešenie. Stabilnejšie výsledky dávali homogénne modely, pričom nehomogénne modely (zohľadňujúce rôzne elektrické vlastnosti vnútorných orgánov) je vhodné aplikovať pre kontrolu správnosti riešenia. Na vytvorenie modelu hrudníka a srdca z CT vyšetrenia bol komerčný tomografický softvér TomoCon rozšírený o poloauto-matickú segmentáciu povrchu hrudníka, pľúc a srdca a o identifikáciu pozícií EKG elektród. Ako problematické sa ukázalo presné spojenie geometrií srdca získaných z CT a z intrakardiálneho katétra systémov používaných v elektrofyziologickom laboratóriu (Carto alebo NavX). Rozdiely v niektorých segmentoch srdca môžu dosahovať až 20 mm a obmedzujú tak možnosť presnej lokalizácie. Na overenie navrhutej metódy bolo vyšetrených 55 pacientov, z ktorých podstúpilo abláciu a bolo vyhodnotených 24 pacientov. Odhadnutá presnosť lokalizácie arytmogénneho substrátu bola 2 až 24 mm a pre zadaný cieľ sa metóda ukazuje ako dostatočne presná a robustná. U niekoľkých pacientov boli rozptýly výsledkov získaných z rôznych EKG cyklov alebo výsledná chyba lokalizácie väčšie a metódu by bolo vhodné doplniť tak, aby takéto prípady boli signalizované.

PRÍNOS PRE PRAX

Hlavným prínosom projektu je prakticky aplikovateľná metóda umožňujúca neinvazívne nájdenie miesta zdroja ektopických komorových komplexov ešte pred ablačným zákrokom v elektrofyziologickom laboratóriu. To umožňuje lepšie plánovanie postupu terapie, skrátenie času pri invazívnom zákroku a zníženie záťaže pacienta aj personálu spojenej s expozíciou RTG žiareniu. Ďalším prínosom je návrh postupu vyšetrenia s využitím EKG mapovania

a celohrudníkového CT zobrazovania a realizácia špeciálneho mnohokanálového EKG meracieho systému. Počas riešenia projektu bola metóda overovaná a hodnotená na spoluriešiteľskom pracovisku – NÚSCH v Bratislave, kde sa uskutočnili merania na skupine 37 vybraných pacientov, u 14 z nich sa aplikovala ablácia. V nemocnici Kráľovské Vinohrady v Prahe bolo nameraných ďalších 18 pacientov, z ktorých 10 podstúpilo abláciu. U týchto bolo možné overiť správnosť výsledkov navrhutej neinvazívnej metódy – teda zhodu neinvazívnej a invazívnej lokalizácie zdroja ektopických komorových komplexov. Vyšetrovanie pacientov a hodnotenie metódy pokračuje aj po skončení projektu a cieľom je získať rozsiahlejší súbor dát pre jej klinické vyhodnotenie.



Obr. 1

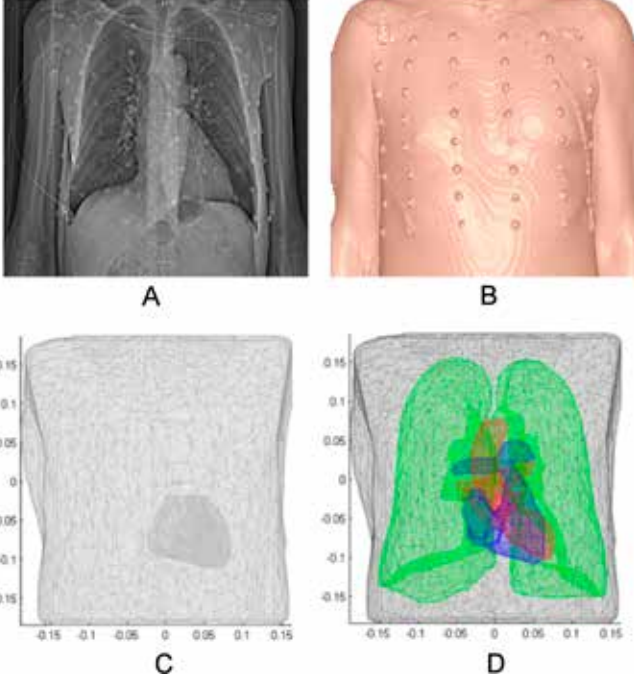
Obr. 1 / Mnohokanálové meranie EKG pomocou vyvinutého systému ProCardio 8 (A) so 128 EKG elektródami naloženými na hrudník (B). Počas spracovania EKG sa identifikuje iniciálny časový interval extrasystoly (C – fialovo označené okamihi) a vypočítajú sa mapy povrchového rozloženia potenciálov v tomto intervale (D). Ľavá polovica mapy reprezentuje prednú stranu hrudníka, pravá polovica reprezentuje chrbát.

Obr. 2 / Tomografické zobrazenie hrudníka pacienta s naloženými EKG elektródami (A) sa používa na určenie presných pozícií EKG elektród (B) a vytvorenie homogénneho (C) a nehomogénneho (D) modelu hrudníka a srdca.

Obr. 3 / Príklad lokalizácie iniciálnej oblasti arytmie vo výtokovom trakte pravej komory (RVOT) u pacienta NÚSCH v Bratislave pri pohľade na srdce antero-laterálne zľava. Intrakardiálne elektroanatomické mapovanie (EPS) pomocou systému NavX identifikovalo oblasť v antero-laterálnej časti RVOT. Neinvazívna lokalizácia s použitím 128 EKG zvodov a homogénneho (HT) aj nehomogénneho

(IT) modelu torza správne určila zdroj arytmie v RVOT avšak viac laterálne vľavo. Pri použití IT modelu bol rozptýly výsledkov získaných z vybraných 10 extrasystol vyšší ako pri použití HT modelu.

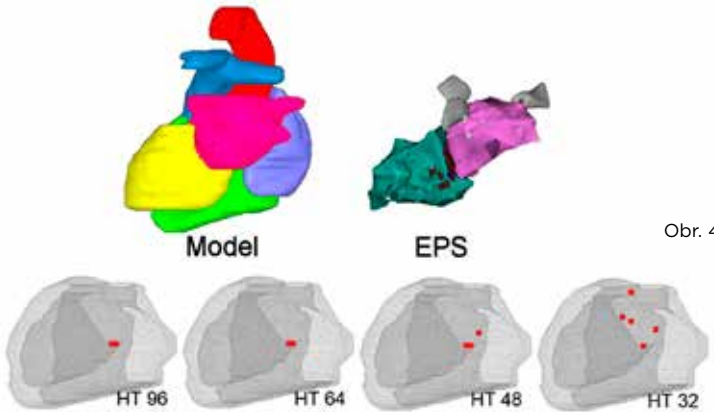
Obr. 4 / Výsledky lokalizácie zdroja arytmie v bazálnej inferiórnej oblasti ľavej komory u pacienta nemocnice Kráľovské Vinohrady v Prahe pri pohľade na srdce zozadu (posteriórne). Ľavá komora je v modeli vytvorenom z CT (Model) označená žltou, vo výstupe z intrakardiálneho mapovacieho systému Carto v elektrofyziologickom laboratóriu (EPS) zelenou farbou. Miesta úspešnej ablácie (označené červene) boli v bazálnej inferiórnej časti ľavej komory. Výsledky inverzného riešenia s homogénnym modelom hrudníka (HT) získané z vybraných 5 extrasystol a pri použití rôznych počtov EKG zvodov sú v dolnej časti obrázku. Pri použití 96 zvodov boli všetky výsledky správne v bazálnej inferiórnej časti ľavej komory. Pri použití menšieho počtu 64, 48 a 32 zvodov sa výsledky postupne zhoršovali a pre 32 zvodov bola presnosť riešenia už nedostatočná.



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

EKONOMICKÁ PRÍPRAVA PRÁŠKOVÉHO HYDRIDU HORČÍKA Z ROZTAVENÉHO HORČÍKA

Zodpovedný riešiteľ: Dr. Ing. František Šimančík
Riešiteľská organizácia: Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV
Spoluriešiteľská organizácia: Fyzikálny ústav SAV
Termín riešenia: 7/2015 – 9/2018
Finančné prostriedky z APVV: 241 770 €
Číslo projektu: APVV-14-0934

PREDMET VÝSKUMU

Vodík je považovaný za ideálny energetický nosič pre mobilné ako aj stacionárne aplikácie, ktorý minimalizuje nežiaduce vplyvy na prostredie a znižuje závislosť na dovoze ropy a zemného plynu. Vzhľadom na jeho nízku hustotu sa prakticky uskladňuje buď pri vysokom tlaku (~70 MPa) alebo v skvapalnenom kryogénnom stave. Obidva spôsoby sú energeticky aj finančne veľmi náročné. Malý atóm vodíka však umožňuje jeho ukladanie aj do voľných priestorov kryštálovej mriežky vhodných kovov, čím ho možno bezpečne a dlhodobo uchovávať pri bežnej teplote a tlaku okolia (obr1). Veľmi perspektívny sa na tento účel javí najmä horčík, ktorý pri nasycovaní vodíkom vytvára horčíkový hydrid MgH_2 , s teoreticky možným obsahom až 7,7 hm.% vodíka, čo predstavuje takmer 9 MJ energie vodíka uložennej v 1 kg hydridu. Vodík je možné rozpúšťať v horčíku už pri tlaku 10 barov, čo je typický výstupný tlak elektrolyzéra a uvoľňovať pri tlaku 2 bary, čo je vstupný tlak turbíny palivového článku. Príprava MgH_2 je však kvôli tvorbe pasivačnej vrstvy na povrchu horčíka (nepriepustnej pre vodík už pri hrúbke ~30 nm) pomerne zložitá a nákladná, pretože vyžaduje intenzívne mechanické mletie Mg prášku s prídavkom rôznych prvkov (Ti, Fe, Cr, V), aby sa narušili pasivované povrchy a v mikroštruktúre vytvorili vhodné cesty na difúziu vodíka do hĺbky materiálu. Technologické limity (materiál sa melie viac ako 10 hodín, množstvo Mg v jednej dávke je obmedzené) výrazne zvyšujú cenu horčíkového hydridu a bránia tak jeho širšej aplikovateľnosti v praxi.

CIEĽ PROJEKTU

Cieľom projektu základného výskumu bolo preto preskúmať alternatívne postupy výroby horčíkového hydridu, ktoré by umožnili jeho ekonomickú prípravu v prakticky požadovaných veľkých množstvách. Skúmali sa dva principiálne odlišné prístupy. Prvý spočíval v príprave rýchlostuhnutej pásky z legovanej Mg zliatiny, v štruktúre ktorej vhodný legujúci prvok vytvorí pre vodík difúzne cesty k zrnám Mg, ktoré nie sú väčšie ako 100 nm. Pásky možno vo veľkom množstve relatívne jednoduchým postupom

a pri nízkych nákladoch vyrobiť pomocou známych technológií liatia na rotujúci chladený kotúč alebo pod. Za túto časť riešenia projektu zodpovedal FÚ SAV. Druhý spôsob spočíval v príprave MgH_2 z pár Mg, ktoré pri kondenzácii v tlaku vodíka vytvárajú tuhé častice priamo vo forme MgH_2 („bottom-up“ spôsob, keď aktívny vodík pôsobí na povrch práve kondenzujúcich atómov Mg). Za túto časť riešenia projektu zodpovedal ÚMMS SAV.

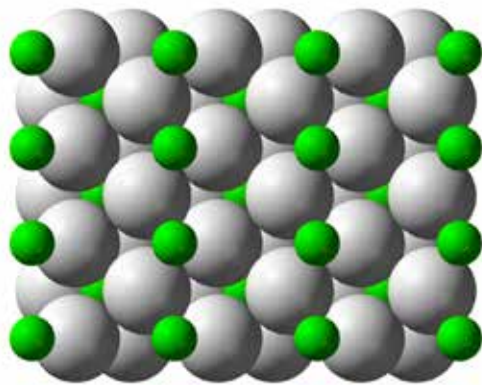
DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

V rámci riešenia projektu sa podrobne popísali termodynamické a kinetické princípy hydrogenizácie Mg ako aj vplyv prísadových prvkov a morfologických a štruktúrnych efektov na ňu. Navrhli sa modelové zloženia zliatin, ktoré by mohli byť efektívne v následnom procese uskladňovania vodíka (obr. 2). Paralelne sa experimentálne overil nový spôsob prípravy práškov MgH_2 priamo z pár horčíka, ktorým sa ekonomicky nenáročným procesom podarilo vyrobiť extrémne jemné prášky s vysokým obsahom vodíka na úrovni 30% teoretickej hodnoty. Okrem toho sa v rámci projektu overili viaceré alternatívne technologické postupy spracovania Mg práškov po uvoľnení vodíka. Ako vedľajší produkt sa takto podarilo navrhnuť nový materiál BIACOM® na výrobu dentálnych implantátov, ktorý je výsledkom špeciálneho lisovania zmesi Ti a Mg práškov, pričom horčík v ňom tvorí biologicky odbúrateľnú zložku vo forme jemných spojených vlákien, ktoré po rozpustení zlepšujú mechanickú kompatibilitu implantátu s kosťou a jej integráciu do implantátu (obr. 3). Konkrétnym výsledkom projektu sú 3 nezávislé patentové prihlášky a spolu 5 karentovaných publikácií.

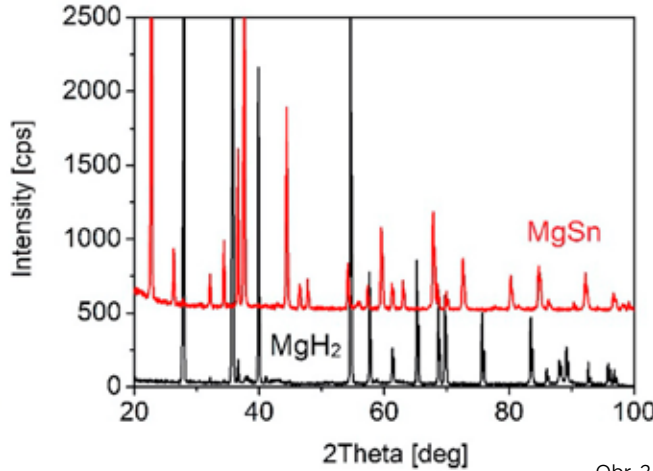
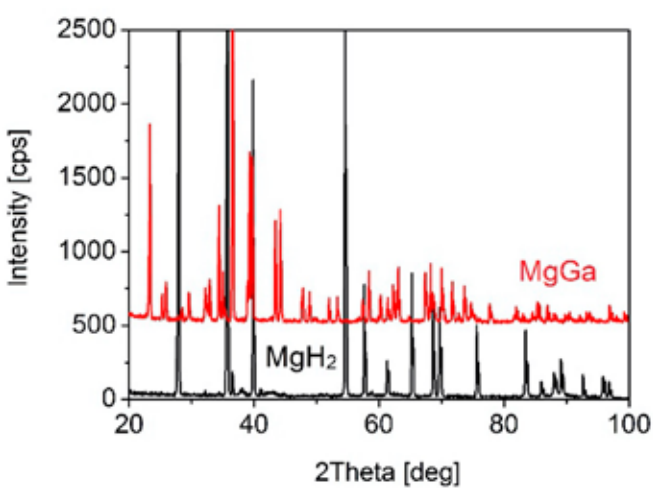
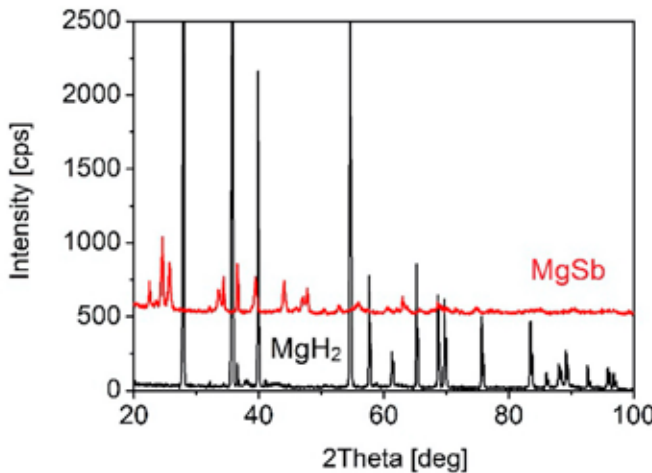
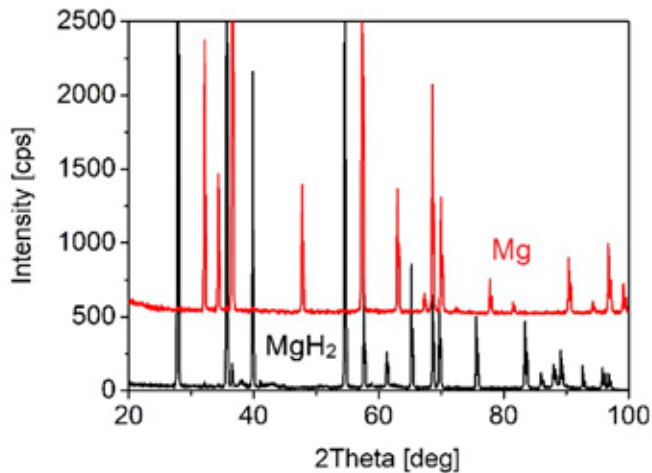
PRÍNOS PRE PRAX

Navrhnutá technológia uskladňovania vodíka do kovového horčíka má veľký potenciál na praktické uplatnenie pretože nevyžaduje energeticky náročné postupy a je vysokoproduktívna s možnosťou pripravovať hydrid ako medziprodukt priamo z roztaveného horčíka, pričom sa do neho môže prechodne uskladniť potrebné množstvo vodíka vyrobeného napr. z prebytočnej elektrickej energie

(obr. 4). Po uvoľnení vodíka vo vhodnom čase, napr. na dodávku potrebnej energie, ostane k dispozícii Mg prášok, ktorý možno výhodne použiť v chemickom resp. strojárskom priemysle. Jenou z možných aplikácií je aj nový biokompatibilný materiál vhodný na dentálne implantáty, ktorý sa momentálne testuje pre praktické použitie.



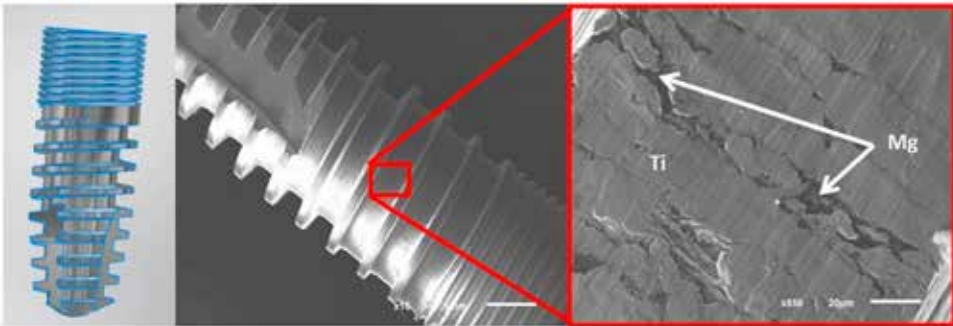
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4



Obr. 3

LEKÁRSKE VEDY



NOVÉ BIOMARKERY PREMOTORICKÉHO ŠTÁDIA PARKINSONOVEJ CHOROBY

Zodpovedný riešiteľ: prof. MUDr. Zuzana Gdovinová, CSc., FESO, FEAN
Riešiteľská organizácia: Lekárska fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 915 €
Číslo projektu: APVV-14-0415

PREDMET VÝSKUMU

Parkinsonovu chorobu (PCH) je v súčasnosti možné diagnostikovať až na základe prítomnosti typických motorických príznakov, pričom už vtedy došlo k minimálne 60% úbytku dopaminergných neurónov v substantia nigra, ako aj k významnému postihnutiu iných neurotransmitterových systémov a samotný patologický proces prebieha podľa odhadov 15 – 20 rokov. Predpokladá sa, že samotná PCH nevzniká primárne v mozgu ale u väčšiny pacientov v periférnom nervovom systéme (črevnom, čuchovom), odkiaľ sa postupne šíri do mozgu a špecifické biomarkery by mohli umožniť diagnostiku PCH ešte v jej veľmi včasných prodromálnych štádiách. Väčšina doteraz realizovaných štúdií skúmajúcich potenciálne neuroprotektívne intervencie nepriniesla významnejšie pozitívne výsledky, čo z veľkej časti súvisí s pokročilosťou patologických zmien a nízkymi funkčnými rezervami mozgových štruktúr, ktoré sú cieľom týchto terapeutických intervencií pri súčasných možnostiach pomerne neskorej diagnostiky PCH. Identifikácia dostatočne senzitivných a špecifických biomarkerov prodromálneho štádia PCH by preto mala prelomový význam.

CIEĽ PROJEKTU

Projekt bol zameraný na skúmanie a charakterizáciu potenciálnych klinických, tkanivových, neurofyziologických a zobrazovacích biomarkerov premotorického štádia Parkinsonovej choroby v populácii neurologicky asymptomatických pacientov s gastrointestinálnymi ťažkosťami, ktoré môžu predstavovať jeden z najskorších klinických prodromálnych prejavov PCH. V rámci projektu boli stanovené nasledujúce čiastkové ciele – a) na základe hĺbokej fenotypizácie vyselektovať kohortu pacientov so suspektnou prodromálnou PCH pre dlhodobé prospektívne sledovanie, b) stanoviť prevalenciu nemotorických rizikových faktorov PCH, hyperechogenicity substantia nigra a prítomnosť poruchy správania v REM spánku v populácii neurologicky asymptomatických pacientov podstupujúcich rutinnú screeningovú kolonoskopiu, c) stanoviť prevalenciu a optimálnu metodiku stanovovania

patologických agregátov a-synukleínu v črevnom nervovom systéme v tejto populácii, d) definovať kvalitu života a kľúčové nemotorické klinické prejavy u týchto pacientov a tiež vo včasných motorických štádiách PCH.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

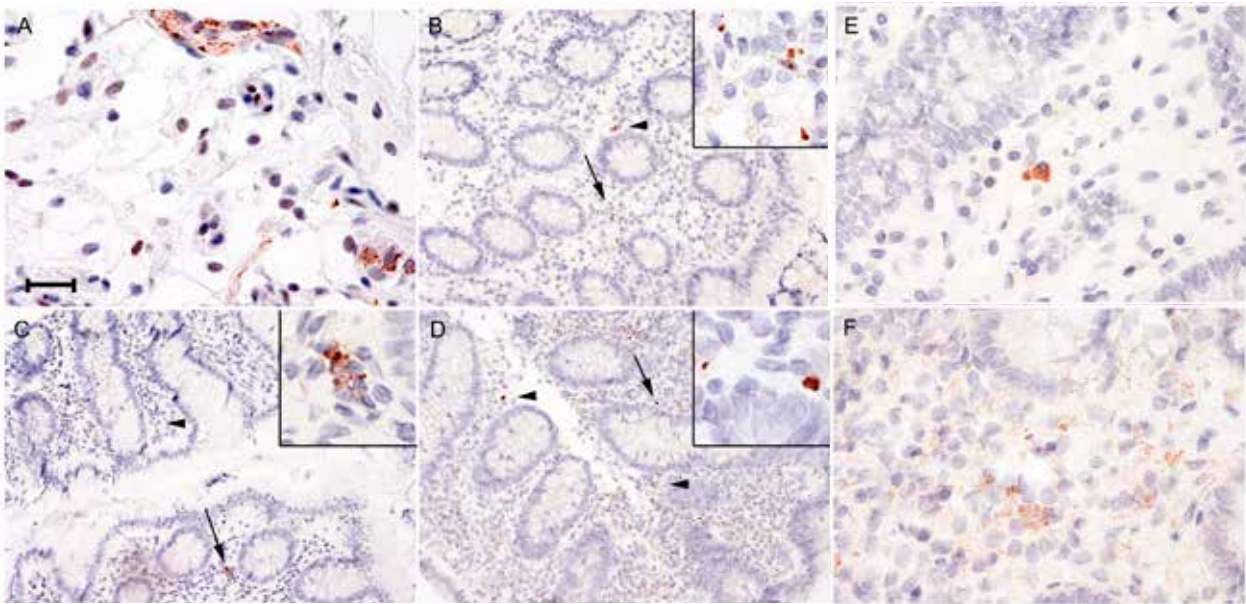
Najdôležitejšie výsledky dosiahnuté v priebehu projektu možno charakterizovať nasledovne:

- V našich pilotných prácach venovaných prodromálnej PCH (pPCH) sme sa venovali predovšetkým gastrointestinálnym ťažkostiam a s tým spojenej patológii v rámci diagnostiky. Preukázali sme zvýšenú prevalenciu pPCH choroby v kohorte pacientov podstupujúcich kolonoskopické vyšetrenia pre gastrointestinálne ťažkosti s prevalenciou 5%, pričom títo pacienti môžu predstavovať obohatenú kohortu využiteľnú pre skríning a nábor pacientov do štúdií v budúcnosti. Takisto sme sa zamerali na detekciu patologických agregátov alfa-synukleínu v črevnej mukóze ako diagnostického biomarkera pPCH. Doterajšie práce s viacerými použitými protilátkami a metodikami stanovovania priniesli zmiešané výsledky, pri použití novej metodiky sme v našej práci dosiahli doteraz najlepšiu diagnostickú presnosť pri nezávislom a zaslepenom hodnotení črevných biopsií v špičkových patologických laboratóriách v Európe, pričom senzitivita aj špecifita tejto metodiky pre odlišenie pacientov od zdravých kontrol je >80%.
- Koordinovali a publikovali sme celosvetovo najväčšiu štúdiu zameranú na kvalitu života a jej determinanty u pacientov s PCH, pričom v nej boli analyzované dáta od >3200 pacientov z 15 krajín. Preukázali sme, že nemotorické prejavy ochorenia ako depresia, apatia a únava majú podstatne významnejší vplyv na kvalitu života pacientov ako motorické prejavy, čo ani zďaleka nie je reflektované objemom výskumu a intervenčných štúdií v tejto oblasti a teda to predstavuje jednu z najzásadnejších potrieb v ďalšom výskume PCH.
- Identifikovali sme mutáciu génu ZNF142 ako novú príčinu humánneho ochorenia, ktorému dominujú extrapyramidové ťažkosti, postihnutie kognície a reči.

PRÍNOS PRE PRAX

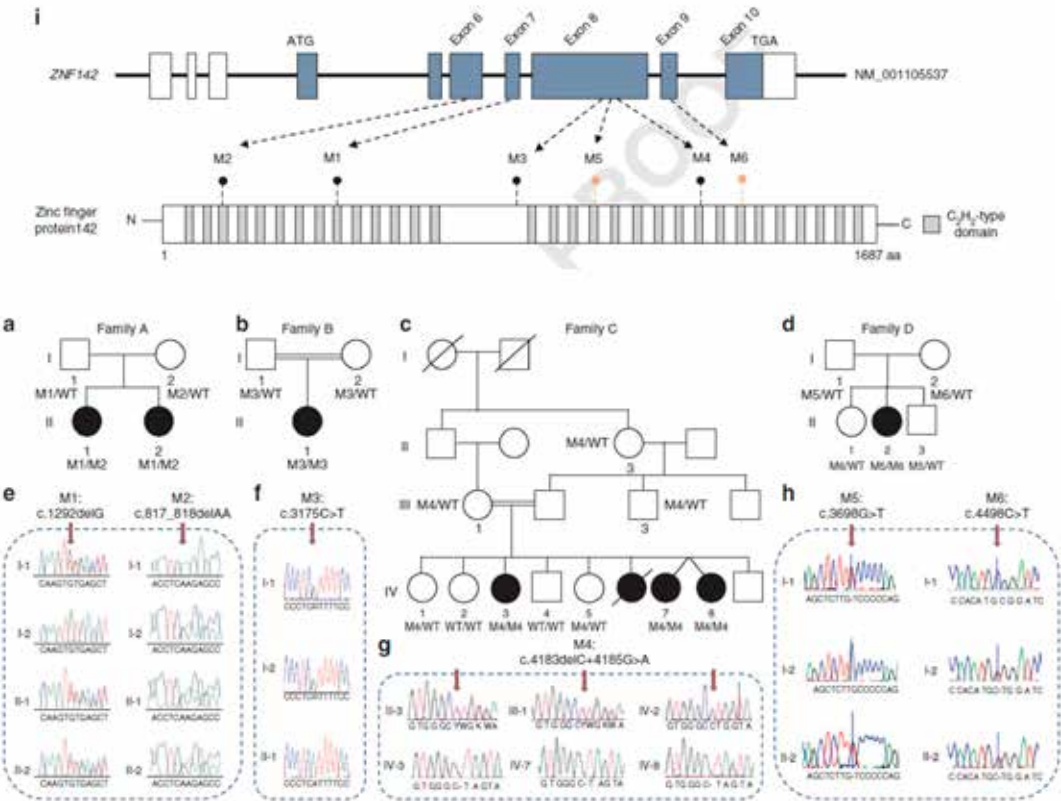
Potvrdili sme, že pacienti s gastrointestinálnymi ťažkosťami predstavujú obohatenú kohortu pre výskum pPCH, pričom jej výskyt je významne vyšší v porovnaní s bežnou geriatrickou populáciou. Takisto sme publikovali doteraz najšpecifickejšiu metodiku stanovovania a-synukleínu z *in vivo* biopsií čreva. V rámci genetických ochorení sme identifikovali nové humánne ochorenie podmienené mutáciou génu ZNF142, ktoré je novou významnou diferenciálno-diagnostickou entitou u pacientov s dystóniou.

Obr. 1 / Imunohistochemické značenie črevných biopsií.
A. Značenie na neurofilamentá (SMI-31) znázorňujúce nervové vlákna a gangliové bunky
B-D. Tmavohnedé 5G4 imunoreaktívne štruktúry zachytávajúce patologicky agregovaný a-synukleín v črevnej mukóze (vyznačené šípkami, zväčšený obraz vo výrezoch). (B – pacient s PCH, C a D – pacienti s pPCH)
E. Granulárna imunoreaktivita v mastoidálnych bunkách.
F. Žltkastý lipopigment, ktorý sa nepovažuje za špecifickú imunoreaktivitu.



Obr. 1

Obr. 2 / Pravdepodobne patogénne varianty ZNF142 sú asociované so syndromickými neurovývojovými fenotypmi v štyroch nepříbuzných rodokmeňoch. (a–d) Rodokmene štyroch rodín so syndromickými neurovývojovými symptómami segregujú v autozomálne recesívnom spôsobe dedičnosti. Dvojité čiary v rodokmeňoch indikujú konsanguinitu. Vyplnené a nevyplnené kruhy/štvorce reprezentujú postihnutých a nepostihnutých jedincov, zatiaľ čo kruhy/štvorce s diagonálnymi čiarami indikujú jedincov, ktorí zomreli. Genotypy pre jednotlivcov s dostupnými genotypmi sú reprezentované buď ako WT/WT (wild type), MX/WT (heterozygoti) alebo MX/MX (homozygoti). (e–h) Pre každý variant sú prezentované reprezentatívne chromatogramy. Vertikálne šípky indikujú variantnú pozíciu. (i) Hore: schématické znázornenie lokusu ZNF142 s exónmi 6–9 nesúcimi pravdepodobne patogénne varianty. Boxy, exóny; čierne čiary, intróny; biele, oblasti bez translácie; modro sfarbené boxy, kódujúce oblasti. Dole: schématická reprezentácia proteínu ZNF142; sivé obdĺžniky reprezentujú predpokladané domény typu C2H2. Zmeny podmieňajúce trunkáciu sú indikované čiernymi lizatkami; missense varianty sú indikované lososovo-sfarbenými lizatkami.



Obr. 2

PRÍPRAVA ERYTROPOTÉINU, TERAPEUTICKÉHO HORMÓNU OVPLYVNÚJÚCEHO TVORBU ČERVENÝCH KRVINIEK, EXPRESIOU V EUKARYOTICKOM BUNKOVOM SYSTÉME A JEHO ĎALŠIA PURIFIKÁCIA

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Ľudovít Škultéty, Dr.Sc.
Riešiteľská organizácia: Virologický ústav Biomedicínskeho centra SAV v Bratislave
Spoluriešiteľská organizácia: Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 998 €
Číslo projektu: APVV-14-0474

PREDMET VÝSKUMU

Ľudský erytropoetín (hEPO) je dôležitý terapeutický hormón s antiapoptotickým účinkom, ktorý je zodpovedný za kontrolu produkcie červených krviniek (erytrocytov). Používa sa najmä pri liečbe anémie u pacientov s chronickým ochorením obličiek, AIDS alebo rakovinou.. Gén kódujúci hEPO je vysoko konzervovaný. Nachádza sa v jednej kópii vo veľkosti 5,4 kilobáz na chromozóme 7q11-q22 (Jacobs a kol.: Nature, 313, 1985, s. 806-10). Po translácii vzniká prohormón, ktorý sa skladá zo 193 aminokyselín. Zrelý hormón sa vyvinie posttranslačnými modifikáciami, a to vrátane odštiepenia 27 aminokyselín z N-terminálneho konca a arginylového zvyšku z C-terminálneho konca polypeptidu. Molekulová hmotnosť výsledného polypeptidového reťazca EPO je 18 kDa. Ten je však obvykle značne glykolyzovaný. Glykozylové zvyšky tvoria asi 40% z celkovej molekulovej hmotnosti hEPO. Takže správne glykozylovaná molekula má molekulovú hmotnosť okolo 30,4 kDa (Lai a kol.: J Biol Chem, 261, 1986, 3116-21). Komerčné rhEPO prípravky sa kvôli potrebe správnej glykozylácie na zachovanie biologickej aktivity väčšinou produkujú v živočíšnych bunkách (najmä v bunkách z vaječníka čínskeho škrečka).

CIEĽ PROJEKTU

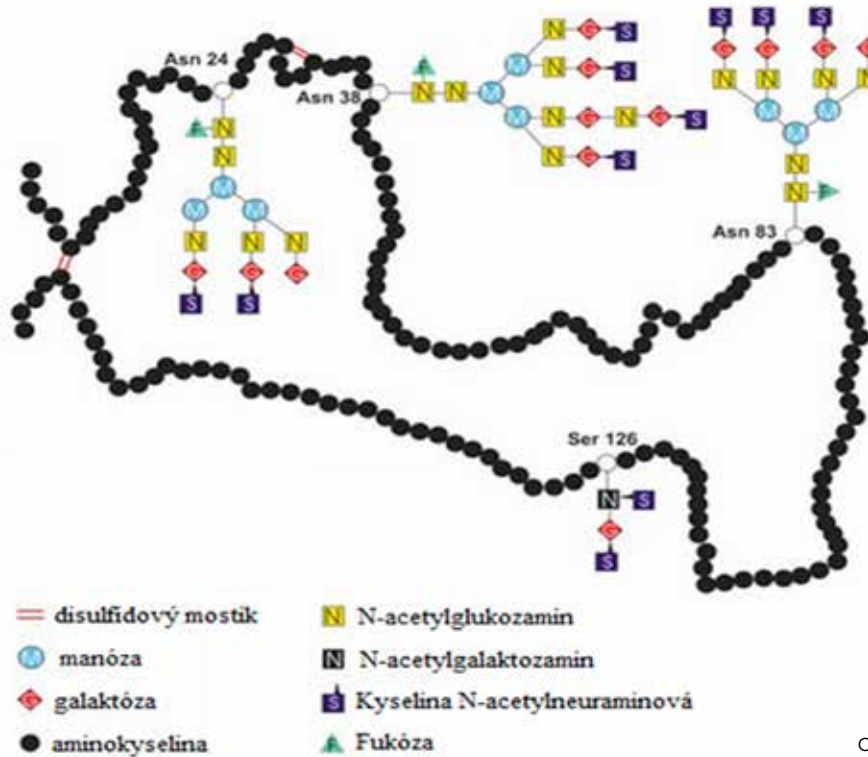
Hlavným zámerom projektu bolo skonštruovať nový, vysoko účinný živočíšny expresný systém, produkujúci natívne hEPO a vyvinúť metódu purifikácie ako postupnosť viacerých separačných krokov založených najmä na chromatografii a membránových separačných procesoch. Hoci metóda produkcie je principiálne známa, celá technológia má niekoľko kritických bodov, ktoré museli byť optimalizované, napr. príprava vysoko produkčných buniek exprimujúcich rekombinantné hEPO (rhEPO), definovanie najvhodnejších kultivačných podmienok, ako aj optimalizácia procesov purifikácie. Originálnosť projektu preto spočívala v zavedení špičkových molekulárno-biologických a separačných metód na produkciu rhEPO.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

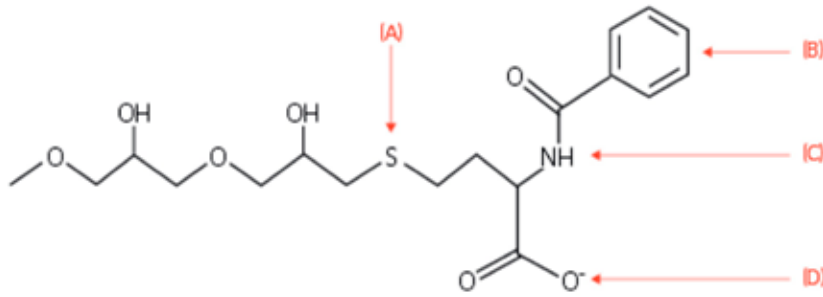
Keďže hEPO je prirodzene produkované v peritubulárnych bunkách kortexu obličiek, výber bol prednostne zameraný na ľudské obličkové bunkové línie. Ako najvhodnejšia sa javila bunková línia HEK 293. Z týchto buniek sa najskôr izolovala genetická informácia, ktorá slúžila ako matrica na amplifikáciu génu pre hEPO pomocou polymerázovej reťazovej reakcie. Gén hEPO bol následne klonovaný do prokaryotického vektora a reklonovaný do eukaryotického expresného vektora, ktorý bol použitý na transfekciu (pozn. vloženie génu) buniek HEK 293. Nakoniec bola selekčným tlakom geneticínu získaná stabilná bunková línia produkujúca rhEPO (rekombinantná hEPO) do bezsérového kultivačného média. Tento systém bol zvolený najmä preto, aby sa zabezpečili správne posttranslačné modifikácie proteínu, podobné natívnemu stavu. Podiel rhEPO v takto pripravenom médiu tvoril 2-2,2% v závislosti od podmienok kultivácie k celkovému obsahu proteínov. Následne bol zahájený vývoj purifikačného postupu. V literatúre je popísaných niekoľko zložitých hoc aj sedemstupňových procesov, v ktorých sú použité rôzne hydrofóbne, ionovymenné, multimodálne adsorbenty, alebo reverzná fáza. Okrem týchto separačných metód sa tiež často využíva afinitná chromatografia a veľkostne vylučovacia chromatografia. Existujú však aj separačné postupy s pomocou hydroxyapatitu. Nami vyvinutý postup má len tri separačné kroky, ktoré využívajú multimodálny kationomenič, chromatografiu na adsorbente s fenyllovými funkčnými skupinami a silný kationomenič. Najmä správny výber multimodálneho adsorbenta zabezpečil, že hneď v prvom kroku sa podarilo odstrániť väčšinu kontaminujúcich bielkovín. Veľkou výhodou tohto nosiča je aj odolnosť umožňujúca priame využitie kultivačného média na separáciu bez úpravy suroviny (supernatantu) diafiltráciou. Navyše vhodné usporiadanie ďalších purifikačných krokov umožnilo priame použitie produktu z predchádzajúcej separácie v nasledujúcich separačných krokoch. Týmto postupom bola dosiahnutá čistota produktu rhEPO 90 až 95 % pri celkovom výťažku 13 až 26 % (v závislosti od konkrétnych podmienok separácie).

PRÍNOS PRE PRAX

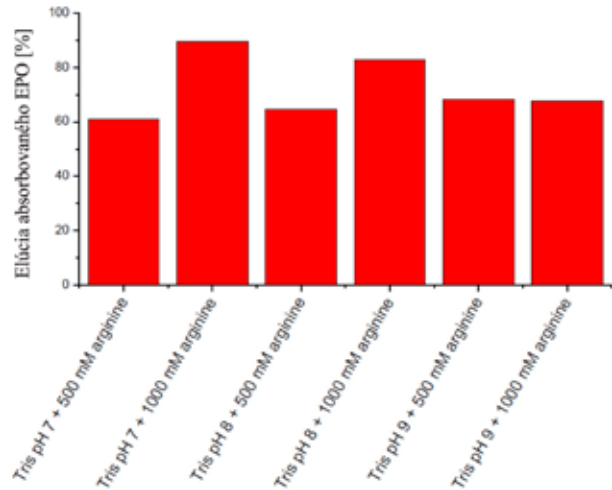
Vývojom nového postupu produkcie a purifikácie rhEPO sa nielen zvýšili experimentálne znalosti riešiteľov, ktoré následne odovzdali mladšej generácii počas vzdelávacej činnosti, ale sa aj získali originálne výsledky, ktoré môžu byť využité pri priemyselnej výrobe významného terapeutického proteínu rhEPO (číslo patentovej prihlášky: 69-2020). Výsledkom projektu je teda impulz na prehĺbenie spolupráce akademického a univerzitného pracoviska s farmaceutickým priemyslom.



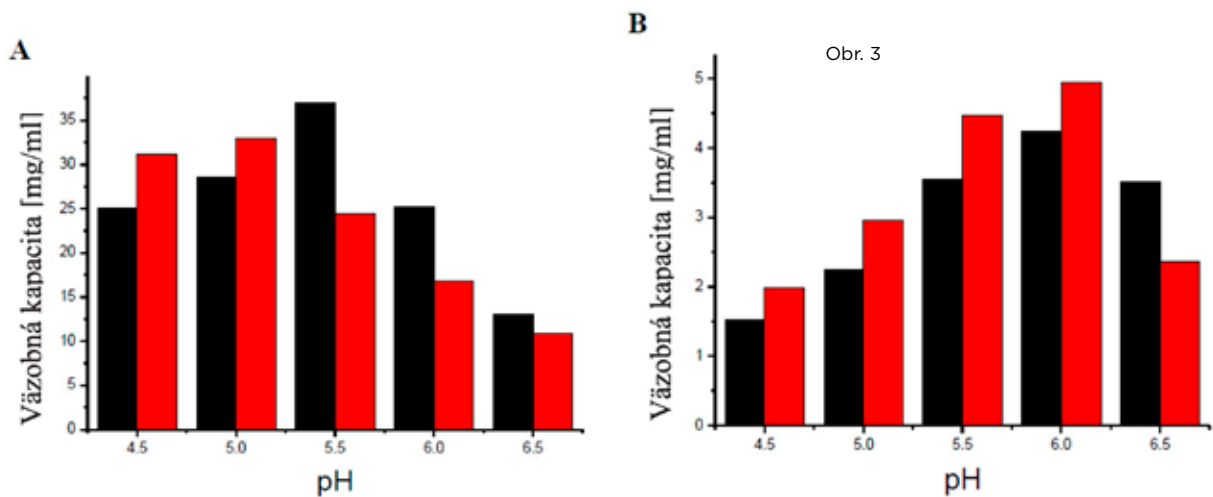
Obr. 1



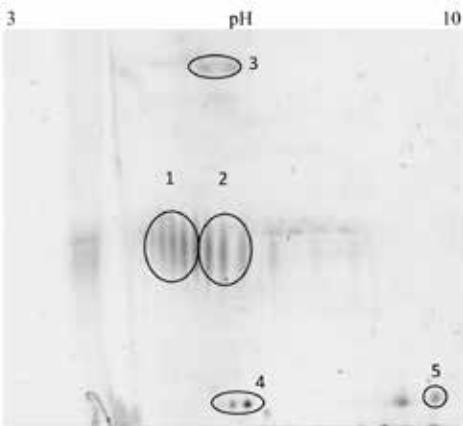
Obr. 2



Obr. 4



Obr. 3



Obr. 5

Obr. 1 / Schematické znázornenie štruktúry molekuly ľudského hEPO.

Obr. 2 / Štruktúrny vzorec matrice Capto MMC ImpRes. Šípky znázorňujú možné: (A) tiofilické, (B) hydrofóbne, (C) vodíkové a (D) elektrostatické interakcie.

Obr. 3 / Porovnanie väzobných kapacít chromatografickej matrice Capto MMC pre celkové proteíny (A) a pre EPO (B) pri rôznom pH v prítomnosti 300 mM NaCl (■) a bez NaCl (●).

Obr. 4 / Vplyv pH a koncentrácie arginínu na uvoľnenie adsorbovaného EPO.

Obr. 5 / 2D gél hlavnej elučnej frakcie po prvom purifikačnom kroku na matrici Capto MMC ImpRes. Označené škvry predstavujú proteíny identifikované hmotnostnou spektrometriou: 1, 2 - izoformy rhEPO, 3 - nidogén-1, 4 - nukleozid difosfátkináza, 5 - peptidyl-prolyl cis-trans izomeráza.

VÝVOJ NOVÉHO PEPTIDOVÉHO SYSTÉMU PRE TRANSPORT LIEČIV DO MOZGU

Zodpovedný riešiteľ: PharmDr. Andrej Kováč, PhD.
Riešiteľská organizácia: Neuroimunologický ústav SAV, Bratislava
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2018
Finančné prostriedky z APVV: 244 246 €
Číslo projektu: APVV-14-0547

PREDMET VÝSKUMU

Hematoencefalická bariéra je fyziologická bariéra izolujúca tkanivo nervovej sústavy od krvného obehu. V oblasti vývoja nových terapeutík centrálnej nervovej sústavy (CNS) predstavuje hematoencefalická bariéra (HEB) veľkú prekážku a je jedným z najvýznamnejších limitujúcich faktorov. Až 100% vysokomolekulových liečiv ako napríklad peptidy, rekombinantné proteíny, monoklonálne protilátky, liečivá na báze RNAi, ako i liečivá génovej terapie a takmer 98% nízkomolekulových liečiv nie je schopných prechádzať cez HEB.

Náš projekt z oblasti výskumu mozgu bol venovaný jednej z najdôležitejších problematík- štúdiu hematoencefalickej bariéry ako hlavnej prekážky pre transport neurofarmaceutík do CNS. Pri riešení projektu sme sa zamerali na vývoj nových farmakologicky aktívnych peptidových transportných systémov s cieľom nájsť vektory vhodné pre transport liečiv cez HEB.

CIEĽ PROJEKTU

Hlavnými cieľmi projektu boli:

- Identifikácia transportných peptidov schopných väzby na povrch endotelových buniek a ich validácia *in vivo* použitím animálneho modelu
- Identifikácia špecifických receptorov/transportérov zodpovedných za transport peptidov cez HEB

Projekt bol riešený v niekoľkých fázach. Prvým krokom bolo vytvorenie novej peptidovej fágovej knižnice. Nasledujúcim krokom bola identifikácia transportných peptidov viažucich sa na povrch endotelových buniek v podmienkach *in vitro* použitím "phage display" metódy. Možné transportné peptidy boli validované pomocou *in vitro* bunkového modelu pozostávajú z potkaních primárnych endotelových buniek, mixovaných potkaních gliových kultúr a pericytov. Ďalším dôležitým krokom bola validácia nájdených transportných peptidov *in vivo* využitím potkanieho animálneho modelu Sprague-Dawley. Záverečným cieľom riešeného projektu bola identifikácia receptorov resp. transportérov sprostredkujúcich transport identifikovaných peptidov cez hematoencefalickú bariéru.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Výsledky dosiahnuté v priebehu riešenia projektu možno zhrnúť nasledovne:

- (1) Vytvorili sme vlastnú peptidovú fágovú knižnicu použitím metód molekulárnej biológie a „phage display“ metód.
- (2) Zostavili sme platformu na meranie prechodu potenciálnych vektorov liečiv cez hematoencefalickú bariéru. Nami vytvorený primárny potkaní model hematoencefalickej bariéry pozostávajúci z primárnych potkaních endotelových buniek a mixovaných gliových kultúr je možné použiť aj v budúcnosti pri výskume nových CNS terapeutík.
- (3) Použitím bunkového modelu hematoencefalickej bariéry a peptidovej fágovej knižnice sme identifikovali niekoľko transportných peptidov, ktoré sa selektívne viazali na primárne mozgové endotelové bunky.
- (4) Zostavili sme bionanalytickú metódu na meranie koncentrácie identifikovaných peptidov ktorú sme následne použili na stanovenie permeabilitných koeficientov a selekciu kandidátových molekúl. Permeabilitné koeficienty nami identifikovaných peptidov boli porovnateľné s publikovanými peptidovými transportnými vektormi.
- (5) Použitím hmotnostnej spektrometrie s vysokým rozlíšením v kombinácii s bunkovými experimentami sme identifikovali mechanizmus prechodu kandidátových peptidov cez hematoencefalickú bariéru. Výsledky poukázali, že peptidy sú internalizované a transportované procesom – adsorpciou sprostredkovanou transcytózou.

PRÍNOS PRE PRAX

Identifikácia vektorov schopných efektívne transportovať liečivá do mozgu cez hematoencefalickú bariéru tvorí dôležitú súčasť výskumu modernej farmakoterapie mozgu. Farmakologicky aktívny systém využívajúci peptidy ako vektor pre transport liečiv do mozgu nesie v porovnaní s ostatnými systémami niekoľko výhod: jednoduchý vývoj, možnosť modifikácie s cieľom zvýšiť farmakologický a farmaceutický efekt. Počas riešenia grantovej úlohy sme identifikovali peptidy, ktoré sa špecificky viažu na endotelové bunky mozgu a sú efektívne transportované cez hematoencefalickú bariéru. Transportné vektory môžu byť v budúcnosti použité na

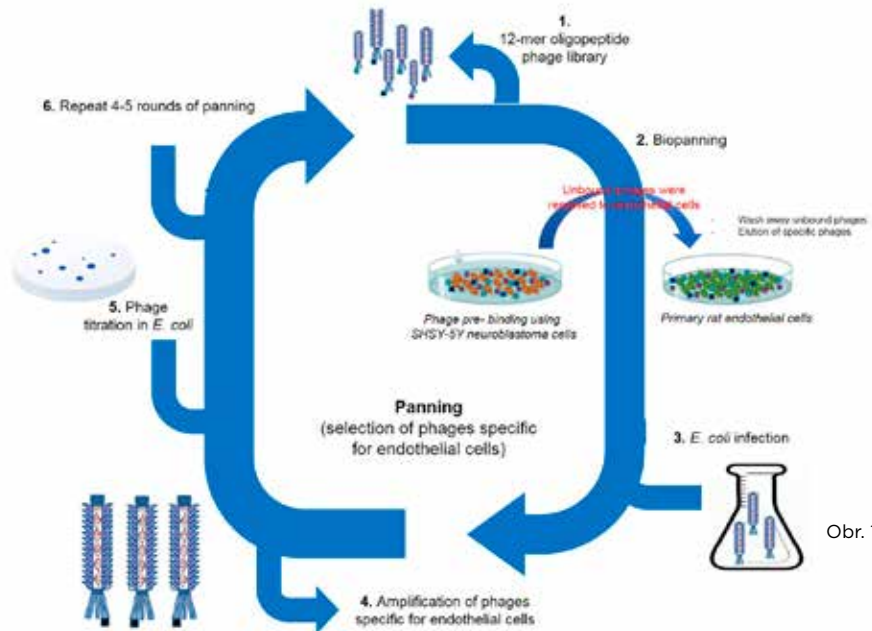
transport liečiv a biologik do mozgu za účelom terapie alebo efektívnej diagnostiky rôznych ochorení CNS. Praktickým prínosom projektu bola úspešná obhajoba študentov doktorandského štúdia a výchova mladých vedeckých pracovníkov. Počas riešenia projektu bolo opublikovaných 8 vedeckých prác v prestížnych zahraničných karentovaných časopisoch. Priebežné výsledky projektu boli prezentované formou posteru resp. prednášky na 11 domácich ako i zahraničných vedeckých konferenciách. Vzhľadom na potenciál získaných výsledkov v praxi, sa identifikované peptidy stali predmetom patentovej prihlášky (SK PP24-2019). Získané dáta sme následne použili i ako podklad pre nadväzujúci projekt APVV-18-0302, ktorý sa v súčasnosti rieši na našom pracovisku.

Obr. 1 / S cieľom identifikovať fágy nesúce peptidy špecificky sa viažuce na povrch endotelových buniek pomocou metódy „phage display“ sme použili 12-mérovú peptidovú knižnicu, ktorá pozostávala z náhodných peptidových sekvencií 12-tich za sebou idúcich aminokyselín. Vyselektované fágy boli použité pre ďalšie kolo selekcie. Tento postup sme opakovali štyrikrát, počet špecifických fágov narastal po každom kole.

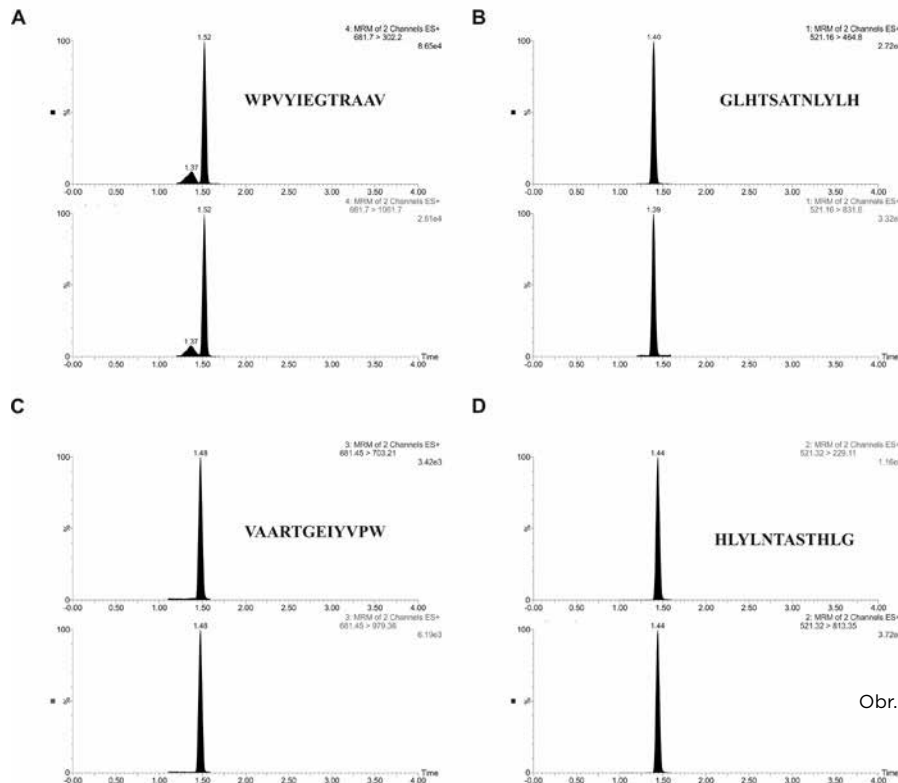
Obr. 2 / *In vitro* bunkový model HEB pozostával z primárnych potkaních endotelových buniek a mixovaných gliových kultúr.

Obr. 3 / Schopnosť vybraných peptidov prechádzať cez hematoencefalickú bariéru sme sledovali použitím pripraveného *in vitro* bunkového modelu HEB. Koncentrácie peptidov prechádzajúcich cez *in vitro* HEB boli stanovené v jednotlivých vzorkách médií pomocou ultraúčinnnej kvapalinovej chromatografie spojenej s tandemovou hmotnostnou spektrometriou – UHPLC MS/MS.

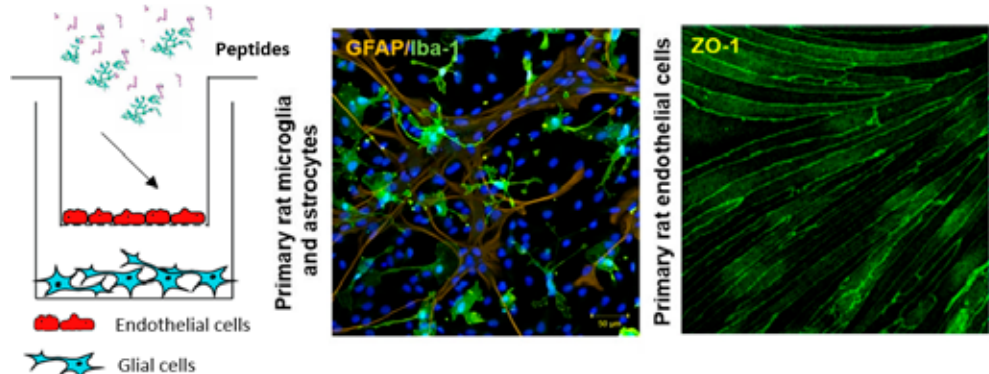
Obr. 4 / Konfokálna mikroskopia ukázala schopnosť peptidov internalizovať sa do vnútra endotelových buniek. Pre vizualizáciu endotelových buniek sme použili laminín- špecifickú protilátku (červená farbička). Peptidy boli značené biotínom, na ich vizualizáciu sme použili streptavidín konjugovaný fluorescenčnou značkou AlexaFluor488 (zelená farbička). Výsledky poukázali, že peptidy sú internalizované a transportované procesom – adsorpciou sprostredkovanou transcytózou.



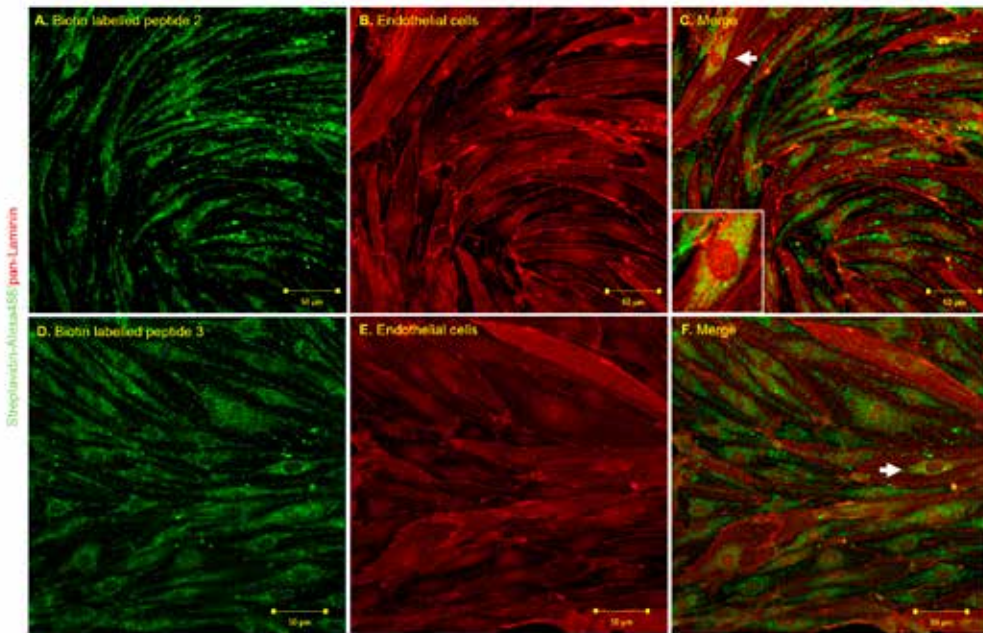
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 4

GALEKTÍNY AKO POTENCIONÁLNE MODULÁTORY MIKROPROSTREDIA NÁDORU/RANY

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Peter Gál, PhD., MBA
Riešiteľská organizácia: Východoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb, a.s.
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 194 877 €
Číslo projektu: APVV-14-0731

PREDMET VÝSKUMU A CIEĽ PROJEKTU

Galektíny patria medzi endogénne lektíny – bielkoviny špecificky rozpoznávajúce cukorné motívy. Hrajú významné úlohy v procesoch bunkovej proliferácie, diferenciácie, migrácie a tvorby medzibunkovej hmoty. Navyše sú schopné prenášať bunkové signály a podieľať sa na medzibunkových interakciách. Podobne sa ukázalo, že galektíny zohrávajú dôležitú úlohu pri tvorbe mikroprostredia nádoru a hojacej sa rany. Tento projekt bol zameraný na štúdium biologických úloh galektínov v hojení rán a raste nádorov.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

a) Regulácia mikroprostredia rán – model excíznej a incíznej rany u potkana

Pri porovnávaní hojenia excíznej a incíznej rany sme ukázali, že Gal-1 indukuje diferenciáciu fibroblastov na myofibroblasty (Obr. 1) čo vedie k lepšej kontrakcii rany. Na rozdiel od toho Gal-3 zlepšuje organizáciu kolagénových vlákien (Obr. 1), čo vyústi k zvýšeniu pevnosti rán (Obr. 1).

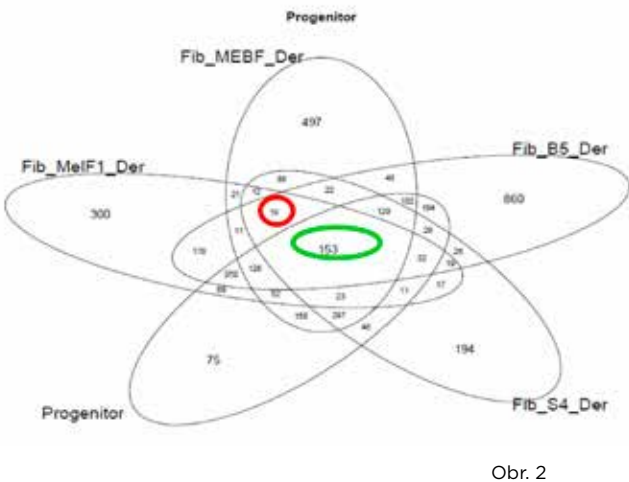
b) Mikroprostredie nádorov – model dlaždicobunkového karcinómu hlavy a krku u ľudí

Fibroblast je hlavný typ bunky, ktorý produkuje extracelulárnu maticu (ECM). Nakoľko sa predpokladá enormný význam fibroblastov a ECM pri vytváraní mikroprostredia nádorov a rán, analyzovali sme expresné profily nádorovo asociovaných fibroblastov izolovaných z malígneho melanómu (Fib_Mel), bazocelulárneho karcinómu (Fib_B5), spinocelulárneho karcinómu (Fib_S4) a kožnej metastázy karcinómu prsníka (BCMF) v porovnaní so zdravými fibroblastmi z kožného resekátu po gigantomastii (HF/D). Výsledky preukázali klastrovanie na základe diferenciáciej expresie Fib_Mel, Fib_B5 a Fib_S4 na jednej strane a relatívnej blízkosti BCMF a HF/D na druhej strane. Všetky fibroblasty sa na základe analýzy zhodovali v expresii 153 génov. 19 génov bolo jedinečných a mohli by utvárať spoločný molekulárny podpis nádorovo asociovaných fibroblastov (Obr. 2).

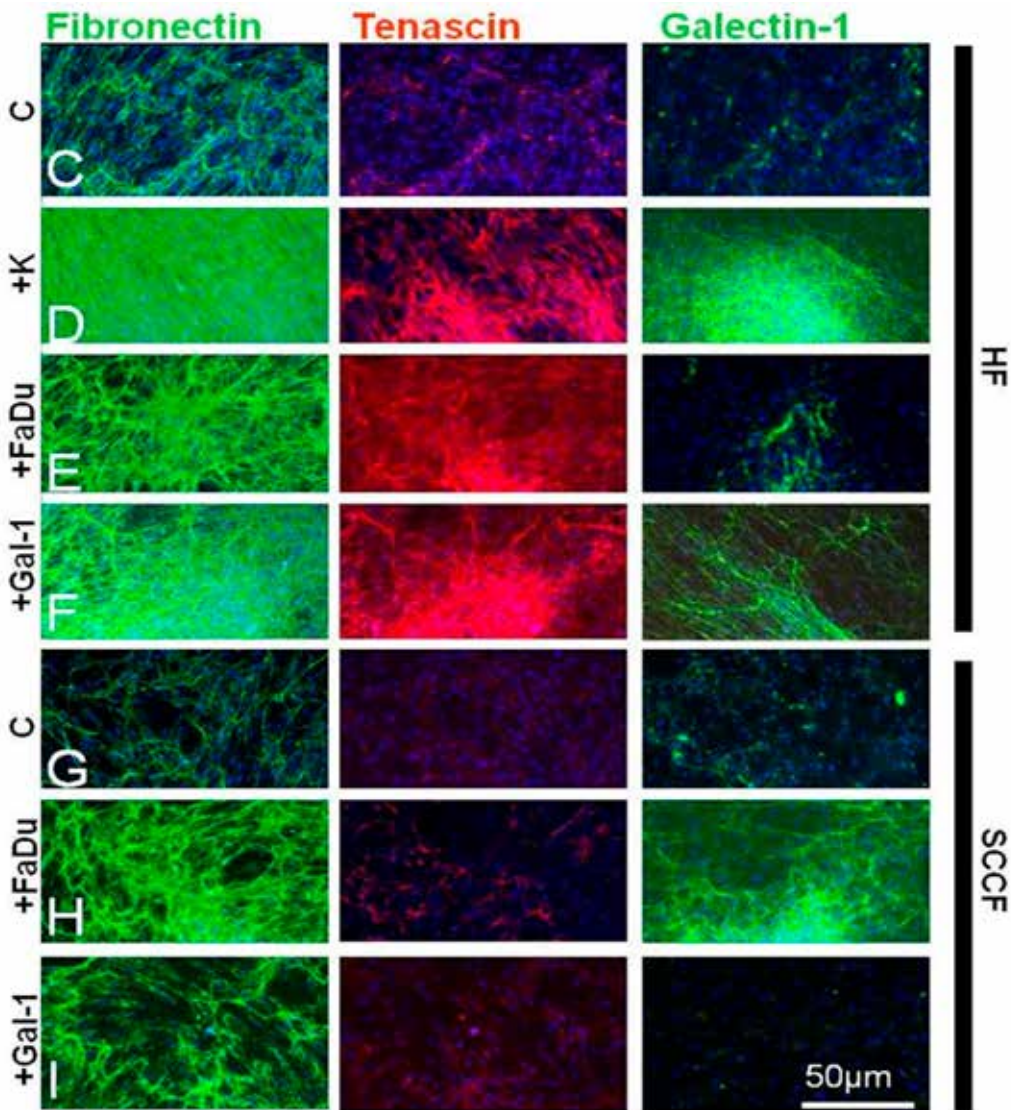
V našich experimentoch sme porovnávali fibroblasty v inzerťovom systéme (model nepriamej ko-kultivácie cez membránu) s normálnymi alebo malígnymi (FaDu – karcinóm hypofaryngu) epitelovými bunkami. V týchto fibroblastoch sme detegovali produkciu tenascínu, fibronektínu a galektínu-1 (Obr. 3). Ukázali sme, že s nádorom asociované fibroblasty (Fib_S4, SCCF) produkujú menej ECM ako normálne dermálne fibroblasty (HF/D). Práca nadväzuje na výskum nášho partnerského pracoviska (Živicova et al. Anticancer Res. 2017;37(5):2275-88). Podobne aj tu sme realizovali expresné profily spinocelulárnych karcinómov hlavy a krku (HNSCC) a tieto dáta sme porovnávali s okrajom chirurgického resekátu (MSR) a normálnou sliznicou (NM) lokalizovanou na kontralaterálnej strane toho istého pacienta. Pacientov sme rozdelili na základe expresie tenascínu (Ten) do dvoch skupín. Histopatologické vyšetrenie preukázalo, že koexpresia Ten+Fn+Gal-1+ sa vyskytuje častejšie vo vzorkách HNSCC (55%) ako v NM (9%). Naopak, expresný profil Ten-Fn+Gal-1- (45%) a Ten-Fn-Gal-1- (39%) sa vyskytol s výrazne vyššou frekvenciou v NM. Na druhej strane v MSR boli tieto imunofenotypy rozdelené takmer rovnomerne (Ten+Fn+Gal-1+ = 24%, Ten-Fn+Gal-1 = 36%, Ten-Fn-Gal-1 = 33%). Čipová analýza (Obr. 4) odhalila: i) expresiu génov súvisiacich s progresiou nádoru v Ten+ nádoroch a ii) silnú upreguláciu génov zapojených do metabolizmu lipidov v MSR v Ten- nádoroch.

PRÍNOS PRE PRAX

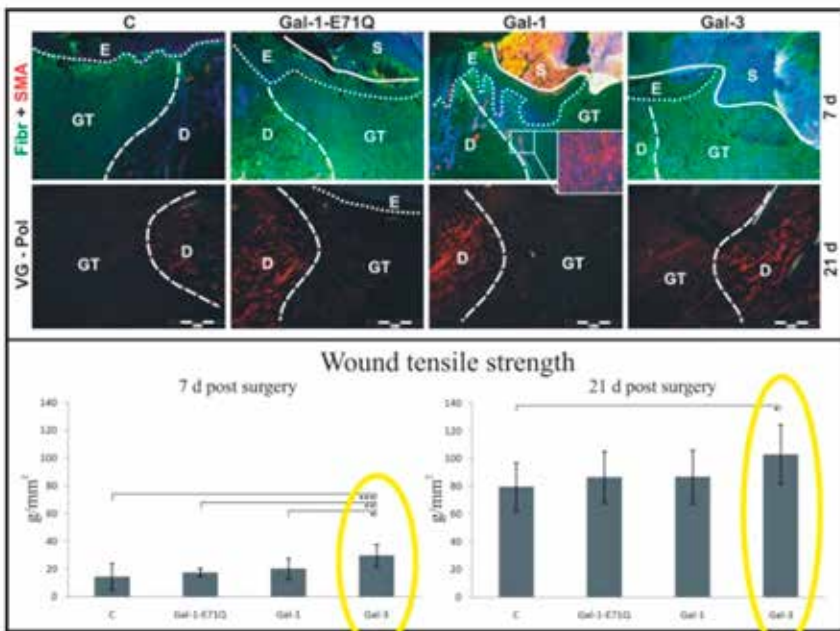
Galektín-1 aktivuje myofibroblasty, a to ako v ranách tak aj v nádoroch. Jeho dodanie do rany zrýchľuje hojenie a jeho blokácia v nádore by mohla zvýšiť efektívitu protinádorovej terapie. Galektín-3 pôsobí profibroticky a týmto mechanizmom zvyšuje pevnosť rán.



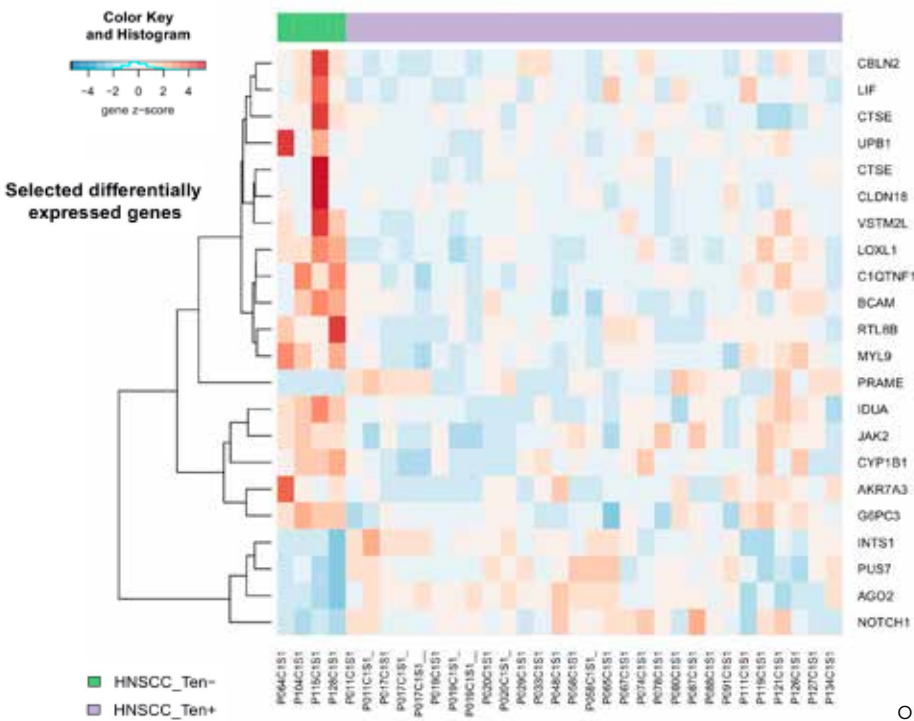
Obr. 1 / Výsledky animálneho experimentu liečby otvorených (histologické vyšetrenie otvorených rán, VG – Van Gieson, Fibr – fibronektín, SMA – hladkosvalový aktín) a sutúrovaných rán (pevnosť rán – wound tensile strength) po liečbe s Gal-1 a Gal-3.
Obr. 2 / Vennov diagram prekrývajúcich sa génov medzi porovnávanými fibroblastmi.
Obr. 3 / Porovnanie produkcie ECM in vitro.
Obr. 4 / Porovnanie expresie vybraných génov u pacientov exprimujúcich (Ten+) / neexprimujúcich (Ten-) tenascín v nádoroch.



Obr. 3



Obr. 1



Obr. 4

ÚČINOK NANOENKAPSULOVANÉHO SIMVASTATÍNU NA KARDIOVASKULÁRNY SYSTÉM PRI EXPERIMENTÁLNO M ETABOLICKOM SYNDRÓME

Zodpovedný riešiteľ: doc. RNDr. Oľga Pecháňová, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Centrum experimentálnej medicíny SAV, Bratislava
Spoluriešiteľské organizácie: Ústav polymérov SAV, Bratislava,
Ústav experimentálnej fyziky SAV, Košice
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 246 375 €
Číslo projektu: APVV-14-0932

PREDMET VÝSKUMU

Projekt riešil aktuálnu tému možnosti liečby kardiometabolických ochorení prostredníctvom aktívnej látky enkapsulovanej v polymérnych nanočasticiach. Podávanie farmakologicky účinných látok enkapsulovaných v polymérnych nanočasticiach umožňuje dosiahnuť významné zníženie dávky liečiva, zvýšenie jeho účinku v cieľových tkanivách, prípadne jeho riadené uvoľňovanie a zníženie nežiaducich účinkov. Projekt bol zameraný na sledovanie účinku nanoenkapsulovaného simvastatínu a koenzýmu Q10 u potkanov s metabolickým syndrómom.

CIEL PROJEKTU

Hlavným cieľom projektu bolo v animálnom modeli metabolického syndrómu znížiť nežiaduce účinky simvastatínu (SIM) a to enkapsuláciou v polymérnych nanočasticiach a súčasným podávaním nanoenkapsulovaného koenzýmu Q10 (CoQ10), ktorý efektívne zabraňuje poklesu hladiny ATP. Tento cieľ si vyžadoval prípravu polymérneho nanonosiča, ktorý sa vo zvýšenej miere vychytáva v pečeni – cieľovom orgáne účinku simvastatínu. Uvedené látky v nanoenkapsulovanej a práškovej forme boli podávané dospelým obezným Zucker (*fa/fa*) a chudým Zucker (*lean*) potkanom počas 6 týždňov, pričom sa sledovala ich hmotnosť a krvný tlak. Po ukončení podávania bol stanovený sérový lipidový profil, hladina glukózy a energetický metabolizmus. Vzorky srdca, ciev, obličiek, pečene a kostrového svalstva boli podrobené analýze na molekulovej, biochemickej a morfologickej úrovni, dôraz sa pritom kládol na sledovanie oxidačného stavu a dráhy oxidu dusnatého (NO).

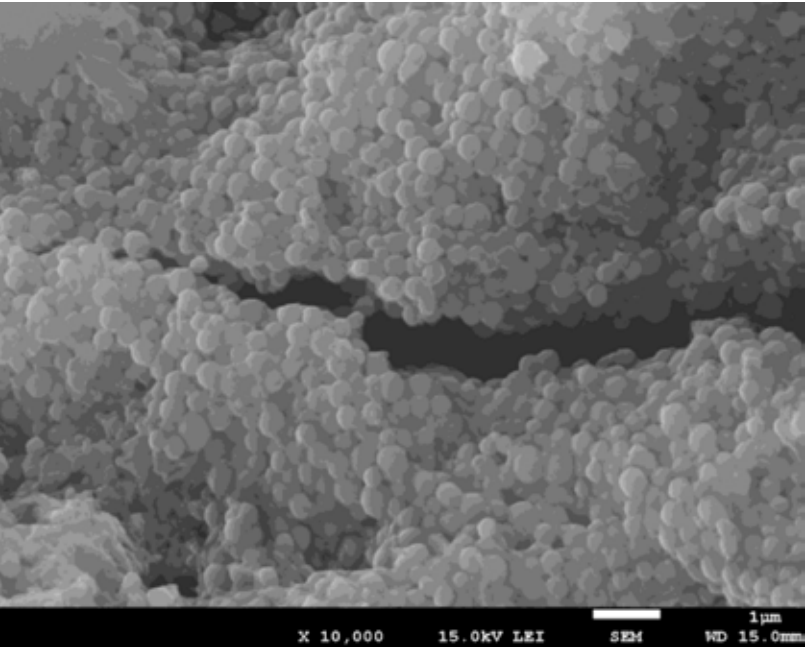
DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Pripravili sme polymérne nanočastice so simvastatínom a CoQ, ktoré boli vhodné pre dlhodobé podávanie *in vivo*. Išlo o biokompatibilné kopolymérne nanočastice so zosieteným hydrofóbnym jadrom a hydrofilným vonkajším obalom. Tieto nanočastice sa použili na enkapsuláciu uvedených látok (Obr. 1), ako i kumarínu – fluorescenčnej značky pre vizualizáciu nanočastíc (Obr. 2). Na prípravu

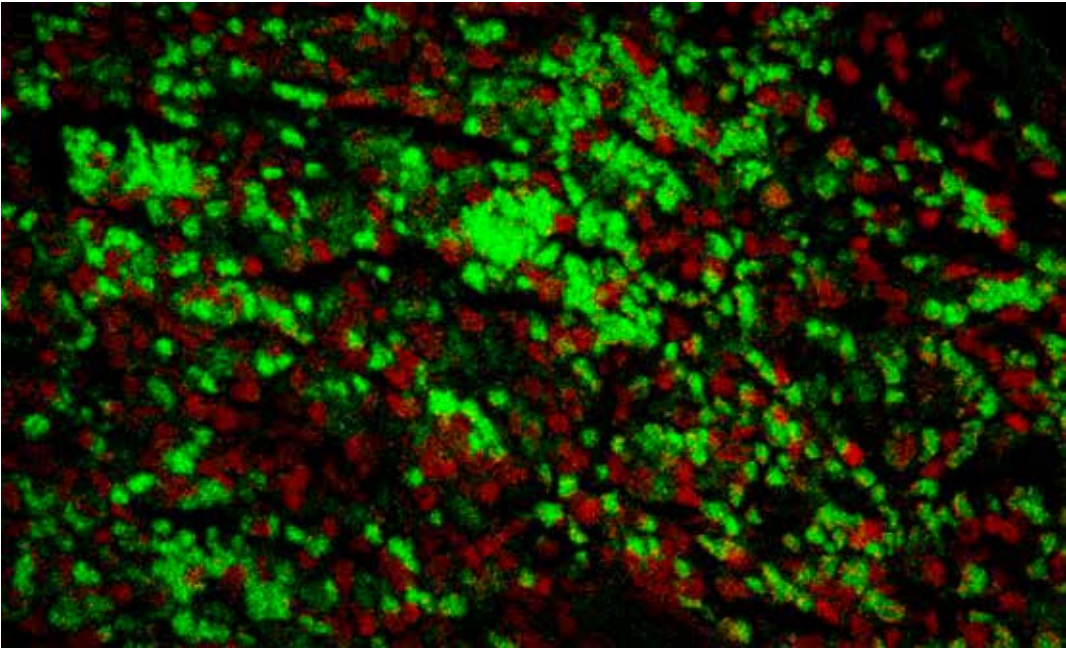
nanočastíc boli použité monoméry N-dodecylmetakrylamid (DMAM), N-vinyl-2-pyrrolidón (VP) a poly(etylénglykol)monometakrylát (PEG, M_n ~360 g mol⁻¹) a sieťovadlo metylén-(bis)akrylamid v mólovom pomere 11:1:4 pomocou voľno-radikálovej kopolymerizácie vo vodnom prostredí. V reakčnej zmesi sa vďaka tvorbe disperzie hydrofóbného jadra častíc vytvárali polymérové nanočastice stabilizované vodorozpustnými reťazcami PEG. Pripravené polymérne nanočastice mali priemernú veľkosť ~200 nm s úzkou distribúciou (PDI ~ 0.2). Analýza vzoriek ukázala, že CoQ10 a jeho kombinácia so SIM v nanočasticiach dokázali zvýšiť aktivitu NO syntázy v ľavej komore srdca i aorte. Rovnaká kombinácia významne zvýšila expresiu eNOS a fosforylovanej eNOS v ľavej komore srdca i aorte. CoQ10 v oboch formách znížil proteínovú expresiu podjednotky p22 NADPH oxidázy a rovnako jej aktivitu. Na oxidačný stav malo významný vplyv len podávanie CoQ10 v oboch formách a to v zmysle zníženia oxidačného poškodenia v srdci, pečeni i v obličkách. Sledovanie vazoaktivity mezenterickej artérie u sledovaných skupín poukázalo na zvýšenie relaxácie po podávaní SIM v oboch formách, avšak s vyšším stupňom signifikancie pre SIM v nanočasticiach. Tieto výsledky sú v dobrom pozitívnom vzťahu s hodnotami krvného tlaku, keďže iba SIM v nanočasticiach dokázal významne znížiť systolický tlak obezných Zucker potkanov na konci 6 – týždňového podávania. Za tento pokles pravdepodobne zodpovedá znížená hmotnosť potkanov a hladiny cholesterolu po podávaní SIM v nanočasticiach. Z našich výsledkov vyplýva, že len podávanie simvastatínu v polymérnych nanočasticiach dokázalo znížiť hladinu cholesterolu, hmotnosť potkanov a systolický krvný tlak. Práškový simvastatín túto schopnosť nepreukázal. Ako však odhalili morfologické štúdie a stanovanie elastatínu a kolagénu v aorte, podávanie samotných nanočastíc malo negatívne účinky na endotel a cievnu stenu, keďže viedlo k nárastu kolagénu. Preto sú potrebné ďalšie štúdie zamerané na prípravu nanočastíc rôznej veľkosti z rôznych polymérov a sledovanie ich účinkov *in vivo*.

PRÍNOS PRE PRA X

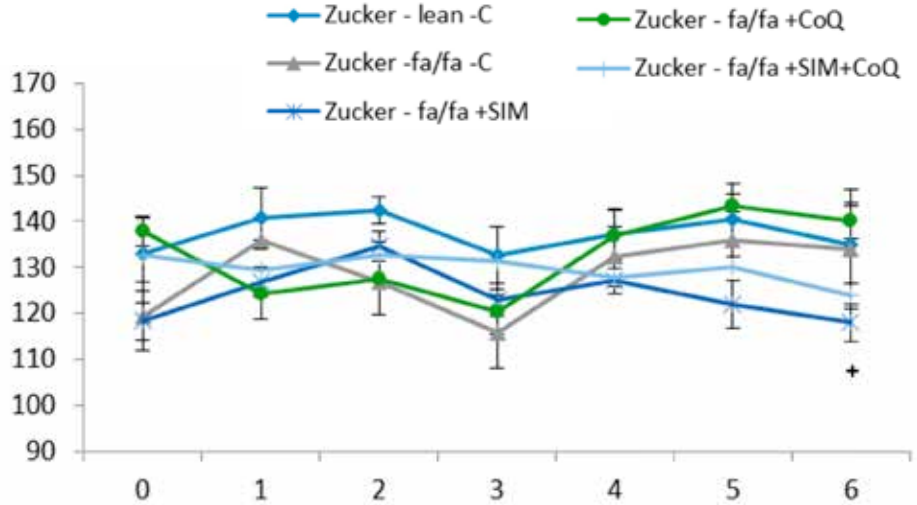
Naše výsledky ukázali že, podávanie simvastatínu v polymérnych nanočasticiach malo lepší vplyv na sledované parametre než podávanie práškovej formy. Nanoenkapsulovaný simvastatín si preto zaslúži ďalšie sledovania a analýzy a to perspektívne i formou klinickej štúdie. V rámci projektu vzniklo 26 prác uverejnených v impactovaných časopisoch, ktoré sú doteraz citované viac ako 80x. Doteraz 7 PhD študentov obhájilo svoje dizertačné práce, ktoré úzko súviseli s témou projektu. S podporou APVV bolo uskutočnených niekoľko konferencií vrátane Svetového kongresu Medzinárodnej patofyziologickej spoločnosti. Projekt vyvolal niekoľko spoluprác, ktoré vyústili do domácich i zahraničných projektov (APVV, VEGA, TUBITAK, COST).



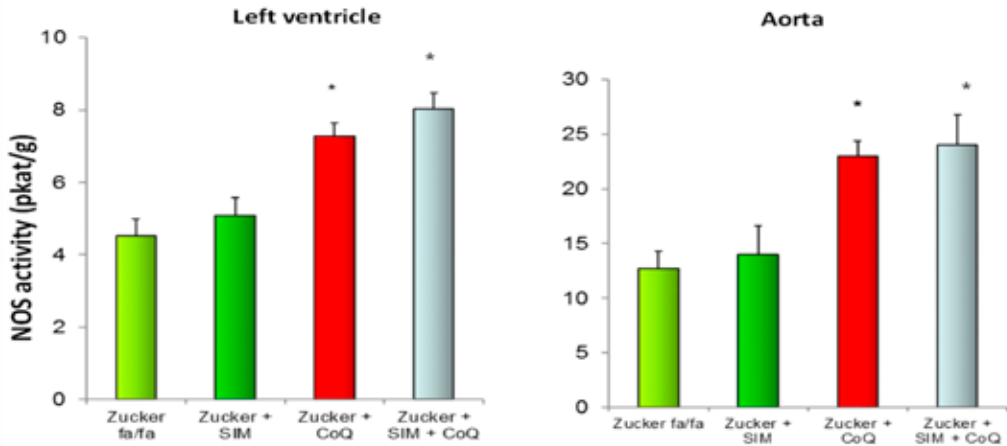
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Obr. 1 / Polymérne nanočastice so simvastatínom.

Obr. 2 / Akumulácia polymérnych nanočastíc v slezine, zeleným.

Obr. 3 / Účinok nanoenkapsulovaného simvastatínu (SIM) a koenzýmu Q10 (CoQ10) na systolický krvný tlak obezných Zucker potkanov počas 6 týždňov podávania.

Obr.4 / Účinok nanoenkapsulovaného simvastatínu (SIM) a koenzýmu Q10 (CoQ10) na aktivitu NO syntázy (NOS) obezných Zucker potkanov po 6 týždňov podávania.

PÔDOHOSPO-
DÁRSKE
VEDY



OOCYTÁRNA FIBRILÁRNA SFÉRA - GUĽA PRE ŽIVOT: ZÁSADNÁ GENETICKÁ A EPIGENETICKÁ ŠTÚDIA

Zodpovedný riešiteľ: prof. Dr. MVDr. Jozef Laurinčík, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 200 €
Číslo projektu: APVV-14-0001

PREDMET VÝSKUMU

Fibrilárna sféra je bunková organela zodpovedná za syntézu ribozómov, a teda aj za syntézu bielkovín. Fibrilárna sféra je nanajvýš dôležitá pre vývoj embrya. Nie je však známe, ako vykonáva túto základnú funkciu. V tomto projekte boli oocyty ošipané použité na štúdium obsahu fibrilárnej sféry, ako aj vývojových schopností sprostredkovaných touto štruktúrou , pričom funkčnosť bola testovaná pokročilou mikromanipuláciou, pri ktorej boli fibrilárne sféry transplantované z jedného vajíčka do druhého (obr. 1).

CIEĽ PROJEKTU

Cieľom projektu bolo zvýšenie vývojovej schopnosti neovulačných oocytov pridaním (1) dodatočnej fibrilárnej sféry (sfér; FS), ktorá je zásobníkom maternálnych RNA a proteínov, alebo (2) výmenou FS u neovulačných oocytov za FS získanú z preovulačných oocytov. Navyiac, (3) bola testovaná možnosť využitia xenotransplantácie s cieľom zistiť možnosti zvýšiť kvalitu oocytov jedného druhu pomocou výmeny pôvodnej FS za kvalitnú FS iného druhu.

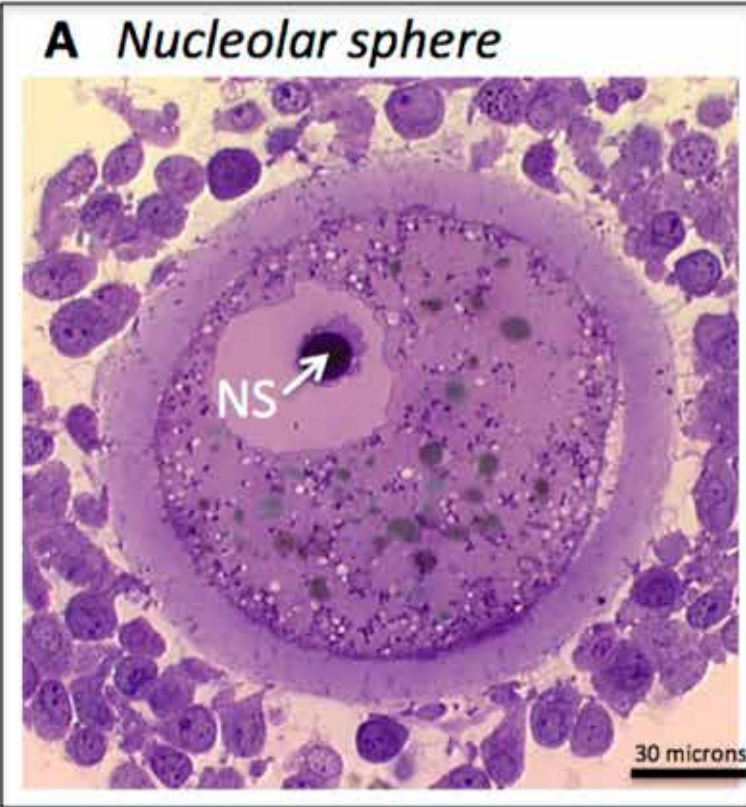
DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

- Výsledkom štúdia bola:
- (1) Charakterizácia HC a LC oocytov s ohľadom na vývojovú kapacitu, počet a kvalitu fibrilárnych sfér a konfiguráciu chromatinu.
 - (2) Aspirácia fibrilárnych sfér z HC a LC oocytov a ich charakterizácia s ohľadom na RNA a proteíny.
 - (3) Funkčná charakterizácia fibrilárnych sfér z HC a LC oocytov vzhľadom na ich schopnosť udržiavať embryonálny vývoj.

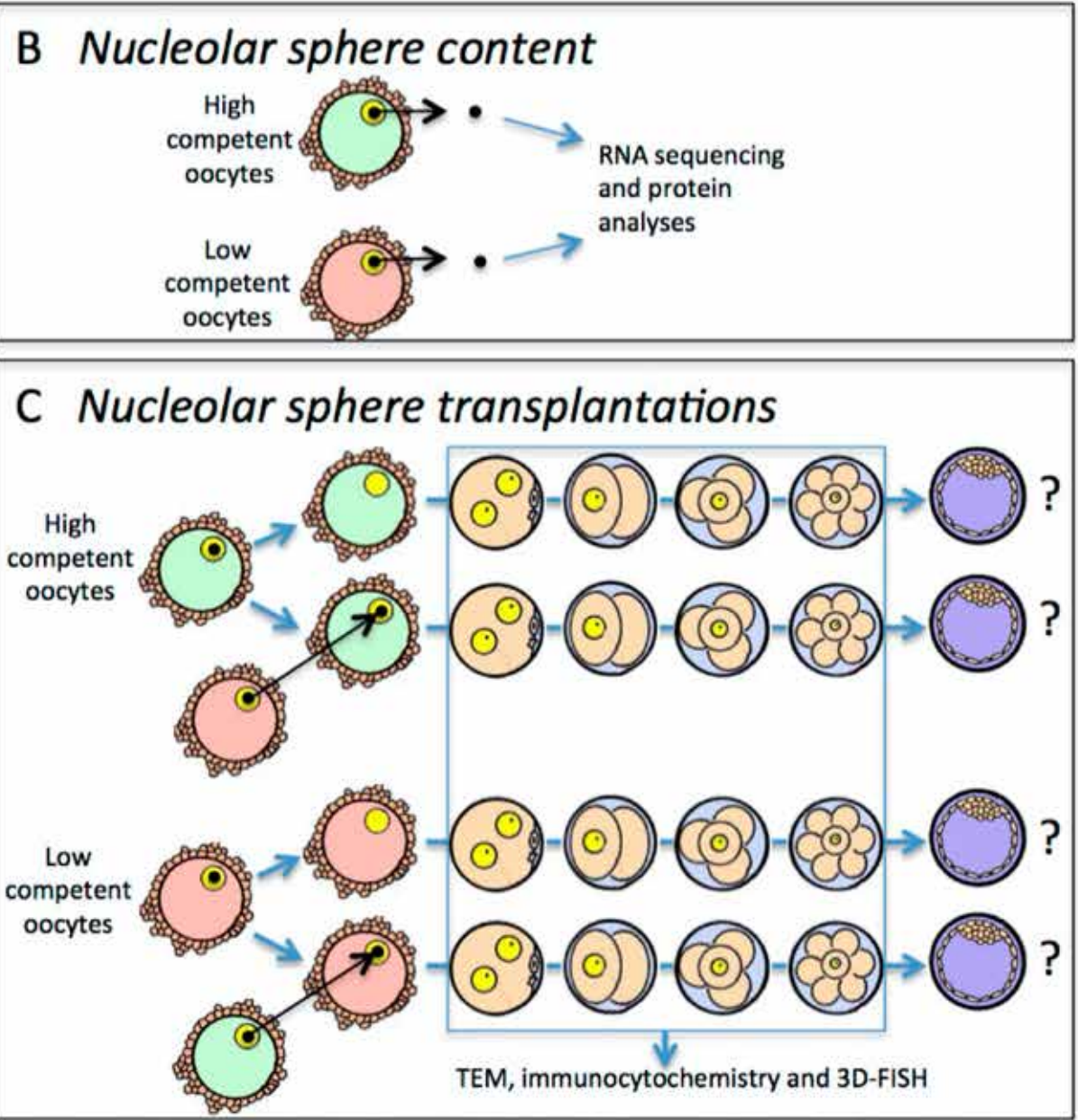
PRÍNOS PRE PRAX

Jednoznačné, vedecky podložené, zodpovedanie otázky či a v akom rozsahu nízka kvalita oocytov používaných pri ART vedie k abnormalitám má eminentný a evidentný význam nie len pre možné využitie živočíšnych embryí v biomedicínskom výskume v budúcnosti ale aj pre

účely ľudskej asistovanej reprodukcie. Výsledky projektu budú použiteľné ako alternatívny model nukleogenézy somatických buniek a zvýšia počet kontrolných bodov vhodných pre vyhodnocovanie a zlepšenie „normality“ vlastností oocytov používaných v biomedicínskom výskume a v budúcnosti aj v poľnohospodárstve.



(A) Svetelný mikroskopický snímok oocyta ošipanej zobrazujúci fibrilárnu sféru (NS). (B) Analýza obsahu fibrilárnej sféry z vysoko kompetentných a nízko kompetentných oocytov. (C) Transfer fibrilárnych sfér medzi vysoko kompetentnými a nízko kompetentnými oocytmi a štúdium výsledného embryonálneho vývoja.



METATRANSKRIPCIÓN OVČIEHO HRUDKOVÉHO SYRA: RNA-PRÍSTUP NA URČENIE PRÍSPEVKU MIKROORGANIZMOV K ORGANOLEPTICKEJ KVALITE BRYNDZE

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Tomáš Kuchta, DrSc.
 Riešiteľská organizácia: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav potravinársky
 Spoluriešiteľské organizácie: Ústav molekulárnej biológie SAV, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského
 Termín riešenia: 07/2015 – 09/2018
 Finančné prostriedky z APVV: 248 992 €
 Číslo projektu: APVV-14-0025

PREDMET VÝSKUMU

Výskum sa zaoberal kvalitou slovenskej bryndze z hľadiska príspevku mikroorganizmov, predovšetkým baktérií mliečného kysnutia, k aróme ovčieho hrudkového syra ako hlavnej suroviny na výrobu bryndze. Využili sa najmodernejšie metódy štúdia metatranskriptomu na princípe reverznej transkripcie, polymerázovej reťazovej reakcie (PCR) a veľkokapacitného paralelného sekvenovania DNA (Next generation sequencing).

CIELE PROJEKTU

1. Analýza genómu *Lactococcus lactis* a *Lactobacillus spp.* z hľadiska génov zodpovedných za proteolytickú aktivitu, vývoj PCR amplifikačných systémov a príprava transkriptomovej platformy pre gény zodpovedné za arómu syra.
2. Aplikácia vypracovaných PCR amplifikačných systémov na analýzu mikrobiálnych kultúr a identifikáciu mikroorganizmov.
3. Metatranskriptomová analýza ovčieho hrudkového syra zameraná na gény zodpovedné za tvorbu arómy s použitím extrakcie DNA a RNA, PCR amplifikácie a veľkokapacitného paralelného sekvenovania, s identifikáciou mikroorganizmov aktívne transkribujúcich dané gény.
4. Celogenómové sekvenovanie a genómová anotácia súboru baktérií mliečného kysnutia zamerané na prospešné a nežiaduce gény.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Získali sme nové poznatky o aktivite mikroorganizmov pri zrení ovčieho hrudkového syra ako hlavnej suroviny na výrobu bryndze. Vypracovali sme nové PCR systémy s primérmí špecifickými pre gény *prtP*, *pepN*, *pepX* a *bcaT*, ktorých sekvencie sú charakteristické pre jednotlivé druhy baktérií mliečného kysnutia. Vypracované PCR systémy sme použili v kombinácii s veľkokapacitným paralelným sekvenovaním na RNA a DNA izolovaných v rôznych stupňoch zrenia autentického ovčieho hrudkového syra z tradičnej bryndziarne. Experimentálne sme tým získali

detailné poznatky o príspevku rôznych skupín baktérií mliečného kysnutia k proteolytickému transkriptomu, ktorý je predpokladom tvorby prchavých aróma-aktívnych látok z proteínov a ovplyvňuje tak typické organoleptické vlastnosti bryndze. Zistili sme, že hlavnú úlohu v tomto procese zohrávajú laktokoky a v záverečnej fáze zrenia tiež laktobacily. V prípade mastných kyselín so stredne dlhým reťazcom, ktoré sú zodpovedné za "ovčiu" arómu a sú závislé od lipolýzy, sme na základe série experimentov so súbežným dynamickým sledovaním mikrobiológie a plynovochromatografickým stanovením markérových zlúčenín počas zrenia syrov nepotvrdili ústrednú úlohu *Galactomyces/Geotrichum*, keďže na tvorbe týchto látok sa pravdepodobne zúčastňovali kvasinky aj laktobacily. Pomocou veľkokapacitného paralelného sekvenovania DNA sme určili celogenómové sekvencie 21 kmeňov baktérií mliečného kysnutia a na základe anotácie génov kódujúcich bakteriocíny, restrikčno-modifikačné systémy, profágy, CRISPR-Cas systémy, rezistenciu k antibiotikám a tvorbu biogénnych amínov sme zhodnotili ich genetické predpoklady na použitie ako štartovacie kultúry.

PRÍNOS PRE PRAX

Výsledky projektu priniesli nové poznatky o aktivite mikroorganizmov pri zrení ovčieho hrudkového syra ako základnej suroviny na výrobu bryndze. Získané poznatky predstavujú základňu pre aplikovaný výskum a vývoj špeciálnych štartovacích kultúr zabezpečujúcich typické organoleptické vlastnosti tohto syra. Metódy a PCR priméry navrhnuté a vypracované v rámci projektu predstavujú metodický prínos a sú všeobecne využiteľné na stanovenie prítomnosti a transkripčnej aktivity génov *prtP*, *pepX*, *pepN* a *bcaT*, pričom umožňujú rozlíšenie jednotlivých druhov baktérií mliečného kysnutia na základe sekvencie. Získané informácie o celých genómoch 21 kmeňov baktérií mliečného kysnutia predstavujú príspevok k celosvetovým poznatkom v danej vednej oblasti.

Obr. 1 / Amplifikácia fragmentov DNA polymerázovou reťazovou reakciou v cykléri.

Obr. 2 / Izolácia kmeňov baktérií mliečného kysnutia z ovčieho hrudkového syra na agarových médiách.

Obr. 3 / Izolácia DNA a RNA z ovčieho hrudkového syra.

Obr. 4 / Mikroskopická kontrola čistoty mikrobiálnych kultúr.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

KRYOCHOVÁVANIE ŽIVOČÍŠNYCH GENETICKÝCH ZDROJOV NA SLOVENSKU

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Peter Chrenek, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Fakulta biotechnológie a potravinárstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre
Spoluriešiteľské organizácie: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
- Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra
Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave

Termín riešenia: 7/2015 – 6/2018
Finančné prostriedky z APVV: 249 842 €
Číslo projektu: APVV-14-0043

PREDMET VÝSKUMU

Dostupnosť živočíšnych genetických zdrojov má dosah na súčasnú aj budúcu kvalitu života a významný vplyv na potravinovú bezpečnosť. Ochrana živočíšnych genetických zdrojov ďalej vyplýva z Európskeho akčného plánu pre biodiverzitu v poľnohospodárstve, Globálnej stratégie pre manažment živočíšnych genetických zdrojov FAO OSN, Nariadenia Rady (ES) č. 870/2004, ktorým sa zavádza program Spoločenstva na uchovávanie, opis, zber a využívanie genetických zdrojov v poľnohospodárstve; zákona č. 194/1998 Z. z. o šľachtení a plemenitbe (v znení neskorších predpisov). Efektívne kryokonzervovanie biologického materiálu niektorých druhov hospodárskych zvierat zatiaľ nie je úplne zvládnuté. Výsledkom je napríklad znížená prežítateľnosť alebo znížená kvalita zmrazených/rozmrazených spermií, embryí a kmeňových buniek hospodárskych zvierat.

CIELE PROJEKTU

Projekt bol riešený v rámci troch etáp:

Etapa 1

zameraná na optimalizáciu metodík kryochovávania spermií, embryí a kmeňových buniek králikov a hovädzieho dobytku.

Etapa 2

zameraná na optimalizáciu metodík izolácie, manipulácie a kryochovávania spermií a kmeňových buniek (blastodermálne a primordiálne) hydiny.

Etapa 3

bola zameraná na naskladňovanie zamrazených vzoriek do génovej banky živočíšnych genetických zdrojov, ich registráciu na "www.efabis" a "www.cryoweb".

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Etapa 1

výsledkom je optimalizácia metodík (konkrétne protokoly) potvrdená hodnotením kvality uvedeného biologického materiálu fluorescenčnou a elektrónovou mikroskopiou, ako aj molekulárno-genetickými analýzami.

Etapa 2

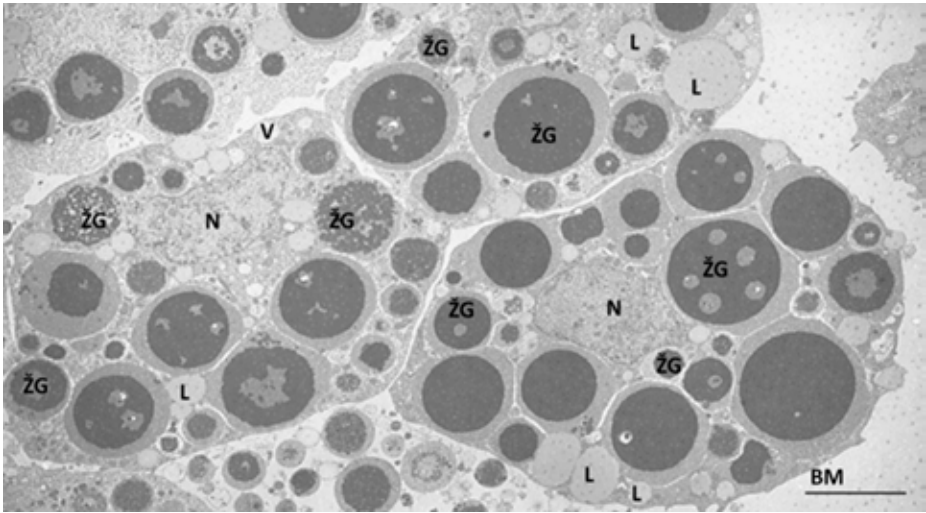
Významným úspechom je optimalizácia uvedených metód (konkrétne protokoly) a ich etablovanie na Slovensku ako jediné pracovisko. Kvalita získaného biologického materiálu plemena oravka bola tiež analyzovaná svetelnou, fluorescenčnou a elektrónovou mikroskopiou ako aj molekulárno-genetickými analýzami. V tejto etape sme úspešne ako prvý vo svete otestovali aj nový marker (ALDH – Aldehyd dehydrogenase) originality primordiálnych kmeňových buniek hydiny.

Etapa 3

Dosiahnutie kvalitných výsledkov potvrdzujú viaceré publikácie v zahraničných časopisoch a tri monografie. V rámci projektu bola realizovaná aj medzinárodná konferencia zameraná na živočíšne genetické zdroje (Animal Biotechnology 2017). V neposlednom rade projekt umožnil kryokonzervovanie biologického materiálu viacerých ohrozených plemien chovaných na Slovensku, čím reálne plníme podmienky zmluvy podpísanej medzi SR a FAO v roku 1994 týkajúcej sa genetických zdrojov.

PRÍNOS PRE PRAX

Úspešne sme optimalizovali metodiky týkajúce sa kryokonzervovania spermií, embryí a kmeňových buniek králikov a hydiny s úspešným výstupom vo WOS – karenované publikácie (celkovo 14) a troch monografií. Génová banka živočíšnych genetických zdrojov na VÚŽV NPPC Nitra v spolupráci s SPU Nitra bola doplnená o inseminačné dávky všetkých uvedených plemien, ako aj embryá a kmeňové bunky králikov a hydiny. Získané výsledky sú súčasťou archivovanej dokumentácie o genetických živočíšnych zdrojoch a sú prístupné pre porovnávacie štúdie, šľachtiteľské programy v rámci SR, ako aj pre zahraničné pracoviská zapojené v programoch celosvetovej ochrany živočíšnych genetických zdrojov pod patronátom FAO.



Obr. 1



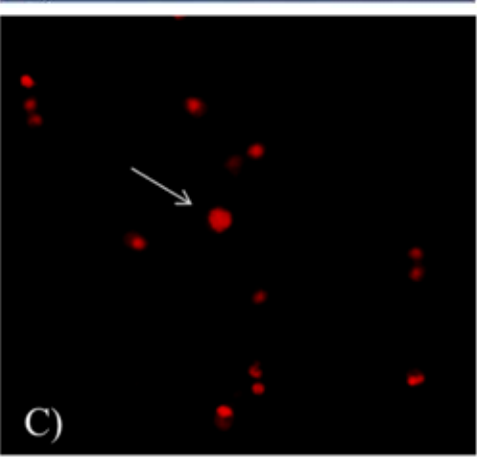
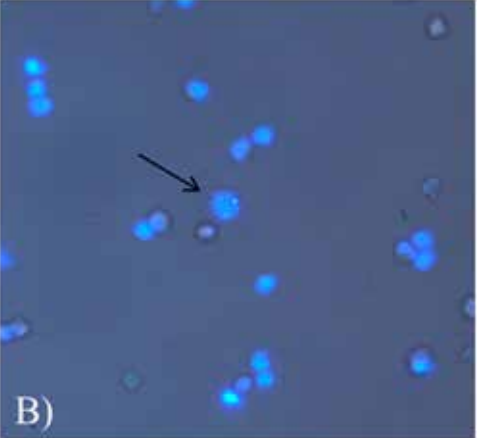
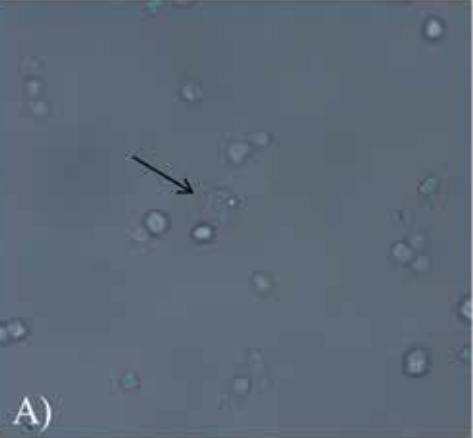
Obr. 4



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 5

Obr. 1 / Zoborský králik.

Obr. 2 / Plemeno „oravka“.

Obr. 3 / Fluorescenčné analýzy primordiálnych kmeňových buniek (PGCs) hydiny.

A – populácia PGCs pod svetelným mikroskopom;
B – celá populácia PGCs (DAPI+);
C – nekrotické PGCs (PI+).

Obr. 4 / Čerstvo izolovaná vzorka – blastodermálne zárodočné bunky hydiny (BCs).

Obr. 5 / Génová banka živočíšnych genetických zdrojov.

MOLEKULÁRNO GENETICKÁ DIVERZITA A PRODUKČNÝ POTENCIÁL ŽIVOČÍŠNYCH POTRAVINOVÝCH ZDROJOV NA SLOVENSKU

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Radovan Kasarda, PhD.
Riešiteľská organizácia: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 248 780 €
Číslo projektu: APVV-14-0054

PREDMET VÝSKUMU

Projekt bol primárne orientovaný na determináciu a kvantifikáciu miery genetickej diverzity významných plemien hovädzieho dobytká a koní na Slovensku ako aj ich postavenia vo vzťahu ku globálnej diverzite živočíšnych potravinových zdrojov. Projekt ďalej umožnil identifikáciu genomických oblastí definujúcich unikátnosť jednotlivých lokálnych populácií v porovnaní s komerčnými plemenami a hlbšie poznanie špecifických genetických variant podieľajúcich sa na kontrole dôležitých produkčných, reprodukčných a funkčných vlastností hospodárskych zvierat.

CIEL PROJEKTU

Hlavným zámerom projektu bola príprava komplexnej metodiky pre hodnotenie stavu diverzity populácií živočíšnych genetických zdrojov so socio-ekonomickou dôležitosťou vrátane identifikátorov „vyššieho rádu“. Testovanie aplikovateľnosti metodiky na rôzne druhy hospodárskych a voľne žijúcich zvierat bolo realizované s pomocou viacerých typov zdrojových informácií (rodokmene a genomická DNA) s cieľom posúdenia miery ich ohrozenia stratou diverzity, optimalizácie programu rozvoja plemien dobytká a koní, determinácie špecifických molekulárno-genetických markerov v podobe panelu a vyhodnotenia ich vzťahu k produkčnému a výkonovému potenciálu významných národných plemien hospodárskych zvierat.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Počas riešenia jednotlivých etáp projektu boli zostavené komplexné databázy rodokmeňových a celogenómových informácií (STR a SNP markery) so zameraním sa na genofond plemien dobytká (slovenské strakaté, slovenské pinzgauské, jersey, charolais, limousin) a koní (lipican, nónius, furioso, slovenský teplokrvník, norik muránsky) s národným významom. V rámci čiastkových úloh boli s využitím sofistikovaných bioinformatických nástrojov zostavené komplexné metodiky pre stanovenie stupňa ohrozenia populácií stratou genetickej diverzity, určenie miery ich diferenciácie vo vzťahu ku geneticky blízko príbuzným plemenám resp. subpopuláciám, identifikáciu ge-

nomických oblastí unikátnych pre dané plemená a oblastí signifikantne ovplyvnených zámernou a prírodnou selekciou. Vo vzťahu k produkčným, reprodukčným a funkčným vlastnostiam boli testované asociácie medzi fenotypovou a genotypovou informáciou a následne zostavené panely SNP markerov pre implementáciu v genomických selekčných programoch s cieľom zvýšenia genetického zisku. Genealogická a genomická informácia o jedincoch bola zároveň využitá na zostavenie nových resp. optimalizáciu stávajúcich prípravovacích stratégií v závislosti od hodnoteného plemena s cieľom dlhodobého uchovávanía genetických živočíšnych zdrojov na Slovensku. Okrem toho, že uvedené metodické prístupy boli aplikované priamo v rámci jednotlivých štúdií realizovaných počas riešenia projektu, boli zároveň prezentované vedeckej a odbornej verejnosti v rámci dvoch medzinárodných vedeckých konferencií a viacerých vzdelávacích kurzoch, ktorých cieľom bolo jednak zvýšiť vizibilitu projektu a zároveň nadviazať alebo posilniť stávajúcu spoluprácu s renomovanými vedecko-výskumnými organizáciami doma a v zahraničí. Výsledky získané počas riešenia projektu boli publikované v 9 príspevkoch v karentovaných časopisoch, 21 príspevkoch v časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS, v 4 vedeckých monografiách, 2 vysokoškolských učebniciach a vo viac ako 40 príspevkoch v recenzovaných vedeckých časopisoch, nerecenzovaných odborných periodikách a zborníkoch z domácich a zahraničných vedeckých konferencií.

PRÍNOS PRE PRAX

V rámci popularizačných aktivít boli výsledky štúdií realizovaných počas riešenia projektu prezentované v odborných publikáciách, primárne zameraných na chovateľov hospodárskych zvierat a laickú verejnosť s cieľom popularizácie a implementácie nových poznatkov aj do bežnej praxe. Výsledky projektu boli poskytnuté organizáciám zapojeným v oblasti šľachtenia na úrovni štátnej správy – Plemenárske Služby SR š. p., chovateľským organizáciám a zväzom ako aj chovateľom a záujmovým združeniam pôsobiacim v oblasti chovu a trvalo-udržateľného využívania živočíšnych genetických zdrojov na Slovensku.

Ako ukazujú viaceré medzinárodné štúdie, tak aplikácia získaných poznatkov a pripravených metodických prístupov v praxi môže v budúcnosti výraznou mierou prispieť k úspešnému manažmentu a najmä trvalo-udržateľnému využívaniu živočíšnych genetických zdrojov na Slovensku.

Obr. 1 / Grafická vizualizácia populačnej štruktúry a genetických vzťahov medzi 15 európskymi plemenami hovädzieho dobytká (angus-AG, rakúsky pinzgauský-AP, brown swiss-BS, cika-CK, hereford-HD, holštajnský-HF, charolais-CH, limousine-LI, norwegian red-NR, piedmontese-PI, romagnola-RO, shorthorn-SH, slovenské pinzgauské-SP, simentálske-SM, tyrol grey-TG) na základe genotypizácie 34866 SNP markerov u 1040 jedincov pomocou Bovine SNP50 mikročipu. A. Genetické premiešanie v rámci testovaných populácií, B. Genetická diferenciácia medzi plemenami na základe prvej a druhej diskriminačnej funkcie, C. Dendrogram odvodený od matice genetických vzdialeností a D. Subštruktúra testovanej populácie na základe prvej diskriminačnej funkcie DAPC analýzy.

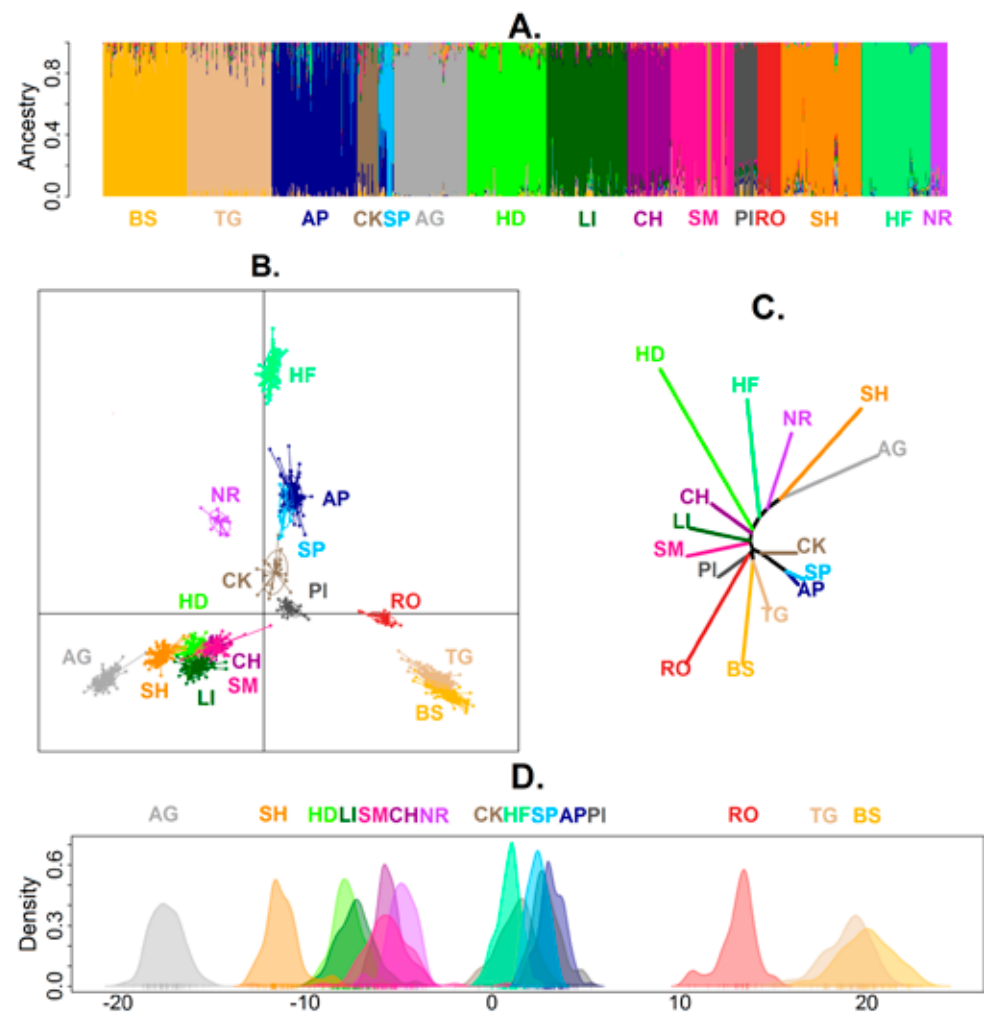
Obr. 2 / Rozdiely v úrovni väzbovej nerovnováhy analyzované na základe modelu plemien lipican a norik muránsky, reflektujúce odlišnosť ich chovných cieľov a intenzity tlaku selekcie na špecifické oblasti v ich genóme (prerušovaná čiara znázorňuje hladinu preukaznosti).

Obr. 3 / Vedecká monografia „Genetická diverzita slovenského pinzgauského plemena“.

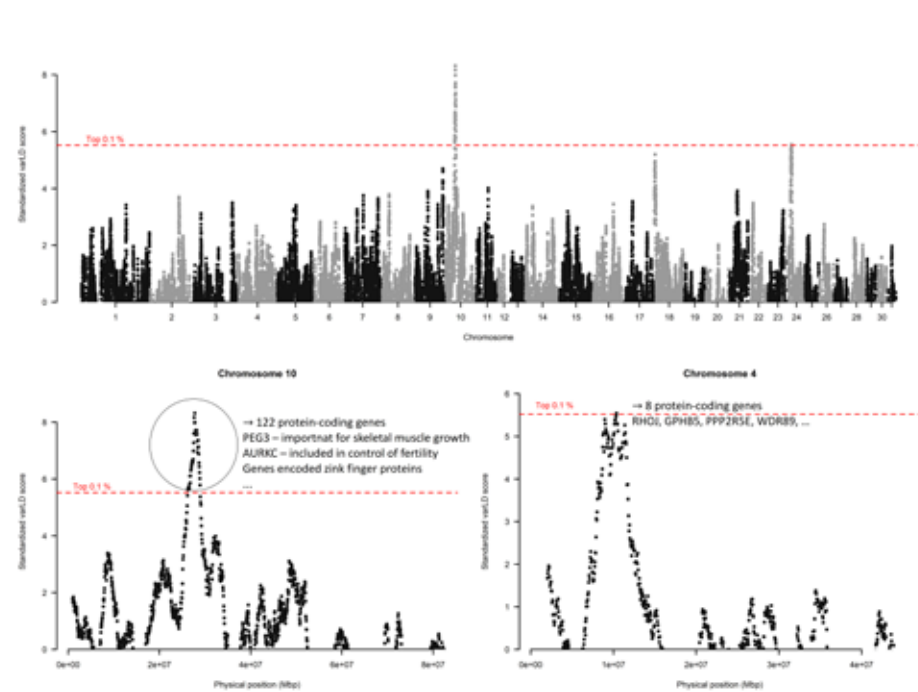
Obr. 4 / Vedecká monografia „Genomická charakterizácia slovenského pinzgauského dobytká“.

Obr. 5 / Vedecká monografia „Genetická diverzita slovenského strakatého a holštajnského plemena“.

Obr. 6 / Vysokoškolská učebnica určená pre študentov II. stupňa vysokoškolského štúdia a predmety Genetika populácií, Biodiverzita v populáciách hospodárskych zvierat a Šľachtiteľské programy v chove zvierat.



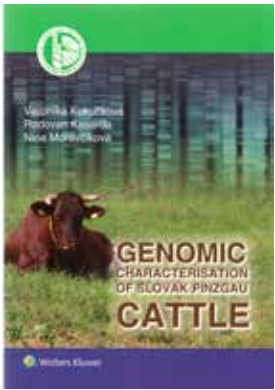
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

EFEKTÍVNA DIAGNOSTIKA VÍRUSOV OHROZUJÚCICH PRODUKCIU RAJČIAKA JEDLÉHO NA SLOVENSKU

Zodpovedný riešiteľ:
Riešiteľská organizácia:
Spoluriešiteľské organizácie:

Ing. Jozef Gubiš, PhD.
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby
Virologický ústav Biomedicínskeho centra SAV
Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave
07/2015 – 06/2019
249 936 €
APVV-14-0055

Termín riešenia:
Finančné prostriedky z APVV:
Číslo projektu:

PREDMET VÝSKUMU
Predmetom výskumu bolo zhodnotenie výskytu a molekularnej diverzity vírusových patogénov, optimalizácia ich detekcie v poľných a experimentálnych podmienkach na modelovej plodine rajčiaka jedlého (*Solanum lycopersicum L.*) pomocou dostupných a novo vyvinutých imunochemických a molekulárnych diagnostických postupov.

CIEĽ PROJEKTU
Cieľom projektu bol vývoj efektívnych a inovatívnych diagnostických metód detekcie rastlinných vírusov, ktorá by vylepšovala v súčasnosti dostupné metódy a jednoznačne potvrdila prítomnosť infekčných agens v rastlinách. Ciele boli realizované v systémoch *in vitro*, *in planta* a v reálnych poľných podmienkach.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY
V rámci projektu sme porovnávali zloženie 18 mRNA, resp. obalových proteínov vírusu mozaiky rajčiaka jedlého (CP ToMV). Analyzovaný súbor obsahoval izoláty ToMV. Na základe týchto údajov boli navrhnuté postupy pre detekciu prítomnosti ToMV v nami analyzovaných a zozbieraných vzorkách rajčiaka jedlého. Pomocou dostupných imunochemických a molekulárnych diagnostických postupov sme identifikovali prítomnosť tobamovírusov v rastlinných materiáloch odberateľa výsledkov projektu, firmy Zelseed, s.r.o., ako aj z rôznych pestovateľských oblastí západného Slovenska. Pomocou komerčne dostupných testov sme detegovali len s ťažkosťami prítomnosť ToMV z dôvodu, že patotypy ToMV vyskytujúce sa na našom území sú odlišné od doposiaľ detegovaných izolátov tohto vírusu. Vybraté vzorky sme analyzovali kombináciou Sanger sekvenovania a sekvenovania novej generácie (NGS), pričom sme identifikovali nový patotyp vírusu ToMV, SL-1 (GenBank: KY912162.1), čo je prvá identifikácia ToMV na našom území (Sihelská a kol. 2017). Sériou experimentov s umelou infekciou rastlín pomocou nami identifikovaného vírusu ToMV SL-1 sme zhodnotili rezistenciu genotypov rajčiaka. Z aminokyselinových sekvencií patotypov ToMV pre obalový proteín ToMV SL-1 boli navrhnuté 2 oli-

gopeptidy, ktoré boli použité na prípravu polyklonálnej protilátky. Stanovili sme mieru „cross reactivity“ našej protilátky na prítomnosť CP ToMV SL-1. Pri DAS-ELISA sme prítomnosť CP ToMV SL-1 detegovali až pri 24 hod po umelej infekcii, pri Western blottingu to bolo už po 2 hodinách od umelej infekcie. Naša protilátka vykazovala tvorbu imunokomplexov s obalovými proteínmi vírusov ToMV, TMV a PMMoV. Pomocou Western blotting analýzy sme bližšie charakterizovali patotyp ToMV-SL-1. Potvrdili sme prítomnosť vírusového CP ToMV SL-1 v koreňoch, semenách, listoch, ako aj v koreňových zvyškoch a to dokonca aj po 2 rokoch bez prítomnosti biotického faktora. Viabilné, infekcie schopné častice vírusu, sme dokázali na proteomickej úrovni v rizosfére a dokonca aj v koreňových zvyškoch opracovaných krátkodobou laboratórnou sterilizáciou. Porovnávaním nami navrhnutej protilátky s komerčne dostupnými protilátkami pri analytických postupoch ELISA, resp. Western blotting sme zistili, že naša protilátka vyказuje vyššiu citlivosť detekcie a aj vyššiu rýchlosť tvorby imunokomplexov. Analýzou ďalších vzoriek sme popísali na našom území prvýkrát výskyt a molekulárnu variabilitu vírusu zemiaka S (PVS) a vírusu zemiaka M (PVM) (Predajňa a kol., 2017, Glasa et al., 2019). Nakoniec boli navrhnuté primery na detekciu metódou RT-PCR, zachytávajúce regionálnu diverzitu vírusu zemiaka Y (PVY), vírusu zemiaka S (PVS), vírusu zemiaka M (PVM) a vírusu mozaiky uhorky (CMV), ktoré boli vyvinuté pre odberateľa výsledkov projektu firmu Zelseed spol. s r.o..

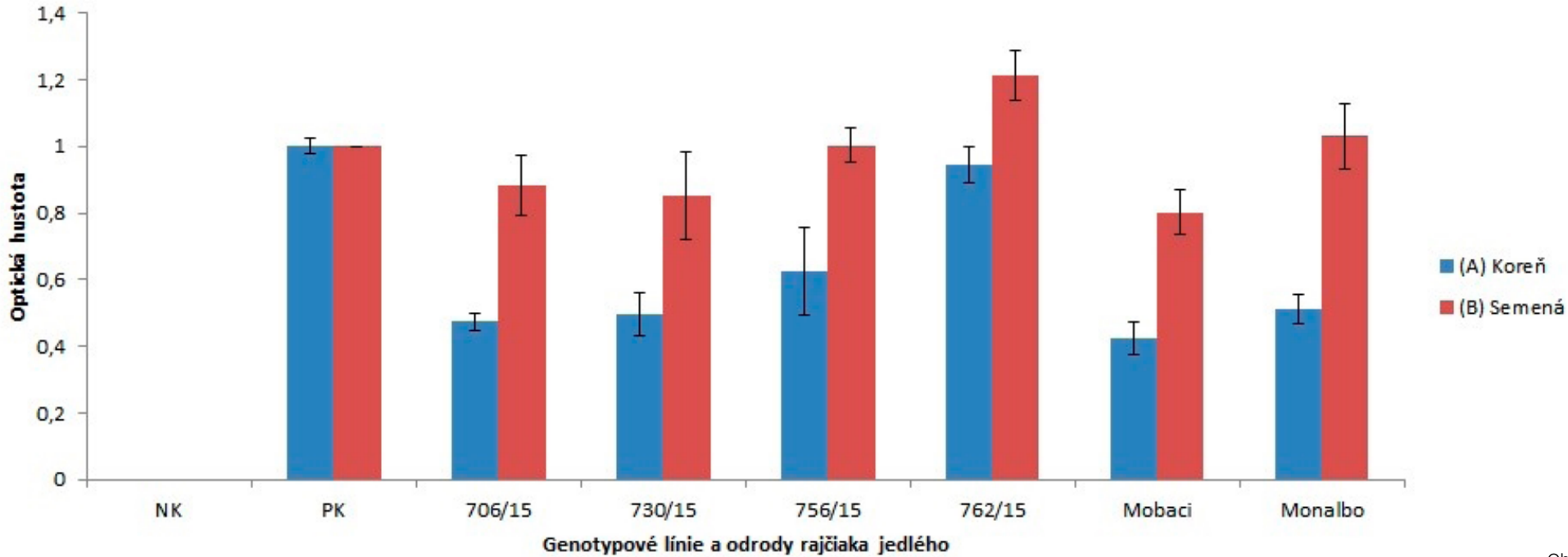
PRÍNOS PRE PRAX
Riešenie projektu bolo navrhnuté a realizované v súlade s potrebami špeciálnej rastlinnej produkcie. Prvýkrát boli na území SR popísané a molekulárne charakterizované vírus mozaiky rajčiaka (ToMV SL-1), vírus zemiaka S (PVS) a vírus zemiaka M (PVM). Vzhľadom k tomu, že bežne dostupné diagnostické postupy sú založené na imunochemickej diagnostike, ktorá negarantuje tvorbu krížových väzieb so všetkými patotypmi vírusov, boli pre potreby odberateľa výsledkov firmu Zelseed pripravené protokoly

na detekciu tobamovírusov na transkriptomickej úrovni a na proteomickej úrovni bola na mieru užívateľa pripravená imunochemická detekcia, kde pripravené postupy vykazujú kvalitatívne a aj kvantitatívne lepšie parametre ako doposiaľ komerčne dostupné diagnostické sety. Získané výsledky môžu byť v budúcnosti využiteľné pri zavádzaní účinných fytoosanitárnych opatrení a budú prispievať k zvýšeniu kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov produkcie rajčiaka na Slovensku.

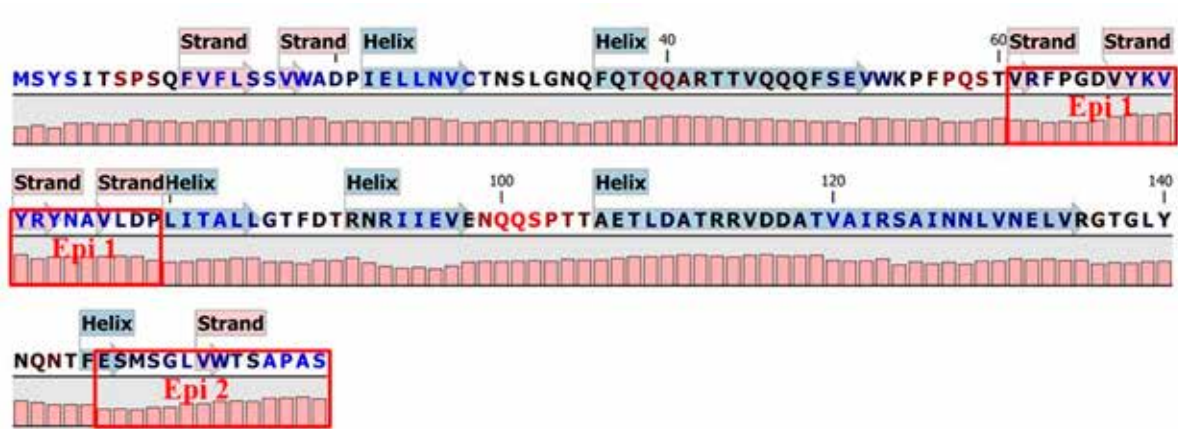
Obr. 1 / Grafické znázornenie kvantifikácie vírusu ToMV SL-1 infikovaných vzoriek koreňov a semien genotypov rajčiaka jedlého.

Obr. 2 / Aminokyselinová sekvencia ToMV PV-0135 s vyznačením nami navrhnutých epitopov Epi 1 a Epi 2 pomocou softvéru CLC Main Workbench.

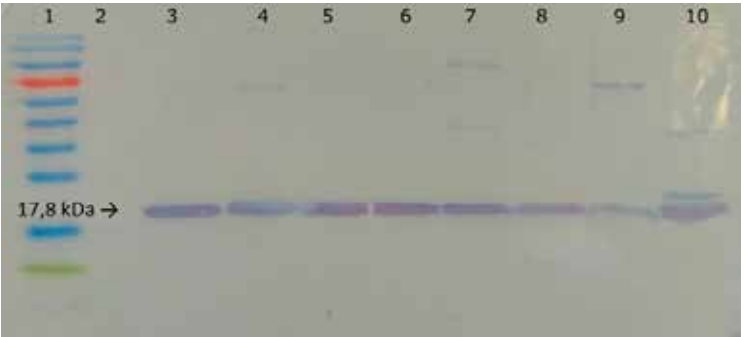
Obr. 3 / Western blotting analýza vzoriek listov umelo infikovaných rastlín detegujúca prítomnosť obalového proteínu vírusu ToMV s molekulovou hmotnosťou 17,8 kDa.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

REZISTENCIA PARAZITOV NA ANTIHELMINTIKÁ – VÝZVY, PERSPEKTÍVY A RIEŠENIA

Zodpovedný riešiteľ: doc. MVDr. Várady Marián, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Parazitologický ústav SAV
Spoluriešiteľská organizácia: Centrum biovied SAV – Ústav fyziológie hospodárskych zvierat
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 247 553 €
Číslo projektu: APVV-14-0169

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom výskumu bolo riešiť závažnú problematiku, rezistencie na antihelmintiká u parazitov malých prežúvavcov. V projekte sme chceli zmapovať nedostatky súčasne používaných *in vitro* metód pre detekciu rezistencie. Okrem toho sme preskúmali *in vitro* aj *in vivo* účinnosť vybraných zmesí medicínálnych rastlín u experimentálne nakazených zvierat.

CIEL PROJEKTU

Hlavné ciele projektu sa dajú zhrnúť do nasledovných bodov:

1. Genotypizácia vývojových štádií parazitov v teste liahnutia lariev
2. Korelácia *in vivo*, *in vitro* a molekulárnych metód pri detekcii rezistencie
3. Genotypizácia lariev parazitov počas patentnej periódy
4. Testovanie zmesí rastlín na vybrané druhy parazitov *in vitro*
5. Overenie účinnosti vybraných zmesí rastlín na endoparazity u nakazených oviec
6. Porovnanie zápalových parametrov u nenakazených zvierat a u experimentálne nakazených oviec s následnou terapiou pomocou vybraných zmesí rastlín

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Za najvýznamnejšie výsledky dosiahnuté v rámci riešenia projektu možno považovať nasledovné:

1. Pri genotypizácii vývojových štádií parazitov v *in vitro* teste liahnutia lariev sme zistili, že vo vysokých koncentrácií testu boli identifikované len rezistentné homozygotné formy, čo poukazuje na to, že pri *in vitro* diagnostike benzimidazolovej rezistencie pomocou testu liahnutia vajíčok musíme používať vyššiu koncentráciu antihelmintika.
2. Výsledky v rámci druhého cieľa potvrdili, že pri odhade účinnosti antihelmintika *in vivo*, alebo pri odhade zastúpenia rezistentnej alely v testovanej populácii

nám stačí uskutočniť *in vitro* test len s jedinou koncentráciou antihelmintika (napr. 0,3 µg/ml alebo 0,5 µg/ml tiabendazolu), čím výrazne znížime finančnú a časovú náročnosť potrebnú na detekciu rezistentných parazitov v neznámej populácii.

3. V experimente sme zistili, že genetická informácia (percento rezistentných/citlivých alel) v 25 nezávislých dňoch počas patentnej periódy 2 mesiacov výrazne varíruje tak u rezistentného ako aj u citlivého kmeňa.
4. Zo získaných výsledkov vyplýva, že najvýraznejšiu antiparazitárna aktivita ($p < 0,05$) vykazovali metanolické extrakty *A. absinthium* a *C. recutita* v koncentrácii 1024 µg/ml pri použití *in vitro* testu liahnutia vajíčok a *A. absinthium*, *C. recutita* a *M. sylvestris* pri použití *in vitro* testu vývoja lariev. Širšie spektrum vodných extraktov vykazovalo silnejšiu ovicidnú účinnosť v porovnaní s metanolickými extraktmi. Podobný trend bol pozorovaný pri hodnotení larvicídnej aktivity vodných a metanolických rastlinných extraktov.
5. Účinnosť vybraných rastlinných zmesí ako aj jednotlivých rastlín sme skúmali v štyroch samostatných experimentoch. Rastlinné zmesi boli namiešané z vybraných liečivých bylín typických pre strednú Európu. Celkove sme použili 4 zmesi s 13 rôznymi bylinami. V experimentoch sa nepotvrdil priamy antihelmintický vplyv rastlinných zmesí na životaschopnosť parazitov, ale použitá liečba nepriamo prispela k zvýšeniu odolnosti jahniat proti parazitárnym infekciám a ľahšiemu prekonaniu infekčnej záťaže.
6. Pri porovnaní zápalových parametrov výsledky ukazujú, že sérový albumín A nie je vhodný parameter na sledovanie priebehu infekcie parazitom *Haemonchus contortus* v dlhšom časovom intervale po nakazení. Naproti tomu, kalprotektín sa ukazuje ako vhodný parameter na sledovanie priebehu infekcie daným parazitom. Zároveň usudzujeme, že prídavok HERBMIX (rastlinná zmes č. 1) pri infikovaných zvieratách výrazne stimuloval imunitný systém, čo malo pravdepodobne za následok ľahšie zvládnutie infekcie v tejto skupine zvierat.

PRÍNOS PRE PRAX

Získané poznatky, ktoré boli opublikované v desiatich medzinárodných periodikách jasne poukázali na priame využitie našich výsledkov a perspektívy využitia *in vitro* metód v terénnej diagnostike rezistencie. Na základe našich výsledkov sme zistili že:

- i) pri terénnej diagnostike rezistencie za použitia jedinej koncentrácie v *in vitro* teste dokážeme pomerne presne odhadnúť percento rezistentných parazitov v testovanej populácii,
- ii) na základe výsledku z *in vitro* testov vieme presne odhadnúť účinok antihelmintika *in vivo* a na tomto základe dokážeme informovať chovateľov o preventívnych opatreniach v stáde/farme,
- iii) obohatenie kŕmnych dávok podávaním zmesí rastlín s bioaktívnymi zložkami môže do určitej miery nahradiť chýbajúcu diverzitu rastlín na pasienkoch a zároveň zlepšiť samotný zdravotný stav zvierat s ovplyvnením parazitárnej infekcie.

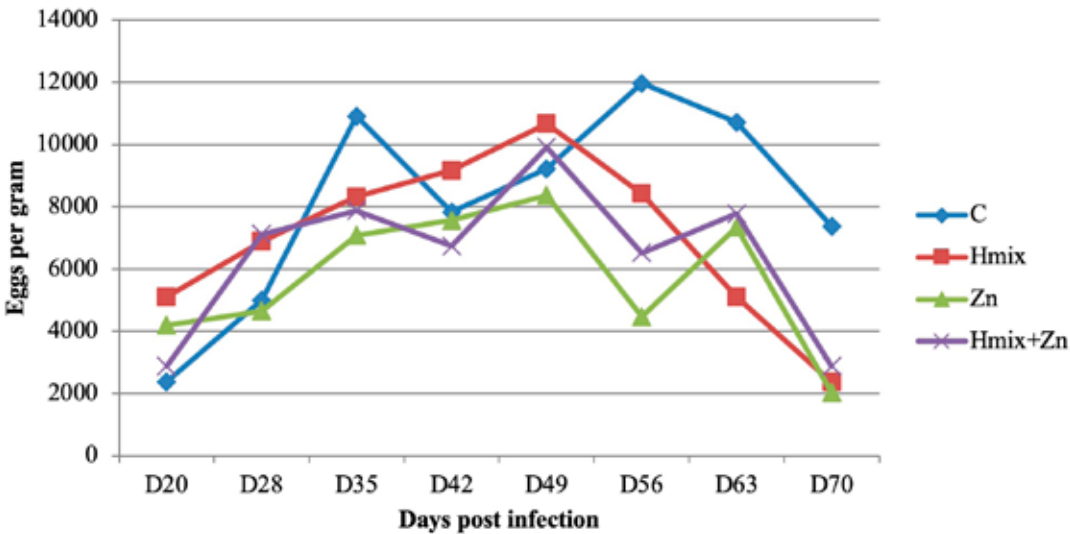


Obr. 2

Obr. 1 / Samička *Haemonchus contortus* – gastro-intestinálneho parazita prežúvavcov.
Obr. 2 / Pripravení na prácu s našimi experimentálnymi zvieratami na farme.
Obr. 3 / Vylučovanie vajíčok u infikovaných jahniat parazitom *Haemonchus contortus*.



Obr. 1



Obr. 3

PRÍPRAVA ŠPECIFICKÝCH PROTILÁTOK PRE IZOLÁCIU HEMATOPOIETICKÝCH KMEŇOVÝCH BUNIEK KRÁLIKA PRE VYTvoreNIE BANKY KMEŇOVÝCH BUNIEK

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Jaromír Vašíček, PhD.
Riešiteľská organizácia: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
– Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 528 €
Číslo projektu: APVV-14-0348

PREDMET VÝSKUMU

V súčasnej dobe vznikajú po celom svete národné génové banky združujúce živočíšne genetické zdroje pre zachovanie nielen domácej, ale aj svetovej biodiverzity. V týchto bankách sa kryouchováajú genetické informácie rôznych významných domácich plemien (druhov) hospodárskych zvierat. Okrem reprodukčných buniek (spermii, oocytov a embryí) predstavujú významný zdroj génovej rezervy dospelé kmeňové bunky. Hoci sa nevyskytujú v organizme vo veľkom množstve, možno ich získať z viacerých biologických zdrojov (z krvi, kostnej drene, tuku atď.)

CIEL PROJEKTU

Cieľom prekladaného projektu bola príprava imunošpecifických protilátok na detekciu a izoláciu dospelých králičích hematopoietických kmeňových (HSCs) a progenitorových (HPCs) buniek a know-how pre založenie banky kmeňových buniek domácich plemien králika (nitriansky a zoborský králik) v rámci génovej banky existujúcej na riešiteľskom pracovisku, ako aj produkcia komerčne dostupných králičích protilátok pre ďalšie biomedicínske aplikácie.

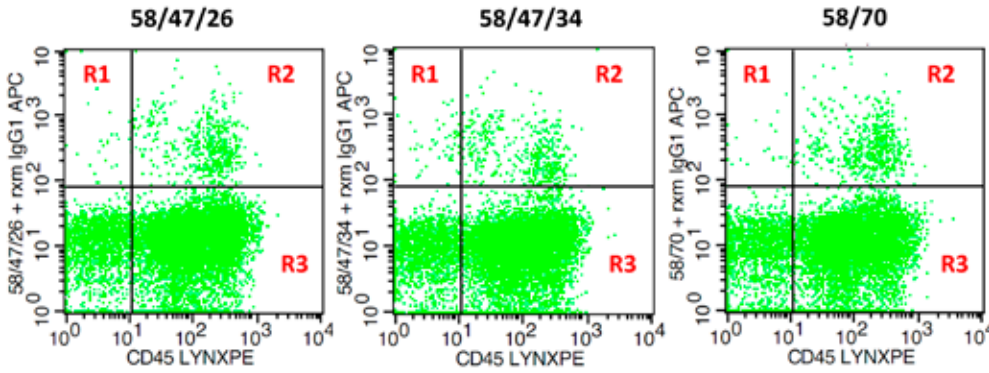
DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Z hľadiska nedostupnosti CD34 protilátok špecifickým voči králikovi bola na vzorkách ľudskej krvi (Medical University of Vienna, Rakúsko) a králičej krvi a kostnej drene testovaná väčšina v tom čase dostupných komerčných protilátok s rôznou afinitou voči ľudskému, reps. myšiemu a potkanie mu CD34 proteínu. Z uvedených analýz boli vybrané 2 klony protilátok (AC136 a Qbend-10), ktoré vykazovali najlepšiu afinitu k testovaným vzorkám a preto boli použité pre magnetickú separáciu CD34 pozitívnych buniek (HSCs a HPCs) z ľudskej a králičej krvi. Výsledky z prietokovej cytometrie a PCR analýz poukázali na nevhodnosť využitia týchto klonov pre izoláciu králičích HSCs a HPCs. Z tohto dôvodu boli pripravené nové monoklonálne protilátky s vysokou afinitou voči králičiemu CD34 proteínu. Keďže neboli dostupné vhodné králičie CD34⁺ bunky ako imunogén pre prípravu nových proti-

látok, boli navrhnuté 4 syntetické peptidy dostatočne imunogénne pre imunizáciu myši a prípravu protilátok hybridómovou technológiou (Neuroimunologický ústav SAV). Zo získaných protilátok boli vytypované viaceré vhodné subizotypy, ktoré detegujú zatiaľ neznámu populáciu CD34⁺ buniek v rámci králičej krvi a kostnej drene. Je známe, že ľudské endotelové bunky (ECs) exprimujú CD34. Keďže CD34 proteín je evolučne konzervovaný u cicavcov, vznikol predpoklad, že aj králičie ECs by mohli exprimovať CD34, a teda slúžiť ako kontrola pre pripravené protilátky. Z tohto dôvodu bola optimalizovaná metódika pre izoláciu progenitorových ECs z králičej krvi a kostnej drene. Expresia CD34 u týchto buniek bola overená pomocou už spomínaných dostupných komerčných CD34 protilátok. Prietoková cytometria však neodhalila zvýšenú expresiu CD34 a qPCR analýza poukázala na klesajúcu expresiu CD34 s následnou pasážou. To isté bolo pozorované u ľudských ECs, kedy pasážovanie buniek znižovalo expresiu CD34. Z tohto hľadiska teda králičie ECs nie sú najvhodnejšími bunkami pre testovanie novo pripravovaných CD34 protilátok. Napriek tomu predstavujú tieto bunky ďalší potencionálny zdroj génovej rezervy domácich plemien králika. Králičie ECs z oboch biologických zdrojov boli preto dôkladne preskúmané z hľadiska fenotypu a morfológie pomocou prietokovej cytometrie, PCR analýz a mikroskopických techník. Analýzy odhalili typický tvar a fenotyp endotelových buniek ako aj viaceré znaky kmeňových buniek (expresia SSEA-4, MSCA-1 a aldehyd dehydrogenázy (ALDH)). Vo všeobecnosti sa zdá byť ALDH vhodným spoločným markerom pre rôzne typy králičích kmeňových a progenitorových buniek. Okrem spomínaných analýz bola optimalizovaná metódika obohatenia CD34⁺ buniek v krvi a kostnej dreni králika pomocou odstránenia zrelých CD45⁺ hematopoietických buniek. Vyseparované bunky boli následne úspešne proliferované v špeciálnom médiu pre expanziu CD34⁺ buniek. Po 2-dňovej kultivácii sa výrazne zvýšila expresia CD34 a zároveň znížila expresia CD45. Okrem toho vykazovali CD34 obohatené bunky zvýšenú expresiu CD117 (marker ľudských a myších HSCs).

PRÍNOS PRE PRAX

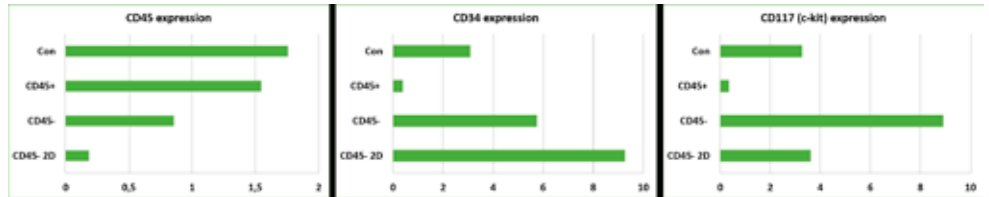
Výsledky projektu sú uplatniteľné pre základné poznanie ako aj v praxi vo forme nových poznatkov o preskúmaných králičích progenitorových ECs pochádzajúcich z krvi a kostnej drene ako aj samotné kryouchovávanie týchto buniek z domácich plemien králikov (Nitriansky a Zoborský králik) vo forme živočíšnych genetických zdrojov. Okrem toho je možné pripravené a overené CD34 monoklonálne protilátky využiť pre identifikáciu a prípadnú izoláciu králičích HSCs a HPCs ako aj pre ďalší biomedicínsky výskum v oblasti hematopoietických ochorení.



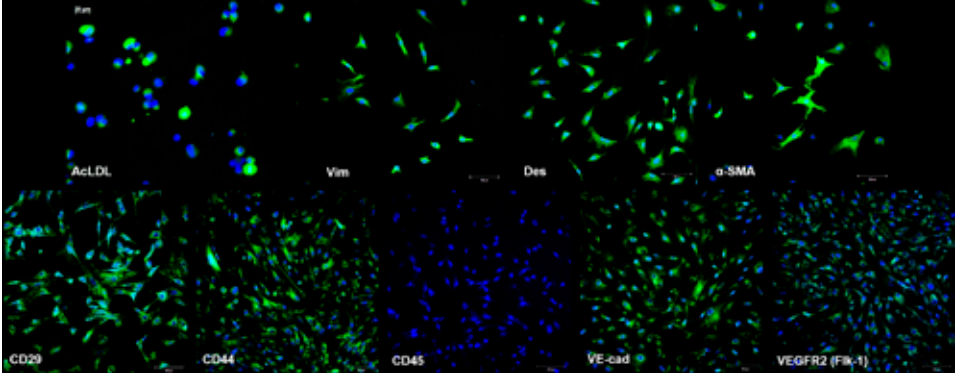
Obr. 1



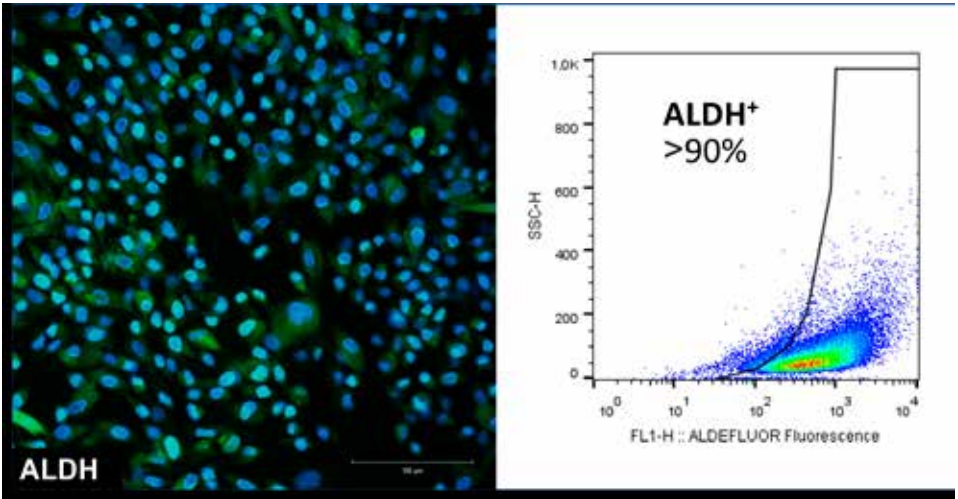
Obr. 2



Obr. 5



Obr. 3



Obr. 4

Obr. 1 / Expresia vybraných subklonov CD34 protilátok (58/47/26, 58/47/34 a 58/70) v kostnej dreni králika: R1 – CD34⁺/CD45⁻ bunky (pravdepodobne HSCs); R2 – CD34⁺/CD45⁺ bunky (pravdepodobne HPCs); R3 – CD34⁻/CD45⁺ zrelé hematopoietické bunky.

Obr. 2 / Ilustračné zábery z fázovo-kontrastnej mikroskopie zobrazujúce morfológické zmeny králičích endotelových progenitorových buniek (EPCs) získaných z krvi v rozmedzí od 1. do 11. dňa kultivácie: (A) Králičie PBMCs okrúhleho tvaru v 1. deň kultivácie (100×); (B) Králičie EPCs vretenovitého tvaru v 7. deň (100×); (C) Endotelu podobné EPCs tvoriace skupinky/kolónie v 11. deň (100×).

Obr. 3 / Ilustračné zábery z konfokálnej fluorescenčnej mikroskopie zobrazujúce špecifické intracelulárne a povrchové markery králičích EPCs: Bola preukázaná expresia AcLDL, vimentínu (Vim), dezminu (Des), aktínu (α-SMA), CD29, CD44, VE-kadherínu (VE-cad) a VEGFR2, zatiaľ čo CD45 (marker hematopoietickej línie) nebol exprimovaný. DAPI – farbí jadro buniek na modro, pozitívna expresia markeru (zelená fluorescencia).

Obr. 4 / Expresia aldehyd dehydrogenázy (ALDH) v králičích EPCs preukázaná pomocou konfokálnej mikroskopie a prietokovej cytometrie.

Obr. 5 / qPCR analýza magneticky separovaných a kultivovaných buniek kostnej drene králika: Po 2 dňoch kultivácie (CD45⁻ 2D) sa zvýšila expresia CD34, zatiaľ čo expresia CD45 klesla oproti ostatným vzorkám (kontrola – Con a obe separované frakcie – CD45⁺ a CD45⁻). Expresia CD117 sa zvýšila v negatívnej CD45⁻ frakcii v porovnaní s pozitívnou CD45⁺ frakciou a kontrolou. Avšak expresia CD117 v kultivovaných bunkách (CD45⁻ 2D) klesla po krátkodobej inkubácii v porovnaní s CD45⁻ frakciou. To by mohlo indikovať expanziu progenitorových buniek na úkor kmeňových buniek.

APLIKÁCIA BIOKRMÍV VO VÝŽIVE HYDINY NA PRODUKCIU FUNKČNÝCH POTRAVÍN OBOHATENÝCH O VÝZNAMNÉ POLYNENASÝTENÉ MASTNÉ KYSELINY

Zodpovedný riešiteľ: doc. MVDr. Slavomír Marcinčák, PhD.
Riešiteľská organizácia: Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach
Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 998 €
Číslo projektu: APVV-14-0397

PREDMET VÝSKUMU

Projekt bol zameraný na skúmanie vplyvu fermentovaných biokrmív vo výžive brojlerových kurčiat a sliepok na obohatenie mäsa a vajec o významné polynenasýtené mastné kyseliny (PNMK). Polosuchými fermentáciami pomocou nižších vláknitých húb efektívne rastúcich a užitizujúcich agropotravinárske vedľajšie produkty sme pripravili krmivá obohatené o ciele PNMK a karotenoidné pigmenty. Následne boli fermentované biokrmivá skrmované brojlerovým kurčatám a sledoval sa ich vplyv na produkčné parametre, zdravotný stav zvierat a tiež na profil mastných kyselín a kvalitu produkovaného mäsa a vajec.

CIEL PROJEKTU

Základným cieľom projektu bolo polosuchými fermentáciami pomocou nižších vláknitých húb (*Cunninghamella*, *Mortierella*, *Umbelopsis*) efektívne rastúcich a užitizujúcich agropotravinárske vedľajšie produkty (pšeničné otruby, kukuričný šrot) pripraviť fermentované biokrmivá (FB) obohatené o ciele PNMK a pigmenty. Po otestovaní všetkých pripravených FB boli vybrané tri druhy, pričom v prvých dvoch hlavnou PNMK bola kyselina gama-linolénová (GLA) a betakarotén a v treťom krmive významnými kyselinami boli alfa-linolénová, eikozapentaénová a arachidonová. Jednotlivé FB boli v dávke 10 a 15 % pridávané do krmiva brojlerových kurčiat a sliepok a sledoval sa ich vplyv na zvýšenie podielu významných PNMK v tuku mäsa a vajec, ako aj vplyv FB na produkčné parametre a zdravie zvierat počas výkrmu a kvalitu produkovaného mäsa a vajec.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Výber vhodných produkčných kmeňov je základným kritériom kultivačných procesov, ktoré do veľkej miery určujú charakteristiky výsledných metabolitov. Preto prvým krokom bola verifikácia produkčných schopností počas polosuchých kultivácií u producentov polynenasýtených mastných kyselín (PNMK) a karotenoidných pigmentov. Výsledky projektu potvrdili pozitívny vplyv fermen-

tačných procesov na tuhej fáze na využitie vedľajších produktov ako krmiva vo výžive hydiny. Pomocou fermentačných procesov nižšími vláknitými hubami (*Cunninghamella*, *Mortierella* a *Umbelopsis*) sme vedľajšie produkty obohatili o významné mastné kyseliny (gama-linolénová, eikozapentaénová – EPA, arachidonová – ARA, alfa-linolénová – ALA) a zvýšili využiteľnosť vedľajších produktov vo výkrme hydiny. Pšeničné otruby a kukuričný šrot predstavujú vedľajšie produkty v mlynárskom priemysle a pre svoj vysoký obsah vlákniny nie sú vhodnou surovinou do krmných zmesí pre hydinu. Avšak fermentačným procesom sa znížil obsah nestráviteľnej vlákniny a zvýšil obsah enzýmov a ďalších produktov (pigmentov, koenzýmu Q10), čo výrazne zlepšilo využiteľnosť krmiva vo výkrme. Výsledky našich experimentov potvrdili, že ak biokrmivo bolo pridané do komerčných krmných zmesí v dávke 10 % nespôsobilo výrazne zníženie rastových parametrov kurčiat. Dôležitým výsledkom projektu je realizácia obohatenia produktu počas fermentácie o významne mastné kyseliny (GLA, ARA, ALA, EPA), čo tiež výrazne zvýšilo možnosti tohto produktu vo výkrme. Získané výsledky sú cennými informáciami, ktoré sa využijú v ďalšom výskume pri aplikácii fermentovaných produktov a ich pridávaním do KZ kurčiat. Výsledky projektu tiež potvrdili, že fermentovaného biokrmiva sú vyšším podielom PNMK je možné zvýšiť podiel významných mastných kyselín aj v tuku produkovaného mäsa a vajec. Takto je možné vyprodukovať funkčné potraviny s polynenasýtenými mastnými kyselinami a priaznivým účinkom na ľudské zdravie. Vyprodukované produkty sú oxidačne stabilné a nevykazujú rozdiely v senzorickej kvalite. Tento typ produktu prináša ekonomickú dostupnú alternatívu aj pre producentov hydinyvého mäsa a vajec, ktorí majú záujem o rozšírenie sortimentu o nové funkčné a zdravšie produkty, ktoré môžu zaujať konzumentov, a to najmä vyznávačov zdravšieho životného štýlu.

PRÍNOS PRE PRAX

Biotechnologickými procesmi je možné zhodnotiť vedľajšie produkty poľnohospodárskeho pôvodu na plnohodnotné krmivo vo výžive hydiny. Aplikácia fermentovaných krmív vo výžive hydiny predstavuje ďalšiu z možností, ako obohatiť mäso a vajcia o významné PNMK, pričom výsledkom je funkčná potravina s priaznivým účinkom na ľudské zdravie. Pre výrobcov krmív, môže biokrmivo predstavovať novú surovinu s vysokým podielom PNMK, ktorá obohatí sortiment krmných zmesí a pre chovateľov hydiny príležitosť produkovať nový typ kurčiat s vyšším podielom významných mastných kyselín v tuku mäsa a vajec.

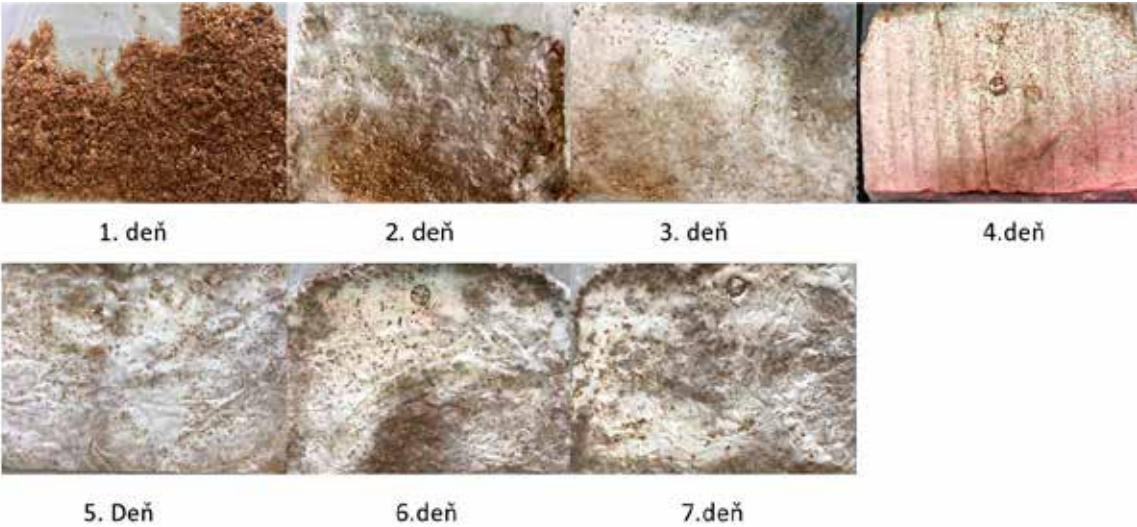
Obr. 2



Obr. 1 / Makroskopické zobrazenie rastu *Cunninghamella echinulata* počas kultivácie 7 dní na pšeničných otrubách.
Obr. 2/ Jatočne opracované kurča.



Obr. 1



Profil mastných kyselín tukov prsnej a stehennej svaloviny kurčiat po skrmovaní 5 % fermentovaného produktu (Thamnidium ellegans, špaldové otruby)

MASTNÁ Kyselina (%)	PRSNÁ SVALOVINA		STEHENNÁ SVALOVINA	
	K	FP	K	FP
C 14:0, MA	0,42 ± 0,04	0,45 ± 0,01	0,44 ± 0,03	0,44 ± 0,02
C 16:0, PA	24,32 ± 0,68	23,57 ± 0,63	21,32 ± 2,23	20,97 ± 0,53
C 16:1	0,56 ± 0,040	0,49 ± 0,02	0,61 ± 0,05	0,57 ± 0,02
C 16:1 N-7	3,69 ± 0,110	4,45 ± 0,54*	5,45 ± 0,19	5,07 ± 0,61
C 18:0, SA	9,73 ± 0,35	9,13 ± 1,21	9,86 ± 0,12	9,58 ± 0,52
C 18:1 N-9, OA	27,44 ± 1,87	28,21 ± 4,30	30,75 ± 0,91	31,38 ± 0,44
C 18:1 N-7, VA	4,80 ± 0,34	4,38 ± 1,06	3,61 ± 0,29	3,12 ± 0,16
C 18:2 N-6, LA	18,16 ± 1,32	19,20 ± 0,26	19,89 ± 0,55	20,75 ± 0,44
C 18:3 N-6, GLA	0,17 ± 0,01	0,12 ± 0,11	0,13 ± 0,03	0,22 ± 0,01
C 18:3 N-3, ALA	0,51 ± 0,04	0,57 ± 0,14	0,67 ± 0,08	0,69 ± 0,07
C 18:4 N-3	0,16 ± 0,02	0,23 ± 0,02	0,04 ± 0,01	0,20 ± 0,04
C 20:1 N-9	0,55 ± 0,08	0,44 ± 0,08	0,43 ± 0,04	0,42 ± 0,04
C 20:2 N-6	1,01 ± 0,12	0,82 ± 0,25	0,38 ± 0,03	0,40 ± 0,08
C 20:3 N-6, DGLA	1,37 ± 0,03	1,32 ± 0,59	0,70 ± 0,12	0,68 ± 0,09
C 20:4-N-6, ARA	4,90 ± 0,19	4,90 ± 1,00	4,28 ± 0,69	4,19 ± 0,34
C 20:5 N-3, EPA	0,35 ± 0,05	0,30 ± 0,09	0,17 ± 0,03	0,18 ± 0,01
C 22:5 N-3, DPA	0,69 ± 0,04	0,59 ± 0,14	0,45 ± 0,12	0,50 ± 0,03
C 22:6 N-3, DHA	0,47 ± 0,01	0,44 ± 0,10	0,25 ± 0,04	0,30 ± 0,02
Σ NMK	34,86 ± 0,99	33,19 ± 1,89	31,82 ± 2,20	31,11 ± 0,91
Σ MNMK	38,416 ± 1,86	39,150 ± 3,42	41,512 ± 1,05	41,193 ± 0,61
Σ PNMK N-3	2,183 ± 0,13	2,131 ± 0,20	1,670 ± 0,22	1,862 ± 0,08
Σ PNMK N-6	24,540 ± 1,43	25,540 ± 1,35	24,999 ± 1,29	25,839 ± 0,29
Σ PNMK N-6/N-3	26,723 ± 1,52	27,671 ± 1,53	26,669 ± 1,46	27,701 ± 0,34
	11,241 ± 0,54	11,985 ± 0,57	14,970 ± 1,50	13,881 ± 0,53

FP – fermentovaný produkt,
PA – kyselina palmitová,
SA – kyselina steárová,
VA – kyselina vakcénová,
OA – kyselina olejová, LA – kyselina linolová, ALA – kyselina alfa-linolénová, GLA – kyselina gama-linolénová, DGLA – kyselina dihomogalinolénová, ARA – kyselina arachidónová, EPA – kyselina eikozapentaénová, DPA – kyselina dokozapentaénová, DHA – kyselina dokozahexaénová, NMK – nasýtené mastné kyseliny, NeMK – nenasýtené mastné kyseliny, PNMK – polynenasýtené mastné kyseliny;
Zdroj: Kovalík a kol., (2018)

XENOBIOTIKÁ A VÝVIN PREIMPLANTAČNÉHO EMBRYA

Zodpovedný riešiteľ: prof. MVDr. Juraj Koppel, DrSc.
Riešiteľská organizácia: Centrum biovied SAV, Ústav fyziológie hospodárskych zvierat, Košice
Spoluriešiteľská organizácia: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
- Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 470 €
Číslo projektu: APVV-14-0763

PREDMET VÝSKUMU

V rámci tohto projektu sme študovali účinky vybraných xenobiotík na skorý embryonálny vývin. Projekt sa zameriaval na dva druhy substancií, ktoré predstavujú riziko otravy perorálnou cestou pre farmové a domáce zvieratá alebo človeka: insekticídy a potravinové aditíva. Ich dopad na skorý reprodukčný potenciál samíc bol analyzovaný na dvoch druhoch modelových zvierat: na myšiach a králikoch, u ktorých sa študoval vplyv materskej intoxikácie na vývinový potenciál a kvalitatívne parametre preimplantačných embryí v kontexte aktuálneho fyziologického a metabolického stavu matky.

CIEL PROJEKTU

- Analyzovať vplyv vybraných insekticídov na preimplantačný vývin
- Analyzovať vplyv vybraných potravinových aditív na preimplantačný vývin
- Analyzovať vplyv xenobiotík na preimplantačný vývin v kontexte zmenenej kondície materského organizmu

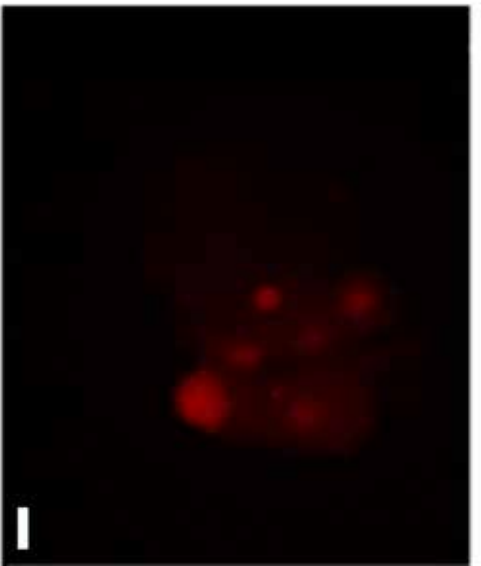
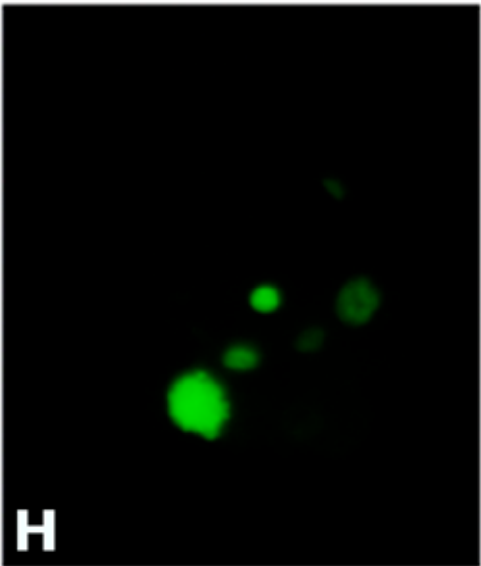
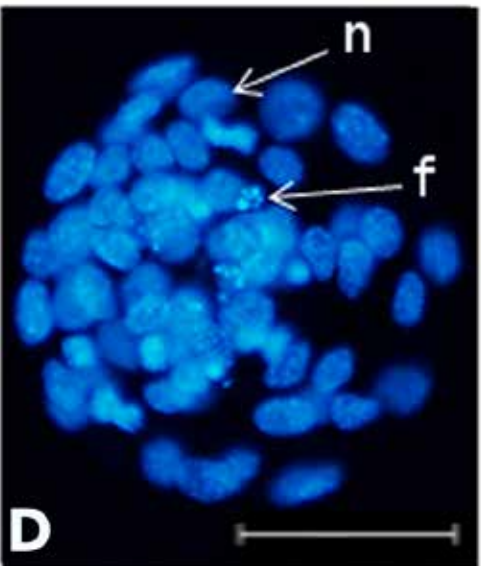
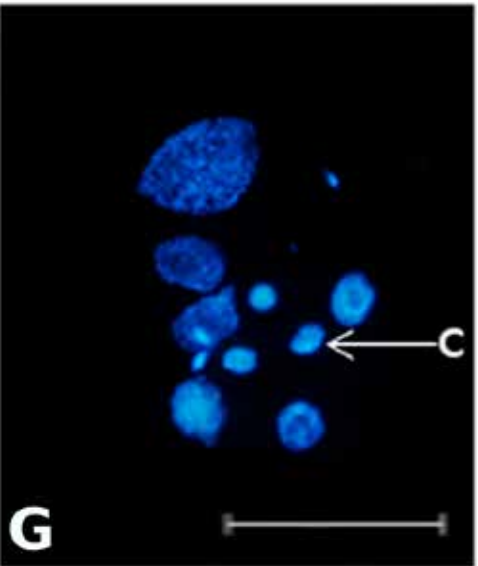
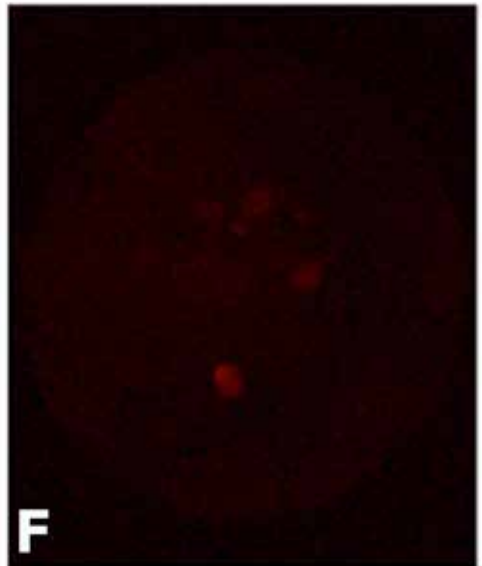
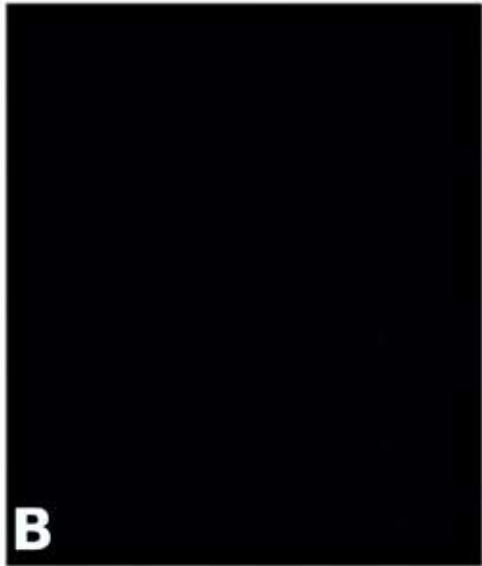
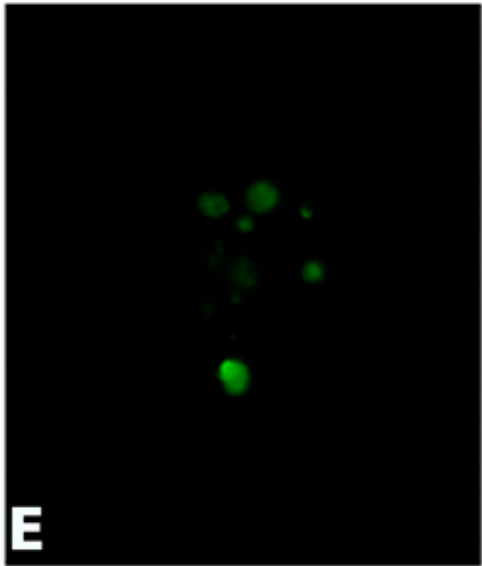
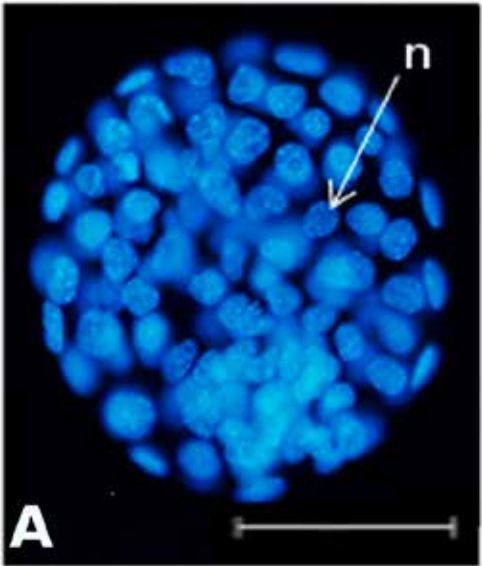
DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Hlavným cieľom projektu bolo analyzovať vplyv vybraných xenobiotík na vývin preimplantačného embrya. Študovali sme: 1. embryotoxický potenciál deviatich účinných látok insekticídov, niekoľkých komerčných produktov určených na hubenie hmyzu a známych sekundárnych komponentov insekticídnych produktov; a 2. embryotoxický potenciál štyroch dochucovadiel, používaných ako potravinové aditíva, a troch antioxidantov, používaných pre dlhodobú konzerváciu potravín, kozmetických a farmakologických výrobkov. Napriek tomu, že väčšina výrobcov insekticídov uvádza, že produkty, ktoré dodávajú na trh, pre cicavce nepredstavujú zdravotné nebezpečenstvo, v rámci našich in vivo a in vitro štúdií sme identifikovali dva insekticídy s vysokým embryotoxickým potenciálom: fipronil (derivát fenylpyrazolu) a thiacloprid (neonikotinoid). Keďže prítomnosť týchto insekticídov v prostredí vyvíjajúceho sa myšacieho (prípadne králičieho) preimplantačného embrya mala významný negatívny vplyv na jeho vývinové

schopnosti i kvalitu (znížila počet buniek a zvýšila výskyt bunkovej smrti), dá sa predpokladať, že aplikácia prípravkov na ich báze samiciam zvierat v období párenia môže významne zvýšiť riziko embryonálnych strát. Zaujímavým zistením bolo i to, že prítomnosť niektorých sekundárnych zložiek insekticídnych prípravkov (napr. DECIS EW50) v prostredí vyvíjajúceho sa embrya významne zvýšila škodlivý vplyv ich účinných látok (pyretroid deltametrín). Identifikácia mnohých z nich však nebola možná kvôli ochrane obchodného tajomstva. Výsledky nášho testovania troch antioxidantov, butylhydroxy-parabenu (E209), butylhydroxy-anisolu a (E320) butylhydroxy-toluénu (E321), ktoré sa používajú pre dlhodobú konzerváciu potravín a kozmetických a farmakologických výrobkov, tiež ukázali možný negatívny efekt týchto antioxidantov na vývin preimplantačného embrya. Na druhej strane výsledky testovania ďalších dvoch potravinových aditív – dochucovadiel dusitanu sodného (E250) a aspartamu (E951), ukázali len malý vplyv na preimplantačné embryo.

PRÍNOS PRE PRAX

Klesajúca schopnosť embryí vzniknutých po úspešnom oplodnení prežiť prvé dni vývinu predstavuje vážny problém v chovoch zvierat. Správny manažment výživy a zdravia zvierat v období pred a po počatí však môže významne znížiť vznikajúce ekonomické straty. Na základe našich výsledkov môžeme konštatovať, že insekticídy (prípravky na hubenie hmyzu) predstavujú jeden z najvýznamnejších environmentálnych faktorov s potenciálom priamo indukovať embryonálne straty u dobytká, divo žijúcej zveri a spoločenských zvierat. Tieto druhy živočíchov s nimi často prichádzajú do styku buď vo forme vysokých jednorazových dávok (veterinárna prevencia a terapia parazitárnych ochorení) alebo vo forme dlhodobého prijímania nízkych dávok (konzumácia obilia, zeleniny a ovocia kontaminovaného rezíduami insekticídov).



Ilustračné fotografie myšacích blastocýst vyhotovené pomocou fluorescenčného mikroskopu. Blastocysty boli získané po in vitro kultivácii 2-bunkových embryí: kontrolná skupina bez prídavku (A, B, C); skupina kultivovaná za prítomnosti insekticídu permetrínu (D, E, F) a skupina kultivovaná za prítomnosti prípravku Decis EW 50 (G, H, I). Zväčšenie 400x, mierka 50 µm. Morfológia jadier je zobrazovaná za pomoci farbenia chromatinu pomocou Hoechst 33342 (modrá), prítomnosť špecifickej DNA fragmentácie v jadre je zobrazovaná za pomoci značenia TUNEL (Terminal deoxynucleotidyl transferase dUTP nick end labeling) (zelená), a strata viability embryonálnych buniek je zobrazovaná pomocou pozitívneho farbenia propidium jodidom v jadre (červená): n, normálne jadro, c, jadro s kondenzovaným chromatinom, f, jadro rozpadnuté na fragmenty. Zdroj: BABELOVÁ, Janka – ŠEFCÍKOVÁ, Zuzana – ČIKOŠ, Štefan – KOVAŘÍKOVÁ, Veronika – ŠPIRKOVÁ, Alexandra – PISKO, Jozef – KOPPEL, Juraj – FABIAN, Dušan. In vitro exposure to pyrethroid-based products disrupts development of mouse preimplantation embryos. In Toxicology in vitro : the official journal of the European Society for Toxicology in Vitro, 2019, vol. 57, p. 184 -193.

SPOLOČENSKÉ
VEDY



PRÍRODOVEDNÉ KURIKULUM PRE ZÁKLADNÚ ŠKOLU 2020

Zodpovedný riešiteľ: prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.
Riešiteľská organizácia: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave
Spoluriešiteľské organizácie: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky a Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 199 210 €
Číslo projektu: APVV-14-0070

PREDMET VÝSKUMU

Aplikovaný výskum realizovaný v rámci predstavovaného projektu je orientovaný na prírodovedné vzdelávanie slovenských detí, ktoré podľa mnohých indícií zaostáva za úrovňou vzdelávania ekonomicky vyspelých krajín. Jeho súčasťou je aj koncepcia a organizácia prírodovedného kurikula, ktoré by zabezpečilo zmenu v prírodovednom vzdelávaní v súlade s aktuálnymi európskymi trendmi.

CIEL PROJEKTU

Jednotlivé etapy riešenia úlohy boli konštruované tak, aby mali logickú nadväznosť z hľadiska vytýčených cieľov:

- Mapovanie aktuálneho stavu prírodovedného vzdelávania pätnásťročných žiakov
- Selekcia „veľkých“ vedeckých myšlienok a konceptov ako cieľových kategórií prírodovedného vzdelávania
- Didaktická rekonštrukcia vybraných tém prírodovedného vzdelávania
- Konštrukcia inovovaného kurikula prírodovedného vzdelávania pre ISCED 2
- Overovanie inovovaného prírodovedného kurikula na vybraných školách
- Optimalizácia inovovanej kurikulárnej dokumentácie
- Prezentácia inovovaného kurikula pedagogickej verejnosti – diseminácia výsledkov riešenia projektu

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Cieľom projektu bolo potvrdiť (a prípadne spochybniť) a špecifikovať alarmujúce správy o stave prírodovedného vzdelávania na Slovensku vyplývajúce z meraní úrovne prírodovednej gramotnosti OECD PISA. Pri podaní projektu sme sa opierali len o výsledky neraní z roku 2012, neskôr sa ukázali ešte zhoršené výsledky meraní z roku 2015, ktoré sa nezastavili ani v roku 2018. Naše empirické štúdie tento trend potvrdili. Hľadali sme iné mechanizmy koordinácie kurikulárnych dokumentov v prírodovednej oblasti vzdelávania než sme zvyknutí u nás, aby sa dostali do súladu so súčasnými trendmi vo vyspelom svete. Aktuálnosť nášho aplikovaného výskumu sa ukázala ako koherentná s elitným

tímom W. Harlenovej a rozpracovaním tzv. Big Ideas, čo je akýmsi ideovým manifestom pre reformu prírodovedného vzdelávania v Európe. Etapa didaktických rekonštrukcií tradičných tém prírodovedného vzdelávania sa systematicky venovala prehodnoteniu najdôležitejších tém, ktoré sa študovali z dvoch pohľadov, a to: aktuálneho stavu predstáv žiakov o danej téme a opätovnej rekapitulácie historického (vedeckého) vývinu v danej oblasti, aby sa napokon táto tematika „rekonštruovala“.

PRÍNOS PRE PRAX

Parciálne momenty pripravovaného kurikula sa overovali priamo na školách. Boli zainteresované niektoré školy alebo vybraní učitelia, ktorí navrhnuté aktivity pre žiakov overovali. Na základe spätnej väzby sa tieto aktivity upravili. Bolo pripravených okolo 200 aktivít, ktoré sa budú postupne publikovať v časopise Biológia, ekológia, chémia, aby boli prístupné širokej pedagogickej verejnosti. Viaceré aktivity sú spracované vo forme „pracovných učebníc“ a postupne nachádzajú svojich vydavateľov. Dúfame v ich uplatnenie na otvorenom trhu s učebnicami. Pozitívne udalosti sa udiali počas riešenia projektu aj v riadiacej a legislatívnej sfére. Ide najmä o zrealizovanie možnosti uskutočňovať praktické aktivity aj s väčším počtom žiakov, a to pri delení vyučovacích hodín prírodovedných predmetov na menšie skupiny. Pre zmeny v prírodovednom vzdelávaní, ktoré sa dajú očakávať s politickými zmenami, sú pripravené koncepčné materiály. S praxou je prepojená diseminácia výsledkov projektu. Ak zoberieme do úvahy počet riešiteľov a spoluriešiteľov (vrátane diplomantov a doktorandov), učiteľov podieľajúcich sa na overovaní aktivít, účastníkov rozličných učiteľských konferencií, účastníkov kurzov kontinuálneho vzdelávania, členov predmetových komisií pri ŠPÚ, členov Učenej spoločnosti pri SAV a posudzovateľov, ktorí s priebežnými výsledkami prišli do styku môžeme konštatovať, že myšlienky koncepcie prírodovedného kurikula 2020 prešli dostupnou ale dosť veľkou „vzorkou pedagogickej verejnosti“ a našli tu pozitívny ohlas.

Okrem medzinárodných vedeckých konferencií, ktoré riešitelia organizovali na začiatku a na konci riešenia projektu (ScienEdu 2016, Didsci+ 2019 a IOSTE 2019), svoje výsledky priebežne publikovali vo vedeckých časopisoch a zborníkoch, z toho sú mnohé registrované vo vedeckých databázach (4 CCC, 9 WOS, 4 SCOPUS). Výsledky riešenia sú zosumarizované v kolektívnej monografickej štúdii (Held, Ľ. a kol. (2019) *Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020*. Trnava : TYPI, 489 s., ISBN 978-80-568-0197-0).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Obr. 1 / Aj chémia môže byť zaujímavá. Žiaci zisťujú vlastnosti látok vlastnou činnosťou.
Obr. 2 / Plyn môže vybuchnúť ale aj pokojne zhorieť. Žiaci pri „výskume“ horľavosti plynov.
Obr. 3 / Príprava učiteľov na zmeny v prírodovednom vzdelávaní v poslednej fáze projektu.
Obr. 4 / Mladí učitelia sa pripravujú na demonštráciu Avogadrovej hypotézy, originálnej aktivity vyvinutej v rámci riešenia projektu PK 2020.

DIDAKTICKÉ PROSTRIEDKY ULAHČUJÚCE IMPLEMENTÁCIU VYBRANÝCH PRIEREZOVÝCH TÉM DO VYUČOVANIA ETICKEJ VÝCHOVY NA DRUHOM STUPNI ZŠ

Zodpovedný riešiteľ: prof. PaedDr. Eva Poláková, PhD.
Riešiteľská organizácia: Pedagogická fakulta Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici
Termín riešenia: 7/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 169 742 €
Číslo projektu: APVV-14-0176

PREDMET VÝSKUMU

Začleňovanie prierezových tém do obsahu jednotlivých predmetov je v praxi stále nedostatočné. Viaceré výskumy poukazujú na to, že hoci učitelia teoreticky tematiku prierezových tém ovládajú, chýbajú im vhodné učebné materiály na ich efektívnu prezentáciu žiakom. Predmetom aplikovaného projektu APVV-14-0176 sa preto stal problém nedostatku didaktických prostriedkov umožňujúcich efektívnu implementáciu prierezových tém do etickej výchovy vo vyučovaní žiakov staršieho školského veku.

CIEL PROJEKTU

Hlavným cieľom projektu bolo na základe empirického výskumu aktuálneho stavu, analýzy odborných literárnych zdrojov a potrieb praxe vytvoriť také didaktické nástroje, ktoré by pomáhali učiteľom kontinuálne začleniť vybrané prierezové témy do vyučovania etickej výchovy. Plnenie uvedených čiastkových cieľov sa zobrazilo v dosiahnutých výsledkoch projektu a ich využívaním v edukačnej praxi:

- Realizovať empirický výskum súčasného stavu predmetnej problematiky na 2. stupni základných škôl;
- Realizovať analýzu relevantných odborných domácich a zahraničných zdrojov – teoretických, aj empirických skúseností učiteľov;
- Vytvoriť pre učiteľov etickej výchovy metodiku implementácie prierezových tém do obsahu etickej výchovy a adekvátne učebné materiály;
- Realizovať didaktické workshopy pre učiteľov Obr. 3 zamerané na využívanie vytvorených učebných nástrojov vo vyučovaní a vyskúšať ich v bežnej vzdelávacej praxi.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Na základe výsledkov empirického prieskumu a teoretickej analýzy zdrojov sme konkretizovali tematické celky a témy etickej výchovy, do ktorých sme navrhli implementovať vybrané prierezové témy: osobnostný a sociálny rozvoj, mediálna výchova, multikultúrna výchova a environmentálna výchova. Postupne sme pracovali na tvorbe metodiky, 4 multimediálnych didaktických materiáloch a 2 pracovných zošitov

pre žiakov s diferencovaným obsahom podľa jednotlivých prierezových tém. Výučbové pomôcky boli overené vo vyučovaní spolupracujúcimi učiteľmi, ktorí sa predtým zúčastnili workshopov zameraných na ich didaktické využívanie. Celkovo sme realizovali 5 workshopov, niektoré v spolupráci s metodickými centrami, na ktorých bolo zaškolených spolu 168 účastníkov. Všetky didaktické materiály boli vydané nielen na DVD nosičoch, ale sprístupnené online na vytvorenom webovom portáli „Prierezové témy v základnej škole“. O výsledkoch riešenia projektu sme priebežne informovali odbornú verejnosť vystúpeniami na konferenciách (z toho na dvoch organizovaných v rámci projektu s vydaním zborníkov príspevkov Obr. 1 a Obr. 2), publikovaním článkov, prezentáciou posterov, na stretnutiach učiteľov a riaditeľov, organizovaných v spolupráci s metodickými centrami a popularizačnými aktivitami.

PRÍNOS PRE PRAX

Všetky aktivity a výstupy projektu reflektovali jeho aplikačný charakter v prostredí reálnej výučby na základných školách. Vytvorené metodické materiály a didaktické pomôcky boli bezplatne distribuované učiteľom ZŠ na workshopoch, do spolupracujúcich škôl a metodickým centram, čím sa dosiahla širšia diseminácia výsledkov projektu v pedagogickej praxi. Významná bola online prístupnosť materiálov počas 4 rokov na portáli www.prierezovetemy.info. Publikované materiály, metodické odporúčania, rôzne príklady a ukážky integrácie prierezových tém do vyučovania pomáhali rozvíjať didaktickú kreativitu učiteľov formou alternatívnych stratégií riešenia problémov prezentovaných v prierezových témach a mali by slúžiť ako motivácia pre tvorivú implementáciu ponúkaných foriem, metód a audiovizuálnych materiálov do konkrétnej výučby. Následne prevzal výsledky projektu, na základe uzatvorenej zmluvy, Štátny pedagogický ústav a uverejnil ich na svojom webe v materiáloch k vyučovaniu etickej výchovy. Domnievame sa preto, že výsledky projektu boli pre pedagogickú verejnosť maximálne prínosné a budú sa v pedagogickej praxi permanentne využívať.



Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2

NÁKAZA NA MEDZINÁRODNÝCH TRHOCH: REVIDOVANIE MODELOV A ANALÝZA SIETÍ

Zodpovedný riešiteľ: doc. Ing. Eduard Baumöhl, PhD.
Riešiteľská organizácia: Ekonomická univerzita v Bratislave
Termín riešenia: 7/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 224 405 €
Číslo projektu: APVV-14-0357

PREDMET VÝSKUMU

Krízy na finančných trhoch sa síce vyskytujú nepravidelne, avšak stále predstavujú jedno z hlavných rizík pre tvorcov politik, investorov a spoločnosť. Nedávna finančná kríza a dlhová kríza nám ukázali, že lokálne problémy na určitom národnom trhu môžu výrazne ovplyvniť ďalšie trhy po celom svete (napr. Arghyrou – Kontonikas, 2012; Beirne – Fratzscher, 2013). Zdá sa, že rastúca vzájomná závislosť medzi ekonomikami a vývojom cien rôznych druhov aktív povedie k ľahšiemu prenosu finančnej nákazy (angl. contagion) medzi jednotlivými trhami. Skúmanie efektu nákazy preto predstavuje ústrednú tému vo výskume, ako i pri tvorbe politik.

Bez jasného pochopenia finančnej nákazy a jej mechanizmu by nebolo možné komplexne posúdiť problém presunu finančných kríz, ale ani v reakcii na ne navrhnúť adekvátne politicko-hospodárske opatrenia. Hlavné zistenia vyplývajúce z dosiaľ realizovaného výskumu sú, že mechanizmy presunu krízy sa môžu líšiť, a to ako v ich príčinách, tak aj v dôsledkoch. Opatrenia, ktoré neberú do úvahy tieto rozdiely, môžu spôsobiť viac škody, ako úžitku (Moser, 2003).

CIEL PROJEKTU

Hlavným cieľom projektu preto bolo modelovanie nákazy medzi akciovými, dlhopisovými, devízovými, peňažnými a komoditnými trhami po celom svete.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Hlavné dosiahnuté výsledky riešenia projektu boli publikované v 15 zahraničných karentovaných časopisoch, ako napr. Finance Research Letters (Elsevier), Journal of International Financial Markets, Institutions and Money (Elsevier), Journal of Financial Econometrics (Oxford Academic), Physica A: Statistical Mechanics and its Applications (Elsevier), The Review of Financial Studies (Oxford Academic), Quantitative Finance (Taylor & Francis). Na základe rešeršnej práce a revidovania existujúcich modelov merajúcich finančnú nákazu bol vytvorený koncept založený na Grangerovej kauzalite, efekte nesynchronne-

ho obchodovania a teórie grafov. Okrem skúmania topologických vlastností zostrojených sietí v čase, bol využitý priestorový probit model za účelom zistenia determinantov ovplyvňujúcich existenciu orientovaných hrán medzi jednotlivými akciovými trhami. Tento postup (kombinácia finančnej ekonometrie, teórie grafov a priestorovej ekonometrie) v literatúre doposiaľ použitý nebol a prináša viaceré nové poznatky. Okrem bežných determinantov (napr. trhové charakteristiky) sa pri prelievaní výnosov medzi trhami preukázala ako vysoko významná časová blízkosť trhov.

PRÍNOS PRE PRAX

Z praktického hľadiska sú pre investora výhody plynúce z medzinárodnej diverzifikácie nižšie, ak sa rozhodne investovať na trhy, ktorých obchodné hodiny sú bližšie pri sebe. Podobný efekt sa preukázal aj vo vzťahu k americkému trhu – pravdepodobnosť prelievania výnosov medzi trhami je vyššia, ak je čas ich obchodovania bližší k americkému trhu. Identifikované tiež boli trhy, ktoré sprostredkujú nákazu vo vyššej miere. Naše výsledky tiež ukázali, že individuálne charakteristiky jednotlivých trhov nezohrávajú až takú veľkú rolu v presune volatility medzi trhami, ako celkový indukovaný efekt prelievania výnosov sprostredkovaný susednými trhami v rámci zostrojených sietí.

Dosiahnuté výsledky sme zhrnuli do praktickej aplikácie, zameranej na tvorbu efektívneho portfólia, ktorého tvorba vychádza z topologických vlastností vytvorených finančných sietí. Na vzorke 45 rôznych finančných aktív (akciové indexy, nástroje dlhopisového a peňažného trhu, komodity a meny) sme ukázali, že bez ohľadu na typ siete a využitú mieru centrality, stratégie alokácie finančných prostriedkov založené na sieťach zlepšujú základné výnosové a rizikové miery vytvorených portfólií.



Obr. 1



Obr. 2

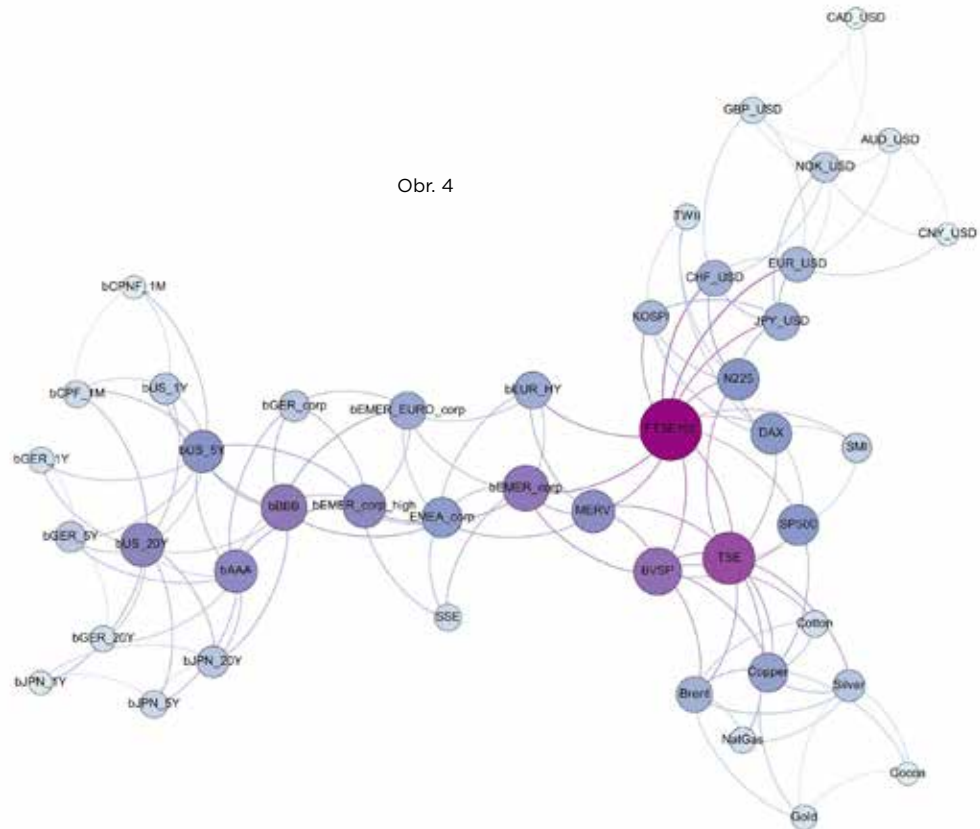
Obr. 1 / Riešitelia projektu na organizovanej konferencii Slovak Economic Association Meeting 2017 v Košiciach s hlavným rečníkom – nositeľom Nobelovej ceny za ekonómiu – Robertom Englom.

Obr. 2 / Výsledky riešenia projektu boli prezentované na SEAM 2017 v rámci špeciálnej sekcie „APVV CIMRMAN'S session“ za prítomnosti Roberta Engla.

Obr. 3 / Komplexná sieť prelievania akciových výnosov za rok 2008.

Obr. 4 / Sieť štatisticky významných korelácií medzi rôznymi aktívami.

Obr. 4



Obr. 3

MEDZI VÝCHODOM A ZÁPADOM, HODNOTOVÁ INTEGRÁCIA ALEBO DIVERGENCIA? SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ V MEDZINÁRODNÝCH KOMPARATÍVNYCH VÝSKUMOCH

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Mgr. Bahna Miloslav, PhD.
Riešiteľská organizácia: Sociologický ústav SAV
Spoluriešiteľské organizácie: Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Fakulta sociálnych a ekonomických vied Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
Finančné prostriedky z APVV: 249 244 €
Číslo projektu: APVV-14-0527

PREDMET VÝSKUMU

Slovensko je v komparatívnych spoločenskovedných výskumoch tradične analyzované v spoločnej skupine pod hlavičkou ex- či post-komunistických alebo transformujúcich sa krajín. Projekt podrobil toto zaradenie empirickému testu a s pomocou zapojenia do tvorby a realizácie medzinárodných komparatívnych výskumov *International Social Survey Programme (ISSP)* a *Comparative Study of Electoral Systems (CSES)* overoval, či ešte stále platí, že je naša podobnosť s inými krajinami vysvetliteľná hlavne podľa tohto kľúča alebo už existujú iné, lepšie vysvetlenia či príliehavejšie typológie.

CIEL PROJEKTU

Projekt sledoval štyri základné ciele. *Prvým cieľom* bolo podporiť pokračujúce zapojenie Slovenska do programov medzinárodného komparatívneho výskumu ISSP a CSES prostredníctvom participácie na rozhodovaní o výbere výskumných tém a realizácie výskumných modulov týchto programov plánovaných počas riešenia projektu. *Druhým cieľom* bolo spracovaním dát z výskumov ISSP a CSES prispieť ku komparatívnej analýze slovenskej spoločnosti optikou makrosociologických teórií sociálnej zmeny. *Tretím cieľom* bolo prispieť k rozvoju metodológie medzinárodného komparatívneho výskumu prostredníctvom metodologických experimentov. *Štvrtým cieľom* projektu bol rozvoj Slovenského archívu sociálnych dát (SASD) prostredníctvom záchranej archívácie a sprístupnenia cenných starších výskumov najmä z deväťdesiatych rokov dvadsiateho storočia odbornej verejnosti.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

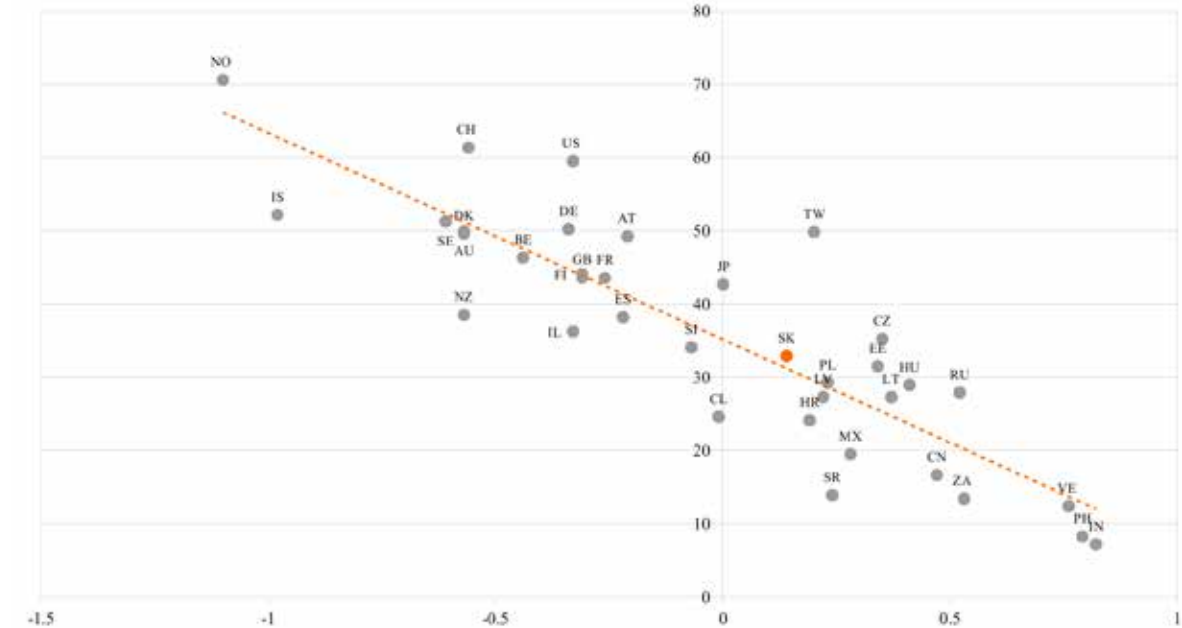
V rámci projektu boli realizované štyri moduly výskumu ISSP a jeden výskumný modul CSES. Riešiteľský tím projektu sa tiež spolupodieľal na tematickom a vedeckom smerovaní týchto programov. Tím zastupujúci Slovensko v programe ISSP bol v roku 2016 zvolený za člena riadiaceho výboru programu (na obdobie 2016 – 2020) a v roku

2019 bol valným zhromaždením programu ISSP zvolený za člena skupiny zodpovednej za prípravu výskumného modulu ISSP pre rok 2022. Valné zhromaždenie programu ISSP sa v roku 2022 uskutočnilo v Bratislave. V rámci výskumného projektu CSES sa jeho zodpovedná riešiteľka zúčastnila na príprave 5. modulu zameraného na výskum populistickej politiky. Tento modul sa na Slovensku realizuje po voľbách 2020. Komparatívna analýza slovenskej spoločnosti bola predmetom publikácie „*Slovensko na hodnotových mapách: Názory slovenskej verejnosti v kontexte medzinárodného komparatívneho výskumu ISSP*“ ako aj viacerých štúdií. Členom projektového tímu podarilo publikovať články vo viacerých prestížnych medzinárodných vedeckých časopisoch (napr. *East European Politics*, *Government Information Quarterly*, *Nationalities Papers*, *Population Space and Place*, *New Perspectives* či *Studies in Higher Education*), ktoré väčšinou zároveň patria medzi 25% celosvetovo najcitovanejších vedeckých časopisov vo svojom odbore podľa Journal Citation Reports. Vyvrcholením komparatívnej analýzy dát z projektu bude záverečná monografia, ktorá je aktuálne pripravovaná do tlače. Súčasťou všetkých výskumov v rámci projektu boli metodologické experimenty realizované na náhodne rozdelenej vzorke (tzv. „split ballot“). Zistenia z experimentov rozšírili poznanie o spoľahlivosti a presnosti medzinárodnej komparácie odpovedí a o citlivosti slovenských respondentov na malé zmeny v otázkach položených v rámci komparatívnych výskumov. V rámci projektu bolo okrem štyroch výskumov realizovaných počas projektu archivovaných a sprístupnených až trinásť doteraz nedostupných cenných starších výskumov najmä z obdobia 1991 až 1997 (<http://sasd.sav.sk>).

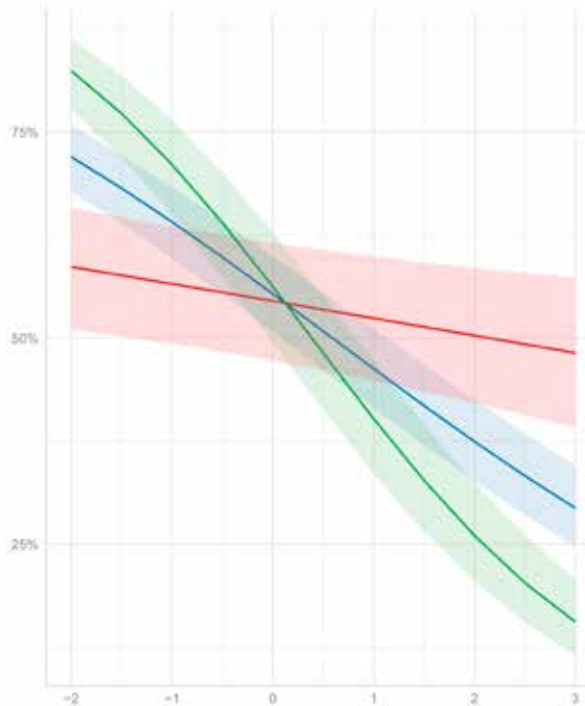
PRÍNOS PRE PRAX

Vďaka výskumom realizovaným v rámci projektu sa údaje za Slovensko stali súčasťou integrovaných dátových súborov komparatívnych výskumov ISSP a CSES, ktoré sú globálne dostupné vedcom prostredníctvom archívov týchto výskumných programov. To je predpokladom toho, že sa

Slovensko stane súčasťou budúcich analýz nielen z pera členov riešiteľského kolektívu projektu ale aj ďalších analýz zaoberajúcich sa témami skúmanými výskumami ISSP a CSES vo svete. Vďaka sprístupneniu starších reprezentatívnych výskumov projekt rozšíril možnosti poznávania našej spoločnosti v kľúčovom transformačnom období tesne po roku 1989 pre celú vedeckú komunitu. Vďaka archivácii sa podarilo sprístupniť dáta aj metodologickú dokumentáciu k týmto výskumom. Mladý vedecký pracovník prijatý na post-doktorandské miesto vytvorené v rámci projektu získal v roku 2019 post-doktorandský grant SAV z fondu Štefana Schwarza a druhé miesto v Súťaži mladých vedeckých pracovníkov SAV do 35 rokov.



Obr. 4



Obr. 3



Obr. 5



Obr. 2



Obr. 1

Obr. 1 / Stretnutie národných koordinátorov výskumu CSES v auguste 2016 vo Philadelphii, USA.
Obr. 2 / Tlačová konferencia k zisteniam výskumov CSES a ISSP 2016 vo februári 2017.
Obr. 3 / Predikovaná pravdepodobnosť požíčania si peňazí od príbuzných alebo kamarátov (os Y) v závislosti od veku respondentov (os X, vek bol štandardizovaný) z viacúrovňového modelu binárnej logistickej regresie. Model vychádzajúci z výskumu ISSP 2017 Sociálne siete a sociálne zdroje III ukazuje, že modelovaný vzťah sa líši v spoločnostiach s vysokou (červená), strednou (modrá) a nízkou (zelená) úrovňou korupcie.
Obr. 4 / Pozitívna súvislosť medzi utilitárnym chápaním práce (os X) a výškou hrubého domáceho produktu na obyvateľa v roku 2017 v tisícoch USD (os Y) podľa odpovedí respondentov z 36 krajín sveta zapojených vo výskume ISSP 2015 Pracovné orientácie IV.
Obr. 5 / Obálka publikácie „Slovensko na hodnotových mapách: Názory slovenskej verejnosti v kontexte medzinárodného komparatívneho výskumu ISSP“.

SOCIÁLNA STRATIFIKÁCIA A SOCIÁLNA MOBILITA V SLOVENSKEJ SPOLOČNOSTI

Zodpovedný riešiteľ: prof. PhDr. Ján Sopóci, PhD.
Riešiteľská organizácia: Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia: 7/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 249 564 €
Číslo projektu: APVV-14-0639

PREDMET VÝSKUMU

Projekt bol venovaný výskumu aktuálneho stavu sociálnej stratifikácie a mobility v slovenskej spoločnosti a tiež analýze súvislostí a dôsledkov existujúcich sociálnych nerovností. Skúmanie týchto skutočností vychádzalo z najnovších teoretických poznatkov (neoweberovské teórie stratifikácie) a metodologických postupov aplikovaných v súčasnej svetovej sociológii. Riešitelia projektu uskutočnili reprezentatívny výskum sociálnej stratifikácie a mobility v slovenskej spoločnosti i výskumy niektorých javov súvisiacich so sociálnymi nerovnosťami, ako sú od-cudzenie a prekarizácia práce, societálna anómia atď.

CIEL PROJEKTU

- Cieľom projektu bolo na základe analýzy zistení uskutočnených empirických výskumov a dostupných štatistických údajov priniesť sociologické poznatky:
- o aktuálnom stave sociálnych nerovností a sociálnom rozvrstvení slovenskej spoločnosti,
 - o ekonomických, sociálnych a kultúrnych charakteristikách hlavných spoločenských tried a statusových skupín ako základných prvkov stratifikačného systému,
 - o vnútrogeneračnej i medzigeneračnej sociálnej mobilite, o zdrojoch a mechanizmoch sociálnej mobility,
 - o životných šanciach príslušníkov jednotlivých tried a statusových skupín našej spoločnosti,
 - o najvýznamnejších spoločenských súvislostiach a dôsledkoch sociálnych nerovností, ako sú názory obyvateľstva na sociálne nerovnosti, miera prekarizácie práce, vývoj societálnej anómie,
 - o najnovších vývojových trendoch v oblasti sociálnej stratifikácie a mobility, o dôsledkoch sociálnych nerovností na Slovensku v kontexte vývoja týchto javov v susedných štátoch.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Preskúmanie dlhodobého vývoja sociálnej stratifikácie slovenskej spoločnosti ukázalo, že postfeudálny typ stratifikácie, typický pre Slovensko v období vzniku prvej ČSR, postupným dlhodobým vývojom vystriedal v posledných desaťročiach moderný typ, podobný stratifikácii súčas-

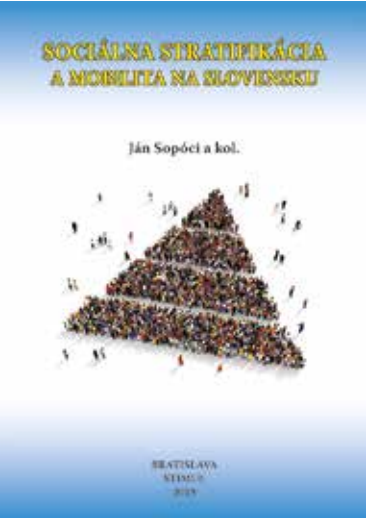
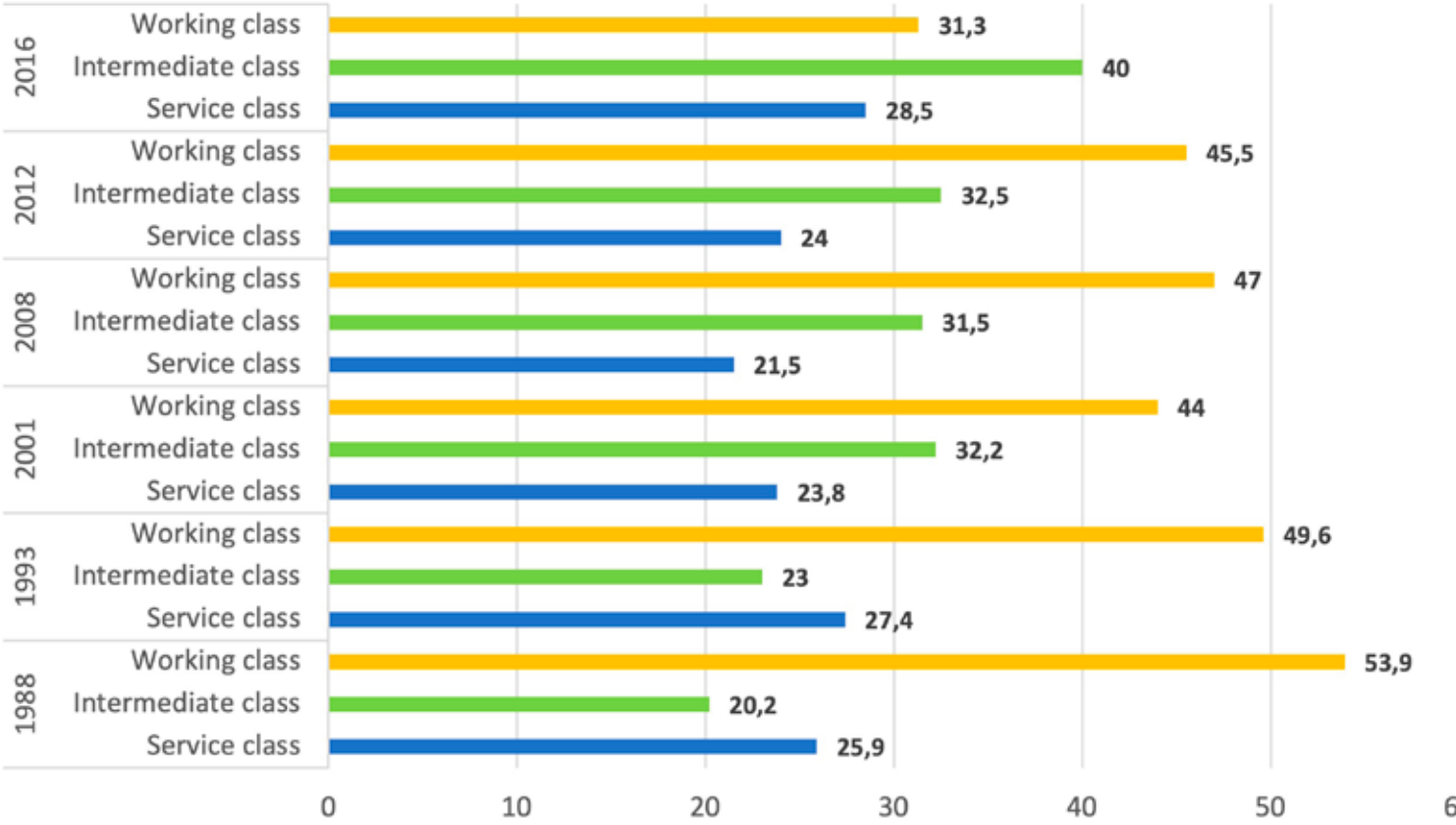
ných západoeurópskych spoločností. Vo vývoji triednej stratifikácie našej spoločnosti po roku 1989 možno identifikovať tieto hlavné vývojové zmeny: výrazné zníženie podielu manuálnych a poľnohospodárskych robotníkov, kontinuálny nárast podielu drobných podnikateľov, nárast podielu servisnej triedy a rutinne nemanuálne pracujúcich, posilňovanie zastúpenia medzilahlej triedy a zníženie podielu robotníckej triedy. Triedne rozvrstvenie našej spoločnosti sa na základe toho mení z tvaru pyramídy na tvar rugbyovej lopty s najpočetnejšie zastúpenou medzilahlou triedou a s približne rovnakým podielom servisnej a robotníckej triedy. Zastúpenie žien a mužov v jednotlivých sociálnych triedach je pritom výrazne diferencované. Na základe testovania modelov vzťahu medzi sociálnymi triedami a spôsobom života (vrátane kultúrnej spotreby) riešitelia dospeli k záveru, že pre slovenskú spoločnosť je charakteristický model triednej homológie: členovia základných sociálnych tried, ako aj ľudia s rôznym sociálno-ekonomickým statusom žijú osobitnými, navzájom odlišnými spôsobmi života a majú odlišné spôsoby kultúrnej spotreby. Popri triednej štruktúre existuje aj osobitné statusové usporiadanie slovenskej spoločnosti. Prejavuje a potvrdzuje sa napríklad vo výbere manželského partnera (osoby s rovnakým alebo podobným zamestnaním – najmä z hľadiska vyžadovaného vzdelania a charakteru činnosti). Toto statusové usporiadanie je dimenziou sociálnej stratifikácie, ktorá je kvalitatívne odlišná od triednej štruktúry i od usporiadania podľa sociálno-ekonomického statusu. Má hierarchickú podobu, v ktorej zaujímajú najvyššie pozície zamestnania s prevahou nemanuálnej, najmä tvorivej a riadiacej práce, vyžadujúce si najvyššie vzdelanie a kvalifikáciu. Na stredných pozíciách sa umiestnili zamestnania s prevahou rutínnej nemanuálnej práce vyžadujúce si stredoškolské vzdelanie a najnižšie pozície patria zamestnaniam s rutinnou manuálnou prácou, ktoré si vyžadujú odbornú kvalifikáciu, alebo iba zaučenie či zácvik. Riešitelia identifikovali aj základné charakteristiky a vzory intrageneračnej a intergeneračnej sociálnej mobility v slovenskej spoločnosti. Z hľadiska absolvovanej sociálnej mobility medzi svojim prvým a súčasným triednym posta-

vením sú muži mobilnejší ako ženy. Ľudia pritom častejšie absolvujú vzostupnú ako zostupnú mobilitu, najčastejšie je však zastúpená nulová mobilita, čiže počas pracovného života jednotlivca sa jeho východiskové triedne postavenie nemení. Najvyšší podiel nemobilných osôb je pritom zastúpený v najvyšších a najnižších sociálnych triedach. Zmeny systému sociálnej stratifikácie po roku 1989 nepri-niesli významnejšie vyrovnanie šancí príslušníkov rôznych tried na vzostupnú sociálnu mobilitu. V prípade relatívnej medzigeneračnej mobility sú šance ľudí z najvyšších a najnižších sociálnych tried veľmi rôzne: najnižšie šance na vzostupnú mobilitu majú príslušníci nižších stredných tried a robotníckej triedy. Zistenia výskumu nepotvrdili nárast príznakov prekarizácie práce na Slovensku. Potvrdili nárast polarizácie trhu práce a jeho segmentáciu na primárny a sekundárny trh, ktorej prejavom je existencia stabilnejších a perspektívnejších pracovných miest príslušníkov vyšších sociálnych tried a horšie platených, menej stabilných i perspektívnych pracovných miest príslušníkov nižších tried. Väčšina zamestnancov je vystavených vysokej pracovnej záťaži a ich miera autonómnosti i technicko-organizačnej participácie v práci je nízka – možno to považovať za znaky odcudzenia v práci.

PRÍNOS PRE PRAX

Zistenia a poznatky získané riešením projektu prinášajú obohatenie vedeckého poznania o mnohých podstatných charakteristikách slovenskej spoločnosti v súčasnom období jej vývoja, ktoré môžu využívať vedecí a pedagogickí pracovníci, najmä zo spoločenských a humanitných vied. Môžu byť využiteľné aj v riadiacej sfére – napríklad ako podklady pre analýzy sociálno-ekonomických i ďalších problémov, ktoré musí v súčasnosti riešiť naša spoločnosť, alebo aj ako východiská pre koncipovanie dlhodobějších vízií a stratégií rozvoja Slovenskej republiky a hľadania najvhodnejších možností ich implementácie.

Vývoj sociálno-triednej štruktúry ekonomicky aktívneho obyvateľstva SR v rokoch 1988 – 2016, na základe trojtriedneho variantu klasifikácie EGP (v %).



ROZVOJ INKLUZIVITY PODNIKANIA VYBRANÝCH ZNEVÝHODNENÝCH SKUPÍN NA SLOVENSKU: PRAGMATICKÝ PRÍSTUP

Zodpovedný riešiteľ: prof. Ing. Anna Pilková, PhD., MBA
 Riešiteľská organizácia: Fakulta managementu Univerzity Komenského v Bratislave
 Spoluriešiteľská organizácia: Slovak Business Agency (SBA)
 Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
 Finančné prostriedky z APVV: 153 741 €
 Číslo projektu: APVV-14-0647

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom výskumu bola problematika rozvoja inkluzivity podnikania na Slovensku. Inkluzivita podnikania predstavuje zapojenie znevýhodnených skupín (napr. ženy, seniori, mladí, migranti a pod.) do podnikateľských aktivít, čím dochádza k uvoľneniu ich tvorivého potenciálu a prispieva k ich ekonomickej sebestačnosti, ako aj k rozvoju spoločnosti.

CIEL PROJEKTU

Hlavným cieľom projektu bolo na základe analýzy súčasného stavu, najnovších teoretických poznatkov ako aj praktických skúseností (najlepších praktík) v Európe a vo svete, vypracovanie komplexnej metodiky rozvoja inkluzivity podnikania na Slovensku na národnej i regionálnej úrovni pre vybrané znevýhodnené skupiny (ženy, mladých, seniorov a migrantov). Súčasne cieľom bola verifikácia a testovanie vybraných súčastí metodiky formou pilotných projektov a spracovanie analýzy kvantifikácie potenciálnych dopadov vybraných atribútov metodiky (tzv. dopadová štúdia).

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Výsledkom prvej etapy riešenia projektu zameranej na analýzu súčasného stavu inkluzivity podnikania žien, mladých, seniorov a migrantov na Slovensku je vedecká monografia desať členného riešiteľského kolektívu FM UK a SBA s názvom „Inkluzivita podnikania na Slovensku: stav a vývojové tendencie“. Ide o ucelený dokument o inkluzivite podnikania vybraných znevýhodnených skupín na Slovensku, ktorý v rámci 12 kapitol prezentuje výsledky kvantitatívnych a kvalitatívnych analýz realizovaných rovnako na dátach Globálneho monitoru podnikania (GEM), ako aj špeciálne realizovaných prieskumov za jednotlivé skúmané skupiny. Publikácia bola vydaná v počte 150 výtlačkov a distribuovaná medzi relevantnými stakeholdermi a členmi akademickkej komunity. Ide o jeden z hlavných nástrojov prezentácie projektu, jeho výstupov a súhrnných poznatkov o problematike inkluzivity podnikania na Slovensku.

Výsledkom druhej etapy riešenia projektu zameranej na monitorovanie stavu inkluzivity podnikania na Slovensku z pohľadu jednotlivých znevýhodnených skupín (ženy, seniori, mladí, migranti) metodikou GEM bolo vytvorenie nástroja „dashboard“, ktorý predstavuje sadu kľúčových ukazovateľov stavu inkluzivity podnikania žien, mladých a seniorov na Slovensku. Vychádza z dát GEM, ako aj dostupných sekundárnych dát, pre ktoré existuje predpoklad stabilnej dostupnosti a harmonizácie v čase. Obsahuje celkom 49 ukazovateľov, pričom 46 z nich je možné získať aj na úrovni regiónov (8 samosprávnych krajov) a pri 31 z nich je možné (vzhľadom na ich povahu) sledovať aj index inkluzivity. „Dashboard“ obsahuje údaje na ročnej báze a je priebežne dopĺňaný v nadväznosti na dostupnosť nových dát (spravidla v prvom polroku kalendárneho roka sú k dispozícii údaje za predchádzajúci rok). V rámci tretej etapy riešenia projektu bola vypracovaná Komplexná metodika rozvoja inkluzivity podnikania žien, mladých, seniorov a migrantov na Slovensku. Metodika obsahuje rovnako všeobecnú metodiku rozvoja inkluzivity podnikania s univerzálnymi komponentmi (governance, analýza inkluzivity podnikania, formulácia stratégií a stanovenie priorít, akčný plán, monitorovanie a hodnotenie, regionálne aplikácie, inštitucionálny implementačný model, harmonogram prác a zodpovednosť), ako aj jej špecifikácie pre jednotlivé znevýhodnené skupiny – ženy, mladých, seniorov a migrantov. Osobitným komponentom metodiky je dopadová štúdia v podobe inštrukcií pre monitorovanie a hodnotenie programov. Výsledkom štvrtej etapy riešenia projektu bola verifikácia navrhutej metodiky na štyroch pilotných projektoch a to konkrétne na projekte podpory podnikania žien prostredníctvom aktivít v rámci Národného podnikateľského centra, na projekte podpory podnikania mladých prostredníctvom Mikropôžičkového programu SBA; projekte podnikateľského vzdelávania s prvkom medzigeneračnej spolupráce na FM UK a ČDV UK; a projekte Tréning na štart alebo ďalší rozvoj podnikania pre cudzincov na Slovensku realizovaný IOM (International Organization for Migration) v spolupráci s FM UK a SBA.

PRÍNOS PRE PRAX

Výskumný projekt mal charakter aplikovaného výskumu. Každý z uvedených výsledkov má prioritne praktické využitie hlavne v inštitúciách zameraných na rozvoj inkluzivity podnikania na Slovensku. Hlavným koordinátorom využívania hlavného výstupu – komplexnej metodiky rozvoja inkluzivity podnikania, je SBA, ktorá bola zároveň i spoluriešiteľom projektu. S jednotlivými výstupmi boli oboznámení zástupcovia ministerstiev v rámci konferencií a workshopov, ktoré boli pravidelne počas celého riešenia projektu organizované.

Obr. 1 / Workshop v SBA v roku 2018 k výsledkom analýzy inkluzivity podnikania.

Obr. 2 / Workshop v SBA roku 2019 ku kľúčovým komponentom komplexnej metodiky rozvoja inkluzivity podnikania.

Obr. 3 / Workshop s OECD v roku 2016 k OECD online nástroju analýzy inkluzivity podnikania.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

HUMANITNÉ VEDY



TYPOLÓGIA CHÝB STROJOVÉHO PREKLADU DO SLOVENČINY AKO FLEKTÍVNEHO TYPU JAZYKA

Zodpovedný riešiteľ: doc. RNDr. Daša Munková, PhD.
 Riešiteľská organizácia: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
 Termín riešenia: 7/2015 – 9/2018
 Finančné prostriedky z APVV: 112 681 €
 Číslo projektu: APVV-14-0336

PREDMET VÝSKUMU

Niet pochýb o tom, že preklad je jedným z kľúčových nástrojov ľudskej komunikácie. Keďže v súčasnosti sa prekladateľské technológie postupne stávajú integrálnou súčasťou prekladateľského procesu, je dôležité, aby sme ich vedeli efektívne využívať. Narastajúci pokrok jazykových a prekladateľských technológií zmenil a aj stále mení spôsob komunikácie medzi ľuďmi, čím otvára nový priestor pre výskum v oblasti translatológie a rozvoj prekladateľskej činnosti v dnešnom globalizovanom svete. V dôsledku rozsiahleho používania technológií v procese prekladu sa hodnotenie kvality strojového prekladu (Machine Translation, MT) stáva čoraz dôležitejším. Pri hodnotení MT kvality je pojem optimalizácia úzko spätý s pojmom kvalita, keďže na základe výsledkov hodnotenia kvality sú skúmané MT systémy optimalizované.

CIEĽ VÝSKUMU

Cieľom projektu bolo popísať funkčnosť interdisciplinárneho presahu intelektiky do translatológie ako vednej disciplíny a poukázať tak na opodstatnenosť strojového prekladu v translačnej činnosti. V projekte sme sa zamerali na hodnotenie kvality strojového prekladu z anglického a nemeckého jazyka do slovenského jazyka metódami manuálnej a automatickej evalvácie, vrátane identifikácie a klasifikácie MT chýb.

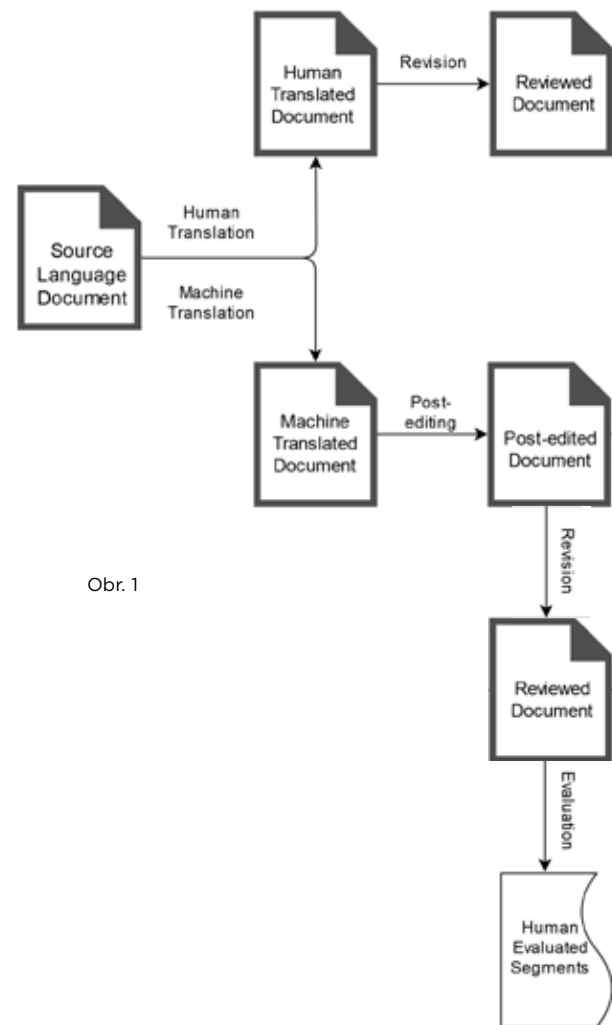
DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Na sledovanie dimenzií (vecnej) presnosti a (jazykovej) korektnosti bol na evalváciu strojového prekladu vytvorený kategoriálny model (Vaňko, 2017), ktorý korešponduje s DFQ Typológiou chýb pre „veľké“ jazyky. Presnosť (adekvátnosť) sa chápe ako miera, do akej strojový preklad zachytáva význam východiskového jazyka a plynulosť (zrozumiteľnosť) ako miera, do akej je strojový preklad „dobrým“ príkladom cieľového jazyka. Z pohľadu kritéria zrozumiteľnosti textu sa pri strojovom preklade vyskytujú dvojité chyby: chyby, ktoré nespôsobia nezrozumiteľnosť textu a chyby, ktoré spôsobujú nezrozumiteľnosť slova, frázy alebo celého textu. Pre všetky kategórie

chýb modelu bola identifikovaná priamoúmerná závislosť s adekvátnosťou a plynulosťou textu. Na znížení plynulosti slovenčiny sa podieľajú chyby v nominálnej morfosyntaxi. I keď manuálna evalvácia sa považuje za najžiadanejšiu, je finančne a časovo veľmi náročná a subjektívna, preto sa častejšie používa automatická evalvácia, ktorej metriky sú reliabilné a validné, čo sme aj my ako prví preukázali pre slovenský jazyk. Keďže ide o interdisciplinárnu oblasť, v spolupráci s Katedrou informatiky UKF bol vytvorený unikátny systém OSTPERE na výučbu nielen prekladu, ale aj posteditácie strojového prekladu, revízie prekladu a na hodnotenie kvality prekladu.

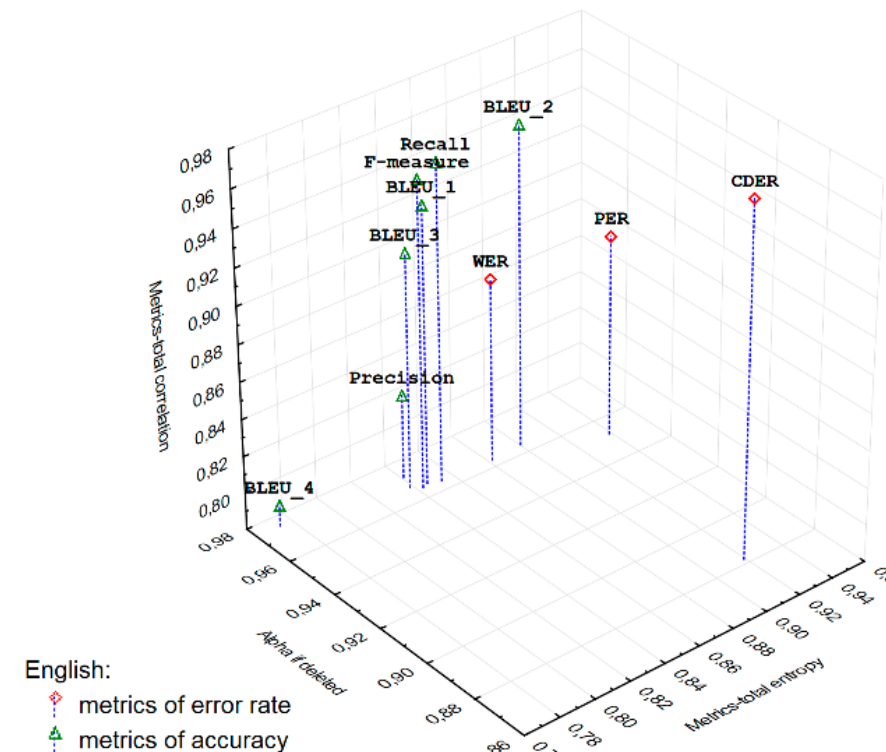
PRÍNOS PRE PRAX

Projekt má silný interdisciplinárny až transdisciplinárny charakter a svojou povahou je jedinečný v danej oblasti výskumu nielen na Slovensku ale aj v medzinárodnom meradle. Problematiku MT skúmame vo vzťahu k slovenčine ako flektívnemu typu jazyka s vysokým počtom morfológických tvarov (vrátane gramatickej polysémie a homonymie). Problematika MT do slovenčiny je o to aktuálnejšia, že v slovenskej jazykovede sa táto otázka doposiaľ rozsiahlejšie neriešila. V súčasnosti existuje mnoho jazykových a prekladateľských technológií, založených na umelej inteligencii. Prínos výsledkov projektu spočíva vo zvýšení povedomia o strojovom preklade (u ľudí) a získania MT gramotnosti. Naším cieľom je, aby sa z nich stali informovaní a kriticky zmýšľajúci používatelia, či už pred samotnou fázou prekladu formou preeditácie textu alebo po procese prekladu formou posteditácie textu.

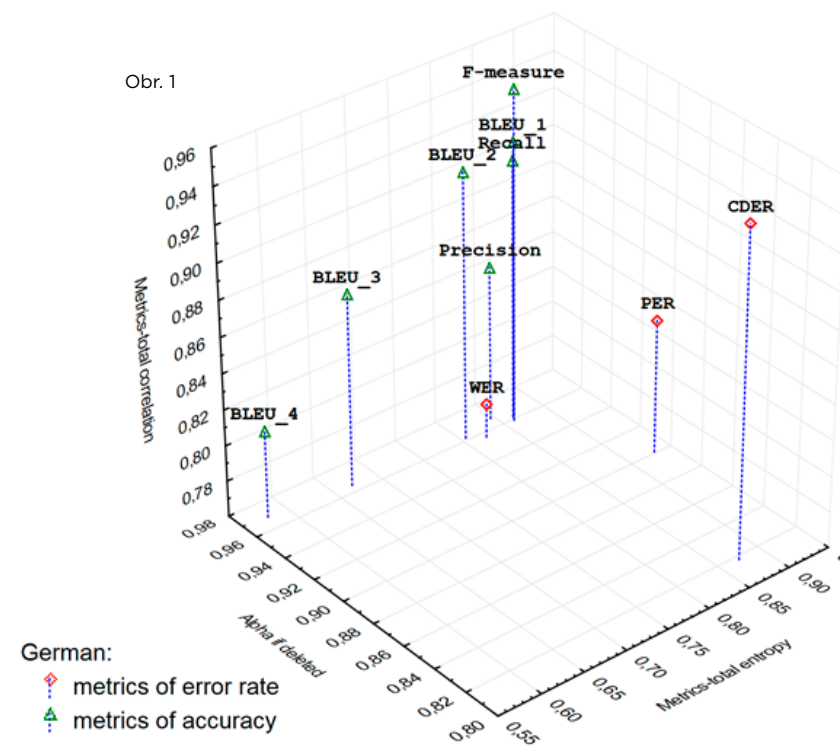


Obr. 1

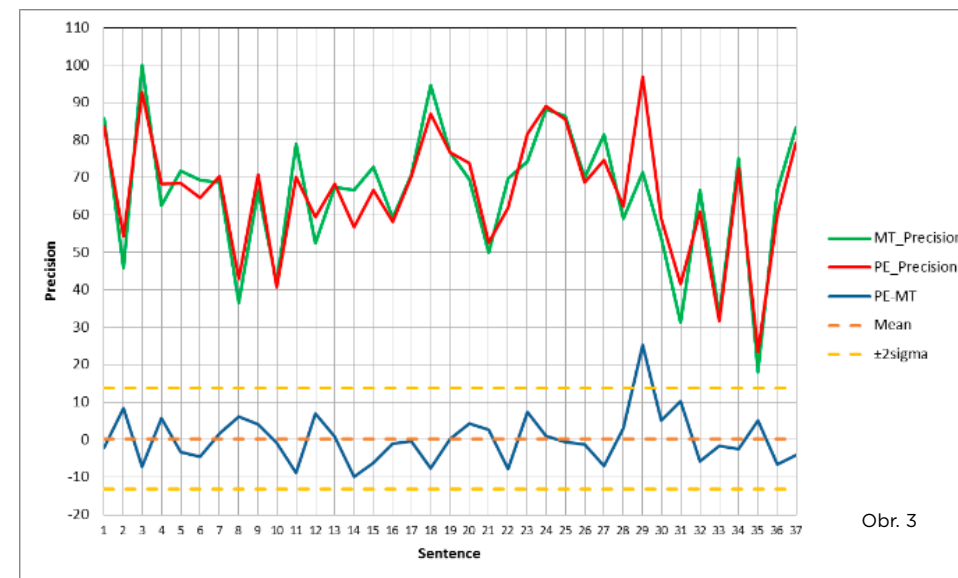
Obr. 1 / Ukážka systému OSTPERE.
 Obr. 2 / Vizualizácia odhadov reliability skúmaných metrik automatickej MT evalvácie pre anglický/nemecký jazyk.
 Obr. 3 / Výsledky analýzy rezíduí pre metriky precision/recall strojového prekladu a posteditovaného MT.



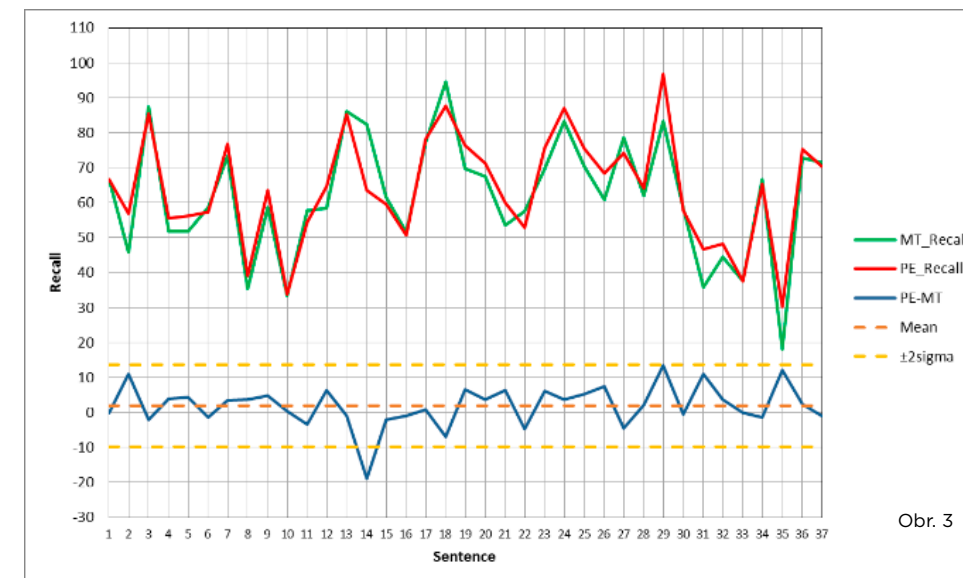
Obr. 2



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 3

VEDA, SPOLOČNOSŤ, HODNOTY: FILOZOFICKÁ ANALÝZA ICH VZÁJOMNÝCH VÄZIEB A INTERAKCIÍ

Zodpovedný riešiteľ: doc. PhDr. Mariana Szapuová, PhD.
 Riešiteľská organizácia: Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
 Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
 Finančné prostriedky z APVV: 217 994 €
 Číslo projektu: APVV-14-0510

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom výskumu boli sociálne dimenzie vedeckého poznania, t. j. a) vplyv hodnotovo nasýteného spoločenského prostredia na tvorbu vedeckých poznatkov, b) účinky vedy na ľudský život a hodnoty a c) problém hodnoty a významu vedy v súčasnej spoločnosti. Výskumná pozornosť bola zameraná aj na problém toho, ako niektoré spoločenské faktory – najmä moc a rod – intervenujú v procesoch tvorby vedeckého poznania a ako vstupujú do procesov prijímania vedeckých poznatkov spoločnosťou.

CIEL VÝSKUMU

Hlavným cieľom projektu bolo preskúmať podoby vzťahov a interakcií medzi vedou, hodnotami a spoločensko-kultúrnym prostredím, osvetliť súčasnú dynamiku týchto vzťahov s osobitným zreteľom na aktuálne problémy vo vzťahu „veda a spoločnosť“.

Naše skúmanie sme realizovali ako viacdimenzionálny filozofický a etický výskum zacielený na:

1. zrekonštruovanie tradičného pohľadu na vzťah vedy a spoločenských hodnôt, založeného na princípoch objektivity a autonómie vedy a rekonceptualizáciu základných pojmov;
2. analyzovanie hodnotovej dimenzie vedy a rozpracovanie konceptuálneho aparátu, pomocou ktorého je možné vysvetliť spôsoby, akými hodnoty intervenujú do tvorby poznania s cieľom obohatiť tým súčasné diskusie o nové filozofické poznatky;
3. preskúmanie mocenských techník pôsobiacich na vedu a vo vede, ako aj vplyvu vedenia na formovanie morálnych postojov subjektu;
4. preskúmanie a osvetlenie etických otázok vedy a etických otázok súvisiacich s využívaním jej výsledkov.

Základná hypotéza projektu "Neexistuje žiadny hodnotovo neutrálny systém vedeckého poznania a každý spoločenský systém (morálnych, kultúrnych) hodnôt je závislý od aktuálneho stavu poznania a technológií v rámci danej komunity", vychádzala z predpokladu, podľa ktorého a) hodnoty intervenujú do procesov tvorby poznania

a ovplyvňujú podoby vytvoreného poznatku b) vedecké poznatky tvarujú hodnotové prostredie a c) veda je situovaná a táto jej charakteristika nie je niečím arbitrárnym, ale formuje podoby vedeckého poznania aj možnosti jeho využívania. Táto hypotéza bola overovaná kritikou analýzou tradičného pohľadu na vzťah vedy a hodnôt, analýzou súčasných filozofických koncepcií, ktoré akcentujú hodnotovú „nasýtenosť“ vedeckého poznania, preskúmaním toho, ako sociálne faktory (moc, rod) pôsobia v procesoch tvorby vedeckého poznania, ako aj analýzou morálnych dôsledkov vedy.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Dôležitým výsledkom výskumu je preukázanie neadekvátnosti dichotomického chápania vzťahu faktov a hodnôt, ako aj tradičného predpokladu hodnotovej neutrality vedy. Otázkou, či je vedecké poznanie hodnotovo neutrálne, je potrebné preformulovať na otázku o tom, ktoré, prípadne aké sú tie hodnoty, ktoré vo vede operujú. Výskum zameraný na etické aspekty vedeckého výskumu v kontexte meniaceho sa spoločenského statusu vedy, na etické otázky súvisiace s využívaním výsledkov vedy, ako aj na mocenské stratégie, ktoré pôsobia na vedu a vo vede, preukázal komplexný charakter vzťahu vedy a morálnych hodnôt, na uchopenie ktorého je vhodné uplatniť perspektívu filozofického naturalizmu. Táto perspektíva umožňuje tvorbu koncepcií opúšťajúcich rámec klasického filozofického obrazu vedy tým, že do seba integruje reflexiu reálnych procesov tvorby vedeckého poznania a výsledky empirických výskumov fungovania vedy. Výskum tiež potvrdzuje, že ideál „čistej“, od moci nezávislej pravdy je nedosiahnuteľný a v súčasnosti aj nefunkčný. Na druhej strane, aj keď pripustíme, že vedecké poznanie je presiaknuté hodnotami, neznamená to, že veda sa stáva sférou subjektivismu, alebo že musíme rezignovať na vedeckú objektivitu. Objektivitu vedy totiž nemusíme chápať v (tradičnom) zmysle hodnotovej neutrality, ale dá sa o nej uvažovať aj tak, že sa s hodnotovou viaznosťou vedy nevyklučuje. Objektivitu je možné spájať so sociálnym, intersubjektívnym a komunálnym charakterom

tvorby vedeckého poznania, s praxou vedeckých komunit, a s pôsobením takých mechanizmov a procedúr, akými sú napr. kolegiálna oponentúra a kritika.

PRÍNOS PRE PRAX

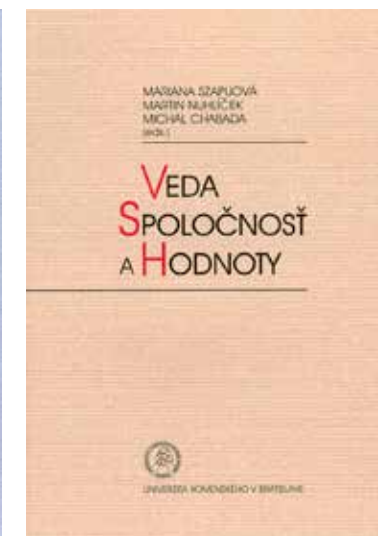
Výsledky projektu sa môžu uplatniť v praktickej i teoretickej rovine. V praktickej rovine sa môžu využiť pri nastavovaní vedných politík, v hodnotení vedy a pri tvorbe etických kódexov vedeckých a akademických inštitúcií. V teoretickej rovine sa výsledky uplatnili v nadväzujúcom vyvolanom projekte (Naturalizmus ako univerzálny filozofický program), ďalej sa môžu uplatniť vo vytyčovaní smerovania ďalšieho výskumu v oblasti bioetiky a etiky vedeckého výskumu.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 1 / Príhovor MUDr. K. Križanovej na 3. workshopo o vede a etike dňa 22.5.2017 na tému: Morálnosť eutanázie?

Obr. 2 / Projektová konferencia na Filozofickej fakulte UK dňa 4.5.2017 „Veda a hodnoty: naturalistické a konštruktivistické prístupy“ (Prof. Dr. Ludger Honnefelder (Bonn), Prof. Mgr. Michal Chabada, PhD., vedúci Katedry filozofie a dejín filozofie FiF UK, člen RK, Prof. PhDr. Jaroslav Šušol, PhD. dekan FiF UK).

KONTINUITY A DISKONTINUITY POLITICKÝCH A SPOLOČENSKÝCH ELÍT NA SLOVENSKU V 19. A 20. STOROČÍ

Zodpovedný riešiteľ: PhDr. Valerián Bystrický, DrSc. (do roku 2017), doc. Peter Šoltés, PhD.
 Riešiteľská organizácia: Historický ústav SAV
 Termín riešenia: 7/2015 – 6/2019
 Finančné prostriedky z APVV: 207 554 €
 Číslo projektu: APVV-14-0644

PREDMET VÝSKUMU

Projekt *Kontinuity a diskontinuity politických a spoločenských elít na Slovensku v 19. a 20. storočí* bol prvým projektom základného výskumu systematicky skúmajúcim dlhodobé dôsledky spoločenských cezúr, režimových zmien a prevratov na jednotlivé typy elít. V každej modernej spoločnosti existuje skupina elít, ktorá má moc, vplyv a dosah na rozhodovanie o dôležitých otázkach. Bez porozumenia mechanizmu cirkulácie elít nemožno popísať a rekonštruovať vývoj spoločnosti. Slovensko patrí medzi krajiny, v ktorých zloženie a fungovanie miestnych elít boli v priebehu 19. a 20. storočia ovplyvnené dôsledkami častých geopolitických turbulencií. Tradičné vnímanie moderných slovenských dejín je postavené na predstave plošných výmen elít pri zmenách politických režimov.

CIEL PROJEKTU

Okrem politických elít, stojacich tradične v centre záujmu výskumov sa projekt zamerail aj na kultúrne, intelektuálne a ekonomické elity. Identifikoval a analyzoval stratégie, ktorými etablované elity a kontraelity (potenciálne elity) reagovali na zmenené mocensko-politické pomery. Riešitelia svoj výskum zamerali na sociálne procesy v rámci skupín lokálnych elít. Okrem výskumu slovenských národoveckých elít, politických elít menšinových národov sa v rámci projektu realizovali inovatívne prozopografické výskumy i na úrovni miestnych a regionálnych spolkov, lokálnych výkonných a finančných elít.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Projekt priniesol nové poznatky o stratégiách prežitia „starých elít“ v nových podmienkach, o programoch výchovy novej, lojálnej inteligencie ako aj o premenách vzťahu politickej moci a intelektuálnych elít, špeciálne v období existencie ľudáckeho (1939 – 1945) a komunistického režimu (1948 – 1989). Realizované výskumy potvrdili, že v slovenskom prostredí nikdy nenastala plošná, ani kompletná výmena elít. Tento proces bol vždy dlhodobý a väčšinou mal podobu miešania starých a nových kádov.

Etablované elity pri žiadnej režimovej zmene neboli úplne odstránené. Ich jednotlivé typy mali rôzne predpoklady na to, aby bez straty svojho postavenia prežili zmeny. Vo väčšej miere túto schopnosť vykazovala výkonnosť alebo funkčná elita (rôzne typy expertov, štátni úradníci, bezpečnostný aparát a pod.), omnoho ťažšie znášali politické ruptúry držiteľia politickej moci. Vymeniť stovky a tisíce skúsených byrokratov, vedcov a ďalších expertov za nové, lojálne a ideologicky „nezávadné“ kádre spravidla nebolo možné. Meniace sa vládne garnitúry sa navyše museli vracaať k dileme, či je dôležitejšia lojalita alebo kvalifikovanosť a odbornosť. Pragmatický prístup prevažoval po roku 1918 a 1989. V ľudáckom a komunistickom režime veľmi často, aj keď nie vždy zohrávali rozhodujúcu úlohu ideologické, triedne alebo rasové hľadiská. Riešiteľský kolektív zorganizoval v roku 2018 medzinárodnú vedeckú konferenciu *An Empire within the Empire? The Habsburg Hungary in the 19th century and after the dissolution*, na ktorej sa zúčastnili poprední historici z USA, Veľkej Británie a Maďarska (Pieter M. Judson, Mark Cornwall, Gábor Gyáni, Gábor Egry). S podporou projektu bolo publikovaných 13 monografií, z toho päť kolektívnych monografií, 78 vedeckých štúdií, z nich osem v CC časopisoch. Hlavným publikačným výstupom projektu je kolektívna monografia *Elity a kontraelity na Slovensku v 19. a 20. storočí. Kontinuity a diskontinuity* (Veda 2019).

PRÍNOS PRE PRAX

Historický výskum elít je v zahraničí etablovanou témou, ktorá má súvis s hľadaním odpovedí na aktuálne spoločenské problémy, ako napríklad akumulácia ekonomickej a politickej moci v rukách úzkej vrstvy oligarchie, problém znižujúcej sa spoločenskej mobility a pod. Slovensko leží v tej časti Európy, kde sa držiteľia moci a vplyvu nereprodukovali neprerušene v rámci stabilných štátov. Oboznámenie sa s dôsledkami týchto zmien je dôležité pre pochopenie toho, prečo spôsob výberu potenciálnych elít, model ich správania a hodnoty, ktoré reprezentujú sú často v protiklade s úlohou a miestom, ktoré elity za-

stávajú v stabilnejších častiach Európy. Pre porozumenie súčasným vývojovým tendenciám v širšom globálnom kontexte je vedecký výskum ľudí na rozhodujúcich pozíciách nevyhnutný. Mnoho problémov, ktoré deformujú našu spoločnosť, má korene v slabých, nekvalitných a preto často zlyhávajúcich elitách. Riešiteľský kolektív bol aktívny aj v popularizácii výsledkov svojho výskumu, čomu výrazne napomohol i záujem médií. Pozornosť zo strany verejnoprávneho rozhlasu a televízie sa pretavila do vyše troch desiatok diskusných televíznych a rozhlasových relácií a štyroch televíznych dokumentárnych filmov, na ktorých autorsky alebo ako hostia participovali riešitelia projektu.



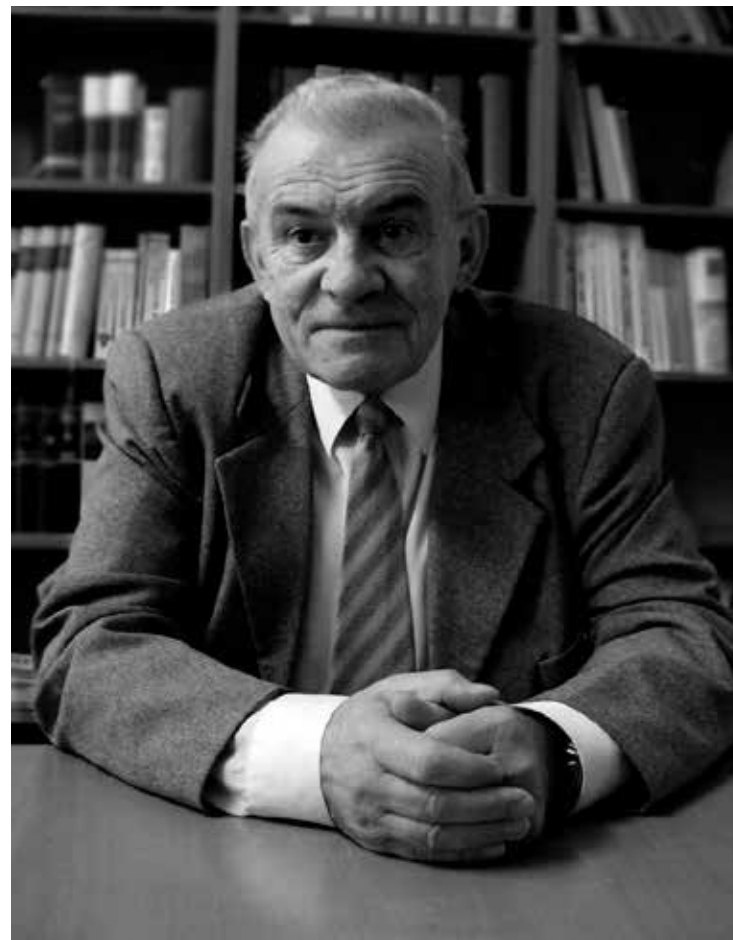
Obr. 1

Obr. 1 / Vedecké publikácie vydané v rámci projektu

Obr. 2 / Valerián Bystrický, zodpovedný riešiteľ projektu (zomrel v roku 2017).

Obr. 3 / Elena Mannová (HÚ SAV) prednáša na konferencii *An Empire within the Empire? The Habsburg Hungary in the 19th century and after the dissolution*. Zľava Pieter M. Judson a Bódy Zsombor.

Obr. 3



Obr. 2



HUDBA V BRATISLAVE

Zodpovedný riešiteľ: doc. PhDr. Jana Bartová, PhD.
 Riešiteľská organizácia: Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
 Termín riešenia: 07/2015 – 06/2019
 Finančné prostriedky z APVV: 209 187 €
 Číslo projektu: APVV-14-0681

PREDMET VÝSKUMU

Predmetom výskumu bola hudobná kultúra Bratislavy, skúmaná v časovom rozsahu od najstarších existujúcich prameňov až po súčasnosť. Obsahovo bola hudobná kultúra mesta skúmaná v jej širokospektrálnych formách prejavu, počnúc hudobnou tvorbou cez organizáciu hudobného života, aktivity jednotlivcov a inštitúcií angažujúcich sa v rôznych oblastiach hudobného života, až po dobovú reflexiu tvorivých činov a udalostí a jej analýzu v historických súvislostiach.

CIEL PROJEKTU

Cieľom projektu bolo:

1. získať nové poznatky o hudbe a hudobnom živote v Bratislave na základe pramenného výskumu, najmä v tých oblastiach, ktoré doteraz neboli dostatočne prebádané;
2. podať nový obraz o hudobných dejinách mesta od stredoveku po súčasnosť v ucelenej, systematicky koncipovanej a po vedomostnej aj metodologickej stránke aktualizovanej podobe;
3. analyzovať a verifikovať predpoklad o jedinečnosti postavenia Bratislavy z aspektu jej hudobného života a kultúry v sieti stredoeurópskych hudobno-kultúrnych centier.
4. prezentovať výsledky výskumu na vedeckých podujatiach aj medzi širšou kultúrnou verejnosťou slovnou (aktívna účasť na konferenciách, prednášky a besedy pre širšiu verejnosť), písomnou (vedecké štúdie v odborných periodikách a monografiách, kritické notové edície, populárnejšie orientované články), ale aj umeleckou formou (realizácia koncertu a CD v spolupráci s profesionálnymi interpretmi).

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Východiskom realizácie projektu bol pramenný výskum s cieľom koncentrovať štúdium na vytipované tematické oblasti, ktorým sa doteraz venovala malá pozornosť a pramene k nim študovať systematicky a komplexne. Výskum priniesol nové poznatky k viacerým problémo-

vým okruhom a etapám hudobných dejín mesta, napríklad k notopísárskej činnosti skriptória Bratislavskej kapituly (skúmanie pôvodu tzv. Budínskeho antifonára, E. Veselovská), k založeniu a fungovaniu najstaršej verejnej hudobnej školy a klavírnej kultúry meštianskej vrstvy (E. Szórádová), k organizácii hudobného života, riadeniu hudobných inštitúcií a formám hudobného mecenášstva (J. Bartová), k činnosti hudobných nástrojárov, najmä Carla Schmidta a Franza Schöllnasta (E. Szórádová, P. Jantoščíak), k hudobnej produkcii v Mestskom divadle a jeho postavení v hudobnom živote mestských kultúrnych elít (J. Laslavíková). Pozornosť sa zamerala aj na hudobný život a kultúrnu politiku v období prvej Slovenskej republiky (B. Ladič, Y. Kajanová), ale mapovala sa aj najnovšia popová, jazzová a alternatívna hudobná scéna (Y. Kajanová). Vďaka štúdiu doteraz neznámych prameňov bolo možné doplniť známe poznatky o nové fakty a súvislosti, ale aj prehodnotiť a nanovo interpretovať niektoré zaužívané tvrdenia, čo sa premietlo aj do rukopisu novej rozsiahlej monografie o hudobných dejinách Bratislavy od stredoveku po súčasnosť, ktorej prvý diel do roku 1918 bol už publikovaný v elektronickej verzii. Viaceré nové zistenia, analýzy, kritické interpretácie prameňov boli prezentované na domácich aj zahraničných konferenciách a medzinárodných indexovaných časopisoch, alebo zborníkoch a v monografiách. Súčasťou vedeckých výstupov bolo aj vydanie pramenných kritických edícií z doteraz nepublikovanej bratislavskej tvorby bratislavských skladateľov (S. Capricornus, J. N. Hummel). V rámci riešenia projektu prebiehala aj spolupráca na rozvíjaní dvoch významných medzinárodných databáz – databázy cantus, zachytávajúcej repertoár latinského liturgického spevu a databázy RISM, sústreďujúcej informácie o prameňoch polyfonickej hudby. Priestor pre prezentáciu výsledkov výskumu aj výmenu skúseností s problémami výskumu hudobnej kultúry mestských komunít poskytlo zorganizovanie konferencie Hudba v Bratislave za aktívnej účasti členov riešiteľského kolektívu a pozvaných odborníkov zo zahraničia. Špecifickým výsledkom a formou výstupu projektu bol koncert a audionahrávka, zostavená z bratislavskej tvorby

17. storočia. Takmer všetky vybrané a naštudované diela boli oživené na svetovej premiére a špičkovej interpretácii medzinárodne uznávaných specialistov na historicky poučenú interpretáciu (pod umeleckým vedením P. Zajíčka, vedúceho súboru Musica Aeterna), i preto CD aj verejný koncert boli prijaté mimoriadne pozitívne odbornou aj širokou kultúrnou verejnosťou.

PRÍNOS PRE PRAX

Výsledky projektu rozširujú poznanie v hudobnej historiografii a motivujú k ďalšiemu výskumu, ale môžu z nich čerpať aj iné umenovedné a historické disciplíny. Prameno-kritické notové edície dávajú príležitosť obohatiť repertoár profesionálnych aj amatérskych interpretov o tvorbu späť s hudobnými tradíciami Bratislavy a sprostredkovať ich tak širokej kultúrnej verejnosti.

Obr. 1 / Ukážky výstupov projektu v podobe monografií.

Obr. 2 / Záber z koncertu z bratislavskej tvorby 17. storočia v podaní súboru starej hudby Musica Aeterna pod umeleckým vedením Petra Zajíčka, Czech Ensemble Barock Choir a Les Cornets Noirs, Moyzesova sieň v Bratislave, 26. 5. 2017.

Obr. 3 / Záber z nahrávania a obálka CD *Jubilare et plaudite*.

Obr. 4 / Záber z priebehu konferencie Hudba v Bratislave, 27. – 28. 6. 2019.



Obr. 2



Obr. 1



Obr. 4



Obr. 3



Obr. 3

HEIDEGGER, METAFYZIKA A DEJINY FILOZOFIE

Zodpovedný riešiteľ: prof. PhDr. Vladimír Leško, CSc.
Riešiteľská organizácia: Filozofická fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Termín riešenia: 07/2015 – 12/2018
Finančné prostriedky z APVV: 226 110 €
Číslo projektu: APVV-14-0706

PREDMET VÝSKUMU

Filozofické dielo nemeckého filozofa Martina Heideggera patrí k najvýznamnejším, ktoré formovalo podoby filozofovania v 20. storočí. Porozumieť tomuto dejinno-filozofickému *fenoménu*, ako aj jeho súčasným metamorfózam, si preto vyžaduje mimoriadne bádateľské úsilie. Pochopenie jeho teoretických spôsobov hľadania odpovede na hlavnú ontologickú otázku *čo je Bytie* prinieslo so sebou mnohé zásadné filozofické inšpirácie, ktoré sú aj v súčasnosti predmetom intenzívnych bádateľských úsilí. Z uvedených dôvodov je potrebné sa aj v našich domácich podmienkach vyrovnáť s týmto Heideggerovým filozofickým dedičstvom v jednote historicko-filozofických a filozofických problémov. Heideggerovo filozofické dielo je sui generis završením *silného modelu* filozofie dejín filozofie, ktorý má svoj počiatok v Hegelovom filozofickom učení.

CIEL PROJEKTU

Cieľom projektu bolo odhalenie Heideggerovej filozofickej hĺbky a osobitosti reflektovania západoeurópskej filozofie – metafyziky s dôrazom na jej skúmanie v genéze od antickej metafyziky, cez novovekú *metafyziku subjektivity* až po jej završenie v Hegelovej a Nietzscheho filozofii. Heidegger sa vo svojej tvorbe pohybuje v priestore hľadania *cesty* od *metafyziky pobytu k nemetafyzickému mysleniu – inému mysleniu*. Táto cesta obsahuje v sebe reflektovanie tak raného ako aj neskorého Heideggerovho diela s rozhodujúcim zámerom pochopiť formovanie otázky Bytia v určení jednoty metafyziky a dejín filozofie nielen cez nejaký úzko vymedzený fragment z jeho diela, ale cez kompletný priezor celého jeho diela. V tomto vymedzení grantový projekt je originálny nielen v našich domácich, ale aj medzinárodných podmienkach.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Výskumné aktivity priniesli veľmi významné výsledky, ktoré boli prezentované najmä v troch veľmi objemných kolektívnych monografiách, ktoré celkovo obsahovali 2524 strán. V prvom rade je potrebné uviesť, že naše skúmania dostatočne presvedčivo ukázali, že Heideggerov *dialóg* s dejinami

západnej filozofie sa nemohol pri koncipovaní nového chápania metafyziky ako učenia o *Bytí bez ohľadu na jestvujúcno* pozitívne naplniť. Uvažovať o Bytí bez jestvujúcna je síce možné, ale len za podmienky, že sa nevyhnutne znovu ocitneme na onto-teo-logickej pôde, kde sa *Bytie* rovná *Boh*. Heideggerovo presvedčenie v jeho ranej tvorbe, že len *cestou* späť od Aristotela k jeho predchodcom bude možné hovoriť o *Parmenidovom učení* o bytí a porozumieť mu ako rozhodujúcemu kroku, ktorý určil zmysel a osud západnej ontológie a logiky, sa ukázalo ako neopodstatnené. Napriek mimoriadnemu filozofickému úsiliu Heideggera, táto jeho fundamentálna hypotéza sa nemohla úspešne naplniť. Dôvod je pochopiteľný. V počiatkoch gréckeho filozofického myslenia sa ešte vôbec neuvažuje o bytí a jestvujúcne cez prizmu ontologickej diferencie, ako to urobil Heidegger už v ranej fáze svojho filozofického vývoja a potom neskôr v celej svojej tvorbe. To sme veľmi podrobne preskúmali v našich najvýznamnejších publikáciách:

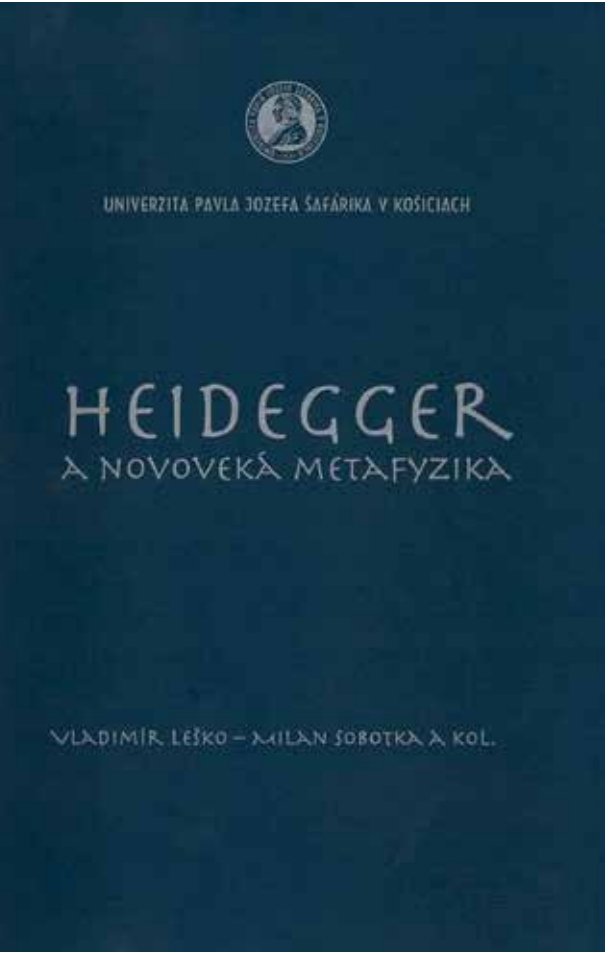
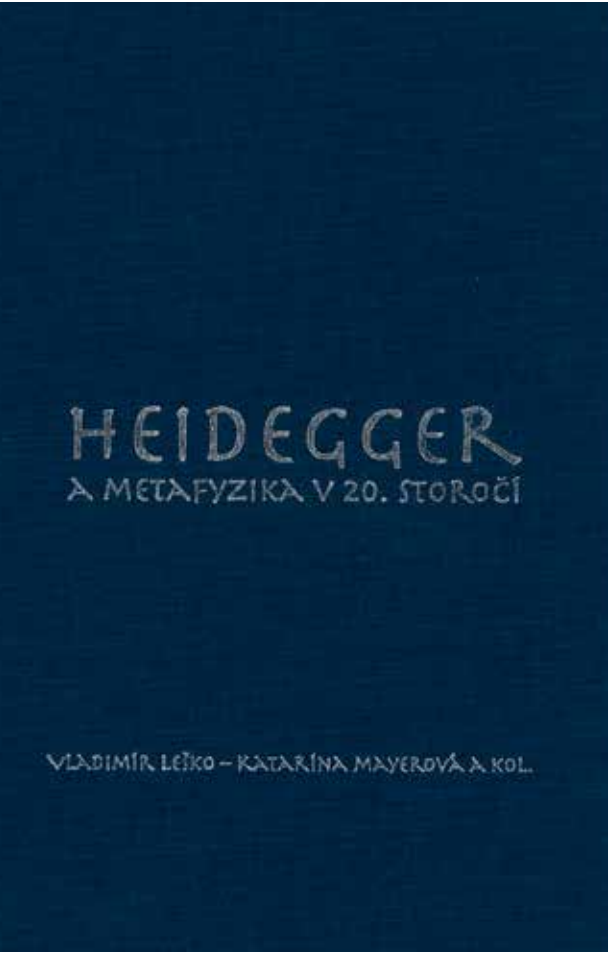
Leško, V. – Stojka, R. a kol. : *Heidegger a Gréci*. Košice: Vydavateľstvo UPJ Š2016, 693 s.

Leško, V. – Sobotka, M. a kol. : *Heidegger a novoveká metafyzika*. Košice: Vydavateľstvo UPJŠ 2017, 889 s.

Leško, V. – Mayerová, K. a kol.: *Heidegger a metafyzika v 20. storočí*. Košice: Vydavateľstvo UPJŠ 2018, 742 s.

PRÍNOS PRE PRAX

Výsledky nášho projektu sa stanú v prvom rade východiskom pre ďalší rozvoj heideggerologických bádani na Slovensku, ktoré doteraz boli v porovnaní s takýmito iniciatívami v medzinárodnom kontexte veľmi slabé .Je to dôležité najmä preto, lebo bez poznania Heideggerovho diela a jeho vplyvu na rozvoj filozofovania v 20. storočí nemôžeme ani v súčasných filozofických aktivitách zásadnejším spôsobom byť tvorivo aktívnymi. V druhom rade sa nami dosiahnuté výsledky v našom projekte stanú neoddeliteľnou súčasťou tvorivej vysokoškolskej výučby najmä v disciplínach dejiny filozofie a metafyzika. Prostredníctvom nich môžu vysokoškolskí študenti preniknúť do jadra Heideggerovho filozofického myslenia a kriticky sa vyrovnávať s jeho teoretickým odkazom.



titul	Výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou
vydavateľ	Agentúra na podporu výskumu a vývoja, Mýtna 23, 811 07 Bratislava www.apvv.sk , agentura@apvv.sk
rok vydania	2020
dizajn a DTP	RICHIE.. s. r. o. Richard Kučera Guzmán
ISBN	978-80-99991-00-3

Publikácia bola vydaná aj v anglickej mutácii.