



ISBN 978-80-99991-06-5

9 788099 991065

2022 VÝSKUMNÉ PROJEKTY S VYNIKAJÚCOU ÚROVŇOU

Vydané v roku 2022
VÝSKUMNÉ
PROJEKTY
S VYNIKAJÚCOU
ÚROVŇOU

OBSAH

Príhovor	6
Úvod	8

Prírodné vedy	
Spekané biologicky odbúrateľné kovové materiály / APVV-16-0029	12
Agregácia prechodných kovov v živých organizmoch / APVV-16-0039	14
Pravdepodobnostné, algebrické a kvantovo-mechanické aspekty neurčitosti / APVV-16-0073	16
Moderné amorfné a polykrystalické funkčné materiály pre senzory a aktuátory / APVV-16-0079	18
Geodynamické procesy v oblasti styku Álp a Karpát datované na základe vývojových fáz Viedenskej a Dunajskej panvy v kenozoiku / APVV-16-0121	20
Rekonštrukcia fylogénézy a vymedzenie druhov prvkov a živočíchov / APVV-16-0146	22
Príprava bakteriofágov na terapiu vaginálnych a močových infekcií / APVV-16-0168	24
Progresívne metódy zabráňujúce vzniku a šíreniu rezistencie baktérií voči klinicky relevantným antibiotikám / APVV-16-0171	26
Cielená modulácia črevnej mikrobioty a jej transplantácia v prevencii a terapii črevných zápalových chorôb / APVV-16-0176	28
Exotické kvantové stavy nízkorozmerných spinových	

a elektrónových systémov / APVV-16-0186	30
Funkčná a taxonomická diverzita mokradí a ich vzťah k ekosystémovým procesom / APVV-16-0236	32
Využitie blokátorov vápnikových transportérov ako potecionálne chemoterapeutiká pri liečbe solidných tumorov / APVV-16-0246	34
Metóda hodnotenia ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov na základe ichthyocenóz – index FISHPOT / APVV-16-0253	36
Integrovanie v kontexte zovšeobecnených mier / APVV-16-0337	38
Úloha neuropeptidov a ich receptorov pri regulácii aktivity endokrinných a reprodukčných orgánov priadky morušovej (Bombyx mori) / APVV-16-0395	40
Funkčná analýza synaptotagmínov so zreteľom na odpovede rastlín na environmentálne stresy / APVV-16-0398	42
Identifikácia a monitoring biotopov Natura 2000 dynamickou segmentáciou satelitných obrazov / APVV-16-0431	44
Využitie myrozinázy na aktiváciu sulforafanu pre vývoj preparátu s preventívnymi účinkami nádorových ochorení / APVV-16-0439	46
Regulácia pericelulárnej proteolýzy: od molekulárnych mechanizmov k novým subsetom imunitných buniek a terapeutickým nástrojom / APVV-16-0452	48
Nanosegregácia v mäkkých látkach polymérneho a nepolymérneho charakteru / APVV-16-0550	50

Technické vedy	
Výskum nových magnetodielektrických keramických a kompozitných materiálových štruktúr / APVV-16-0059	54
Skyrmióny vo feromagnetických nanoobjektoch / APVV-16-0068	56
Elastomérne zmesi a kompozity pre špeciálne aplikácie / APVV-16-0136	58
Progresívne modifikácie povrchu dreva, filmotvorných látok a ich interakcie na fázovom rozhraní / APVV-16-0177	60
Výskum zvyšovania energetickej účinnosti viacvalentných systémov na báze obnoviteľných zdrojov energií / APVV-16-0192	62
Modulárny vývojový systém riadenia elektrárenských blokov na báze DCS / APVV-16-0206	64
Znalostné prístupy k inteligentnej analýze veľkých dát / APVV-16-0213	66
Progresívne svetovo unikátne metódy testovania elektrických káblov pre potreby posudzovania zhody a overovania nemennosti ich parametrov ako stavebných výrobkov / APVV-16-0223	68
Hybridné kompozitné vlákna pre tavné nanášanie keramických prototypov / APVV-16-0341	70
Využitie inovatívnych technológií obnovy funkčných plôch foriem na výrobu odliatkov pre automobilový priemysel / APVV-16-0359	72
Eliminácia lepivých nečistôt pri spracovaní zberového	

papiera / APVV-16-0409	74
Inovatívny systém pre testovanie logistických procesov s využitím simulácie a emulácie / APVV-16-0488	76
Krátkodobá predikcia výroby fotovoltaikej energie pre potreby napájania inteligentných budov – predicon / APVV- 16-0505	78
Výskum možností zvýšenia disponibilít napájacích sietí tvorených statickými výkonovými meničmi / APVV-16-0574	80
Flexibilný systém Internetu vecí s využitím integrovaných SMART senzorických prvkov / APVV-16-0626	82

Lekárske vedy	
Identifikácia a validácia signálnych dráh asociovaných s cirkulujúcimi nádorovými bunkami pri karcinóme prsníka / APVV-16-0010	86
Špecifické laboratórne monitorovanie reaktivity trombocytov u pacientov s akútnym infarktom myokardu liečených novými antagonistami P2Y12 receptora / APVV-16-0020	88
Úloha miRNA v karcinóme prsníka, biologický význam, cielelé molekuly a signálne dráhy / APVV-16-0021	90
Mechanizmus tolerancie indukovanej mezenchýmovými stromálnymi bunkami voči protinádorovej liečbe a cielená terapeutická intervencia v nádorových bunkách karcinómu prsníka / APVV-16-0178	92
Výskum magnetických foriem železa v rozvoji	

kardiovaskulárnych chorôb a porúch správania / APVV-16-0263	94
Vplyv liečby komorbidít na tumorigenézu a úloha nádorového mikroprostredia v tomto procese / APVV-16-0343	96
Bunkové interakcie v nádorovom mikroprostredí a ich farmakologické ovplyvnenie / APVV-16-0446	98

Pôdohospodárske vedy	
Metagenomický prístup identifikácie a charakterizácie vírusových ochorení pri vybratých druhoch liečivých rastlín / APVV-16-0026	102
Transkriptóm a proteóm v predikcii vitality animálnych modelov / APVV-16-0067	104
Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou / APVV-16-0088	106
Výskum vplyvu inovácií postupov výroby na životnosť nástrojov a komponentov lesných mechanizmov / APVV-16-0194	108
Aspekty cytoprotektivity a cytotoxicity bioaktívnych látok v rôznych podmienkach / APVV-16-0289	110
Extrémne prejavy zmeny klímy a ich dopady na rast a produkciu lesných porastov (FORCLIMEX) / APVV-16-0325	112
Využitie animálnych modelov pre tauopatie na identifikáciu molekulárnych dráh podieľajúcich sa na etiológii neurofibrilárnej degenerácie / APVV-16-0531	114

Spoločenské vedy	
Potravinová bezpečnosť, chudoba a ohrozené skupiny obyvateľstva: úloha politik / APVV-16-0321	118
Súčasný obrazy socializmu (SOS) / APVV-16-0345	120
Reflexia kurikulárnej reformy v pedagogickej práci učiteľov základných škôl / APVV-16-0458	122
Prognózovanie regionálneho vývoja SR a hodnotenie účinnosti regionálnych politík pomocou štruktúrneho makroekonomického modelu HERMIN / APVV-16-0630	124

Humanitné vedy	
"Od denára k euru" Fenomén peňazí v dejinách Slovenska od stredoveku po súčasnosť / APVV-16-0047	128
Komplexný pamäťový portál a historický atlas miest Slovenska (Bratislava a Košice) / APVV-16-0383	130

PRÍHOVOR

Milí priatelia,
radi by sme vás pozvali k prečítaniu už šiesteho 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 2017 až 2021 v základnom a aplikovanom výskume a vývoji v prírodných, technických, lekárskech, pôdohospodárskych, spoločenských a humanitných vedách.

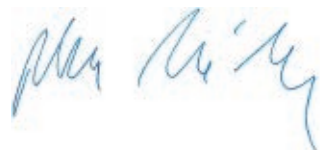
Samozrejme, že publikácia svojím obsahom môže ťažko konkurovať a byť porovnávaná s elektronickými zdrojmi najnovších informácií, ktoré sú podstatne rýchlejšie a aktuálnejšie. Má však niekoľko predností, keďže nám umožnila zhrnúť a bilancovať, čomu sa celé riešiteľské kolektívy a spoluriešiteľské organizácie vo vedeckej komunite na Slovensku venovali. Pretože ide už o šiestu publikáciu svojho druhu, veríme, že môžeme opäť o niečo 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. Je však naďalej naším cieľom sa každý rok zlepšovať a podporovať viac projektov, ktoré skončia na vynikajúcej úrovni riešenia.

Na záver naše poďakovanie patrí všetkým riešiteľom projektov prezentovaných v publikácii, a tiež všetkým tým, ktorí prispeli k príprave šiesteho vydania publikácie Výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou 2022.



JUDr. Stanislav Mydlo
riaditeľ APVV



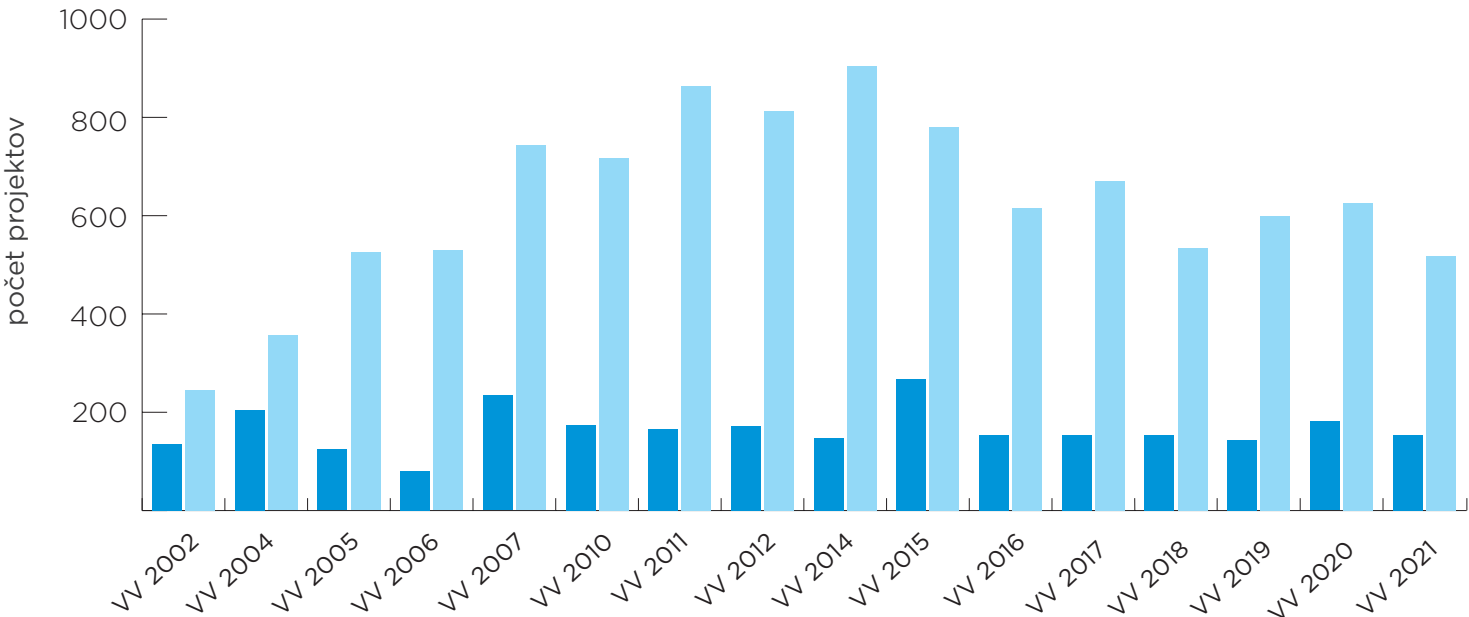
Dr. Ing. Robert Mistrík
predseda predsedníctva APVV



ÚVOD

Prehľad podaných žiadostí a podporených projektov vo všeobecných výzvach v rokoch 2002 až 2021

- Počet financovaných projektov
- Počet podaných žiadostí



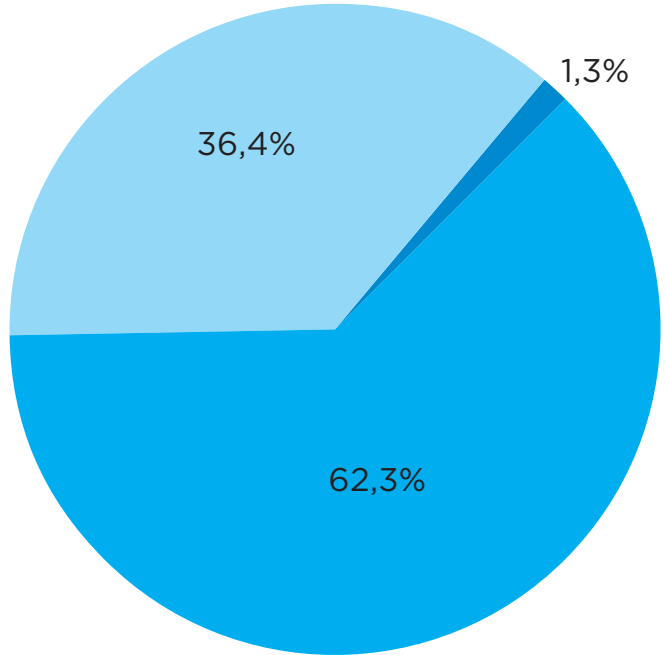
Odbor vedy a techniky	Zaregistrované žiadosti	Financované projekty	Úspešnosť (%)
Prírodné vedy	142	39	27,5%
Technické vedy	184	43	23,4%
Lekárske vedy	56	13	23,2%
Pôdohospodárske vedy	79	19	24,1%
Spoločenské vedy	116	29	25,0%
Humanitné vedy	38	11	28,9%
Spolu	615	154	25,0%

Úspešnosť podporených žiadostí
VV2016 podľa vedných odborov.

Projekty prezentované v tejto publikácii boli podané V rámci všeobecnej výzvy Agentúry na podporu výskumu a vývoja s označením VV 2016. Všeobecná výzva VV 2016 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.

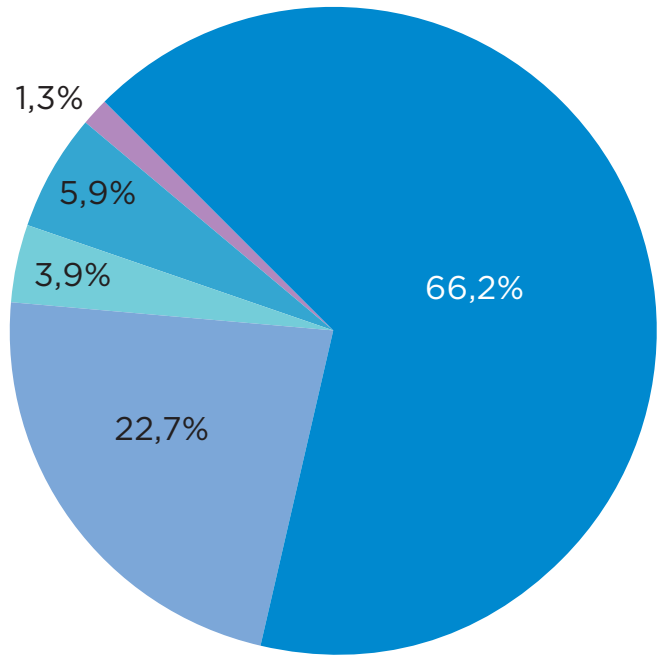
V rámci verejnej výzvy VV 2016 bolo celkovo prijatých a zaregistrovaných 615 žiadostí o finančné prostriedky na riešenie projektov výskumu a vývoja a podporených bolo 154 žiadostí. Začiatok riešenia projektov bol 1.7.2017. Najneskorší dátum ukončenia riešenia projektov bol 31.12.2021. V roku 2022 následne 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 2016 vo všetkých odvetviach slovenskej vedy a techniky.



- Základný výskum / 96 projektov
- Aplikovaný výskum / 56 projektov
- Vývoj / 2 projekty

Percentuálny podiel podporených projektov podľa charakteru výskumu



- VŠ / 102 projektov
- SAV / 35 projektov
- Štátny bez SAV / 6 projektov
- Podnikateľský / 9 projektov
- Neziskový / 2 projekty

Rozdelenie podporených projektov podľa sektorov

PRÍRODNÉ VEDY



Spekané biologicky odbúrateľné kovové materiály

Predmet výskumu

Projekt APVV-16-0029 sa orientoval predovšetkým na základný výskum biologicky odbúrateľných materiálov pripravených z práškových kovov. Ide o relatívne novú triedu materiálov, ktoré predstavujú zaujímavú alternatívu k súčasne využívaným inertným ortopedickým implantátom. Degradovateľné biomateriály postupne korodujú *in vivo* za súčasnej remodelácie nového kostného tkaniva. Postupne degradujú procesmi korózie a po ukončení svojej funkcie ich nie je potrebné z tela odstrániť sekundárnym chirurgickým zákrokom.

Ciele projektu

Hlavnými cieľmi projektu APVV-16-0029 bolo

- zvládnutie prípravy príslušných východziech práškov a výroby produktov s definovaným zložením, štruktúrou a charakterom povrchu
- štúdium vplyvu rôznych povlakov a modifikácií povrchu na korózne vlastnosti, mechanické vlastnosti a biokompatibilitu materiálu
- identifikácia parametrov, ktoré určujú akým spôsobom a ako rýchlo materiál koroduje a zistenie zmien týchto parametrov počas korózie
- zistenie či, ako a do akej miery sú od parametrov radiácií koróziu závislé i mechanické vlastnosti materiálu
- pochopenie príčiny a dynamiky zmien mechanických vlastností materiálu s rastúcou mierou degradácie spôsobenej koróziou

Dosiahnuté výsledky

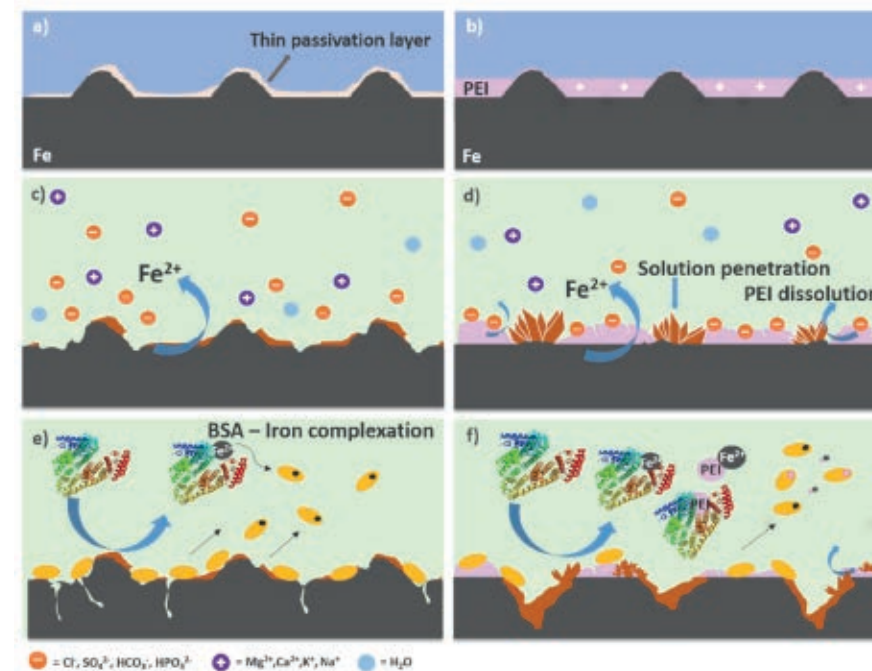
V rokoch 2016 - 2018 sa úsilie sústredilo na prípravu kompaktných biomateriálov spekaním miešaných práškov a prípravu penových biomateriálov s polymérnym (PEG, PLA) a biokeramickým (HAP) povlakom pripravených replikačnou metódou. V tejto fáze riešenia sa získali poznatky o vplyve rôznych fyzikálnych a chemických parametrov prípravy práškových materiálov (zloženie práškovej zmesi, metóda spekania, teplota a metóda spekania) a povrchovej úpravy spekaných materiálov (polymérny povlak, biokeramický povlak) na výsledné vlastnosti kompaktných a penových materiálov na báze železa. Boli tiež získané dáta o mikroštruktúre, mechanických vlastnostiach

(pevnosť v ťahu, pevnosť v ohybe, Youngov modul pružnosti), korózne odolnosti v Hanksovom roztoku a cytotoxicite spekaných kompaktných, penových a celulárnych materiálov. V rokoch 2019 - 2020 sme pripravili Fe materiály spekaním dutých častíc. Ďalej sme pracovali na príprave penových Fe biomateriálov impregnáciou polyuretánovej peny a na vhodnej modifikácii ich povrchu s cieľom zvýšiť rýchlosť korózie a zlepšiť mechanické vlastnosti a biokompatibilitu. Taktiež sme rozvinuli matematické modely korózných procesov, aby bolo do budúcnosti možné teoreticky predikovať degradačné vlastnosti kovov. Vďaka štúdiu mechanických vlastností penových vzoriek sme pochopili príčiny a dynamiku zmien mechanických vlastností materiálu s postupujúcou degradáciou a vyhodnotili vplyv polymérneho povlaku. Výsledky získané počas projektu boli doteraz publikované v 23 karentovaných zahraničných časopisoch, 12 prác bolo publikovaných v recenzovaných vedeckých časopisoch v zahraničí, 3 v časopisoch v SR a spoločne dosiahli 98 citácií.

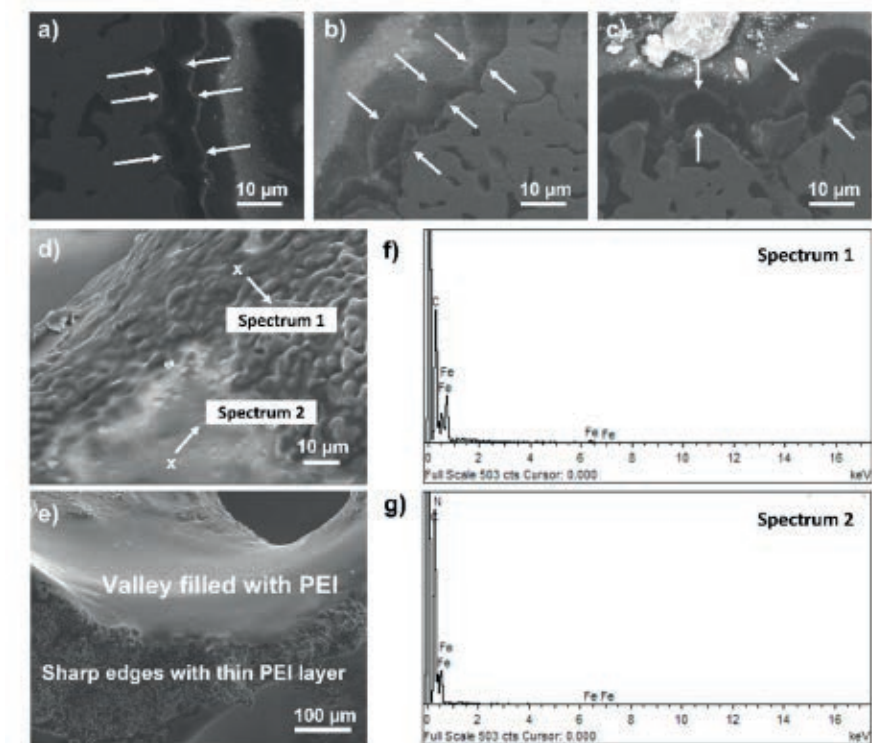
Prínos pre prax

Počas trvania projektu a postupného naplňovania jeho cieľov sme získali cenné skúsenosti v príprave degradovateľných materiálov. Zároveň sme nadobudli dôležité poznatky o vplyve fyzikálnych veličín na výsledné vlastnosti týchto materiálov (mechanické, degradačné ako aj biologické), čo nám umožnilo ich kontinuálne modifikovať a optimalizovať pre dosiahnutie biomateriálu „ušíťého na mieru“. Ten by sa v budúcnosti mohol stať vhodným rozložiteľným implantátom. Pre dosiahnutie tohto cieľa je potrebné uskutočniť *in vivo* skúšky na zvieraciach modeloch, na čom aktuálne intenzívne pracujeme.

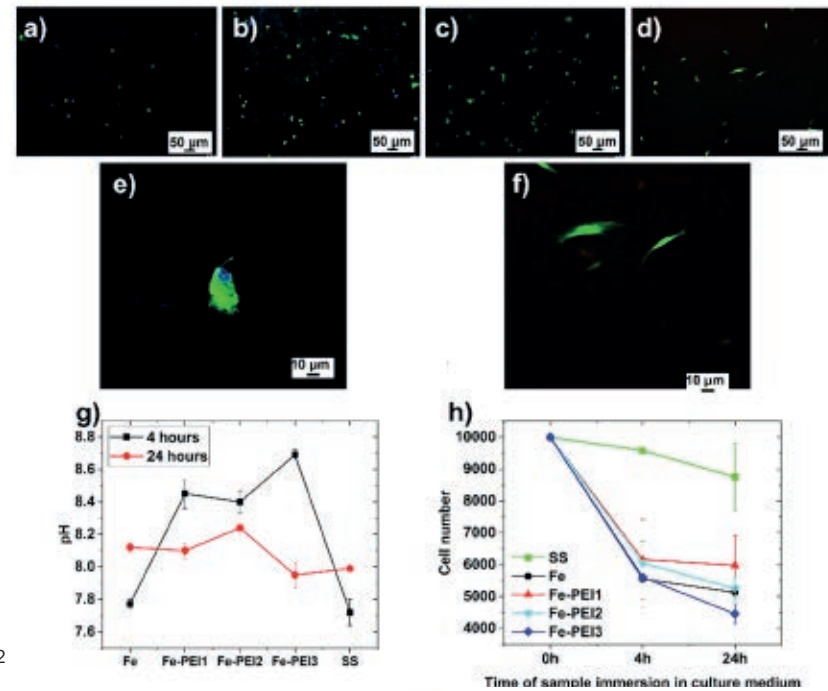
zodpovedný riešiteľ
prof. RNDr. Renáta Oriňáková, DrSc.
riešiteľská organizácia
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
spoluriešiteľská organizácia
Ústav materiálového výskumu SAV
termín riešenia
7/2016 — 12/2020
finančné prostriedky z APVV
210 000 €
číslo projektu
APVV-16-0029



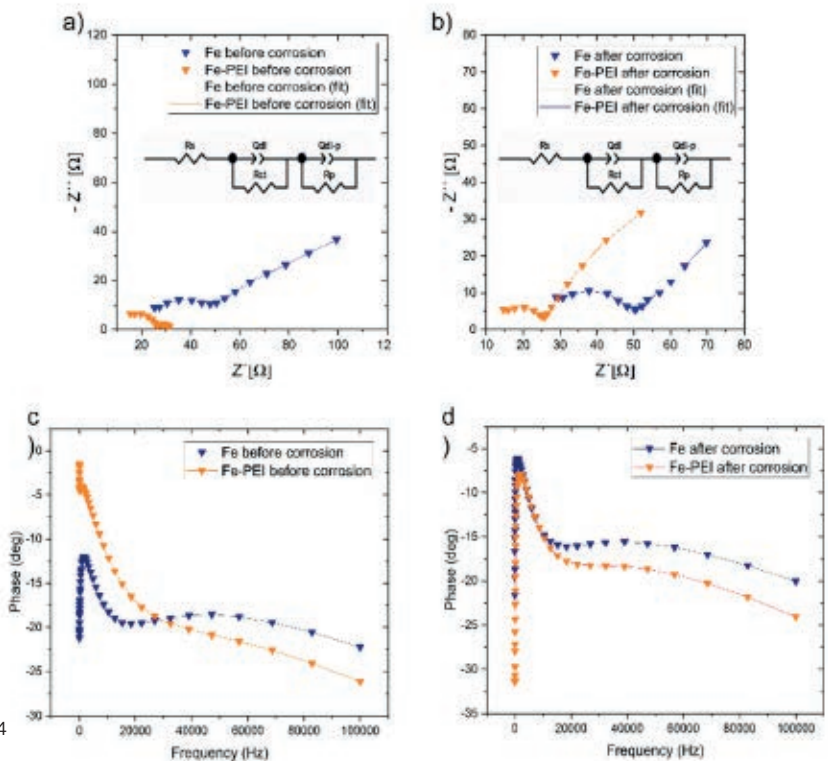
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Agregácia prechodných kovov v živých organizmoch

Predmet výskumu

Výskum sa dotýka poznania úlohy prechodných kovov s dôrazom na existenciu a tvorbu depozitov oxidov železa ktoré sa nachádzajú v rôznych orgánoch živých organizmov. Predmetom skúmania sú nanočastice, ktoré chápeme ako patologické útvary bez pozitívnej funkcionality.

Ciele projektu

Projekt spočíva v identifikácii, kvantifikácii a zistení vlastností minerálnych nefyziologických foriem železa, ktoré sa nachádzajú v ľudskom mozgu a slezine v podobe oxidov železa. Za tým účelom sa skúmali vzorky extrahované *post mortem* z oblasti Globus Pallidus a zo sleziny zdravých aj chorých jedincov (v akreditovanom laboratóriu pri dodržaní predpísaných etických noriem), ktoré boli po extrakcii lyofilizované. Medzi metódy skúmania patrí optická mikroskopia, elektrónová mikroskopia v móde SEM a TEM, Mössbauerova spektroskopia (gama rezonancia) a najmä SQUID magnetometria v prevedení merania magnetizácie a susceptibility, merania pri chladení v nulovom poli (ZFCM), merania za chladenia v poli (FCM), merania remanentnej magnetizácie, koercitívneho poľa a celej hysteréznej slučky pri rôznych teplotách.

Dosiahnuté výsledky

Pri vzorkách extrahovaných z ľudského mozgu sa elektrónovým mikroskopom v SEM a TEM móde registrovali útvary rozmerov nanometrov až mikrometrov (obr. 1).

Mössbauerovou spektroskopiou sa potvrdilo, že v týchto depozitoch oxidov železa prevláda nemagnetický hematit (γ -Fe₂O₃) a magnetický maghemit (α -Fe₂O₃) ako aj feromagnetický magnetit (Fe₃O₄). SQUID magnetometriou sa získal súbor parametrov, ktoré charakterizujú magnetické správanie vzoriek. Tieto boli vzaté do vzájomnej korelácie s použitím multivariatných štatistických metód, ako je klastrová analýza a analýza hlavných komponent – obr. 2. (Pri týchto 20 donoroch nie je záznam o možnej disfunkcii metabolizmu železa.) Zistilo sa tiež, že s vekom donora významne koreluje iba Curieho konštanty a remanentná magnetizácia.

zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Roman Boča, DrSc.

riešiteľská organizácia

Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

termín riešenia

7/2017 – 6/2021

finančné prostriedky z APVV

210 000 €

číslo projektu

APVV-16-0039

Vzorky extrahované z ľudského mozgu boli zatriedené do troch tried podľa magnetoaktivity: I – prevládajúci diamagnetizmus, II – prevládajúci para- alebo feromagnetizmus, III – prechodné správanie. Vo všetkých 20 skúmaných vzorkách sa potvrdila magnetická hysterézia pri nízkej teplote, pri niektorých až do izbovej teploty, čo potvrdzuje prítomnosť feromagnetického magnetitu alebo maghemitu. V jednej vzorke sa zreteľne pozoroval Verweyho fázový prechod, ktorý je charakteristickým znakom prítomnosti magnetitu Fe₃O₄, ktorý je tvrdým magnetom (obr. 3).

Tvorba týchto patologických útvarov sa modelovala redukciami solí železa za použitia natívnych aminokyselín a monoaminov, osobitne elektrochemickými metódami (voltametria), ale aj kvantovo-chemickými *ab initio* výpočtami. Pozorovali sa redukčné účinky natívnych alfa-aminokyselín (glycín, alanín, asparagín, cysteín, arginín, glutamát, fenylalanín, tyrosín, tryptofán, histidín) a monoaminergických neurotransmiterov (dopamín, noradrenalin a adrenalin) na soli železa vedúce za anaerobných podmienok k nanočasticiam Fe(O), ktoré sa na vzduchu rýchlo oxidujú na zmes oxidov železa Fe(II) a Fe(III). Uvedené aminokyseliny redoxne interferujú aj s natívnym feritínom.

Prínos pre prax

Vzhľadom k charakteru základného výskumu, výsledky projektu sa uplatňujú predovšetkým v oblasti ľudského poznania. Unikátne je, že sú na rozhraní fyziky, chémie, biológie a medicíny pri využití aj výpočtových metód kvantovej chémie a moderných štatistických techník chemometrie.

Kľúčové publikácie

L. Dlháň, M. Kopáni, R. Boča: *Polyhedron* 157 (2019) 505. Magnetic Properties of Iron Oxides Present in the Human Brain.

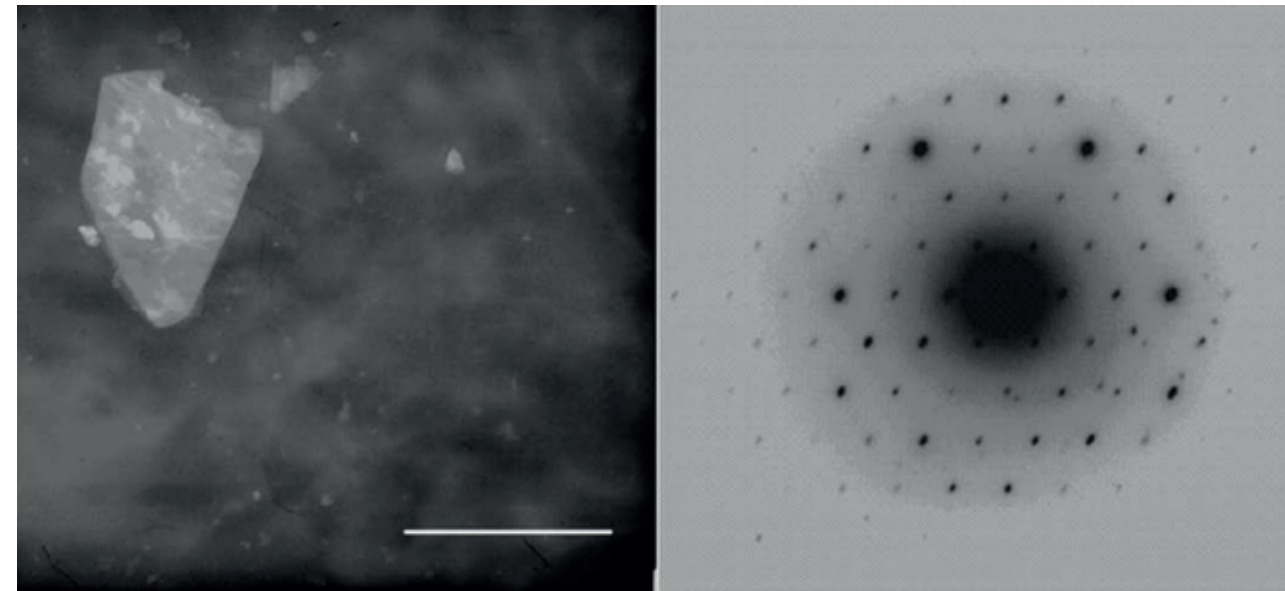
H. Svobodová, J. Hlinková, P. Janega, et al. *Open Physics* 17 (2019) 291. Deposits of iron oxides in the human globus pallidus.

L. Dlháň, R. Krylov, M. Kopáni, R. Boča: *Nova Biotechnol. Chim.* 18 (2019) 52. Magnetic response of bovine spleen.

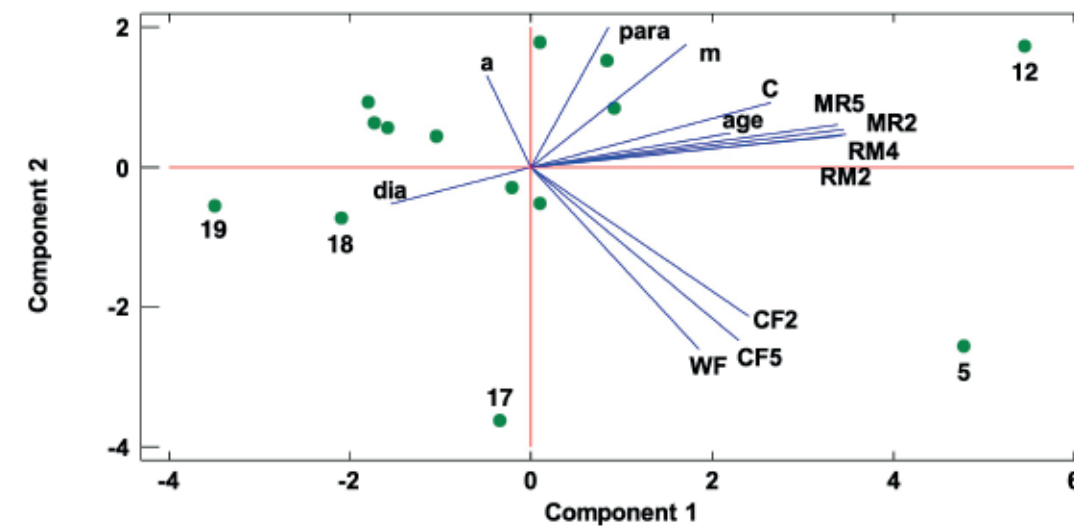
H. Svobodová, D. Kosnáč, H. Tanila, et al. *Biometals* 33 (2020) 1. Iron-oxide minerals in the human tissues.

M. Kopáni, J. Hlinková, H. Ehrlich, D. Valigura, R. Boča, *J. Bioanalysis and Biometals* 9 (2017) 80. Magnetic properties of iron oxides in the human globus pallidus.

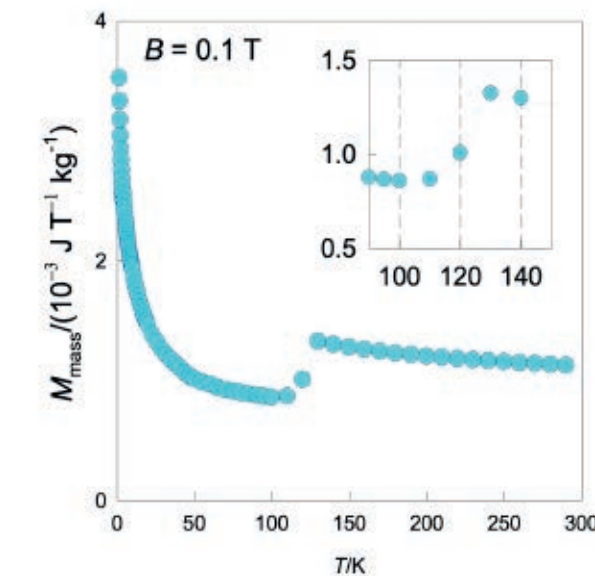
A.P. Petrenko, P. Summers, S. Simon, et al. *Science Advances* 5 (2019) eaax2805. Extreme biomimetics: Preservation of molecular detail in centimeter-scale samples of biological meshes laid down by sponges. Impact Factor 13.5.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1 / SEM a TEM obrazy elektrónovej mikroskopie vzorky ľudského mozgu z oblasti Globus Pallidus. Difrakčné škvŕny po indexovaní identifikujú prítomnosť hematitu. Mierka 1 μm .

Obr. 2 / Biplot podľa metódy hlavnej komponenty (PCA). Plné kružky – vzorky, lúče – pozície magnetických parametrov.

Obr. 3 / Teplotná závislosť magnetizácie pre vzorku 20 potvrdzujúca Verweyho fázový prechod v magnetite Fe₃O₄ pri TV = 120 K.

Pravdepodobnostné, algebrické a kvantovo-mechanické aspekty neurčitosti

Predmet výskumu

Neurčitost nás sprevádza celou históriou ľudstva a preto oddávna sa ľudia snažili spoznať neurčitosti, čo ich čaká, ako sa dajú odhadnúť a čo treba urobiť pre minimalizáciu negatívnych vplyvov neurčitosti. Príchodom kvantovej mechaniky sa ukázalo, že neurčitost hrá fundamentálnu úlohu aj pri meraní kvantovo-mechanických veličín a tá sa dá dnes skúmať aj pokročilými matematickými metódami.

Ciele projektu

Použitím najmodernejších metód kvantových štruktúr sa študovali matematické základy kvantovej mechaniky a neurčitosti. Ciele projektu bol prehĺbiť sa naše poznatky o parciálnych a totálnych algebrách ako sú efektové algebry, MV-algebry, synaptické algebry, ortomodulárne zväzy, BL-algebry, reziduované zväzy a ich nekomutatívne zovšeobecnenia a stavy na nich v súvislosti s čiastočne usporiadanými grupami. Kategoriálne postupy ozrejmili špecifické vlastnosti kvantových štruktúr. Pomocou agregáčnych metód sa snažili o kombináciu vybraných hodnôt merania do jednej agregáčnej funkcie. Neurčitost obsiahnutá v kvantových meraniach sa bude analyzovať z pohľadu stavov a kvantových kanálov so zameraním na aplikácie v kvantovej mechanike, kvantovej teórii informácie a popise mier nekompatibility.

Dosiahnuté výsledky

MV-algebry, ako mnohohodnotové zovšeobecnenie Boolových algebier, našli v posledných dekádach uplatnenie v mnohých oblastiach výskumu, preto sa aj často zovšeobecňujú. My sme predstavili EMV-algebry, kde sa nepredpokladá existencia najväčšieho prvku, a zaviedli sme ich nekomutatívne zovšeobecnenia – pseudo EMV-algebry. Zovšeobecnilí sme pre nich Loomisovu-Sikorského vetu o reprezentácii σ -úplnej EMV-algebry pomocou EMV-tribu fuzzy množín, dokázala sa Cantorova-Bernsteinova veta pre lokálne σ -úplné EMV-algebry a σ -úplné algebry a charakterizovali sa voľné algebry. Ukázali sme vzťah medzi stavovými morfizmami, čo sú extrémne stavy, a existenciou maximálnych a normálnych ideálov pre pseudo EMV-algebry. Predstavili sme integrálnu

reprezentáciu stavov pomocou sigma-aditívnych klasických pravdepodobnostných mier definovaných na priestore extrémnych stavov. Tieto algebry majú nespočítateľne veľa tried analogických varietam, zatiaľ čo EMV-algebry ich majú len spočítateľne veľa. Keďže EMV-algebry/pseudo EMV-algebry netvoria varietu, prezentovali sme slabé EMV-algebry a slabé pseudo EMV-algebry ako najmenšiu varietu obsahujúcu pseudo EMV-algebry.

Základným pojmom v teórii kvantových štruktúr je stav, ako analógia pravdepodobnosti, a pozorovateľná, ako analógia merateľnej funkcie, čo je druh σ -homomorfizmu z Borelovských množín do kvantovej štruktúry. Ak sa zameriame na nekonečné intervaly typu $(-\infty, t)$ pre každé reálne číslo t , dostávame spektrálne rozdelenie. Dôležitá otázka je, kedy môžeme informáciu zo spektrálneho rozdelenia rozšíriť na pozorovateľnú. V sérii prác sa táto otázka študovala pre rôzne dimenzie a rôzne triedy kvantových štruktúr ako monotónne σ -úplne efektové algebry s RDP alebo MV-algebry. V rámci infinitárnej variety σ -úplných Rieszových MV-algebrách $RMV\sigma$ zaviedli sme algebrickú analógiu náhodnej premennej ako homomorfizmus definovaný na voľnej algebre v $RMV\sigma$. To sa použilo na definovanie stochastických procesov v neklasickú Lukasiewiczovej logike a definovali sme stochastickú nezávislosť.

Ďalšiu dôležitú triedu kvantových algebier tvoria synaptické algebry. Je známe, že udalosti v efektivej algebre Hilbertovho priestoru tvoria zväzovú štruktúru vzhľadom na tzv. spektrálne usporiadanie zavedené Olsonom. Toto usporiadanie sa zaviedlo aj pre synaptické algebry a dokazuje sa, že dostávame príslušnú efektívnu algebru ako dedekindovský σ -úplný zväz. Našli sa nutné a postačujúce podmienky kedy synaptická algebra je norm-úplná a popísala sa Kadisonova antizväzová veta pre synaptické algebry, t.j. dva prvky majú supremum vtedy a len vtedy, keď sú porovnateľné. Študoval sa tiež vzťah medzi synaptickými algebrami a tzv. zovšeobecnenými Hermitovskými algebrami ako aj fuzzy pozorovateľné ako aj ostré pozorovateľné. Dôležitý výsledok je popis vzťahu týchto dvoch pojmov pozorovateľných. Dimenzné efektové algebry

zodpovedný riešiteľ
prof. RNDr. Anatolij Dvurečenskij, DrSc.
riešiteľská organizácia
Matematický ústav SAV, Bratislava
spoluiešiteľská organizácia
Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
termín riešenia
7/2017 — 6/2021
finančné prostriedky z APVV
143 674 €
číslo projektu
APVV-16-0073

sú jednotkové intervaly v dimenzných grupách. Dokázali sme, že efektovo-algebrový súčin dimenzných efektových algebier je opäť dimenzná efektová algebra. Kompatibilita kvantových kanálov je dôležitý problém vo všeobecnej teórii pravdepodobnosti a jej vzťahu k Bellovej nelokalite. Našli sa všeobecné podmienky pre kompatibilitu. Skúmali sa kanály na atomických von Neumannových algebrách s verným fixným stavom. Popísala sa tzv. decoherence-free subalgebra a periodické správanie kanála na nej. Je dokázané, že táto subalgebra je oborom hodnôt podmienenej strednej hodnoty a teda je vždy atomická. Študovala sa tiež podmienená pravdepodobnosť a stochastická závislosť pre udalosti modelované úplným Lukasiewiczovým tribom všetkých merateľných funkcií. Štúdium je založené na vlastnostiach združených experimentov a kvantových kanálov ekvivalentných Markovovským jadram. Získali sa zaujímavé výsledky o sandwichových Rényiho relatívnych α -entropií pre normálne stavy vo von Neumannovej algebre.

Dôležitou otázkou pri štúdiu neurčitosti je jej možnosť agregácie, spájanie, určitých podobných dát. Podarilo sa študovať túto otázku pomocou zväzov. Základnými pojmami sú t -normy a t -konormy a od nich odvodené tzv. uninormy a idempotentné n -uninormy. Charakterizovali sme všetky funkcie, ktoré sa dajú skonštruovať pomocou z -ordinálneho súčtu pologrúp odvodených od spojitých t -noriem, t -konoriem, reprezentovateľných uninoriem a idempotentných pologrúp. Ukázali sme, že táto trieda funkcií je väčšia ako trieda n -uninoriem so spojitými pridruženými funkciami a každá n -uninorma so spojitými pridruženými funkciami má n charakterizujúcich multi-funkcií.

Prínos pre prax

Získali sa výsledky, ktoré môžu byť užitočné pri spracovaní kvantovej informácie.



Moderné amorfné a polykrystalické funkčné materiály pre senzory a aktuátory

Predmet výskumu

Súčasný vývoj v priemyselnej, medicínskej a IT technike vedie k požiadavke na miniaturizáciu senzorov a aktuátorov, ktoré by sa mali vyznačovať zvýšenou citlivosťou pri zachovaní čo najmenších rozmerov. Či už ide o robotiku s požiadavkou na senzory pohybu, tlaku v robotickej ruke, teploty a pod., medicínu s požiadavkou na miniatúrne senzory teploty a tlaku alebo o Internet vecí, kde sa vyžaduje množstvo senzorov polohy, teploty, tlaku aby bolo zabezpečené monitorovanie čo najväčšieho počtu objektov. Je evidentné, že súčasne používané senzory nemôžu (vzhľadom na svoje rozmery, citlivosť spotrebu a pod.) tieto požiadavky zvládnuť. Preto je vývoj nových materiálov s význačnými fyzikálnymi vlastnosťami, ktoré budú svojimi rozmermi, citlivosťou, spotrebou a vyrobeným množstvom schopné spĺňať požiadavky modernej doby vysoko aktuálne. Predmetom výskumu bol vývoj nových materiálov pre miniatúrne senzory a aktuátory, ktoré sa vyznačujú unikátnymi fyzikálnymi vlastnosťami. Vhodnou kombináciou týchto fyzikálnych vlastností v jednom materiáli je možné vytvárať multifunkčné senzory ako aj miniatúrne aktuátory, ktoré sú sa mí sebe senzorom.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo pochopenie vplyvu rôznych parametrov (chemické zloženie, rôzne magnetické anizotropie, tepelné spracovanie a pod.) na vybrané fyzikálne javy v tenkých magnetických mikrodrôtoch s cieľom zvýšiť účinnosť magnetokalorického javu ako aj javu tvarovej pamäte, čo by umožnilo ich využitie pri konštrukcii miniatúrnych senzorov a aktuátorov.

Dosiahnuté výsledky

Boli vyvinuté nové funkčné materiály, ktoré sa vyznačujú výnimočnými fyzikálnymi vlastnosťami pre využitie v senzoroch a aktuátoroch. Kombináciou nanokrystalickej štruktúry s nástupom paramagnetického javu sme dosiahli vysokú citlivosť kritického poľa na teplotu v oblasti teplôt ľudského

tela, ktorá bola využitá pri simulácii merania teploty vnútri lebky skrz titánový implantát. Mikrodrôty s veľkou magnetostrikciou na báze FeSiBP, kde fosfor zvyšuje schopnosť materiálu vytvárať amorfnú štruktúru sme využili pri meraní deformácie drevenej preglejky ako aj pri modelovaní detekcie osteomalácie v zvieracích kostiach. Vyvinuli sme novú triedu sklom potiahnutých Heuslerových mikrodrôtov na báze Ni-Fe-Ga, ktoré sa vyznačujú magnetokalorickým javom. Tieto mikrodrôty sa dajú vyrábať s vysokou presnosťou požadovaného chemického zloženia, čo umožňuje ladiť štruktúry a magnetický prechod za účelom zvýšenia magnetokalorického javu. Ukázali sme, že mikrodrôt na báze Ni₅₄Fe₁₉Ga₂₇ sa vyznačuje dvakrát vyšším magnetokalorickým javom v oblasti izbových teplôt v dôsledku toho, že štruktúrna transformácia aj Curieho teplota sa prekrývajú. Špecifický tvar tenkého drôtu spolu s tvarovou anizotropiou a špecifickou štruktúrou martenzitickej fázy vedú počas štruktúrnej transformácie k zmene smeru ľahkej magnetizácie a tým aj k obrovskej zmene (>1200%) počiatočnej permeability. To sa dá využiť na presné meranie teploty a na konštrukciu SMART aktuátorov teploty, ktoré vedia teplotu nielen meniť, ale aj merať. Tvar drôtu spolu s relatívne malým polom nasýtenia umožňujú zvýšenie efektivity magnetokalorického javu v nízkych poliach, čo je zvlášť výhodné pri praktických aplikáciách.

Vybrané mikrodrôty na báze Ni-Mn-X, Ni-Fe-X, Fe-Mn-X (X=polokov) sa vyznačujú štruktúrnou transformáciou spojenou so zmenou mriežkových parametrov, čím sú vhodné pre aplikácie v miniatúrnych aktuátorov polohy, alebo predĺženia. V niektorých prípadoch je možné pripraviť mikrodrôt, ktorý sa pozdĺž svojej dĺžky vyznačuje monokrystalickou štruktúrou s vhodne orientovanými kryštalografickými osami. Takéto drôty sa potom vyznačujú veľkou zmenou rozmerov (4%) počas štruktúrneho prechodu bez potreby dodatočného tepelného spracovania, resp. tréningu. Súčasne, so zmenou štruktúry sa mení aj smer ľahkej magnetizácie a počiatočná permeabilita, čo sa dá využiť na detekciu fázy a tým aj predĺženia v SMART miniatúrnych aktuátoroch.

zodpovedný riešiteľ

prof. RNDr. Rastislav Varga, DrSc.

riešiteľská organizácia

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

spoluriešiteľské organizácie

Univerzita v Prešove

Technická Univerzita v Košiciach

Slovenská Technická Univerzita

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

230 000 €

číslo projektu

APVV-16-0079

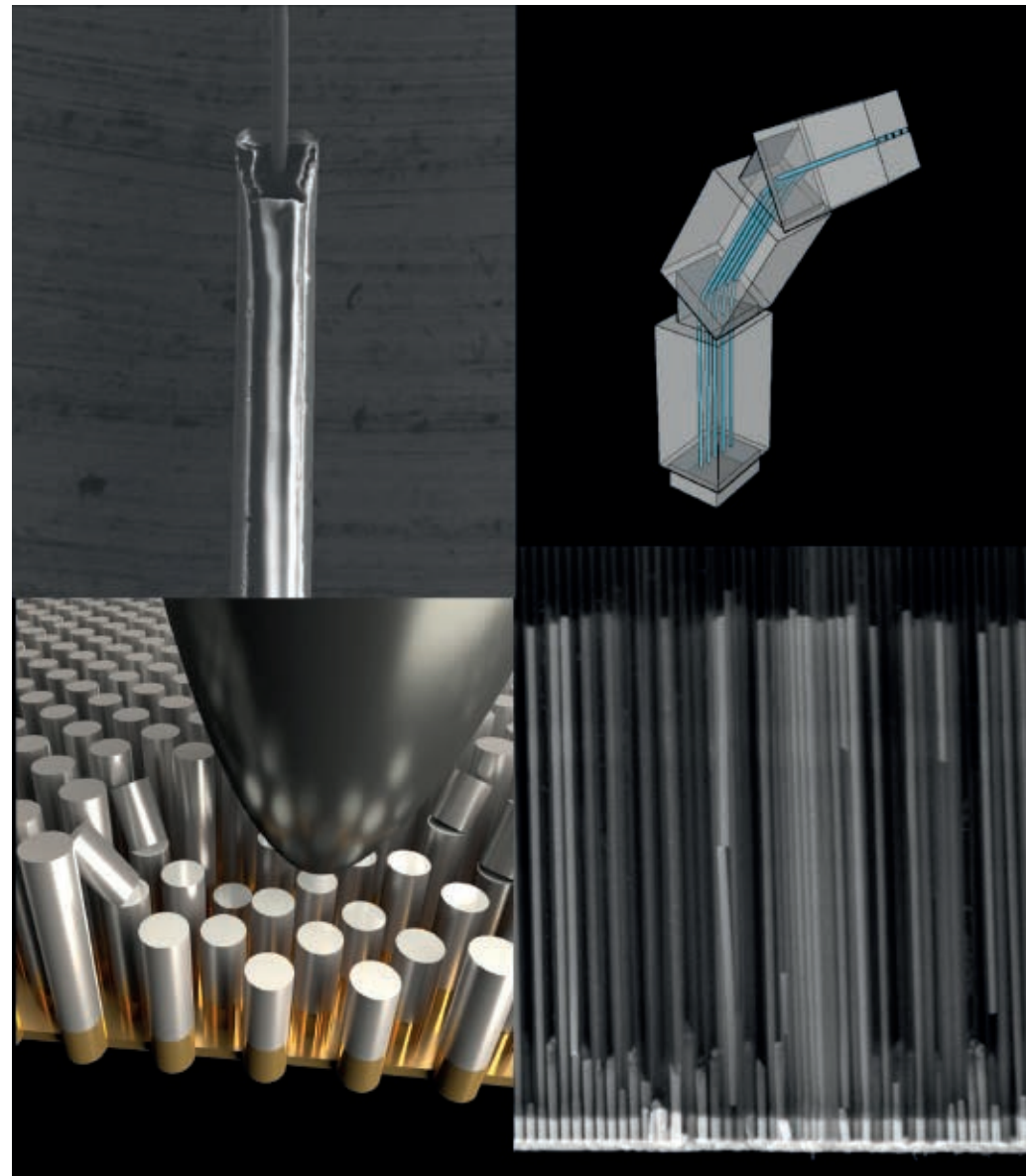
Prínos pre prax

Výsledky projektu sa dajú uplatniť (a už sa aj uplatňujú) pri vývoji moderných miniatúrnych bezkontaktných senzorov teploty, tlaku, torzie, magnetického poľa, polohy ako aj pri vývoji miniatúrnych aktuátorov polohy, predĺženia, teploty a pod. Vhodným kombinovaním tvaru materiálu (s využitím javu tvarovej anizotropie) s magnetokalorickým javom, resp. s javom tvarovej pamäte je možné vyvinúť miniatúrne SMART aktuátory, ktoré sú sami sebe aj senzormi.

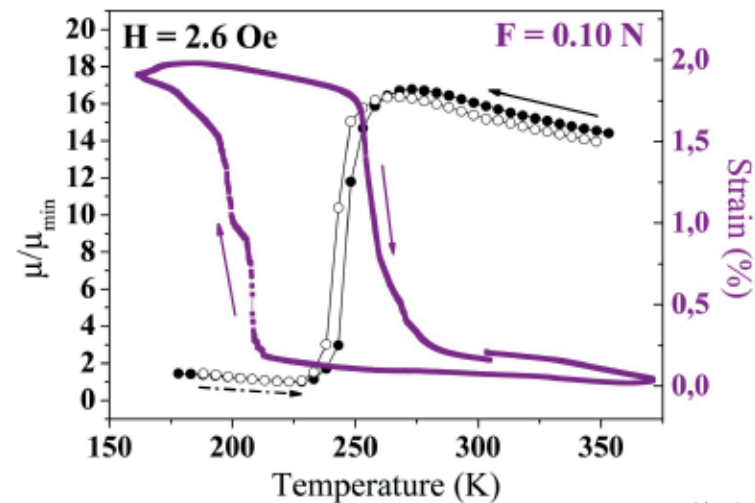
Obr. 1 / V rámci projektu boli študované sklom potiahnuté mikrodrôty (vľavo hore), ktoré sa dajú využiť ako mechanické aktuátory pre robotické ruky (vpravo hore), ako aj Heuslerove nanodrôty pripravené elektrodepozíciou (vpravo dole), vhodné pre spintronicke zariadenia. V rámci projektu bola upravená metodika na meranie spinovej polarizácie v poli nanodrôtov založená na metóde Andrejevovskej reflexie.

Obr. 2 / Sklom potiahnuté Heuslerove mikrodrôty na báze NiFeGa sa vyznačujú 2% predĺžením v dôsledku nárastu teploty. Súčasne sa mení magnetická permeabilita až 1600 násobne. To umožňuje konštrukciu SMART miniatúrnych aktuátorov, ktoré sú sami sebe senzormi.

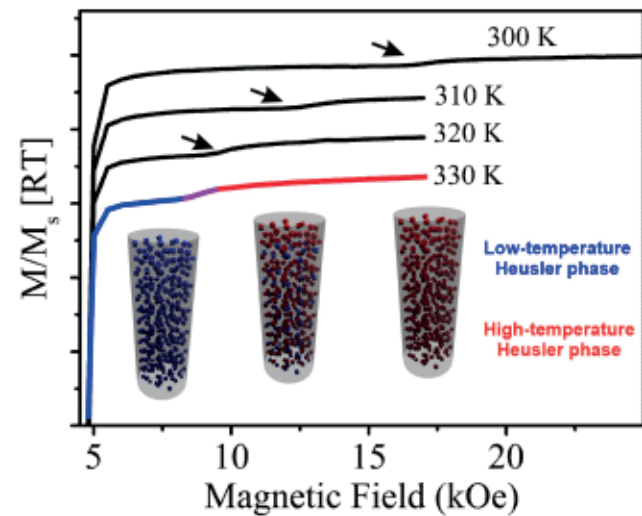
Obr. 3: Heuslerove nanodrôty na báze NiFeGa sa vyznačujú Magneticky indukovaným javom tvarovej pamäte. Magnetické pole potrebné na zmenu tvaru klesá s teplotou. To umožňuje konštrukciu bezkontaktných nanoaktuátorov.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Geodynamické procesy v oblasti styku Álp a Karpát datované na základe vývojových fáz Viedenskej a Dunajskej panvy v kenozoiku

Predmet výskumu

Čas v geológii je jeden z najdôležitejších faktorov pochopenia vývoja a stavby Zeme. Preto datovanie veku horninových komplexov, tektonických udalostí a premien je nadmieru aktuálny predmet skúmania. Ako oblasť výskumu bola zvolená sedimentárna výplň a pred-neogénne podložie Viedenskej a Dunajskej panvy, ktoré sú excelentným archívom údajov o priebehu a trvaní dejov počas vývoja oblasti na styku Východných Álp a Západných Karpát (Obr. 1). Biostratigrafia ako najbežnejšia metóda určenia veku sedimentov je použiteľná len v prípade dostatku fosílií. V prípade ich absencie nastupujú geochronologické a rádiometrické metódy. Navyše v poslednej dekáde sa významne zdokonalili a vyvinuli sa nové. Ide predovšetkým o netradičné datovanie pomocou kozmogénnych nuklidov a izotopové datovanie. Dáta získané v rámci projektu sa použijú pre zostavenie nového modelu geodynamického vývoja predmetného územia v kenozoiku (Obr. 2). Tento model bol vypracovaný v minulosti viackrát, napriek tomu však časové rozsahy fáz/etáp tektonických udalostí sú stále príliš orientačné. Je to v dôsledku nedostatku exaktných dát, ktoré by ich trvanie spresnili - čo je dôležité nielen z hľadiska geológie, ale aj pre odhad možnosti vzniku geologického ohrozenia (seizmické riziká) v husto obývanom regióne. Okrem mestských aglomerácií sa tu totiž nachádzajú zásobníky plynu, jadrová elektrárňa a vodné dielo. Len dobre definovaná časová postupnosť tektonických udalostí vo vývoji predmetného regiónu, ako aj v obnovujúcich sa obdobiach aktivity zlomových systémov, môže poskytnúť solidnú bázu pre ďalší výskum, úvahy a predikcie (Obr. 3). Navyše, získané analytické geochronologické dáta zostávajú k dispozícii pre ďalší geovedný výskum a interpretácie aj v budúcnosti.

Ciele projektu

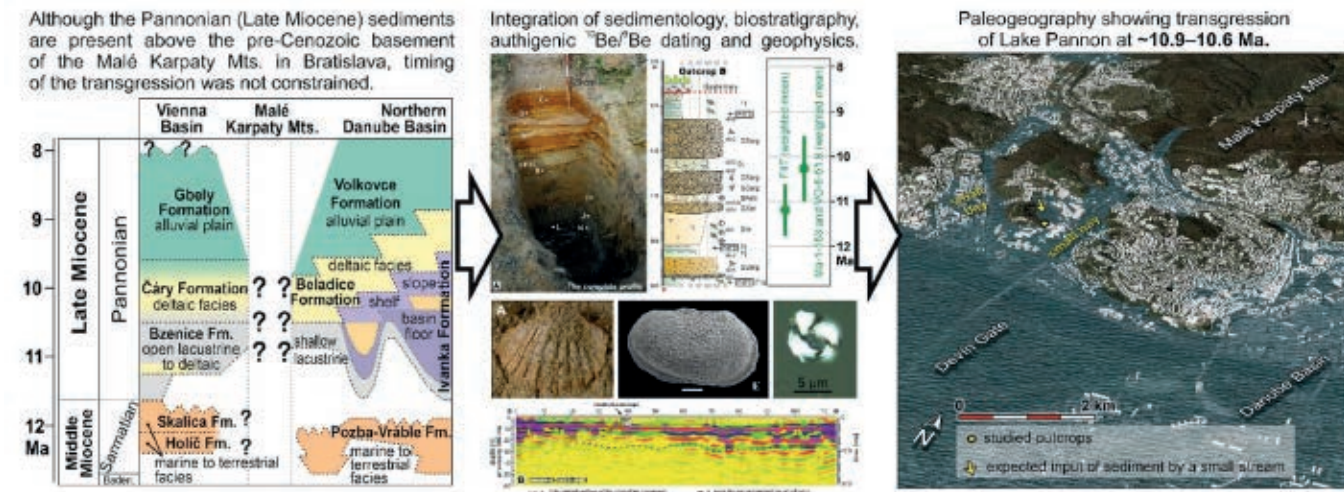
Reprezentuje využitie širokej škály možností geochronologického datovania sedimentov a komplexov kryštalinika. Korelácia týchto údajov s výsledkami modernej biostratigrafie poskytne možnosť porovnania regionálnych časových škál neogénu a kvartéru so štandardnou časovou škálou používanou v Európe. Syntéza výsledkov datovania, vytvorenie časových korelačných úrovní (time correlation levels) a ich implementácia do časového faktoru inovovaného „Modelu geodynamického vývoja oblasti na styku Álp a Karpát“ umožní exaktnú definíciu časového rozsahu tektonických udalostí.

Dosiahnuté výsledky a prínos pre prax

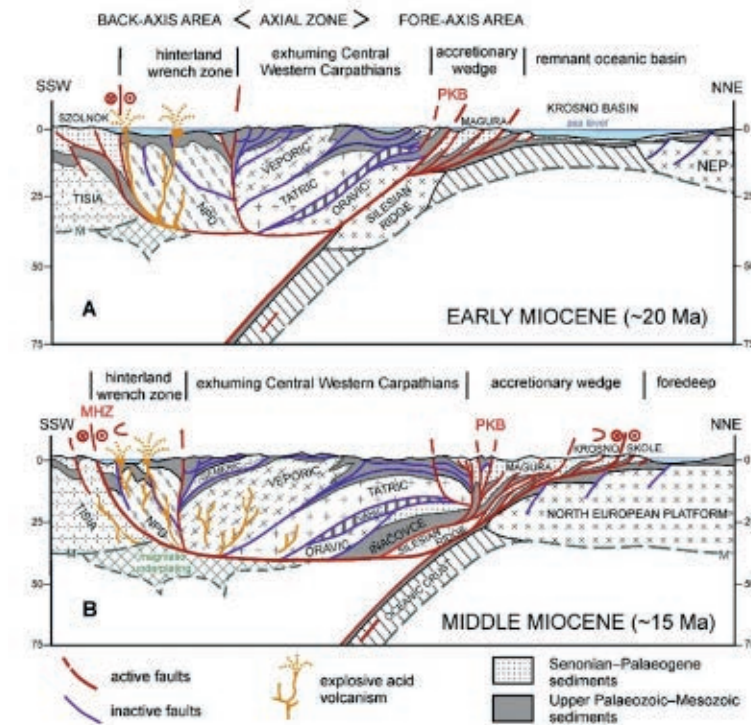
Nový štruktúrno-tektonický model vývoja územia na styku Východných Álp a Západných Karpát, spolu s upravenou litostratigiou Viedenskej a Dunajskej panvy, obsahujúcou implementáciu novo získaných údajov o čase (time correlation levels), boli hlavnými a splnenými cieľmi projektu. Získané dáta a poznatky sa okrem geodynamických interpretácií využijú nielen v modernom modeli sedimentárnej výplne neogénnych panví, ale aj v praxi napr. pri identifikácii geohazardov. Za jeden z najvýznamnejších výsledkov výskumu považujeme nové geochronologické $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dáta (~10 publikácií). Tieto exaktné údaje, použité pri určení presného veku udalostí v kenozoickom štruktúrno-tektonickom vývoji, podobne ako aj korelácia rádioizotopového datovania s biostratigiou v sedimentárnom zázname paniev, mali obrovský význam pre pochopenie geodynamiky a paleogeografických zmien nielen nášho, ale aj územia strednej Európy. Riešenie projektu tiež zásadnou mierou stimulovalo aplikáciu novej metódy datovania pomocou pomeru autigénneho $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$, čím významne prispelo k definícii vývojových fáz formovania vrchnomiocénnych paniev v panónskom regióne. Datovanie in situ produkovanými kozmogénnymi nuklidmi ^{10}Be a ^{26}Al zas prinieslo bezprecedentné poznatky o pliocénno-kvartérnom vývoji. Okrem kvalitných publikácií (~40) v medzinárodných periodikách, už s ohlasom v databázach (~300), dôležitým výsledkom projektu boli aj aktivity, ktoré pomohli vychovať novú generáciu vedcov (diplomantov, doktorandov

zodpovedný riešiteľ
prof. RNDr. Michal Kováč, DrSc.
riešiteľská organizácia
Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského v Bratislave
termín riešenia
7/2017 – 12/2021
finančné prostriedky z APVV
225 000 €
číslo projektu
APVV-16-0121

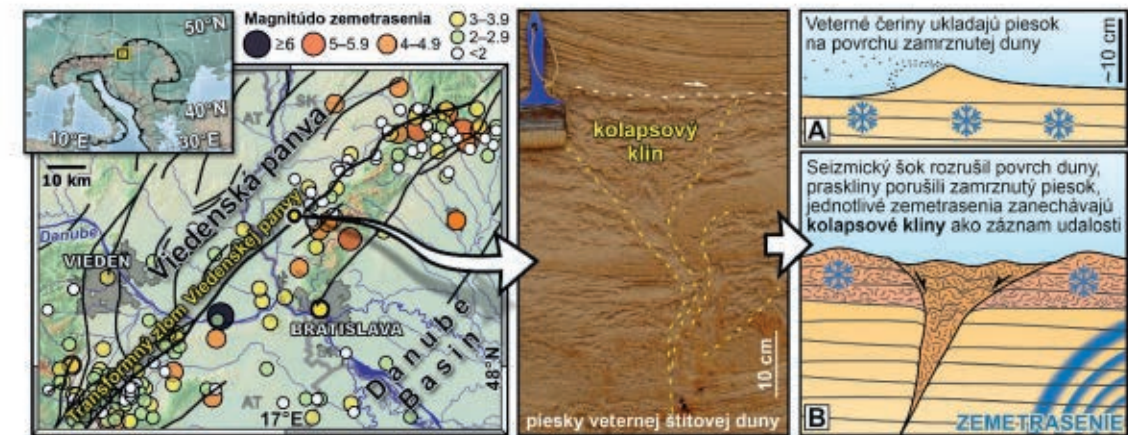
a post-doktorandov). Práve zvládnutie moderných metód zameraných na presné datovanie procesov viedlo k osobnému odbornému rastu mladých vedeckých pracovníkov, ktorí sa v priebehu trvania projektu etablovali vo vede, rozšírili si svoje medzinárodné kontakty a vytvorili si vlastnú predstavu o tom, ako v budúcnosti riešiť nové úlohy. Dôkazom ich osobného, vedeckého rastu sú nové navrhované, ako aj už schválené projekty s podobným zameraním napr. APVV-20-0120 alebo VEGA 1/0526/21



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Multidisciplinárny výskum geofyzikálno-štruktúrnych parametrov a environmentálneho vplyvu zlomov Západných Karpát

Predmet výskumu

Geologická stavba Západných Karpát je porušená zlomami, ktoré najmä v neskorých štádiách vývinu Karpát zohrávali významnú úlohu ako dynamické rozhrania blokov. Predmetom výskumu boli známe mapové zlomy, ktoré majú bezprostredný vplyv na lokálnu geologickú stavbu, ale aj na socioekonomickú sféru a životné prostredie. Údaje o zlomoch a ich parametroch sú preto cennými informáciami tak pre základný geologický výskum ako aj pre územné plánovanie, stavebné aktivity a posudzovanie zdravotných a prírodných rizík plynúcich z geologického prostredia. Projekt bol zameraný na identifikáciu priebehu a parametrov vybraných zlomov na základe multidisciplinárneho prístupu aplikácie geovedných a geodetických metód. Zo známych tektonických porúch Západných Karpát boli na detailný výskum vybrané zlomy: vikartovský, sološnický a zázrivský.

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo aplikovanie aktuálnych geofyzikálnych, geologických a geodetických metód na detekciu zlomov, mapovanie ich priebehu a zistenie ich parametrov (úklon, hrúbka, výplň, drenážne vlastnosti, zvodenosť, vodivosť, emanácie plynov, recentná aktivita, vek zlomových tektonitov). Ambíciou projektu bolo vypracovať optimalizovanú metodiku čo najefektívnejšieho spôsobu detekcie zlomových parametrov a to prostredníctvom vlastných terénnych pozorovaní, meraní a testovaní najmä geofyzikálnych metód. Po prvý krát bola recentná pohybová aktivita konkrétneho zlomu monitorovaná vysoko presnými meraniami hodnôt tiaže a družicovou radarovou interferometriou.

Dosiahnuté výsledky

Testovaním terénnych metód bol vytvorený optimalizovaný postup ako a akými metódami efektívne zisťovať parametre a vlastnosti mapovaných zlomov. Poznatky boli spracované vo vzorovej štúdii z vikartovského zlomu, v ktorej boli využité všetky relevantné metódy vrátane geodetického monitoringu tendencií recentných pohybů. Zistilo sa, že vikartovský zlom je strmý k severu uklonený prešmyk. Do dnešnej strmej pozície bol zrotovaný tiltingom blokov. Z pohľadu neotektonickej aktivity sa ukazuje ako veľmi zaujímavá oblasť Štrbského prahu a Popradskej kotliny, ktorá spolu s oblasťou podtatranského zlomu vykazuje mierne výzdvihovú tendenciu. Analýza geodetických dát poukazuje na horizontálnu pohybovú aktivitu S až SV smerom. Dôraz bol kladený aj na environmentálnu stránku zlomov, ktorá ovplyvňuje kvalitu života a vplyv na zdravie človeka. Preto bol realizovaný okrem pôdnej Rn emanometrie aj monitoring Rn aktivity v obydliach troch obcí (Sološnica, Vydrník, Zázrivá) situovaných na zlomoch. Výsledky ukázali, že environmentálny výskum dokáže poskytnúť cenné indicie prítomnosti zlomov v zastavaných oblastiach a prípadné zistenia prekročenia limitných hodnôt umožnia realizovať nápravné opatrenia. Recentná aktivita zlomov bola identifikovaná aj seizmickým monitoringom a metódami inžinierskej geológie. Výskumná cesta do centrálnej časti Himalájí v Nepále za účelom komparatívnych štúdií stavby a zlomovej tektoniky dvoch segmentov Alpidného orogénu (Karpaty vs. Himaláje) priniesla ovocie vo forme skúseností z geologicky dokonale odkrytého superpohoria a perspektívy spolupráce s himalájskymi geológmi. Expedícia zahájila zatiaľ neformálnu spoluprácu medzi PriF UK Bratislava a ÚVZ SAV Bratislava s Tribhuvanskou Univerzitou v Kathmandu. Výsledky výskumu realizovaného v rámci projektu boli riešiteľmi doteraz zverejnené v 33 karentovaných publikáciách, 53 publikáciách ostatných kategórií a 3 monografiách.

zodpovedný riešiteľ

prof. RNDr. Miroslav Bielik, DrSc.

riešiteľská organizácia

Prírodovedecká fakulta v Bratislave Univerzity Komenského v Bratislave

spoluriešiteľská organizácia

Ústav vied o Zemi, SAV v Bratislave

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

225 000 €

číslo projektu

APVV-16-0146

Prínos pre prax

Výsledky projektu prispievajú k rozšíreniu poznatkov o geologickej stavbe a dynamike Západných Karpát. V aplikovanom výskume a praxi predstavujú cenné vedecké údaje pre územné plánovanie, stavebné aktivity a posudzovanie zdravotných a prírodných rizík plynúcich z geologického prostredia. Výsledky projektu môžu pomôcť pri vyhľadávaní a mapovaní oblastí geohazardov a georizík, pri objektivizácii pravdepodobnostného výpočtu seizmického ohrozenia lokalít veľkých stavieb s významným spoločenským dopadom, pri posudzovaní zdrojov geotermálnej energie aj pri vyhľadávaní zdrojov podzemných vôd, nerastných surovín.

Obr. 1. / Krajina vikartovského zlomu – pohľad z juhu na hrást Kozích chrbtov v oblasti Spišského Štiavniku (foto F. Marko).

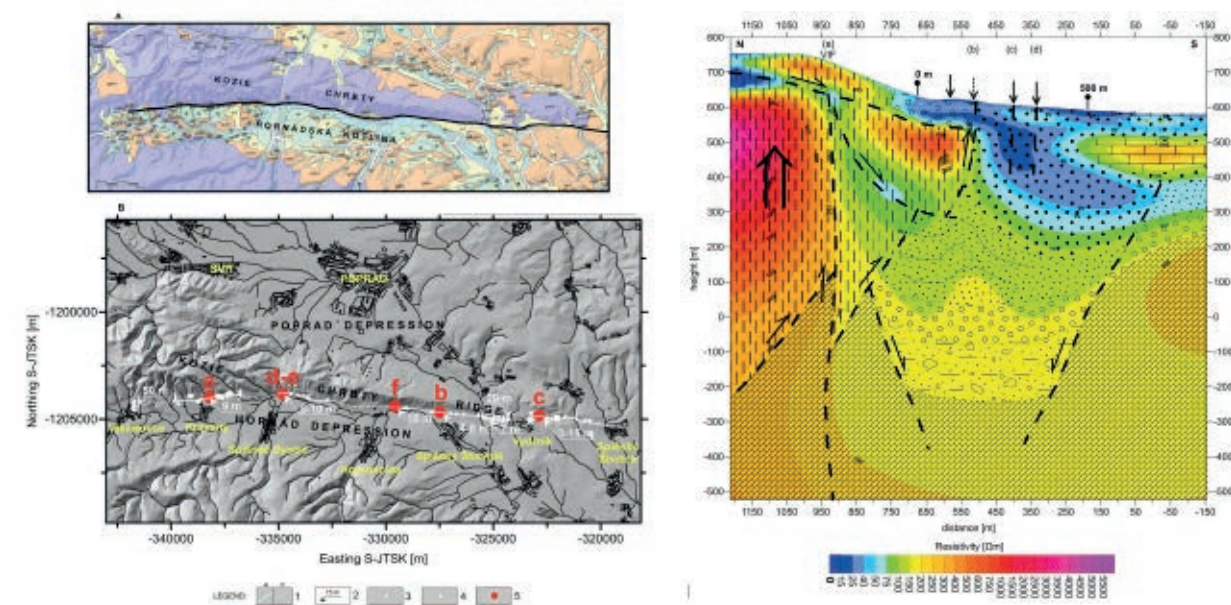
Obr. 2. / Geologická mapa (A; čierna línia indikuje priebeh vikartovského zlomu) a lokalizácia CSAMT a geofyzikálnych profilov (B). Legend: 1. a) detegovaný priebeh, b) odhadovaný priebeh vikartovského zlomu; 2. detegovaná šírka zlomovej poruchovej zóny, 3. najvyššia hodnota Rn vo vnútorných priestoroch v obci Vydrník, 4. výskyt travertínov, 5. lokalizácia prieskumných profilov: a - Kravany, b - Spišský Štiavnik, c - Vydrník, d and e - Spišské Bystré, f - Hranovnica-Dubina (topografický podklad: GCI&NFC, 2017-2019)

Obr. 3. /Geologicky interpretovaný rez podľa výsledkov CSAMT pozdĺž profilu Vydrník.

Obr. 4. / Návšteva Tribhuvan University v Káthmandu (Nepál)



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 3



Obr. 4

Príprava bakteriofágov na terapiu vaginálnych a močových infekcií

Predmet výskumu

Infekcie urogenitálneho traktu patria medzi časté bakteriálne infekcie. Ide o celosvetový problém, ktorý má negatívny dopad na ľudské zdravie a vyžaduje vysoké ekonomické náklady. Komplikáciou pri liečbe urogenitálnych infekcií je stúpajúci počet patogénov rezistentných alebo aj multirezistentných na antibiotiká. Možným riešením tohto problému je fágová terapia, t.j. využitie vírusov infikujúcich baktérie ako antibakteriálnych liečiv.

Ciele projektu

Cieľom projektu bola príprava koktailu bakteriofágov, ktoré sú špecifické pre najčastejšie sa vyskytujúci pôvodcov bakteriálnych urogenitálnych infekcií. V rámci riešenia sme sa zamerali predovšetkým na vyhľadávanie bakteriofágov infikujúcich uropatogénne kmene *E. coli*, ktoré sú najčastejšími pôvodcami močových infekcií, a na bakteriofágy a fágové lytické proteíny zo *S. agalactiae* zapríčiňujúceho závažné novorodenecké infekcie.

Dosiahnuté výsledky

V rámci riešenia projektu sme vytvorili zbierku klinických izolátov baktérií z močov a vaginálnych výterov pacientov a tehotných žien doplnenú o niektoré izoláty z potravín a prostredia. Zároveň sme vytvorili zbierku lytických fágov infikujúcich tieto baktérie, ktorá v súčasnosti obsahuje 19 fágov infikujúcich *E. coli*, 12 fágov špecifických pre kmene *Cronobacter* a *Enterobacter* a dva fágy infikujúce kmene *K. pneumoniae*.

V rámci štúdia sme bakteriofágy špecifické pre *E. coli* zaradili do ôsmych taxonomických skupín. Stanovili sme, že najširší okruh hostiteľov mali fágy z podčelade *Tevenvirinae* a z čelade *Autographiviridae*. Najširšiu hostiteľskú špecifitu mal *Tequatrovirus* vKMB26, ktorý infikoval 58% kmeňov. Významným zistením bolo, že blízko príbuzné fágy zaradené do rovnakého rodu mali najviac sekvenčných odlišností v géne pre fágový adhezín a z tohto dôvodu mali aj odlišnú hostiteľskú špecifitu. Podobne aj bakteriálne kmene zaradené do rovnakého sekvenčného typu sa líšili v citlivosti voči fágovej infekcii. Pri riešení projektu sme tiež porovnávali

zodpovedný riešiteľ

doc. RNDr. Hana Drahovská, PhD.

riešiteľská organizácia

Univerzita Komenského v Bratislave

spoluriešiteľská organizácia

Ústav molekulárnej biológie SAV

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

235 000 €

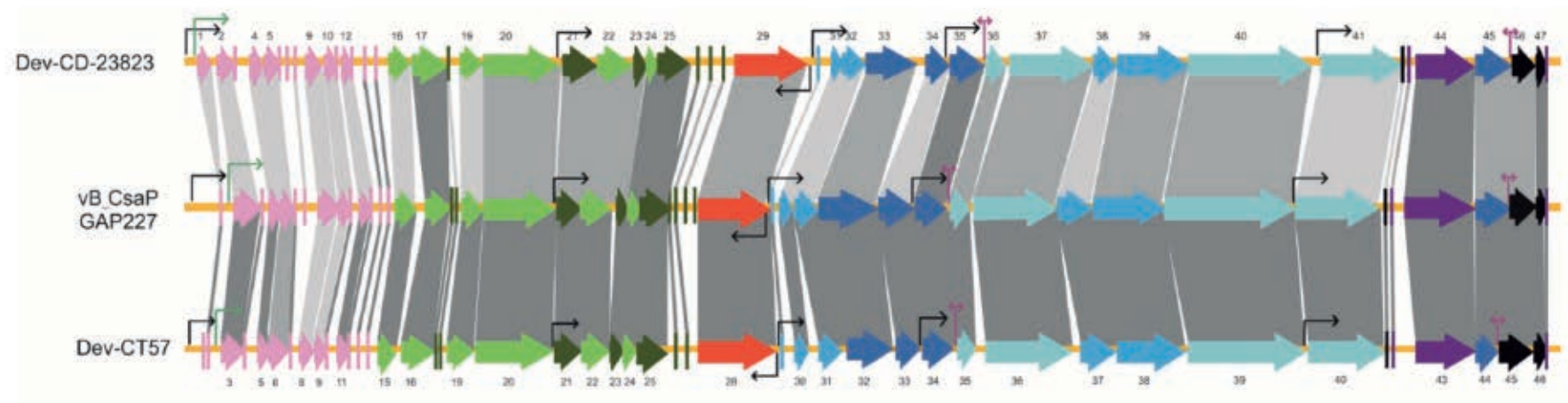
číslo projektu

APVV-16-0168

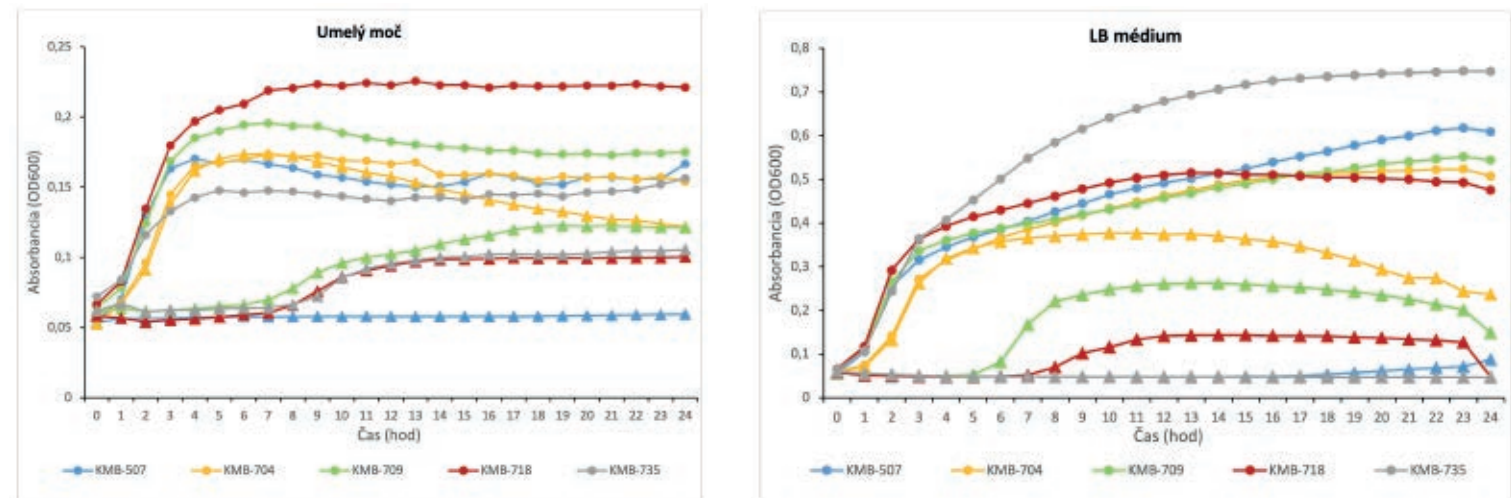
riešenia sme pripravili rekombinantné fágové endolýziny z troch kmeňov *S. agalactiae*. Pripravili sme konštrukty, nadprodukovali a izolovali sme rekombinantné endolýziny EN534-C, EN533-N a EN572_5-C. Testovali sme podmienky pre optimálnu lytickú aktivitu, vplyv pH, koncentrácie Ca²⁺ a NaCl a hostiteľské spektrum endolýzínov vzhľadom na prítomnosť baktérií vo vaginálnom prostredí. Získané endolýziny preukázali antibakteriálnu aktivitu voči cieľovým baktériám (Obr. 3).

Prínos pre prax

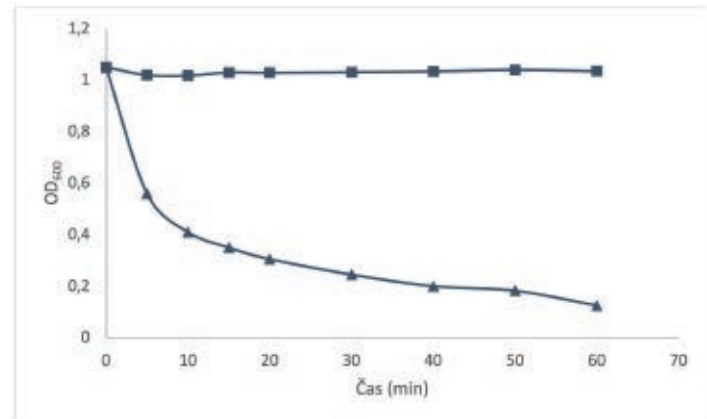
Fágové prepráty a endolýziny získané v rámci projektu bude možné využiť pri príprave terapeutík na liečbu bakteriálnych infekcií urogenitálneho traktu.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1 / Porovnanie genómov fágov Dev-CD-23823 a Dev-CT57 infikujúcich kmene *Cronobacter* s referenčným fágom vB-CsaP-GAP227
Legenda: skoré gény (ružová), DNA metabolismus (zelená), RNA polymeráza (červená), morfogenéza (modrá a fialová), lýza (čierna)

Obr. 2 / Inhibícia rastu piatich kmeňov *E. coli* v prítomnosti fágového koktailu zloženého zo šiestich fágov v laboratórnom LB médiu (A) a v umelom moči (B)
Legenda: rast kmeňov v prítomnosti fágového koktailu (trojuholník), rast kmeňov bez prítomnosti fágov (kruh)

Obr. 3 / Lytická aktivita rekombinantného endolýzínu EN534-C meraná spektrofotometricky voči bakteriálnym bunkám kmeňa *Streptococcus agalactiae* CCM 6187.
Legenda: vzorka s endolýzínom (trojuholník), kontrola bez prítomnosti endolýzínu (štvorec)

Progresívne metódy zabraňujúce vzniku a šíreniu rezistencie baktérií voči klinicky relevantným antibiotikám

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bolo vytvoriť obraz o výskyte vybraných baktérií rezistentných voči antibiotikám (ARB) ako aj génoch rezistencie (ARG) v environmente, potravinách, zvieratách aj ľuďoch na území SR. Odpadové vody predstavujú významný zdroj týchto biologických polutantov ktoré môžu prostredníctvom povrchových tokov prenikať do environmentu a potravinového reťazca. Vzhľadom k tomu sa v projekte overovala účinnosť pokročilých degradačných postupov pri eliminácii ARB a ARG, ako možnosti dočistenia odpadových vôd na výstupe z ČOV.

Ciele projektu

Projekt bol rozdelený na 4 hlavné ciele zamerané na riešenie aktuálnych problémov súvisiacich so vznikom a šírením rezistencie do prostredia.

1. Stanovenie prevalencie ARB a ARG vo vybraných prostrediach úzko súvisiacich s antropogénnou činnosťou.
2. Mikrobiologická analýza vysokorezistentných izolátov z jednotlivých prostredí.
3. Štúdium procesov podporujúcich nárast rezistencie voči antibiotikám vplyvom environmentálnych záťaží.
4. Výskum a využitie degradačných postupov pri odstraňovaní ARB a ARG z odpadových vôd.

Dosiahnuté výsledky

ARB aj ARG boli potvrdené v tráviacom trakte viac ako polovice zdravých ľudí, mierne vyšší výskyt ARG bol pozorovaný najmä u ľudí konzumujúcich prevažne rastlinnú stravu. To by mohlo súvisieť s našimi pozorovaniami výskytu ARB v smoothie. V prípade domácich zvierat a ich majiteľov bola pri 8/10 pároch preukázaná prítomnosť ARB v stolici od majiteľa a zvierate. U hospodárskych zvierat určených na produkciu mlieka sme zaznamenali najmä penicilín-rezistentné stafylokoky, čo koreluje aj s nami potvrdenou prítomnosťou ARB v surovom mlieku. V prípade hospodárskych zvierat a brojlerov sme pozorovali najmä rezistenciu voči betalaktámom. U brojlerov boli zistené ESBL už v prvom týždni

ich života. Tiež sme detegovali ARG ako *qnrA*, *qnrB* a *qnrS*. Z prostredia kafilérie sme izolovali *E.coli* nesúce plazmidy s ARG. Taktiež bol zistený gén CMY-2, ktorý má zoonotický potenciál a predstavuje pre človeka vážne zdravotné riziko. V prípade potravín boli ARB pozorované aj vo vzorkách sushi a poké. Prítomnosť ARB bola potvrdená vo všetkých sledovaných environmentoch, t.j., v odpadovej vode ČOV, v stabilizovanom kale ale aj v povrchových vodách a ich sedimentoch či v v MHD. V odpadovej vode z nemocníc sme pozorovali najvyššie počty ARB. Vysoké počty ARB boli aj vo vzorkách stabilizovaného kalu, ktorý sa zvykne používať v pôdohospodárstve ako fertilizátor. Z hľadiska mechanizmov rezistencie sme najčastejšie pozorovali nadprodukcii efluxných púmp prispievajúcich k mnoholiekovej rezistencii, najmä u izolátov zo stabilizovaného kalu, črevnej mikrobioty a niektorých potravín. Zlúčeniny neantimikrobiálneho charakteru zvyšovali frekvenciu mutácií vedúcich k rezistencii a to hlavne v nižších koncentráciách vyskytujúcich sa v odpadových vodách. Analýza ARB zo skládok odpadu z baníckej a hutníckej činnosti, s environmentálnou záťažou vysokých koncentrácií ťažkých kovov preukázala vysokú úroveň antibiotickej rezistencie u týchto izolátov. Zo všetkých testovaných technológií bola najúčinnnejšia modifikácia Fentonovej reakcie, pri ktorej postupne vznikajú hydroxylové radikály. Pri tejto modifikácii sa znižujú náklady a negatívne vplyvy na životné prostredie. Nevýhodou však ostáva prísna kontrola pH roztoku, pričom toto pH by bolo potrebné upravovať aj po každej reakcii, takže v súčasnosti nie je použiteľná do prevádzky na ČOV. Použitie BDD elektród a železanov taktiež preukázalo dobré výsledky, avšak ich účinnosť je závislá od prítomnosti množstva tuhých častíc, ktoré ju znižujú. Dobré výsledky sme zaznamenali aj v prípade použitia nanočastíc.

zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Lucia Bírošová, PhD.

riešiteľská organizácia

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

spoluriešiteľské organizácie

Univerzita veterinárneho lekárstva a farmácie v Košiciach
Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika, Košice
Ústav fyziológie hospodárskych zvierat Cetrum Biovied SAV

termín riešenia

7/2017 – 12/2020

finančné prostriedky z APVV

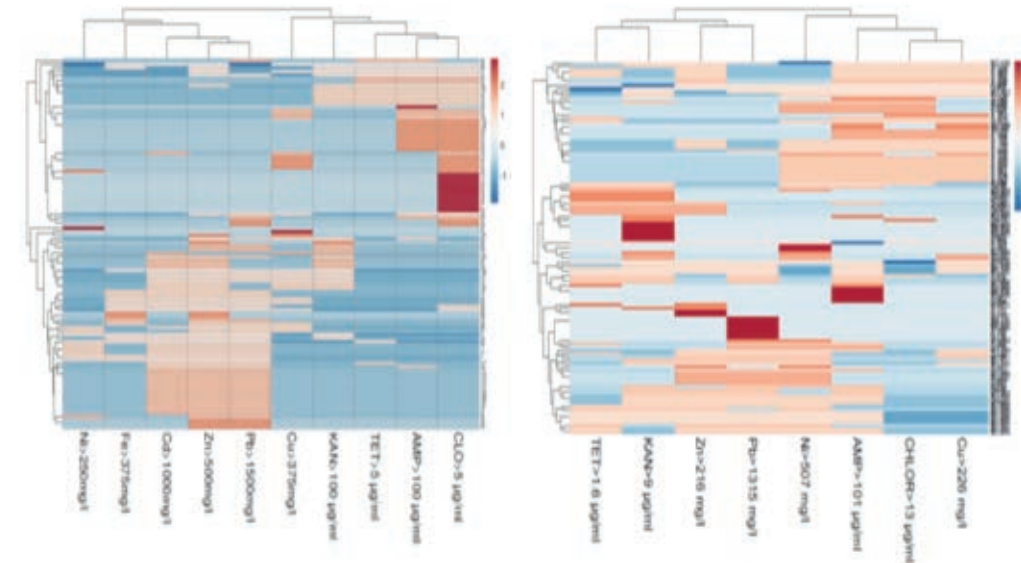
200 000 €

číslo projektu

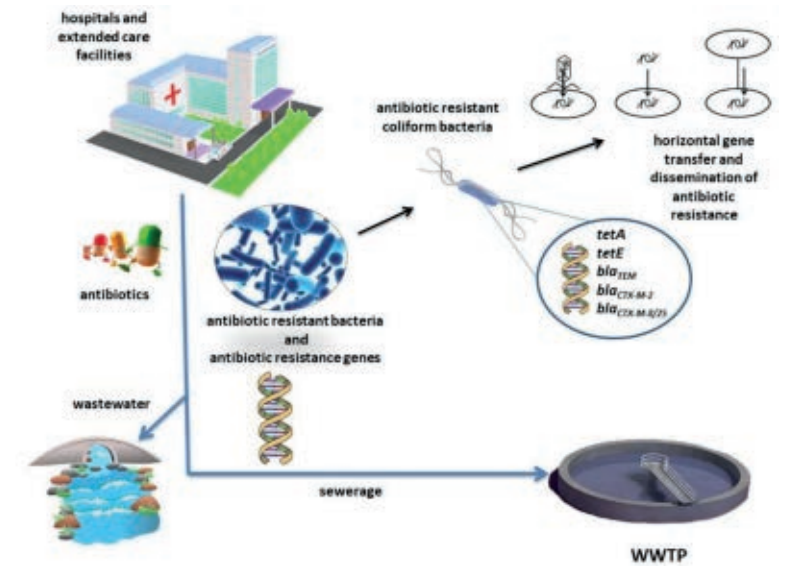
APVV-16-0171

Prínos pre prax

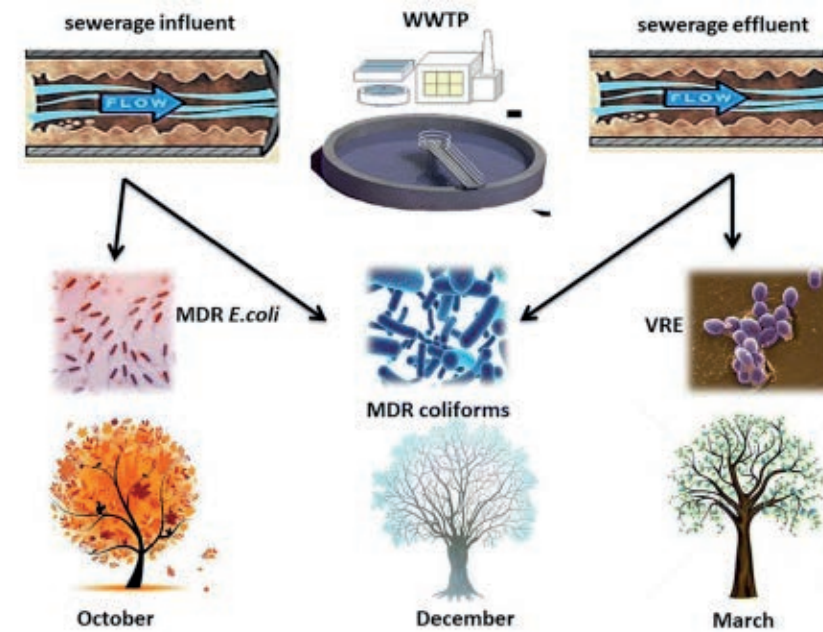
Naše výsledky dokumentujú, že na Slovensku je výskyt ARB a ARG od človeka až po environment pomerne bežný jav, pričom najväčší zdroj predstavujú najmä odpadové vody. Použitie terciárneho čistenia odtiekajúcej vody z ČOV je preto nevyhnutné, pričom náš projekt ukázal, že pokročilé oxidačné procesy môžu byť slubnou cestou. Stabilizovaný kal môže prispievať ku kontaminácii potravín rastlinného pôvodu, z ktorých sa pripravujú smoothie nápoje. Keď k tomu prirátame zlú hygienu obslužného personálu, môže dochádzať k sekundárnej kontaminácii, pričom ARB sa môžu ďalej dostať do črevného traktu konzumenta a stolicou do odpadových vôd, kde sa zakonzcentrujú v stabilizovanom kale – kruh sa uzatvára. Vzhľadom na to, že kafiléria je dôležitým zdrojom ARB a ARG, naše údaje zdôrazňujú význam primeranej ochrany pracujúceho personálu a dodržiavania prísnych hygienických opatrení pri prevádzke priestorov.



Obr. 1



Obr. 2

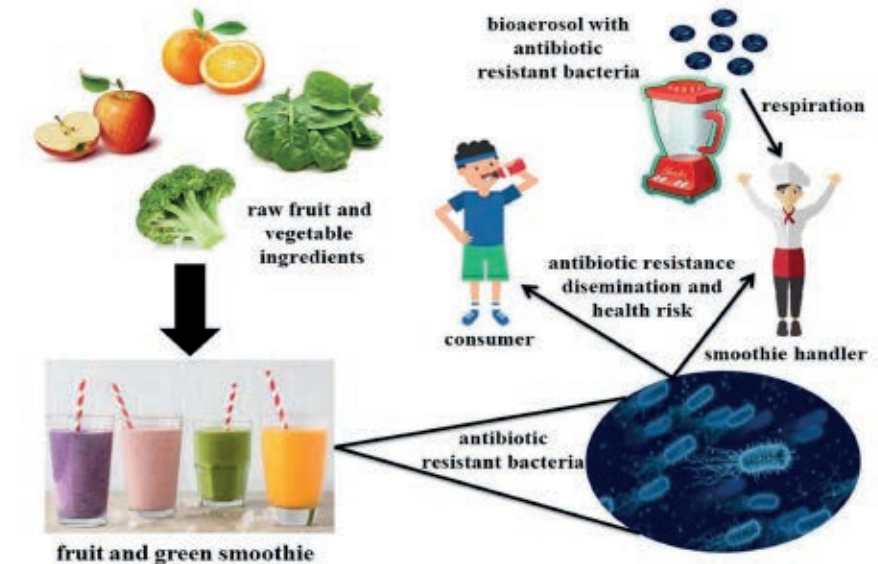


Obr. 1. / Krajina vikartovského zlomu – pohľad z juhu na hrást Kozích chrbtov v oblasti Spišského Štiavniku (foto F. Marko).

Obr. 2. / Geologická mapa (A; čierna línia indikuje priebeh vikartovského zlomu) a lokalizácia CSAMT a geofyzikálnych profilov (B). Legenda: 1. a) detegovaný priebeh, b) odhadovaný priebeh vikartovského zlomu; 2. detegovaná šírka zlomovej poruchovej zóny, 3. najvyššia hodnota Rn vo vnútorných priestoroch v obci Vydrník, 4. výskyt travertínov, 5. lokalizácia prieskumných profilov: a - Kravany, b - Spišský Štiavnik, c - Vydrník, d and e - Spišské Bystré, f - Hranovnica-Dubina (topografický podklad: GCI&NFC, 2017-2019)

Obr. 3. /Geologicky interpretovaný rez podľa výsledkov CSAMT pozdĺž profilu Vydrník.

Obr. 4. / Výskyt a šírenie ARB v potravinách typu smoothie



Obr. 3

Obr. 4

Cielená modulácia črevnej mikrobioty a jej transplantácia v prevencii a terapii črevných zápalových chorôb

Predmet výskumu

Nešpecifické zápalové ochorenia čreva (inflammatory bowel disease, IBD), reprezentované najmä Crohnovou chorobou a ulceróznou kolitídou (UC) patria medzi nepríjemné tráviace ochorenia s chronickým priebehom. Sú charakterizované recidivujúcimi zápalmi čriev a potrebou celoživotnej medikácie, čo vedie k zníženiu pracovnej schopnosti a kvality života u postihnutých pacientov. Napriek intenzívnemu výskumu počas niekoľkých dekád, sa dodnes nepodarilo objasniť presnú etiológiu IBD. Udáva sa, že ide o proces vznikajúci v dôsledku interakcie medzi črevnou mikrobiotou a imunitným systémom, ktorý u geneticky predisponovaných jedincov vedie k spontánnemu remitujúcemu zápalovému procesu, ktorý poškodzuje črevnú stenu. Kvalitatívne a kvantitatívne zmeny zloženia a metabolickej aktivity črevnej mikrobioty zohrávajú významnú úlohu v rozvoji IBD. Cielená modulácia črevnej mikrobioty má potenciál stať sa novým terapeutickým prístupom liečby IBD a s vysokou pravdepodobnosťou sa môže uplatniť ako preventívny prístup u geneticky predisponovaných jedincov. V súčasnosti sa na moduláciu mikrobioty využívajú antibiotiká, probiotiká, prebiotiká, synbiotiká a postbiotiká, rôzne zložky potravy a pomerne nová metóda transplantácie fekálnej mikrobioty (FMT, fecal microbiota transplantation).

Ciele projektu

Projekt bol zameraný na štúdium a porovnanie zloženia a diverzity črevnej mikrobioty zdravých ľudí a pacientov s UC, ako aj na štúdium vplyvu transplantácie „zdravej“ mikrobioty a cielenej modulácie dysbiotckej mikrobioty využitím *in vitro* modelu Simulátora ľudského črevného mikrobiálneho ekosystému (SHIME) a animálnych *in vivo* modelov pseudo-germ-free (PGF) myši a konvenčných potkanov s cieľom navrhnúť nové a efektívne postupy v prevencii a terapii zápalových ochorení tráviaceho traktu.

Dosiahnuté výsledky

Výsledky sekvenáčnej 16S metagenomickej analýzy ukázali významne rozdiely v zložení črevnej mikrobioty pacientov s UC a zdravých dobrovoľníkov. Vzorky pacientov s UC vykazovali signifikantné zníženie počtu baktérií, výraznú redukciu druhovej diverzity a variability, čo je typickým znakom dysbiózy, dôležitým rozdielom bola prítomnosť baktérií kmeňa *Fusobacteria*, ktoré absentovali u zdravých dobrovoľníkov (ich výskyt je spájaný s patogenézou napr. kolorektálneho karcinómu), tiež bol pozorovaný pokles zástupcov kmeňa *Bacteroidetes* a nárast kmeňa *Proteobacteria* s prevažujúcim druhom *Escherichia/Shigella*.

Pre účely štúdia možnosti modulácie črevnej mikrobioty bol použitý unikátny *in vitro* model SHIME, pozostávajúci zo samostatných, ale vzájomne prepojených sklenených reaktorov, predstavujúcich jednotlivé časti tráviaceho traktu, ktorý simuluje mikrobiálnu časť trávenia v hrubom čreve. Najefektívnejším *in vitro* experimentom úpravy mikrobioty sa ukázala aplikácia čerstvo pripraveného fekálneho transplantátu (FMT) zdravého darcu priamo do stabilizovanej mikrobioty pacienta s kolitídou. Aplikáciou FMT došlo k signifikantnému zvýšeniu počtu baktérií, zvýšeniu druhovej diverzity, zmene pomeru kmeňov *Bacteroidetes* a *Firmicutes* a obohateniu o nové druhy (pochádzajúce preukázateľne od donora) hlavne producentov butyrátu a SCFA (*Bacteroidaceae* a *Lachnospiraceae*).

V rámci riešenia projektu bola vypracovaná neinvazívna metóda na získanie inovatívneho animálneho PGF modelu akútnej UC (Cells 2020, 9, 2571; doi:10.3390/cells9122571) a následne bol získaný animálny model asociovaný s humánnou mikrobiotou. Na overenie účinnosti aplikácie FMT od zdravého človeka bol v ďalšom postupe využitý okrem modelu PGF myši aj model konvenčných potkanov s chemicky indukovanou UC. U potkanov liečených FMT došlo k významnému zníženiu poškodenia črevného epitelu, zmierneniu klinických príznakov ako aj k zvýšeniu mikrobiálnej rozmanitosti (Pathogens 2021, 10(2), 152; doi.org/10.3390/pathogens10020152).

zodpovedný riešiteľ

RNDr. Izabela Bertková, PhD.

riešiteľská organizácia

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

spoluriešiteľská organizácia

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

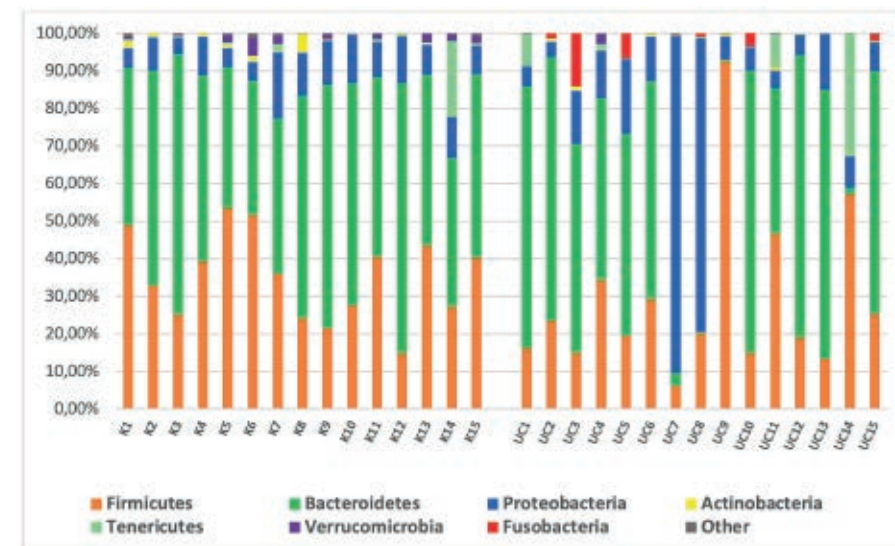
249 613 €

číslo projektu

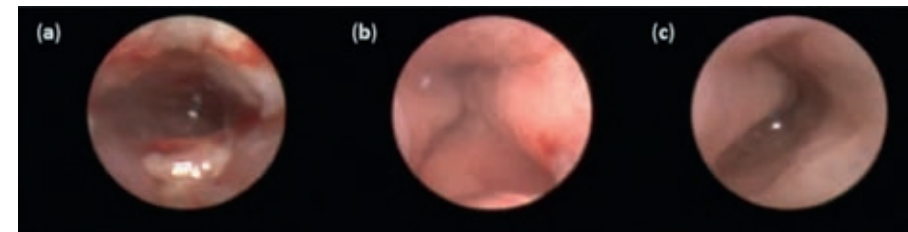
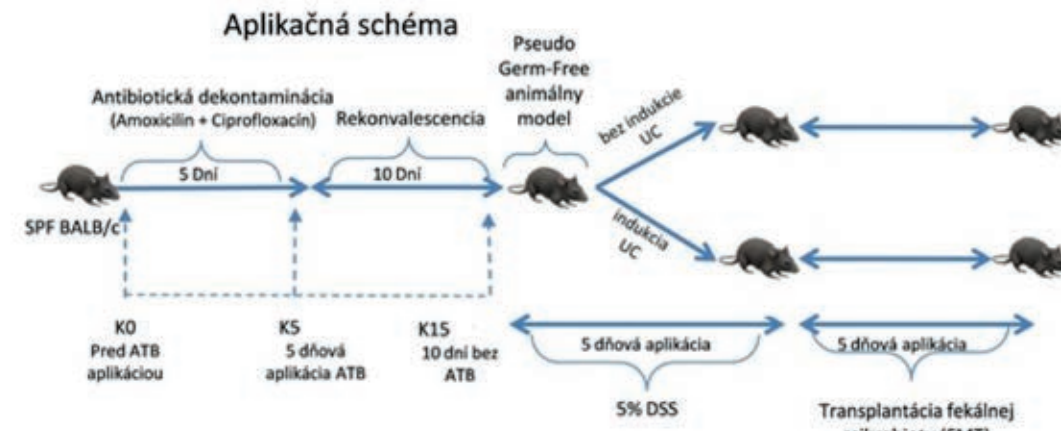
APVV-16-0176

Prínos pre prax

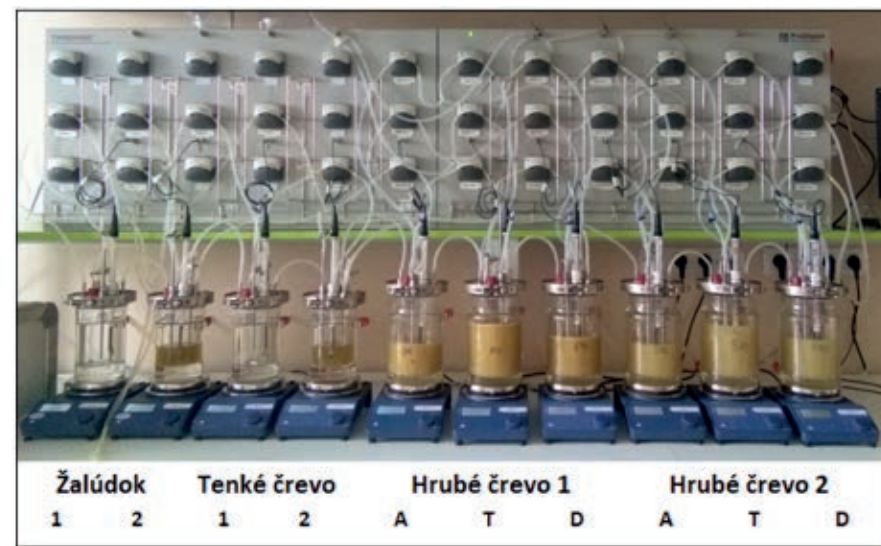
Riešenie projektu viedlo k získaniu originálnych poznatkov o úlohe črevnej mikrobioty pri ulceróznej kolitíde. Efektívnosť FMT bude závisieť od zloženia mikrobioty darcu a precíznej kontroly mikrobiálnych kmeňov. Je tiež dôležité objasniť kľúčové mechanizmy, ktorými FMT pozitívne vplýva na priebeh ochorenia ako aj spresniť a dôkladnejšie zadefinovať vhodnosť podávania FMT vzhľadom na momentálne štádium ochorenia daného pacienta. Tieto poznatky nájdu uplatnenie pri vývoji nových prístupov k diagnostike a liečbe ulceróznej kolitídy, pričom niektoré sa už overujú v klinickej praxi.



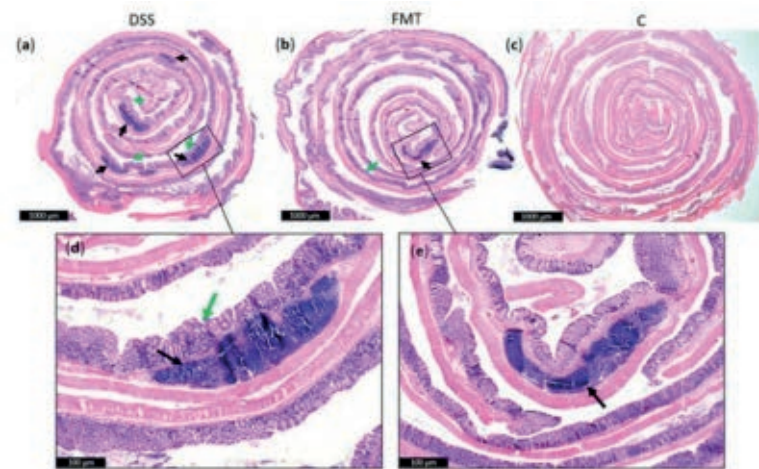
Obr. 1



Obr. 4



Obr.2



Obr. 3

Obr. 5 / Histopatologické zmeny prítomné v hrubom čreve potkanov kmeňa Sprague Dawley: a) početné lymfoidné folikuly (čierne šípky) a aberantné krypty (zelené šípky) v hrubom čreve pri akútnej kolitíde vyvolanej DSS; (b) znížené poškodenie hrubého čreva u potkanov liečených FMT; c) hrubé črevo zdravých zvierat bez histopatologických zmien; (d,e) priblíženie oblasti poškodenia hrubého čreva. Obrázok (a-c) zväčšenie 6x; obrázok (d,e) zväčšenie 16x.

Obr. 5

Exotické kvantové stavy nízkorozmerných spinových a elektrónových systémov

Predmet výskumu

Projekt bol zameraný na nízkorozmerné kvantové spinové a elektrónové systémy, ktoré boli skúmané pomocou pokročilých výpočtových metód ako exaktné transformácie, metódy tenzorových sietí, teória lokalizovaných magnónov, poruchové rozvoje, klasické a kvantové Monte Carlo simulácie, exaktná diagonalizácia a metóda renormalizačnej grupy. Hlavným predmetom výskumu boli exotické kvantové stavy spinových a elektrónových systémov, akými sú napríklad rôzne druhy kvantových spinových kvapalín, netriviálne kvantové stavy s charakterom viazaných magnónov, kryštálu valenčných väzieb alebo netriviálnym usporiadaním topologického charakteru. Projekt významným spôsobom prispel aj k objasneniu magnetického správania nízkorozmerných materiálov. Podrobné štúdium kvantového previazania umožnilo vymedziť hranice aplikovateľnosti spinových a elektrónových systémov pre účely kvantového počítania. Dôležitým výskumným zámerom bola aj podrobná analýza teplotných a kvantových fázových prechodov.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo poskytnúť ucelený obraz o rôznych prejavoch exotických kvantových stavov nízkorozmerných spinových a elektrónových systémov. Skúmané systémy našli svoje uplatnenie pri interpretácii experimentálnych údajov magnetických materiálov alebo prispeli k teoretickej predikcii nekonvenčných kvantových stavov: a) jednorozmerných spinových systémov; b) spinových mriežok rôznej priestorovej geometrie; c) viazaných spinových a elektrónových systémov.

Dosiahnuté výsledky

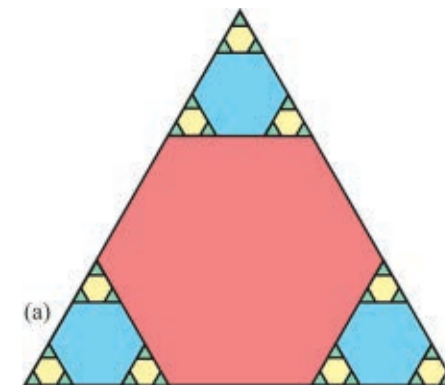
Všetky stanovené ciele projektu boli splnené v plnom rozsahu. V prípade jednorozmerných spinových systémov sme objasnili povahu dimerizovaných stavov reťazca ortogonálnych dimérov, kvantovej spinovej kvapaliny trimerizovaného a vetveného reťazca, kryštálu viazaných magnónov a klastrových Haldaneových fáz oktaedrického reťazca. Naše výsledky prispeli aj k objasneniu povahy kvantových fázových prechodov spinových reťazcov a rebríkov riadených magnetickým

alebo elektrickým poľom. U mriežok rôznej priestorovej dimenzie a geometrie sme stanovili triedu univerzality (napr. Isingovu, Pottsovu alebo Kosterlitzovu-Thoulessovú) fázového prechodu rozličných euklidovských aj neeuklidovských mriežok, ktoré boli často priamym dôsledkom netriviálneho spinového usporiadania (napr. topologicky netriviálnej skyrmiónovej a nematickej fázy). V prípade trojuholníkovej dvojvrstvy, trojuholníkovej-kagomé a Shastry-Sutherlandovej mriežky sme objasnili charakter nekonvenčných kvantových stavov, ktoré sa prejavujú v magnetizačnom procese ako zlomkové platá. V oblasti viazaných spinových a elektrónových systémov sme prispeli k vysvetleniu súvisu reziduálnej entropie stavu spinovej kvapaliny s jej chiralitou, stability Majorana fermiónov a novej koexistencie spinového a nábojového usporiadania. Naše výsledky tiež umožnili interpretovať magnetické správanie vybraných materiálov obsahujúcich ako nosiče magnetického momentu Cu^{2+} ióny $\text{Cu}_3\text{Cl}_2(\text{cpa})_6$, $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$, $\text{Cu}_3(\text{P}_2\text{O}_6\text{OH})_2$, ako aj polymérnych komplexov $[\text{Dy}(\text{hfac})_2(\text{CH}_3\text{OH})_2][\text{Cu}(\text{dmg})(\text{Hdmg})]_2$ a $[\text{CuMn}(\text{L})][\text{Fe}(\text{bpb})(\text{CN})_2]\text{ClO}_4$. Výsledky projektu tak prekračujú rámec teoretického výskumu a našli svoje uplatnenie aj v oblasti experimentálnej fyziky či materiálovej vedy. Výsledky projektu boli uverejnené celkovo v 82 vedeckých článkoch evidovaných v databáze Current Contents, pričom v prevažnej väčšine sa jedná o prestížne karentované časopisy s vysokým faktorom (napr. 9x Physical Review B a 18x Physical Review E). Vysokú kvalitu publikačných výstupov možno doložiť aj zaznamenaním viac ako 200 SCI ohlasov (bez autocitácií), ktoré dokazujú významný ohlas výsledkov projektu na medzinárodnej úrovni. Zapojenie zahraničných výskumníkov z 10 rôznych krajín do riešenia projektu taktiež dokumentuje jeho medzinárodný rozmer.

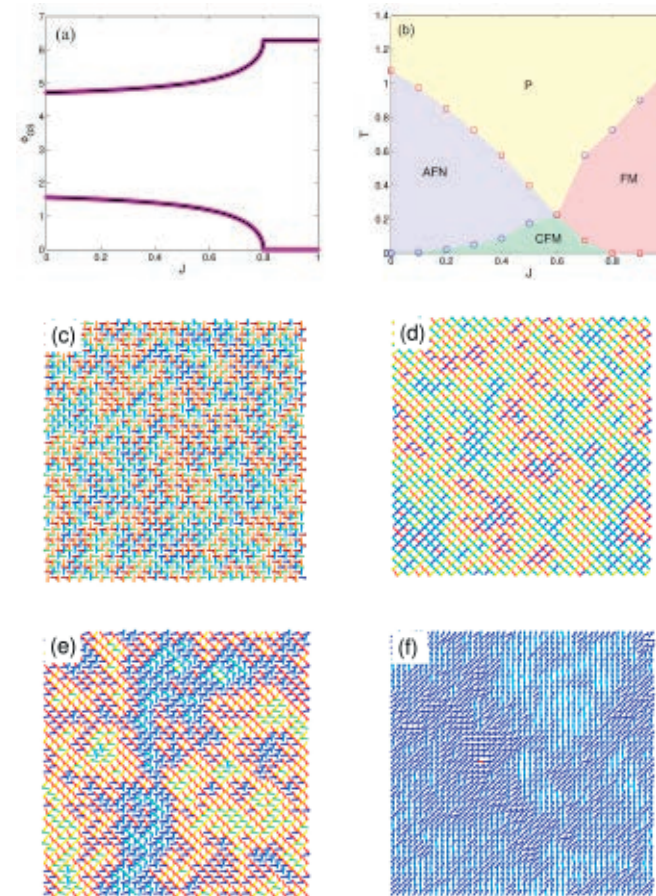
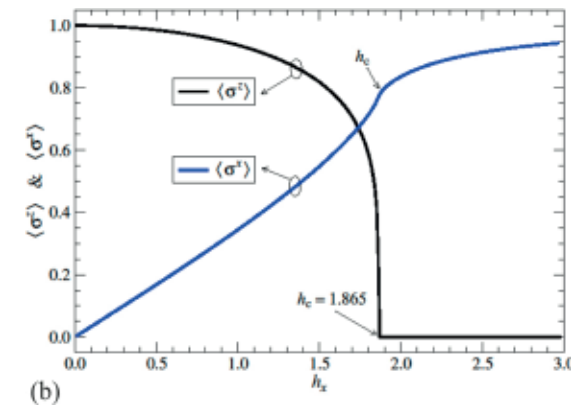
zodpovedný riešiteľ
doc. RNDr. Jozef Strečka, PhD.
riešiteľská organizácia
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
spoluriešiteľské organizácie
Fyzikálny ústav SAV
Ústav experimentálnej fyziky SAV
Technická univerzita v Košiciach
termín riešenia
7/2017 — 12/2021
finančné prostriedky z APVV
170 000 €
číslo projektu
APVV-16-0186

Prínos pre prax

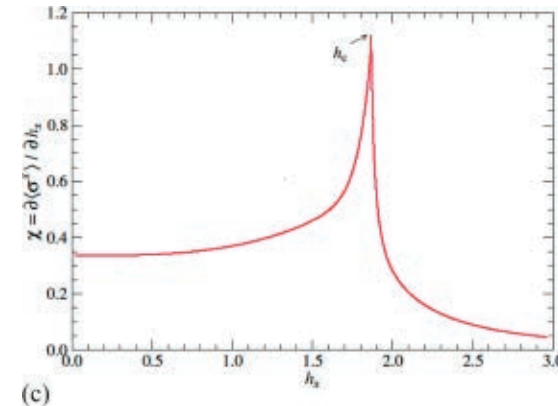
Projekt mal charakter základného výskumu, avšak dosiahnuté výsledky majú potenciálne využitie pri vývoji moderných kvantových technológií využívajúcich kvantové previazanie a topologicky netriviálne kvantové stavy funkčných magnetických materiálov. Významnou pridanou hodnotou projektu bola vedecká výchova mladých pracovníkov keď do jeho riešenia bolo celkovo zapojených 9 doktorandov, pričom 5 z nich už úspešne obhájilo témy svojich dizertačných prác. Okrem toho projekt umožnil stabilizáciu 1 vedeckej pracovníčky (K. Karľová) vytvorením postdoktorandského miesta na dobu viac ako 2 roky a prispel tak k zníženiu odlivu talentovaných mladých vedcov zo slovenského výskumného priestoru.



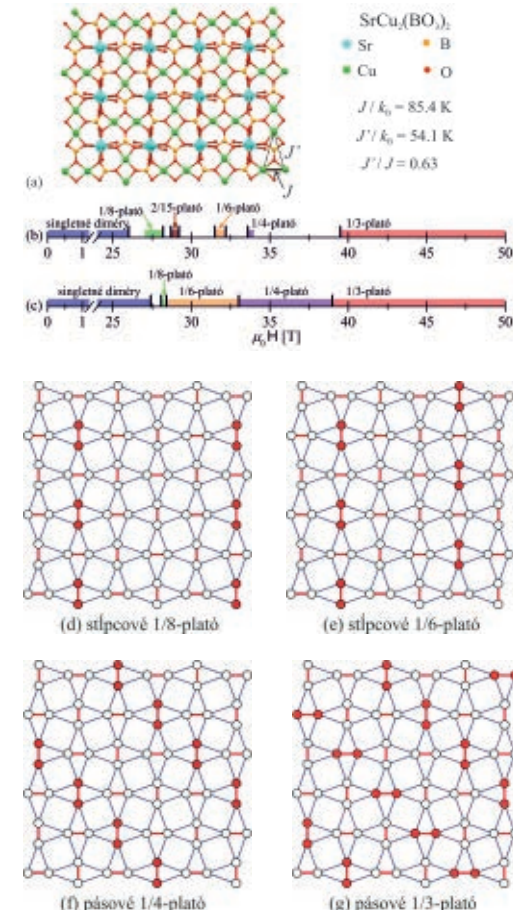
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 1



Obr. 3

Funkčná a taxonomická diverzita mokradí a ich vzťah k ekosystémovým procesom

Predmet výskumu

Zmeny v biodiverzite, akými sú redukcia druhového bohatstva či invázia nepôvodných druhov, v sebe nesú veľký potenciál pre zmenu fungovania dotknutých ekosystémov a s tým spojenú zmenu služieb, ktoré tieto ekosystémy človeku poskytujú. V rámci projektu sme sa zamerali na výskum prirodzených a človekom podmienených zmien v biodiverzite malých stojatých vôd (pondov) a ich dôsledkov pre fungovanie týchto ekosystémov.

Ciele projektu

Pomocou terénnych pozorovaní a manipulatívnych experimentov sme snažili dosiahnuť nasledovné ciele: (1) posúdiť význam vplyvu prostredia a diverzity (funkčnej a taxonomickej) na ekosystémové procesy a (2) zhodnotiť reakciu taxonomickej a funkčnej diverzity na antropické vplyvy.

Dosiahnuté výsledky

Pri naplňaní prvého cieľa projektu sme sa sústredili najmä na dva ekosystémové procesy: rozklad organického materiálu a invazibilitu. Zistili sme, že denzita detritofágov, ako aj ich taxonomická a funkčná diverzita pozitívne ovplyvňujú rýchlosť rozkladu organického materiálu, avšak vplyv denzity a taxonomickej diverzity je skôr nepriamy cez funkčnú diverzitu (obr. 1). Tento výsledok potvrdzuje teoretické východiská projektu funkčná diverzita ako proximálny prediktor rýchlosti dekompozície. V meta-analýze údajov z celej severnej pologule sme ukázali, že napriek tomu, že niektoré mokrade majú porovnateľne tesnú väzbu s brehovými porastami ako horné úseky vodných tokov, je rozklad organickej hmoty v mokradiach pomalší. Jedným z dôvodov je nižšia denzita a diverzita detritofágnych bezstavovcov v mokradiach. Dôsledkom tejto nízkej denzity detritofágov môže byť výrazná dominancia mikrobiálneho rozkladu, ktorý vedie k zrýchlenej mineralizácii živín a ich uvoľňovaniu do vodného prostredia a atmosféry. Z pohľadu kolobehu živín sa obzvlášť závažnou javí zmena charakteru organickej hmoty vstupujúcej do vodných ekosystémov. Niektoré druhy nepôvodných rastlín invadujúcich

tieto biotopy poskytujú opad s výrazne vyššiu nutričnou hodnotou ako druhy pôvodné a ich rozklad je oveľa rýchlejší. Pri výskume invazibility pondov sme tiež zistili, že človekom vytvorené lokality a lokality vo výrazne urbanizovanom prostredí majú najväčšiu pravdepodobnosť byť kolonizované viacerými nepôvodnými druhmi. Na rozdiel od podmienok prostredia však diverzita pôvodných druhov nehrá v procese invázie pondov dôležitú úlohu.

Pri výskume invazibility sme vo faktoriálnom experimente s mezokozmami (obr. 2) zistili, že listový opad invázneho druhu zlatobylye priťahuje samice komárov viac ako domáce druhy opadu čo vedie k väčšiemu počtu vajíčok a lariev komárov (obr. 3a). Počas tohto experimentu sme tiež urobili epidemiologicky dôležité zistenie; potvrdili sme prítomnosť nového druhu invázneho komára na území Slovenska – *Aedes japonicus*, ktorý môže byť vektorom závažných ochorení zvierat aj človeka (obr. 3b).

Pri naplňaní druhého cieľa projektu sme zistili, že zmeny trofie ovplyvňujú nielen taxonomickú diverzitu, ale aj funkčné vlastnosti vodných organizmov. Napríklad, hladina amoniakálneho dusíka vo vodnom prostredí, ovplyvňuje nielen rozšírenie rožkatka *Ceratophyllum demersum* ale aj rýchlosť rastu, stavbu tela a syntézu flavonoidov v pletivách tejto vodnej rastliny. Alebo, na príklade kôrovca *Asellus aquaticus* sme ukázali, že konzumáciou detritu s vyššou nutričnou hodnotou, ktorého tvorba je podmienená aj kultúrnou eutrofizáciou, dochádza k selekcii smerom k fenotypu s vyššou mierou pigmentácie. Skombinovali sme tiež paleolimnologické údaje s údajmi z recentného monitoringu plytkých tatranských plies a zistili sme, že spoločenstvá plies zotavujúcich sa z acidifikácie sú v súčasnosti do výraznej miery ovplyvňované rastúcimi teplotami, čo vedie k zmenám diverzity a šíreniu niektorých druhov do vyšších nadmorských výšok (obr. 4). Kľúčovým aspektom týchto zmien sú opäť funkčné vlastnosti druhov.

zodpovedný riešiteľ

Ing. Marek Svitok, PhD.

riešiteľská organizácia

Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene

spoluriešiteľské organizácie

Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV

Prešovská univerzita v Prešove

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

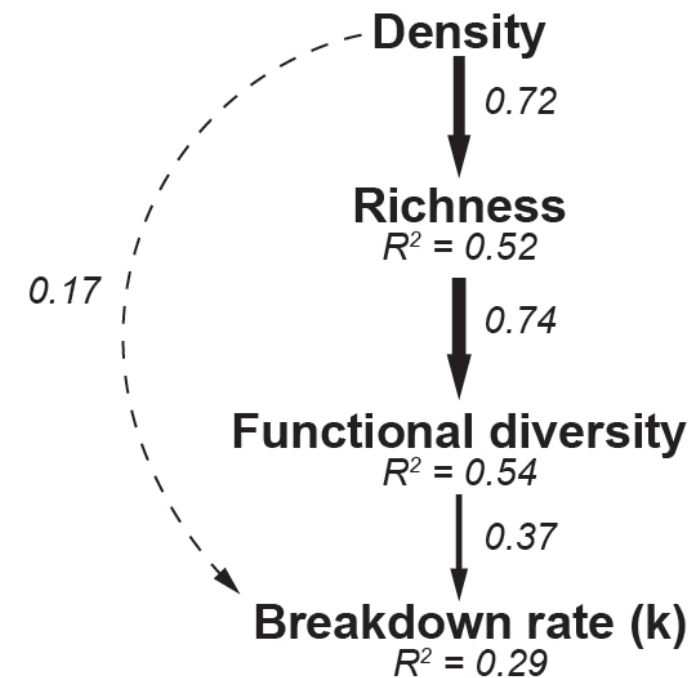
95 000 €

číslo projektu

APVV-16-0236

Prínos pre prax

Projekt ukázal, že taxonomická aj funkčná diverzita citlivo reagujú na antropické stresory a sú úzko prepojené na fungovanie ekosystémov. Výsledky výskumu je možné využiť v ochranárskej praxi; napr. zistenie, že manažment liahnísk komárov by mal byť integrovaný s manažmentom šírenia inváznych rastlín, obzvlášť na území riečnych nív, kde sa obe skupiny vyskytujú masovo. Projekt prispel aj k výchove mladých vedeckých pracovníkov; na jeho riešení participovalo 8 doktorandov.



Obr. 1



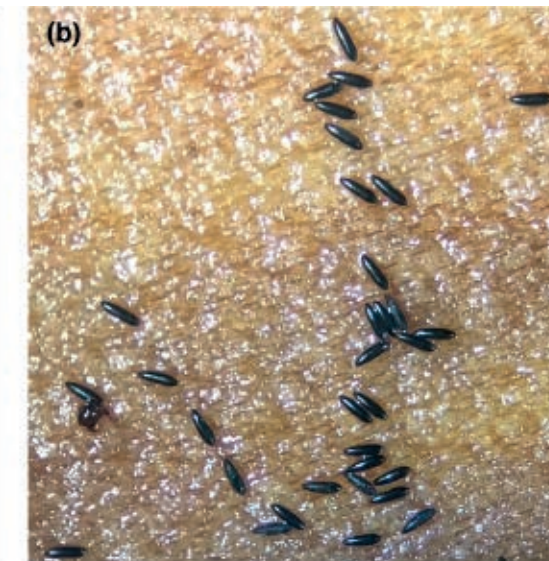
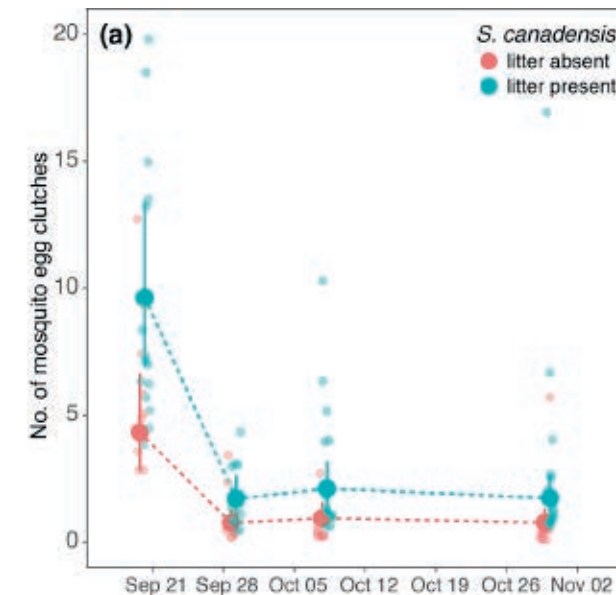
Obr. 2

Obr. 1 / Štruktúrny model vplyvu denzity, taxonomickej a funkčnej diverzity detritofágov na rýchlosť rozkladu organického materiálu v mokradiach.

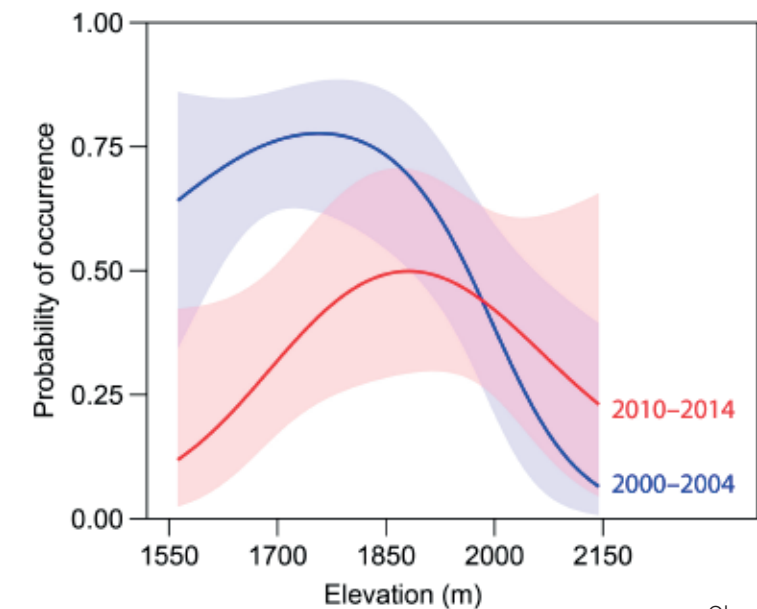
Obr. 2 / Umiestnenie mezokozmov v areáli Technickej univerzity vo Zvolene v ktorých prebiehal experiment s opadom inváznych druhov rastlín.

Obr. 3 / Mezokozmy s prítomnosťou listového opadu druhu zlatobylye *Solidago canadensis* mali preukazne vyšší počet znášok vajíčok komárov ako mezokozmy s inými druhmi opadu (a). Vajíčka invázneho druhu komára *Aedes japonicus* (b).

Obr. 4 / Posun rozšírenia pakomárov zo skupiny *Corynoneura scutellata* v tatranských plesách medzi rokmi 2000-2004 (modrá línia) a 2010-2014 (červená línia). Rozšírenie do vyšších nadmorských výšok zrejme súvisí s prebiehajúcou klimatickou zmenou a nárastom teplôt.



Obr. 3



Obr. 4

Využitie blokátorov vápnikových transportérov ako potencionálne chemoterapeutiká pri liečbe solidných tumorov

Predmet výskumu

Projekt bol zameraný na zmeny transportu vápnika v nádorových bunkách a na funkčný význam týchto zmien. Vápniková signalizácia je významným regulátorom bunkového metabolismu a teda aj fungovania nielen zdravých, ale aj nádorových buniek. Regulácia transportu vápnika cez jeho jednotlivé transportné systémy môže ovplyvniť nielen invazivitu a proliferáciu (množenie) nádorových buniek, ale tiež môže zapríčiniť apoptózu (bunkovú smrť) týchto buniek. Úloha vápnikovej signalizácie v nádorových bunkách je zatiaľ pomerne málo preštudovaná, preto sme sa v rámci projektu zamerali na dva typy vápnikových transportných systémov - sodíkovo/vápnikový výmenník (NCX) a inozitol 1,4,5-trisfosfátové receptory (IP_3R) a ich úlohu v procese riadenej bunkovej smrti.

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo preštudovať zmeny v expresii transportných systémov pre vápnik, ich fyziologické/patofyziologické účinky a efekt selektívnych blokátorov pre vybrané transportné systémy s dôrazom na rozvoj apoptózy (riadenej bunkovej smrti). Zmeny fungovania NCX typu 1 (NCX1) a IP_3R typu 1 a 3 sme študovali v nádorových bunkách odvodených od kolorektálnych karcinómov, ale tiež v bunkách rôznych typov prsníkových nádorov.

Dosiahnuté výsledky

A. Úloha NCX1 v nádorových bunkách

Popísali sme úlohu NCX typu 1 (NCX1) pri regulácii vnútrobunkového pH nádorových buniek. NCX je iónový výmenník, ktorý za normálnych podmienok transportuje vápenaté ióny von z bunky a sodíkové ióny dovnútra bunky. Zamerali sme sa na úlohu NCX1 v hypoxických nádoroch. Tieto nádory sú charakteristické počiatočnou acidifikáciou (okyslením) vnútrobunkového prostredia s následným masívnym transportom protónov von z bunky. Ukázali sme, že pri okyslení vnútrobunkového prostredia NCX1 začína pracovať v obrátenom móde, teda transportuje sodíkové ióny von z bunky a vápenaté ióny dovnútra bunky. NCX1 vytvára membránový komplex so sodíkovo-protónovým výmenníkom typu 1 (NHE1) a tiež s karbonickou anhydrázou IX (CAIX). Tento

komplex sa podieľa na regulácii vnútrobunkového pH tak, že transportuje protóny cez NHE1 von z bunky za súčasného transportu sodíka dovnútra bunky a NCX1 zas prenáša prebytočný sodík von z bunky. CAIX presúva protóny ďalej od bunky, čím zabraňuje vytvoreniu vysokej koncentrácie protónov v okolí bunky a deaktivácii NHE1 (Obr. 1B).

B. Rozdielny účinok jednotlivých typov IP_3R v nádorových bunkách

IP_3R sú vápnikové kanály, ktoré prenášajú ióny vápnika z endoplazmatického retikula do cytoplazmy. Doteraz boli považované za proapoptické, teda podieľajúce sa na rozvoji apoptózy. My sme ukázali, že zatiaľ čo typ 1 a 2 IP_3R má skutočne proapoptické účinky, funkcia typu 3 IP_3R je opačná a tento receptor má antiapoptické a proliferčné účinky (Obr.2).

C. Modulácia transportu vápnika dihydropyridínmi v dvoch rozdielnych typoch prsníkových nádorov

Z hľadiska vápnikového transportu v tumorigenéze je veľmi zaujímavá otázka využitia dihydropyridínov ako blokátorov vápnikových kanálov pri kardiovaskulárnych problémoch u žien trpiacich nádormi prsníka. V doteraz publikovaných prácach sa nezohľadňuje typ nádorov prsníka, ktoré sú všeobecne veľmi rôznorodé a okrem iného sa líšia aj pôvodom, invazívnosťou a tiež prognózou. Vykonali sme experimentálne štúdie na porovnanie koncentračne závislých účinkov nifedipínu na hladiny intracelulárneho vápnika a apoptózu. Porovnali sme tiež expresiu IP_3R a NCX1 v dvoch rozdielnych líniiach prsníkových nádorov a ukázali, že rozdielne vplyvajú na migráciu buniek.

Všetky uvedené výsledky môžu prispieť k pochopeniu mechanizmov prebiehajúcich v tumorigenéze. Výsledky projektu boli zverejnené v 7 renomovaných medzinárodných karentovaných alebo impaktovaných časopisoch s kumulatívnym IF 30.163. Doteraz boli publikácie z výsledkov v rámci projektu citované viac ako 80-krát.

zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Oľga Križanová, DrSc.

riešiteľská organizácia

Ústav klinického a translačného výskumu, Biomedicínske centrum SAV

termín riešenia

7/2017 — 6/2021

finančné prostriedky z APVV

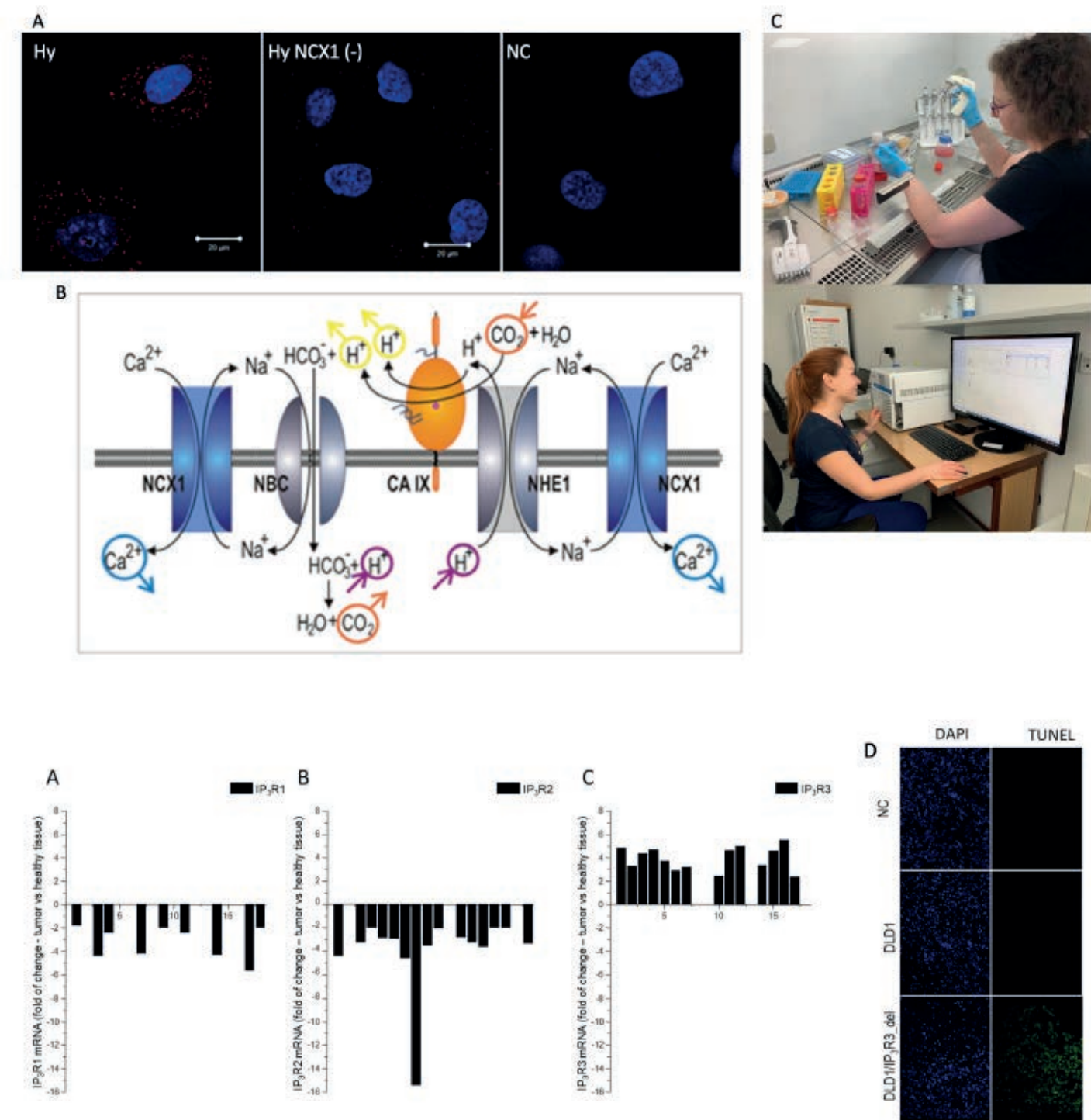
229 500 €

číslo projektu

APVV-16-0246

Prínos pre prax

Aj keď získané originálne poznatky majú význam predovšetkým v základnom výskume, jednoznačne tvoria základ na vývoj novej terapeutickej intervencie založenej na blokovaní transportu vápnika cez NCX1 a IP_3R .



Obr. 1

Obr. 2

Obr. 1/ Pri kolokalizácii NCX1 a CAIX v hypoxických nádorových bunkách sa vytvárajú červené bodky (A,Hy), ktoré v prítomnosti blokátora NCX1 miznú (A, Hy NCX1(-)). Spojenie NCX1 s NHE1, CAIX a pravdepodobne aj bikarbonátového transportéra (NBC) vytvára efektívny nástroj na vypudzovanie protónov z bunky pri hypoxii (B). Finančné zdroje z APVV umožnili využiť moderné experimentálne prístupy, ako sú vyradenie génov v bunkách a prietokovú cytometriu (C).

Obr. 2/ Porovnanie expresie jednotlivých typov IP_3R z nádorového a zdravého tkaniva toho istého pacienta ukázalo, že expresia IP_3R1 aj IP_3R2 je deregulovaná (A,B), zatiaľ čo expresia IP_3R3 je v nádoroch zvýšená (C). V bunkách kolorektálneho karcinómu (DLD1), kde bol vyradený gén pre IP_3R3 (DLD1/ IP_3R3_{del}) sme stanovili apoptózu (D, zelený signál). Apoptóza nebola detekovateľná v nemodifikovaných DLD1 bunkách (D).

Metóda hodnotenia ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov na základe ichtyocenóz – index FISHPOT

Predmet výskumu

Rámcová smernica o vodách EÚ (RSV, 2000/60/EC) poskytla legislatívny rámec na ochranu a zlepšenie stavu vodných ekosystémov a trvalo udržateľné využívanie vôd Európskej únie. Európska komisia uložila členským krajinám EÚ termíny pre vypracovanie plánov manažmentu povodí, súčasťou ktorých sú programy opatrení na dosiahnutie dobrého ekologického stavu alebo potenciálu vodných útvarov.

Pre prirodzené vodné útvary (PVÚ) Slovenska bola v roku 2010 vyvinutá a úspešne aplikovaná metóda hodnotenia ekologického stavu (ES) na báze rybných spoločenstiev (Slovenský ichtyologický index; FIS). Vo výrazne zmenených vodných útvaroch (HMWB) je environmentálnym cieľom dosiahnutie dobrého ekologického potenciálu (EP). Ekologický potenciál kladie menej prísne požiadavky na stresory, ktoré pochádzajú z úprav v koryte tokov (hydromorfologické zmeny). Pre účely stanovenia EP bolo potrebné vytvoriť hodnotiace systémy (metódy) na základe biologických prvkov kvality vrátane rybných spoločenstiev.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo vyvinúť metodiku na hodnotenie ekologického potenciálu vybraných typov výrazne zmenených vodných útvarov na základe rybných spoločenstiev.

Dosiahnuté výsledky

V rámci riešeného projektu bol vyvinutý index FISHPOT odvodený od indexu FIS (resp. od jeho modifikácie FIS21), ktorý sa od roku 2011 úspešne používa na hodnotenie ES PVÚ.

Základom pre navrhnutie indexu FISHPOT bolo zistiť, či existuje preukazný vzťah (model) medzi hodnotami indexu hydromorfologických zmien (IHZ) a hodnotami FIS21. Na tento účel boli použité hydromorfologické a ichtyologické dáta zo 786 VÚ, z toho 656 PVÚ a 130 VÚ kategórie HMWB (Obr. 1). Pri hľadaní modelu boli uskutočnené tieto kroky: 1) test variability parametrov, 2) korelačná analýza, 3) regresná analýza, 4) regresný výpočet FIS21 a 5) validácia bootstrapovou metódou. Na základe týchto testov a analýz bol odvodený funkčný model (Obr. 2), ktorý má podobu:

$$\text{FIS21} = -0.13226 \cdot \text{IHZ} + 0.80489.$$

Na základe testovania a validácie tohto modelu bol index FISHPOT následne odvodený preškálovaním hodnôt FIS21, a to tak, že pri transformácii FIS21 na FISHPOT sa hodnota FIS21 pre príslušnú lokalitu vydela najvyššou možnou hodnotou FIS21 zaznamenanou na testovaných HMWB (Obr. 1), t.j. hodnotou 0,7739.

Ďalej bolo potrebné stanoviť hranice medzi hodnotami indexu FISHPOT, a vymedziť tak päť tried EP od veľmi dobrej po veľmi zlú. Pri stanovovaní hraníc sa vychádzalo z kritéria, aby počet lokalít, kde by bol EP v horšej triede ako ES, nepresahoval 10% lokalít z testovanej vzorky. Súčasne sa prihliadalo aj na to, aby v prípade lokalít, kde vychádzal EP v horšej triede ako ES, išlo o zhoršenie najviac o jednu triedu. Na základe týchto kritérií, boli navrhnuté hranice medzi jednotlivými triedami EP (Obr. 3).

Index FISHPOT bol úspešne harmonizovaný s ostatnými biologickými prvkami EP a je pripravený na aplikáciu v praxi. Ďalším výsledkom výskumu bolo vytvorenie metodiky na stanovenie miery hydromorfologického ovplyvnenia horských a podhorských tokov. Mieru ovplyvnenia reprezentuje vážená využiteľná plocha (AWS), ktorá sa určí z regresnej rovnice. Metodika vychádza zo základných morfologických charakteristik merateľných v rámci terénneho prieskumu jednoduchým vybavením (pásmo, ciachovaná tyč na meranie hĺbky toku). Takýto postup je výrazne jednoduchší ako určenie AWS modelom SEFA, ktorý vyžaduje geodetické zameranie topografie koryta. Biotické parametre sa získavajú ichtyologickým prieskumom. Získanie takýchto údajov je náročné a spolu s modelovaním v programe SEFA je postup príliš náročný pre praktické použitie. Metodika regresnej rovnice navrhnutá v rámci riešenia projektu je podstatne jednoduchšia a v praxi ľahko použiteľná.

zodpovedný riešiteľ

prof. RNDr. Vladimír Kováč, CSc.

riešiteľská organizácia

Univerzita Komenského v Bratislave

spoluriešiteľské organizácie

Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

Výskumný ústav vodného hospodárstva

termín riešenia

7/2017 – 7/2021

finančné prostriedky z APVV

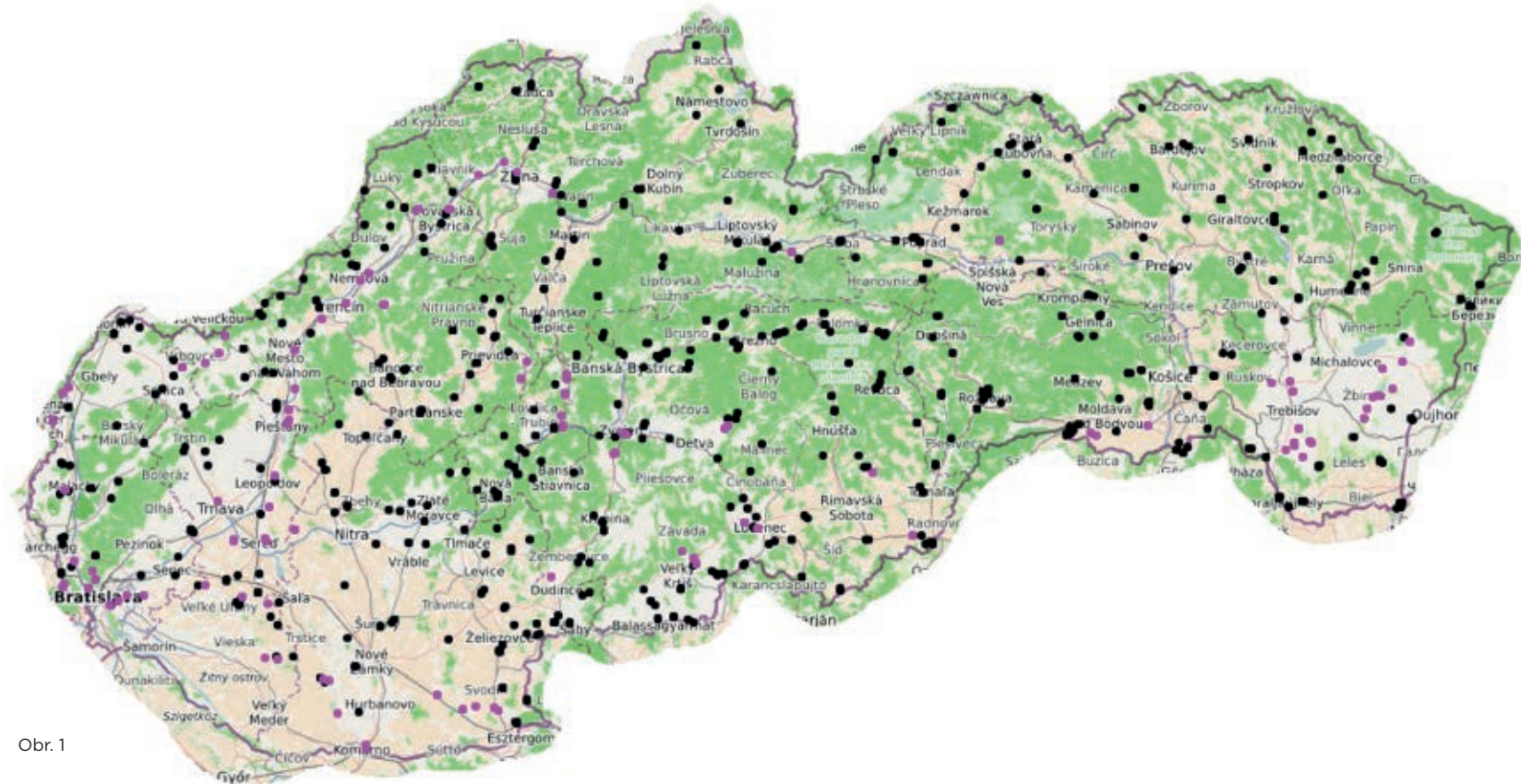
249 884 €

číslo projektu

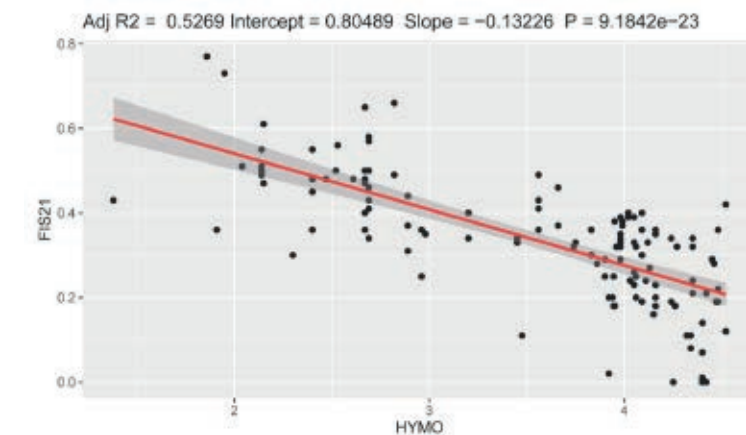
APVV-16-0253

Prínos pre prax

Hlavné výstupy projektu (Metóda hodnotenia ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov na základe ichtyocenóz FISHPOT a Metodika na stanovenie miery ovplyvnenia horských a podhorských tokov) budú uplatnené prostredníctvom právnych noriem pri hodnotení ekologického potenciálu výrazne zmenených vodných útvarov, čo je proces, ku ktorému nás zaväzuje Rámcová smernica o vodách EÚ (každoročné hodnotenie kvality vôd v SR; hodnotenie stavu, resp. potenciálu pre Vodný plán Slovenska, Plány manažmentu jednotlivých správnych povodí; ako aj pre Medzinárodný plán manažmentu povodia riek Dunaj, a Tisa; proces interkalibrácie národných metód hodnotenia ekologického stavu resp. potenciálu; či bilaterálne hodnotenie cezhraničných vodných útvarov a podobne).



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 1 / Geografická distribúcia výrazne zmenených vodných útvarov (fialová) a prirodzených vodných útvarov (čierna), autor: M. Čistý.

Obr. 2 / Výsledný regresný model vyjadrujúci vzťah medzi IHZ (HYMO) a FIS21.

Obr. 3 / Hranice tried ekologického potenciálu indexu FISHPOT.

EQR=1	FISHPOT
Veľmi dobrý	→ 0.711
Dobrý	→ 0.414
Priemerný	→ 0.280
Zlý	→ 0.230
Veľmi zlý	
EQR=0	

Obr. 3

Integrovanie v kontexte zovšeobecnených mier

Predmet výskumu

Projekt bol venovaný aktuálnym aspektom rozvíjania teórie zovšeobecnených mier a integrálov. Neaditívne miery umožňujú modelovať interakciu objektov, no viaceré aplikácie v spoločenských, behaviorálnych a informačných vedách si vyžadujú nové typy integrálov, ktoré sa nesprávajú aditívne. Tie sú tiež teoretickým základom rozhodovacích metód.

Ciele projektu

Hlavným cieľom bolo dosiahnutie a publikovanie nových originálnych výsledkov v základnom výskume v oblasti agregácie dát pomocou teórie neaditívnych mier a integrálov. V projekte boli rozvíjané zovšeobecnenia mier a integrálov vrátane návrhu nových typov integrálov a podrobného preskúmania ich vlastností, ako sú napr. integrálne nerovnosti, konvergenčné vlastnosti postupností integrálov, zovšeobecnené integrály na konečných priestoroch, integrály založené na level mierach a podmienených agregáčnych operátoroch.

Dosiahnuté výsledky

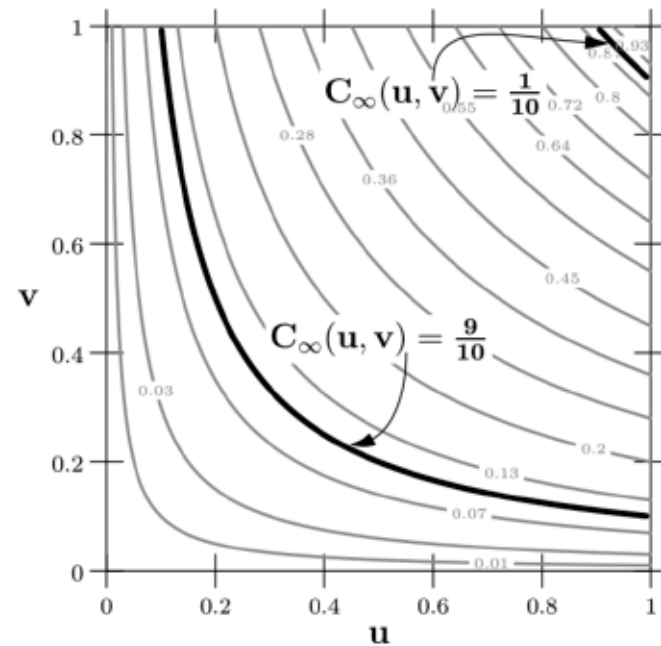
V projekte boli formulované nutné a postačujúce podmienky pre platnosť integrálnych nerovností Hölderovo-Minkowskeho typu a Čebyševovho typu pre zovšeobecnený Sugenov integrál a nové triedy funkcií zovšeobecňujúce komonotónne funkcie (m-subaditívne a *-asociované funkcie). Tieto výsledky získali ocenenie za najlepšiu publikáciu v rámci konferencie MDAI 2019 o modelovaní neurčitosti v Miláne. Ďalším významným prínosom bolo detailné štúdium triedy seminormovaných integrálov v kontexte transformačnej vety, konvergenčných vlastností postupností integrálov a integrálnych nerovností. Aj tieto výsledky vzbudili pozornosť vo forme ocenenia za najlepší poster na medzinárodnej konferencii FUZZ-IEEE 2019 v New Orleans. Tu patrí aj návrh nových typov integrálov pre nezáporné reálne vstupy, tzv. horných a dolných iterovaných Sugenových integrálov predstavených v kontexte scientometrických indexov. V oblasti výskumu týkajúceho sa zovšeobecnených level mier a integrálov sa v projekte zaviedol rámec pre prirodzené rozšírenie klasickej teórie neaditívnych mier a integrálov pomocou nového konceptu založeného na

vonkajšom esenciálnom supreme a zodpovedajúcej funkcii prežitia. Abstrahovaním podstatných vlastností týchto objektov sa v projekte zaviedol a skúmal koncept podmieneného agregovania. Dokázali sme, že zovšeobecnený Choquetov integrál sa dá reprezentovať ako klasický Choquetov integrál transformovanej funkcie vzhľadom na transformovanú mieru definovanú na hyperpriestore množín. Integrovanie vzhľadom na tieto zovšeobecnené funkcie prežitia pokrýva širokú triedu známych integrálov (typu Choquetových-Stieltjesových funkcionálov). Výhody zovšeobeného Choquetovho integrálu sa ukazujú aj v multikriteriálnom rozhodovaní. Viaceré teoretické výsledky boli použité v aplikáciách, napr. pri generovaní aktivačných funkcií, štúdiu časových radov, resp. pri návrhu nových bibliometrických indexov. Výsledky projektu boli uverejnené v 27 publikáciách v impaktovaných časopisoch, ktoré sú zväčša evidované v prvom kvartile podľa JCR. Dosiahnuté výsledky boli prezentované na viacerých pozvaných prednáškach na medzinárodných vedeckých podujatiach. Na publikácie vzniknuté v rámci projektu bolo doteraz v databázach registrovaných viac ako 70 citácií.

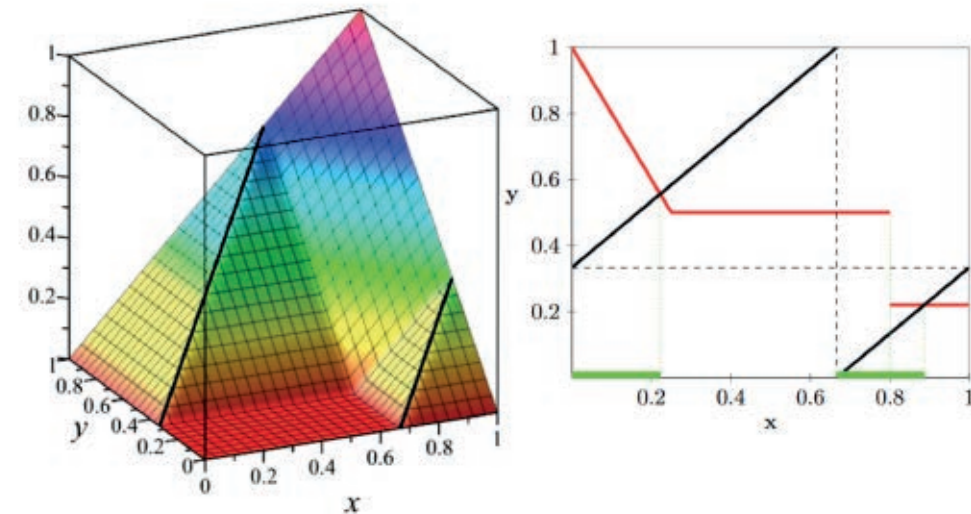
Prínos pre prax

Projekt patrí svojou povahou do základného výskumu. Dosiahnuté výsledky výrazne rozšírili teoretický základ v teórii neurčitosti, rozhodovacích procesoch a neaditívnej pravdepodobnosti. Najmä originálne návrhy nových neaditívnych integrálov a podmienených agregáčnych operátorov majú veľký potenciál v spracovaní a modelovaní viacrozmerých dát, či multikriteriálnom rozhodovaní. Medzinárodná spolupráca vytvorená v rámci projektu viedla k spolupráci s poprednými svetovými odborníkmi v oblasti agregovania dát a modelovania neurčitosti s veľkým prínosom hlavne pre mladších členov riešiteľského kolektívu. K najdôležitejším výsledkom projektu zaraďujeme vzdelávanie diplomantov a doktorandov, pričom s riešeným projektom súviseli 4 diplomové a 6 doktorandských dizertačných prác. Významným prínosom bolo vytvorené miesto postdoktoranda v rámci projektu, pravidelná organizácia seminárov a prednášok hostí.

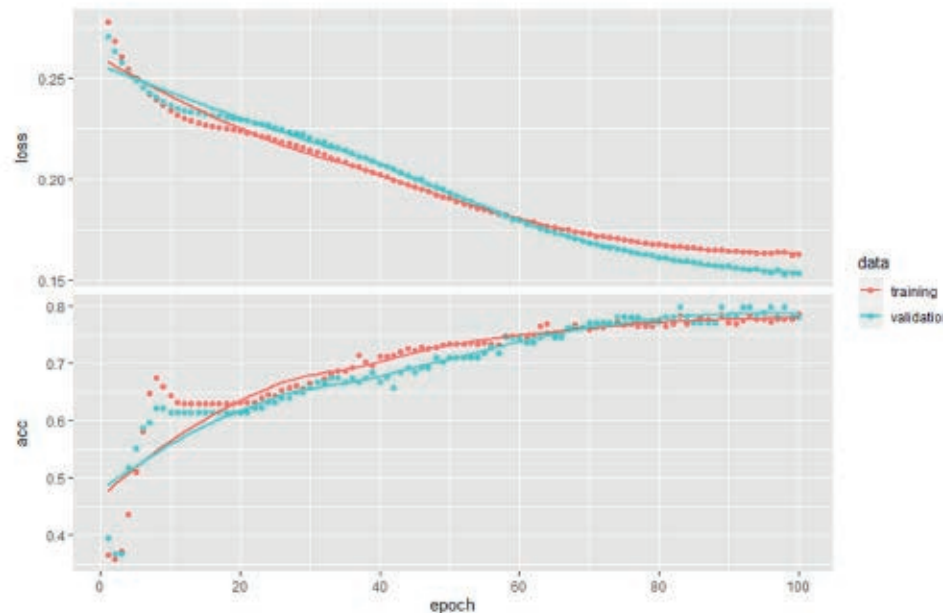
zodpovedný riešiteľ
doc. RNDr. Ondrej Hutník, PhD.
riešiteľská organizácia
Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika
v Košiciach
termín riešenia
7/2017 — 12/2021
finančné prostriedky z APVV
150 243 €
číslo projektu
APVV-16-0337



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Obr. 1 / Simulácia vývoja finančných dát ForeX s narušením určitého typu konvergencie (napr. strata nezávislosti alebo 1-Lipschitzovskosti), čo má za následok zlyhanie konvergenzie Kendallovho tau (na obrázku vyjadrené hrubými čiernymi čiarami).

Obr. 2 / K výpočtu kopulového integrálu: čiernou farbou znázornený nosič singularnej kopuly, červenou farbou funkcia prežitia, zelenou farbou geometrická interpretácia integrálu.

Obr. 3 / Použitie aktivačnej funkcie SPOCU vo výsledku tréningu a validácie modelu s danou aktiváciou.

Obr. 4 / Pozvaná prednáška na medzinárodnej konferencii FSTA 2022 v Liptovskom Jáne.

Úloha neuropeptidov a ich receptorov pri regulácii aktivity endokrinných a reprodukčných orgánov priadky morušovej (*Bombyx mori*)

Predmet výskumu

Hmyz je najrozšírenejšou skupinou suchozemských živočíchov a za svoj evolučný úspech vďaka unikátnym spôsobom vývinu a rozmnožovania. K dôležitým orgánovým adaptáciám hmyzu patrí prímózgová žláza (corpus allatum, CA) produkujúca juvenilné hormóny (JH) a rôzne modifikácie reprodukčnej sústavy. Tieto orgány sú riadené pomocou regulačných molekúl, ktorých dominantou súčasťou sú neuropeptidy produkované neurónmi a endokrinnými bunkami. Neuroendokrinné pochody regulujúce funkciu CA v rôznych štádiách vývinu však nie sú dostatočne známe. Rovnako úloha neuropeptidov pri párení, oplodnení a kladení vajíčok nie je dostatočne známa. V projekte sme využili metódy molekulárnej biológie a imunohistochemie na identifikáciu signálnych molekúl a peptidergných buniek a transgénné prístupy v kombinácii s fyziologickými a behaviorálnymi testami na objasnenie funkcií vybraných neuropeptidov a ich receptorov.

Ciele projektu

Projekt bol zameraný na štúdium exprese a funkcie a signálnych molekúl ovplyvňujúcich činnosť reprodukčných orgánov a endokrinných žliaz modelových druhov hmyzu. Stanovené boli nasledovné ciele: 1. Identifikácia receptorov pre neuropeptidy a analýza ich exprese v prímózgovej žláze a reprodukčných orgánoch. 2. Identifikácia peptidergných buniek a ich produktov podieľajúcich sa na regulácii prímózgovej žlázy a reprodukčných orgánov. 3. Príprava transgénnych línii pre expresiu rôznych efektorových molekúl v neurónoch a endokrinných bunkách ovplyvňujúcich aktivitu cieľových orgánov. 4. Analýza funkcií vybraných signálnych molekúl a receptorov, ktoré sa podieľajú na regulácii prímózgovej žlázy a reprodukčných orgánov.

Dosiahnuté výsledky

U priadky morušovej *Bombyx mori* sme identifikovali špecifické receptory neuropeptidov v jednotlivých častiach reprodukčnej sústavy a v prímózgovej žláze. Niektoré z týchto receptorov (GPCR) sme charakterizovali, pričom sme objavili nové receptory pre neuropeptidy. Analýzou exprese vybraných receptorov sme odhalili cieľové bunky a orgány poukazujúce na nové funkcie. Opísali sme tiež bunky produkujúce ligandy pre receptory identifikované v reprodukčných orgánoch a prímózgovej žláze. Získali sme nové údaje o distribúcii a funkciách peptidov v bunkách produkujúcich receptory pre ekdyziotropné hormóny a o produkčných neurónoch a endokrinných bunkách viacerých málo známych peptidov (napr. allatostatín CC). Elektrofyziologickými meraniami kontrakcií na izolovaných reprodukčných orgánoch sme ukázali, že štyri rôzne neuropeptidy produkované v pohlavne špecifických neurónoch MAN9 stimulujú alebo inhibujú ich činnosť a tým sa podieľajú na transporte semenných tekutín počas kopulácie. U mušky *D. melanogaster* sme objasnili signálnu dráhu neuropeptidu allatostatín C pri diurnálnej regulácii oogenézy, pričom naše výsledky naznačujú, že tento peptid je funkčným ekvivalentom somatostatínu stavovcov. Pomocou komárov s potlačenou expresiou kľúčových enzýmov v syntéze juvenilného hormónu v prímózgovej žláze sme ukázali, že epoxidácia metyl farnezoátu je kľúčovou inováciou poskytujúcou hmyzu reprodukčnú výhodu. Tieto výsledky sú dôležité pre pochopenie molekulových mechanizmov regulácie vývinu a rozmnožovania, ktoré vyžadujú zložitú neuroendokrinnú komunikáciu medzi periférnymi orgánmi a CNS.

Prínos pre prax

Výsledky štúdia regulačných molekúl nevyhnutných pre vývin a reprodukciu majú teoretický aj praktický význam. Základné mechanizmy pôsobenia týchto signálnych molekúl sú podobné u všetkých živočíchov vrátane človeka. Naše výsledky získané na modelových druhoch hmyzu prispievajú k objasneniu účinku hormónov na bunkovej a molekulovej

zodpovedný riešiteľ

Ing. Ladislav Roller, PhD.

riešiteľská organizácia

Ústav zoológie SAV

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

200 000 €

číslo projektu

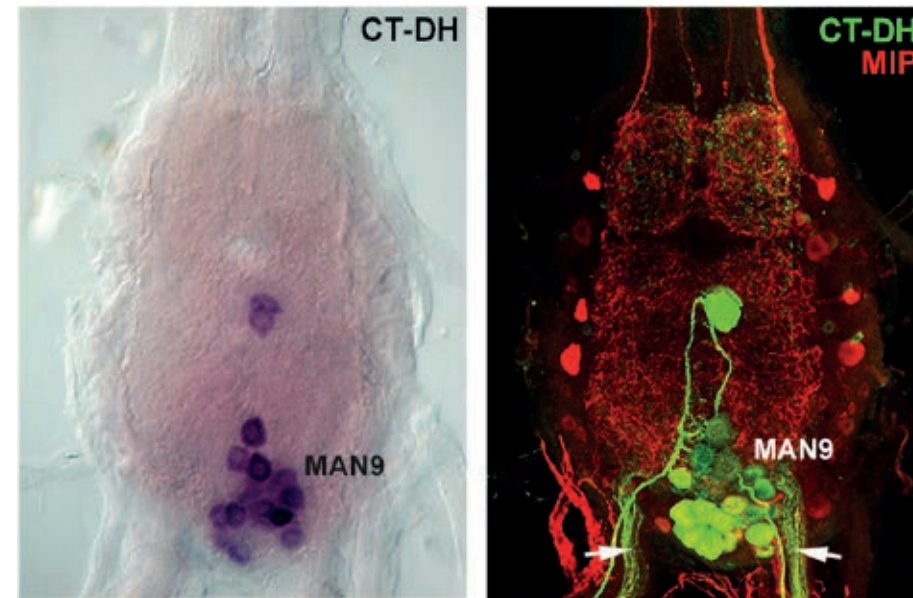
APVV-16-0395

úrovni a preto je možné ich publikovanie v kvalitných zahraničných karentovaných časopisoch (Proc Natl Acad Sci USA, Sci Rep, PLOS One). Endokrinný systém hmyzu je intenzívne skúmaný aj ako potenciálny cieľ pre zastavenie vývinu prenášačov patogénov a hmyzích škodcov. Hoci tento projekt mal charakter základného výskumu, získané poznatky môžu slúžiť ako podklad pre vývoj biotechnológií, ktoré majú za cieľ zastaviť alebo zmeniť vývin hmyzu. Projekt tiež prispel k výchove mladých vedeckých pracovníkov; na jeho riešení participovali 4 doktorandi.

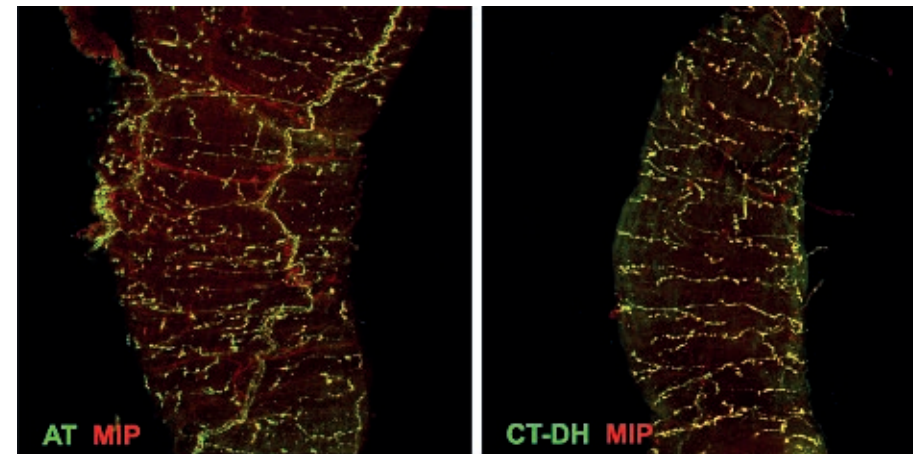
Obr. 1 / Neuróny MAN9 v terminálnom abdominálnom gangliu samca motýľa *Bombyx mori* s kolokalizovanou mRNA pre neuropeptid kalcitonín (CT-DH) (vľavo, in situ hybridizácia) a imunoreaktivitou (vpravo, fluorescenčná imunodetekcia) pre CT (zelená) a myoinhibičné peptidy (MIP, červená). Šípky označujú nervové výbežky MAN9 inervujúce reprodukčné orgány

Obr. 2 / Účinky neuropeptidov kalcitonín (CT-DH) a alatotropín (AT) na spontánne kontrakcie semenného vaku motýľa *B. mori* zaznamenané ako elektrické napätie na tenzometrickom snímači. Na ľavých grafoch sú zobrazené stimulačné účinky peptidov v závislosti od ich koncentrácie. Vpravo sú záznamy pohybovej aktivity semenného vaku pred a po aplikácii peptidu.

Obr. 3 / Inervácia reprodukčných orgánov samca *B. mori* neurónmi MAN9. V nervových výbežkoch na povrchu prídavných žliaz boli imunohistochemickým farbením zistené neuropeptidy AT (zelená), CT-DH (zelená) a MIP (červená).



Obr. 1

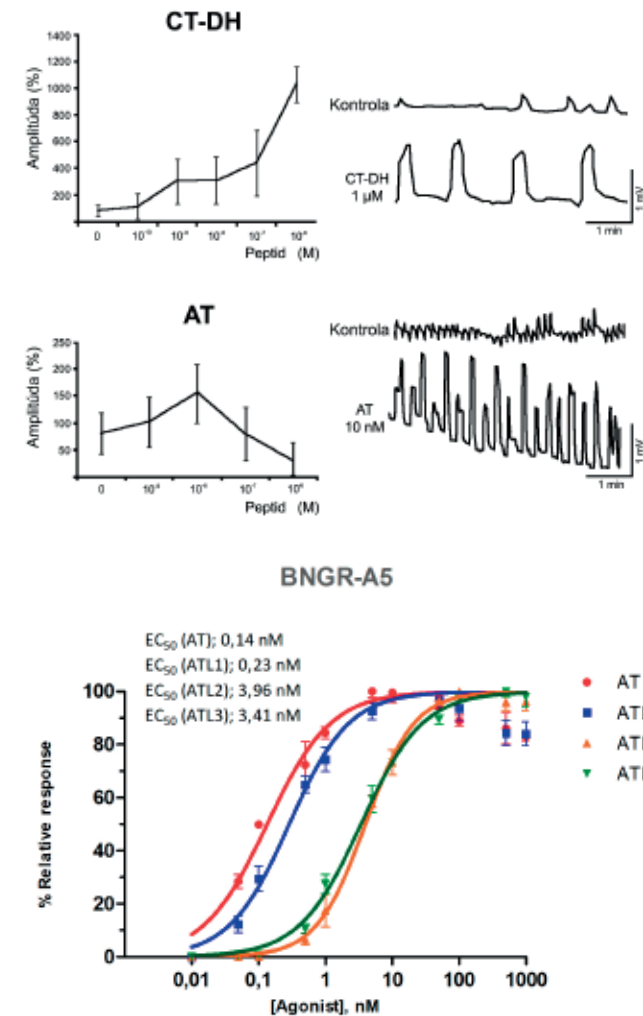


Obr. 2

Obr. 4 / Identifikácia receptora pre alatotropín (AT) a alatotropínu podobných peptidov (ATL1,2,3) priadky morušovej a jeho funkčná charakterizácia v in vitro Ca²⁺väzobnom teste.

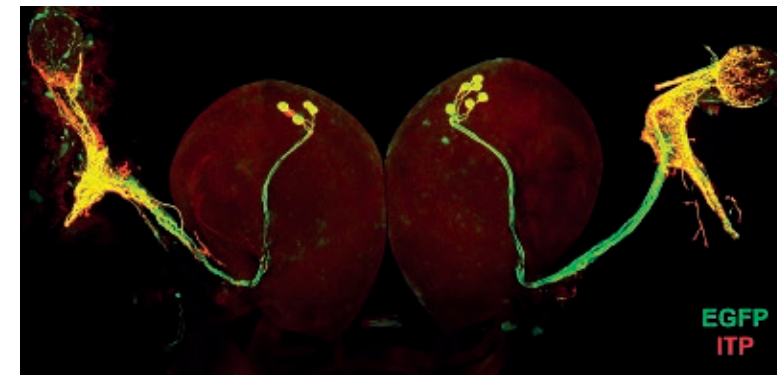
Obr. 5 / Identifikácia promotora pre neuropeptid ITP pomocou cieľenej exprese zeleného fluorescenčného proteínu (EGFP)

v špecifických neurosekrečných bunkách mozgu húsenice po infekcii lariev vírusom AcMNPV [AACTp-EGFP]. Kolokalizácia EGFP (zelená) a imunohistochemickej detekcie ITP (červená) poukazuje na funkčnosť a špecifitu použitej regulačnej oblasti *itp* génu.



Obr. 2

Obr. 4



Obr. 5

Funkčná analýza synaptotagmínov so zreteľom na odpovede rastlín na environmentálne stresy

Predmet výskumu

Synaptotagminy (SYTs) sú známe vápnikové senzory v transporte vezikúl regulujúce uvoľňovanie neurotransmiterov v nervových bunkách živočíchov, avšak majú aj iné funkcie mimo nervového systému. Nedávno boli charakterizované príbuzné E-SYTs, ktoré sú zapojené do nevezikulárneho transportu lipidov v miestach kontaktu endoplazmatického retikula s plazmatickou membránou. Rastliny tiež disponujú proteínmi, ktoré sa podobajú na živočíšne SYTs a E-SYTs prítomnosťou transmembránovej domény na N, a vápnik viažucimi doménami na C konci. Predmetom výskumu tohto projektu boli rastlinné SYTs v Arábkovke Thalovej (*Arabidopsis thaliana*). V genómovej sekvencii tohto modelového organizmu je šesť homologov a len *AtSYT1*, dominantne a univerzálne exprimujúci gén rodiny bol v poslednej dobe študovaný ohľadom úlohy *AtSYT1* proteínu v reakciách na rôzne biotické a abiotické stresy a to hlavne v podmienkach *in vitro*. Údaje o ostatných SYTs sú limitované.

Ciele projektu

Úmyslom projektu bolo zistenie úlohy SYTs vo vývine rastlín a v ich odpovediach na environmentálne stresy prostredníctvom analýzy fenotypu mutantov, štúdia exprese génov, charakterizácie vnútrobunkovej lokalizácie, cirkulácie, obmeny a biochemických vlastností proteínov a ich interakčnej siete.

Dosiahnuté výsledky

Podrobne sme analyzovali časovo priestorovú expresiu *AtSYT3*, *AtSYT4* a *AtSYT5* génov. Rôznymi postupmi sme stanovili aktivitu ich promótorov pomocou GUS reportérovho systému. Promótori vykazovali veľmi charakteristickú pletivovú a dokonca bunkovú špecifickosť, ako dokazuje obrázok 1. Tieto výsledky naznačujú, že jednotlivé SYTs môžu mať nezastupiteľné funkcie. Keďže sú indicie, že SYTs hrajú úlohu v odolnosti rastlín voči stresom, testovali sme na pokročilých klíčencoch pomocou kvantitatívnej fluorometrickej GUS analýzy množstvo faktorov či neregulujú expresiu SYTs génov na promótorovej úrovni. Niektoré ako chlad, ABA či peroxid vodíka

mali podobný efekt na aktivitu všetkých promótorov, avšak niektoré faktory, napríklad auxíny alebo cytokiníny mali špecifický účinok. Korene boli citlivejšie ako listy. Tieto poznatky sme využili v testovaní mutantných alieli pre jednotlivé gény. Expresia SYTs v jednotlivých orgánoch bola analyzovaná aj na transkriptomickej úrovni. Zisťovali sme tiež prítomnosť zostrihových RNA foriem. Hladiny proteínov v orgánoch boli stanovované v transgénnych rastlinách exprimujúcich fúzne proteíny s Dendra2 prípravou pod kontrolou endogénnych promótorov. Pomocou značenia s fluorescenčnými proteínmi sme zistili, že SYTs sú lokalizované na periférii buniek a taktiež vo vnútri buniek podobne ako markery endoplazmatického retikula. S pomocou farmakologického prístupu a značenia s fotokonvertibilným fluorescenčným proteínom Dendra2 sme charakterizovali dynamiku *AtSYT1*. Ukázali sme, že vnútrobunková cirkulácia proteínu sa odlišuje od kolobehu niektorých iných proteínov plazmatickej membrány. V tejto súvislosti sme zistili, že Endosidin2, predpokladaný inhibitor exocytového komplexu, pôsobí na Golgiho aparát. Niektoré aspekty dokumentuje obrázok 2.

AtSYT1 sa v poslednom období dostal do popredia výskumu vo viacerých laboratóriách a štúdie boli robené len na klíčencoch *in vitro*. My sme analyzovali vplyv solného stresu na účinnosť fotosyntézy na pokročilých kontrolných a *atsyt1* rastlinách. V súlade s očakávaním sme zistili, že zasolenie signifikantne zhoršuje parametre pre stomatálnu vodivosť, evapotranspiráciu, intracelulárnu koncentráciu CO₂, či fluorescenciu chlorofylu a. Absencia funkcie *AtSYT1* génu zvýrazňovala negatívny efekt solného stresu na tieto parametre. Štúdie boli doplnené stanovením hladín kľúčových proteínov a pigmentov zúčastnených na fotosyntéze, charakterizáciou prieduchového systému a analýzou dynamiky *AtSYT1* proteínu.

V spolupráci so sesterským Ústavom genetiky a biotechnológie rastlín a Chemickým ústavom SAV sme analyzovali proteómové profily v koreňoch a listovej ružici kontrolných a *atsyt1* rastlín v podmienkach solného stresu. V koreňoch bolo identifikovaných 446 proteínov, pri ktorých bola

zodpovedný riešiteľ

doc. RNDr. Ján Jásik, DrSc.

riešiteľská organizácia

Botanický ústav Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV, Bratislava

spoluriešiteľské organizácie

Vedecský park Univerzity Komenského, Bratislava

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika, Košice

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

210 000 €

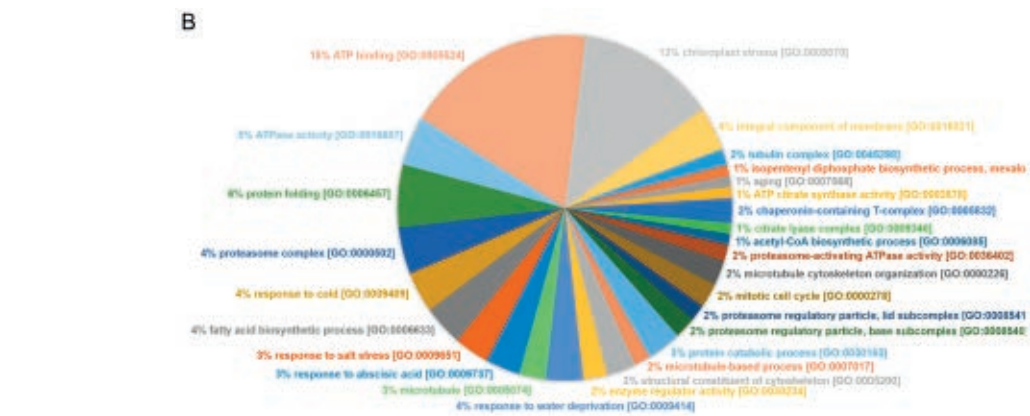
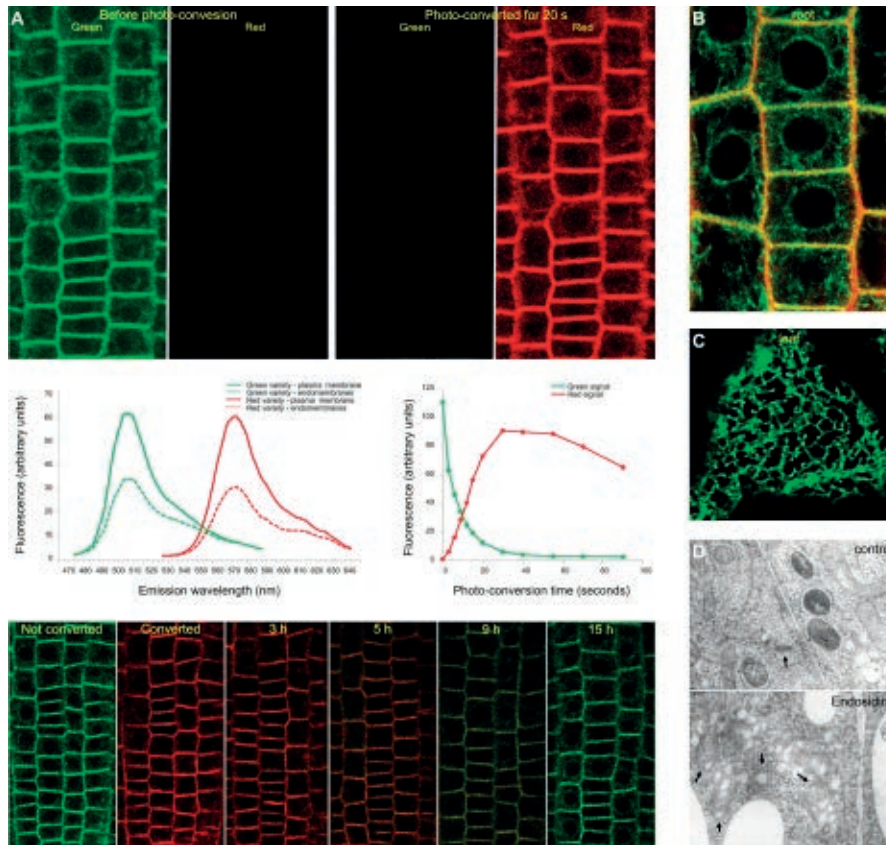
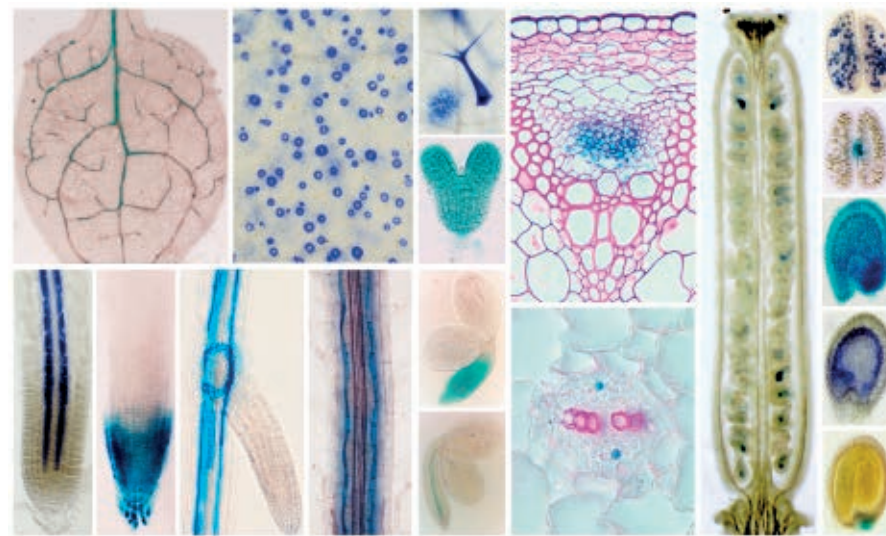
číslo projektu

APVV-16-0398

zaznamenaná štatisticky významná zmena v ich zastúpení. Všeobecné zhrnutie je na obrázku 3. Urobili sme skríning mutantných inzertných línií pre *AtSYT3*, *AtSYT4* a *AtSYT5* gény. Tieto boli podrobené molekulárno biologickým a morfológickým analýzám. Nádejné mutantné línie sú pripravené pre komplexný fenotypický výskum.

Prínos pre prax

Biotické a abiotické faktory významne ovplyvňujú produkciu poľnohospodárskych plodín a preto výskum funkcie génov v odpovediach na rôzne environmentálne stresy má zásadnú význam. Tvorba tolerantných línií voči stresorom je kľúčovou úlohou vedy. Transformácia rastlín za účelom zvýšenia či potlačenia exprese génov podieľajúcich sa na tolerancii rastlín voči stresorom je nádejnou a jednoduchou možnosťou ich získať. Avšak v EU sú momentálne príliš prísne pravidlá ohľadom použitia transgénnych rastlín. Projekt bol významný pre profesionálny rast mladých vedeckých pracovníkov. Z dlhodobých riešiteľov okrem dvoch skúsených vedcov, všetci boli vedeckí pracovníci do 35 rokov, včítane piatich doktorandov. Mladí riešitelia získali zručnosť v súčasných moderných metodikách.



Obr. 1

Obr. 3

(zelený signál) a membránový marker FM-64 (červený signál) v bunkách koreňa. (C) Lokalizácia *AtSYT1* na periférii buniek palisádového parenchýmu listov. (D) Vplyv Endosidin2 na Golgiho aparát

Obr. 3 / Proteomická analýza *atsyt1* mutantu a kontrolných rastlín v podmienkach solného stresu a bez stresu. (A) Mapa znázorňuje proteíny s nižším (zelené polia) a vyšším (červené polia) zastúpením v extrakte koreňa. (B) Klasifikácia proteínov vo porovnávaných vzorkách pomocou Gene ontology. (C) Celkové počty proteínov a počty signifikantne bohatšie zastúpených proteínov.

Obr. 2

Obr. 3

Identifikácia a monitoring biotopov Natura 2000 dynamickou segmentáciou satelitných obrazov

Predmet výskumu

Vedci z Botanického ústavu Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV, ktorí sa dlhodobo venujú výskumu vegetácie a matematiky zo Stavebnej fakulty STU, ktorí majú dlhoročné skúsenosti so spracovaním obrazu, spojili poznatky z matematiky, počítačového modelovania, botaniky a dáta z družice Sentinel-2 Európskej vesmírnej agentúry (ESA), aby vytvorili metódy implementované do softvéru nazvaného NaturaSat na mapovanie biotopov Natura 2000.

Ciele projektu

Keďže na Slovensku máme viac ako 600 lokalít, ktoré obsahujú biotopy európskeho významu zahrnuté do najrozsiahlejšej siete chránených území – Natura 2000, je časovo aj logisticky či fyzicky náročné ich monitorovať. Vyvíjaný software mal za úlohu vytvoriť také metódy a nástroje, aby toto bolo umožnené pomocou diaľkového prieskumu zeme.

Dosiahnuté výsledky

Recentná štúdia autorov Mikula et al. (2021)* uvádzajúca softvér NaturaSat, popisuje jeho nové výkonné nástroje, akými sú implementované semi-automatické a automatické segmentačné metódy a prirodzené numerické siete, spolu s overenými príkladmi porovnávajúcimi terénne prieskumy a výstupy softvéru.

Prínos pre prax

Softvér je dostatočne robustný na to, aby vedci a zainteresované strany v teréne mohli presne vymedziť hranice cieľových jednotiek, dokonca aj na úrovni biotopov s rovnakým dominantným druhom (napr. prirodzené a vysadené topoľové lesy a kultúrne porasty), ako aj automaticky identifikovali nové lokality ich výskytu. Algoritmus hlbokého učenia, vyvinutý na klasifikáciu biotopov v rámci softvéru NaturaSat, možno použiť aj pri rôznych iných výskumných úlohách alebo v postupoch ochrany prírody, ako je identifikácia ekosystémových služieb a ochrannárskej hodnoty.

zodpovedný riešiteľ

RNDr. Jozef Šibík, PhD.

riešiteľská organizácia

Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, Botanický ústav

spoluriešiteľská organizácia

Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

95 000 €

číslo projektu

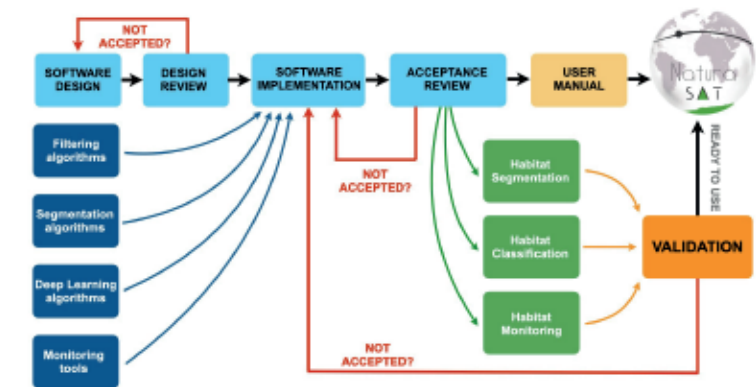
APVV-16-0431

Presné mapy biotopov získané v rámci projektu môžu zlepšiť mnohé ďalšie štúdie vegetačnej a krajinskej ekológie pri ktorých je nevyhnutné spracovanie obrazu alebo je náročné monitorovať vzdialené a ťažko prístupné lokality.

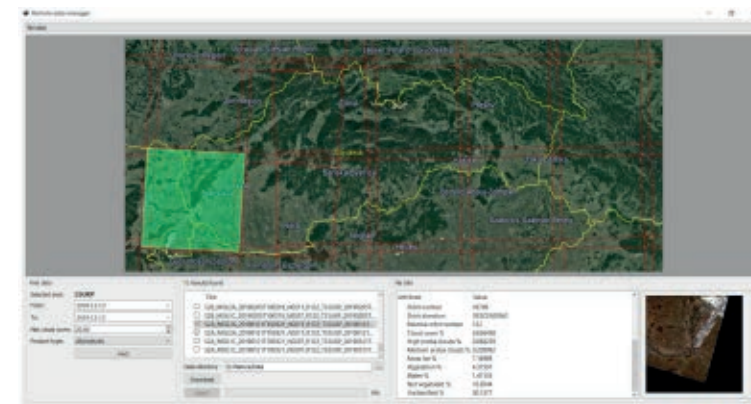
*Mikula, K., Šibíková, M., Ambroz, M., Kollár, M., Ožvat, A. A., Urbán, J., Jarolímek, I. & Šibík, J. 2021. NaturaSat—A Software Tool for Identification, Monitoring and Evaluation of Habitats by Remote Sensing Techniques. Remote Sensing 13/17: 3381. <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/17/3381>



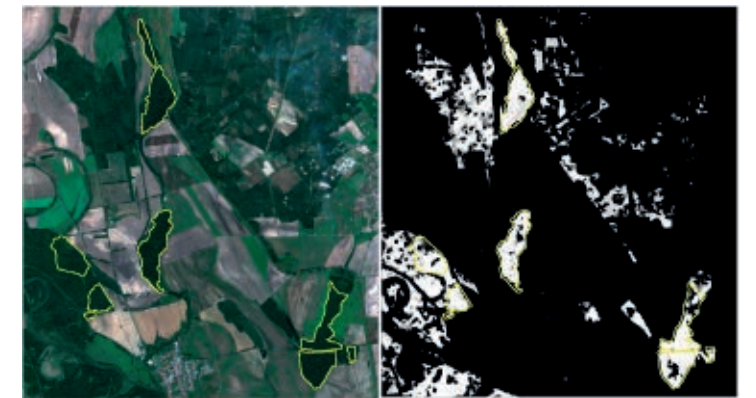
Obr. 1



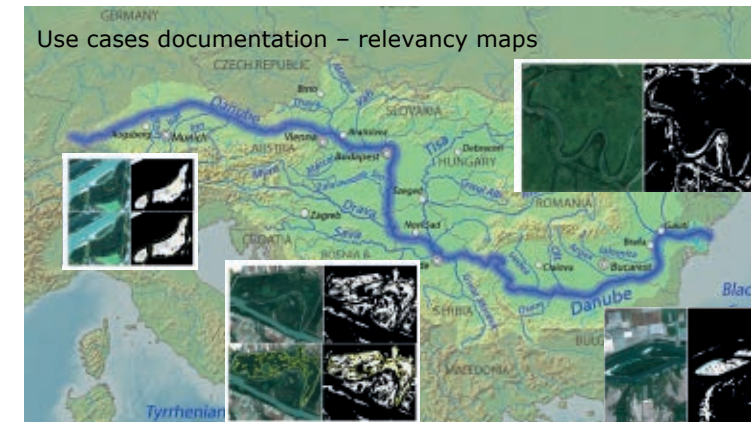
Obr. 2



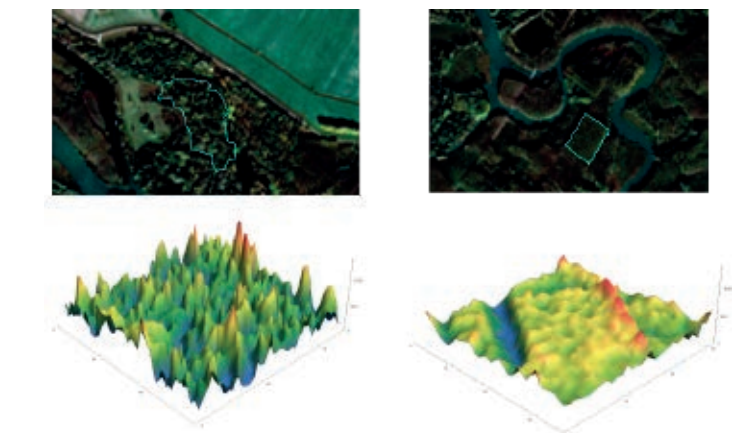
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

Obr. 1 / Logo programu NaturaSat a príklady rôznej mierky dát z diaľkového prieskumu Zeme.

Obr. 2 / Schéma prác na projekte.

Obr. 3 / Uživatelské prostredie programu NaturaSat – práca so snímkami Sentinel-2.

Obr. 4 / Semi automatická segmentácia (vľavo) a pravdepodobnostná mapa (vpravo) biotopu Natura 2000 Dubovo-brestovo-jaseňové tvrdé lužné lesy v alúviách veľkých riek (91F0).

Obr. 5 / Pravdepodobnostná mapa biotopu 91E0 v povodí Dunaja.

Obr. 6 / Ukážka kritéria pre rozlišovanie topoľových plantáží a mäkkého lužného lesa s prirodzeným druhovým zložením.

Využitie myrozinázy na aktiváciu sulforafanu pre vývoj preparátu s preventívnymi účinkami nádorových ochorení

Predmet výskumu

Glukorafanín (GR) je prírodný tioglykozid (glukozinolát), ktorý sa tvorí v pletivách rastlín z čeľade *Brassicaceae*. Spolu s enzýmom myrozináza je súčasťou obranného systému rastlín a chráni ich pred negatívnym účinkom bylinožravcov a rôznych fytopatogénov. Zistilo sa, že GR sa hydrolyticky aktivuje (štíepi sa tioglykozidová väzba a vzniká viacero zlúčenín, ich zastúpenie závisí od podmienok) jednak účinkom myrozinázy uvoľnenej z rastlinných pletív pri mechanickom spracovaní kapustovej zeleniny (napr. počas prípravy jedál) a tiež v priebehu konzumácie kapustovín v tráviacom trakte človeka ako dôsledok pôsobenia extracelulárnych hydroláz črevného mikrobiómu a vytvára sa reaktívny izotiokyanát, sulforafan (SFN). Ten v ľudských bunkách pôsobí na viaceré signálne/regulačné faktory a dráhy (Nrf2/Keap1, MAP, PI3K/AKT/mTRK, NF-κB, c-MYC, VEGH, HIF-1α, MIF a iné), čo stimuluje antioxidačné a detoxifikačné mechanizmy a vedie k potlačeniu vzniku a rozvoja rôznych druhov rakoviny a zápalových ochorení. GR je prirodzený zdroj SFN a považuje sa za dôležitú zložku výživy s preventívnymi účinkami proti rozvoju niektorých civilizačných ochorení. Jeho výhodou je, že je chemicky stabilný na rozdiel od SFN a za bežných podmienok nepodlieha rozkladu. V súčasnosti sa GR ponúka výhradne ako nutričný doplnok vo forme sušených alebo lyofilizovaných preparátov brokolice, ktoré sa vyznačujú nízkym obsahom GR a zanedbateľnou aktivitou myrozinázy.

Ciele projektu

Hlavným cieľom bola príprava dvojzložkového výživového doplnku, ktorý bude obsahovať GR a aktívnu myrozinázu. Súčasťou tohto cieľa bola selekcia vhodného rastlinného zdroja bohatého na substrát a enzým, zavedenie analytických metód na analýzu glukozinolátov a myrozinázy, návrh izolačného postupu a samotná príprava oboch kľúčových zložiek, rekombinantná príprava myrozinázy a optimalizácia jej fermentačnej prípravy, charakterizácia molekulových a katalytických vlastností purifikovaného a rekombinantného enzýmu, imobilizácia rekombinantného enzýmu na vhodnú maticu. Ďalším cieľom bolo testovanie účinkov SFN a jeho prekursora GR na línie

neoplastických buniek ľudských a živočíšnych tkanivových kultúr. V študovaných bunkových líniiach sa sledovali zmeny v expresii viacerých regulačných proteínov zohrávajúcich dôležitú úlohu pri vzniku rakoviny a markerov zodpovedných za viaceličkovú rezistenciu.

Dosiahnuté výsledky

Na základe navrhutej purifikačnej metodiky (zloženej z 3 fáz: počiatočnej extrakcie GR z rastlinného materiálu a odstráneniu farebných pigmentov aktívnym uhlím, fázy koncentrovania GR na dextránovom iónomeniči a záverečnej fázy oddelenia GR od ostatných glukozinolátov a dočistenia na hydroxypropyléndextráne využívajúcom kombinovaný princíp molekulového sita a reverzibilnej adsorpcie) sa podarilo pripraviť GR z *Cardaria draba* s výslednou čistotou vyššou ako 96% a jeho identitu potvrdiť s HILIC, ¹H-NMR a MS-spektrometriou. Zároveň sa podarilo pripraviť elektroforeticky čistú myrozinázu s 2 nezávislými postupmi. Klasickou izolačnou cestou sa precipitáciou so síranom amónnym pri izoelektrickom pH a afinitnou chromatografiou s imobilizovaným SFN ligandom izoloval enzým zo semien *Lepidium sativum* a rekombinantnou cestou sa expresiou v kvasinke *Pichia pastoris* pripravila myrozináza (TGG1) z *Arabidopsis thaliana*. Rekombinantnú prípravu enzýmu sa podarilo úspešne využiť, prostredníctvom vysokohustotnej vsádzkovej fermentácie, na poloprevádzkovú produkciu enzýmu. Vlastnosti oboch myrozináz boli úspešne popísané a slúžili na návrh podmienok enzýmovej transformácie GR na aktívny SFN. Vytvorenie aktívneho SFN sa potvrdilo nielen analyticky, ale aj *in vitro* testovaním inhibičného účinku nascentného SFN na viabilitu myších leukemických buniek L1210 a na rast vybraných klinických kmeňov baktérií a kvasiniek.

Prietokovou cytometriou, fluorescenčnou mikroskopiou, expresnou a imunochemickou analýzou regulačných bielkovín zapojených do procesov bunkovej smrti (Bcl-2, Bax, LC3, cyklínov atď.) sa ukázalo, že SFN u myších leukemických buniek indukuje zvýšenú tvorbu autofagolýzozómov a k bunkovej smrti dochádza v dôsledku autofágie.

zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Šimkovič Martin, PhD.

riešiteľská organizácia

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

spoluriešiteľské organizácie

Biomedicínske centrum SAV, Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV

Centrum biovied SAV, VUP a.s. Prievidza

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

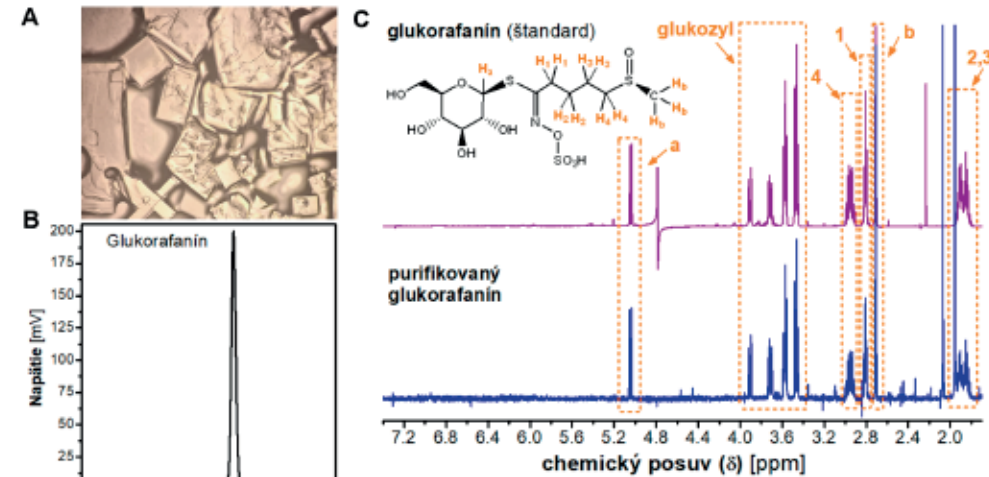
248 739 €

číslo projektu

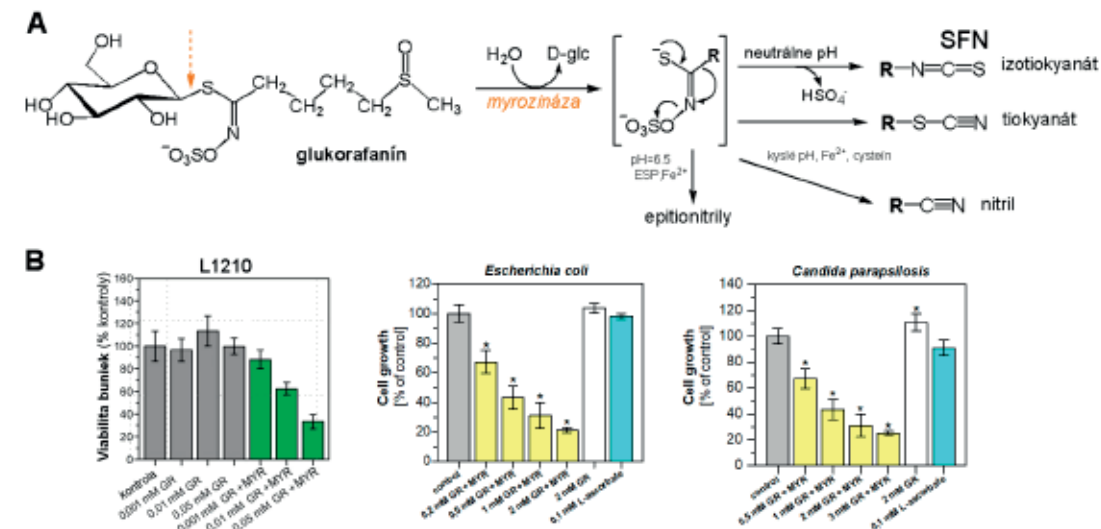
APVV-16-0439

Prínos pre prax

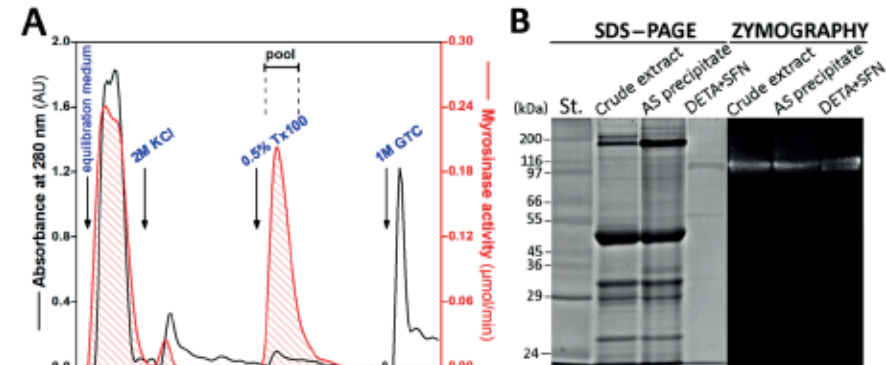
Navrhnuté postupy získavania GR a myrozinázy je možné využiť v potravinárskom alebo farmaceutickom priemysle pri príprave nutričných doplnkov na báze SFN, pri príprave rastlinných a funkčných potravín obohatených o GR a myrozinázu. Postupy je možné využiť pri príprave iných, analyticky čistých glukozinolátov a enzýmu, ktoré sú predmetom intenzívneho štúdia.



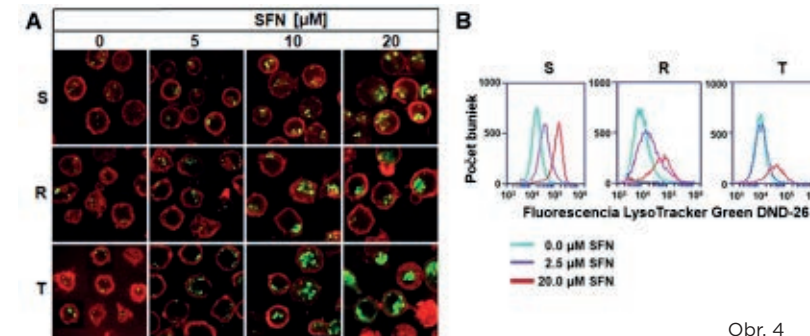
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 4

Obr. 4 / Zobrazenie autofagolýzozómov v bunkách L1210 vystavených účinku SFN pomocou monodanzykladaverínu (MDC) (A) a akumulácia LysoTracker Green DND-26 (LTDG) v lyzozomálnych štruktúrach buniek L1210 vystavených účinku SFN (B). Bunky (S =

senzitívna rodičovská línia, R = rezistentná súbľina a T = línia transfekovaná génom kódujúcim ľudský P-glykoproteín) boli 24 hod inkubované v kultivačnom médiu so SFN a následne značené s MDC (50 μM)(A) resp. LTDG (75 nM)(B) v prítomnosti TQR (0,5 μM).

Regulácia pericelulárnej proteolýzy: od molekulárnych mechanizmov k novým subsetom imunitných buniek a terapeutickým nástrojom

Predmet a ciele projektu

Hlavným vedeckým predmetom projektu boli proteolytické enzýmy, proteázy a ich úloha v imunitných odpovediach. Proteázy hrajú zásadnú úlohu v mnohých biologických procesoch. Konkrétne sa projekt zameriaval na systém plazminogénu. Plazminogénový systém, tiež známy ako fibrinolytický systém, je najlepšie charakterizovaný svojou úlohou pri rozpúšťaní krvných zrazenín počas fibrinolýzy; avšak plazmín, aktívna forma plazminogénu, centrálny hráč systému, je navyše využívaný v širokej škále ďalších fyziologických procesov: Sprostredkúva proteolytickú aktiváciu rastových faktorov, napr. transformujúci rastový faktor beta; a je nevyhnutný pre migráciu buniek tak, že pomáha pri penetrácii tkanivových bariér, napr. počas zápalu a fagocytózy. Aktivita plazmínu je za fyziologických podmienok presne vyvážená. Naopak, rôzne patológie sú spojené s nevyváženou aktiváciou plazminogénu, napr. nekontrolovaný plazmín prispieva k nekontrolovateľnej migrácii buniek počas chronických zápalových ochorení alebo progresie nádoru a v neposlednom rade sa niekoľko typov patogénov šíri do tkanív tak, že zneužíva plazmín. Proteázy sú teda slubnými cieľmi v terapeutických stratégiách. Projekt v úzkej spolupráci s Lekárskou univerzitou vo Viedni sa zameriaval na vymedzenie nových molekulárnych mechanizmov kontrolujúcich systém plazminogénu pri imunitných odpovediach a na vývoj nových molekulárnych nástrojov na moduláciu nevyváženej aktivity plazminogénu pri rôznych poruchách.

Výsledky a výstupy projektu

Projekt priniesol dve hlavné zistenia:

Po prvé, pomocou genetického knockdownu a knockoutu v kombinácii s funkčnými štúdiami sme preukázali, že proteín s názvom CD222 (receptor pre manóza 6-fosfát a rastový faktor 2 podobný inzulínu, M6P/IGF2R) je viac exprimovaný na povrchu makrofágov, kde rozpoznáva plazminogén exponovaný na povrchu apoptotických buniek a sprostredkúva plazminogénom indukovanú eferocytózu, t.j. odstránenie apoptotických buniek. Naše výsledky odhaľujú doteraz neznámu funkciu CD222 pri odstraňovaní apoptotických buniek, čo je rozhodujúce pre tkanivovú homeostázu (Obrázok 1). Táto štúdia bola publikovaná v Journal of Leukocyte Biology (DOI: 10.1002/JLB.IAB0417-160RR). Po druhé, ukázali sme, že ľudský laktoferín, mliečny glykoproteín viažuci železo, blokuje aktiváciu plazminogénu na bunkovom povrchu priamou väzbou na plazminogén. Zmapovali sme vzájomné väzbové miesta v N-terminálnej oblasti laktoferínu, obsiahnutej aj v bioaktívnom peptide laktoferricíne, a doméne kringle 5 plazminogénu. Nakoniec sme odhalili, že laktoferín blokuje inváziu nádorových buniek in vitro a tiež aktiváciu plazminogénu kontrolovanú boréliou (Obrázok 2). Tieto výsledky vysvetľujú mnoho rôznych biologických vlastností laktoferínu a tiež naznačujú, že laktoferín môže byť užitočný ako potenciálny nástroj na terapeutické zásahy na zabránenie prieniku invazívnych malígnych buniek a virulentných baktérií do hostiteľských tkanív. Táto štúdia bola publikovaná v Journal of Biological Chemistry (10.1074/jbc.RA118.003145). Z týchto dvoch hlavných výstupov vyplynuli nadväzujúce ciele, ktoré si vynútila najmä globálna pandémia covid-19 a naliehavá potreba nových terapeutických a diagnostických nástrojov. Naše zistenia získané v rámci projektu môžu byť užitočné v oblasti výskumu nového koronavírusu SARS-CoV2.

zodpovedný riešiteľ

Mgr. Leksa Vladimír, PhD.

riešiteľská organizácia

Ústav molekulárnej biológie SAV

spoluriešiteľské organizácie

Chemický ústav SAV

Centrum biovied SAV

termín riešenia

7/2017 – 6/2021

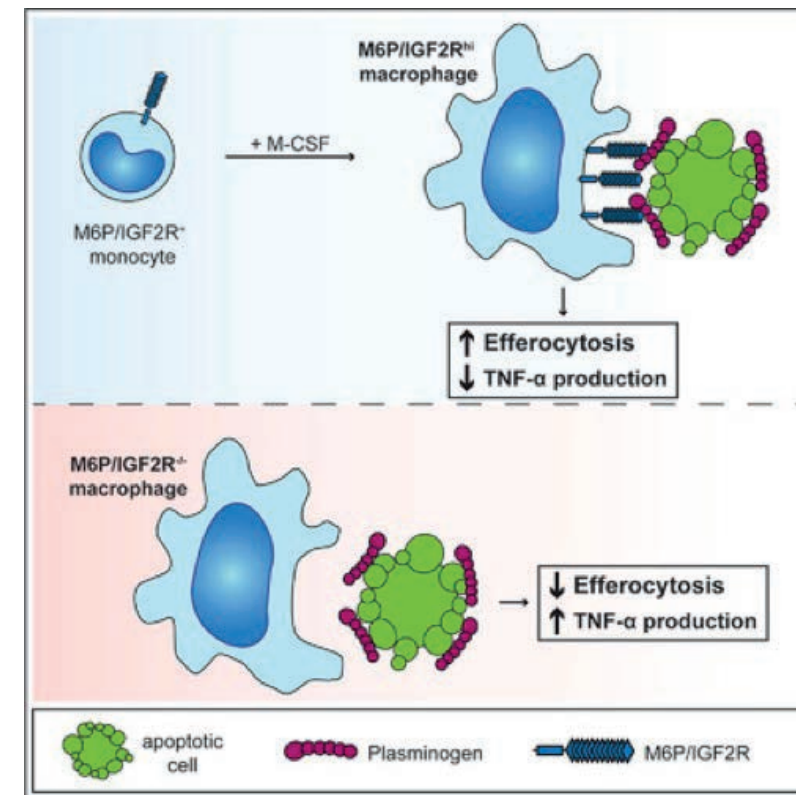
finančné prostriedky z APVV

193 000 €

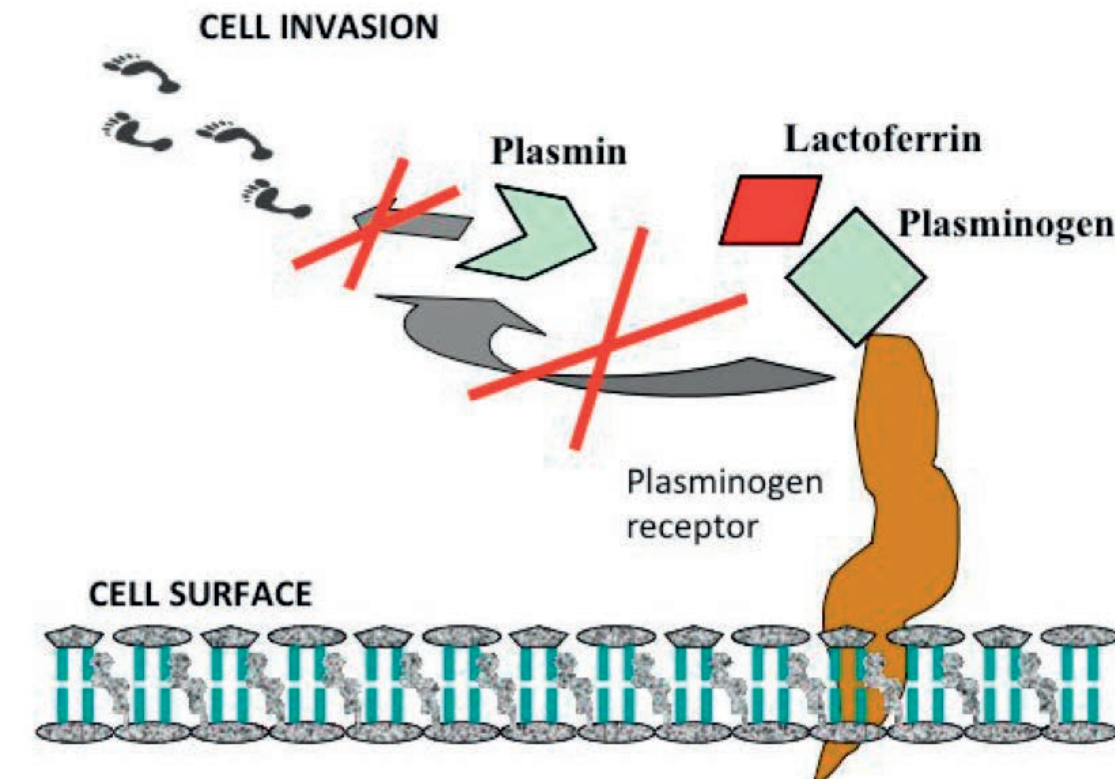
číslo projektu

APVV-16-0452

Najprv sme spustili novú štúdiu týkajúcu sa identifikácie biomarkerov na diagnostiku pľúcnych fibrotických ochorení, ktoré sú jednou z najhorších komplikácií v takzvanom „long-covide.“ Keďže makrofágy, ktoré sú predmetom nášho výskumu, sú ústredné vo vývoji tohto závažného ochorenia, primárne sa zameriavame na proteíny vylučované touto podskupinou imunitných buniek, vrátane CD222. Po druhé, podobne ako niekoľko iných patogénov, napr. vyššie uvedené borélie, tiež SARS-CoV-2 využíva hostiteľské proteázy na napadnutie cieľových buniek, menovite enzým nazývaný TMPRSS2. Tento enzým je vysoko homológny s plazminogénom; z toho dôvodu sme testovali, či laktoferín a laktoferricín, druhý hlavný predmet nášho výskumu, boli schopné blokať TMPRSS2 podobne ako plazminogén. Zistili sme, že laktofericín aj zodpovedajúci syntetický peptid významne blokovali nielen proteolytickú aktivitu TMPRSS2, ale aj infekciu SARS-CoV-2. Prírodné a syntetické peptidy odvodené od laktoferínu teda predstavujú vhodných kandidátov na podporu prevencie a liečby COVID-19.



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 1 / CD222 na makrofágoch slúži ako receptor pre apoptotické bunky, ktoré rozpoznáva cez na ne naviazaný plazminogén.

Obr. 2 / Mliečny glykoproteín laktoferín sa viaže na proteázu plazminogén a blokuje jeho aktiváciu a tým aj migráciu buniek.

Nanosegregácia v mäkkých látkach polymérneho a nepolymérneho charakteru

Predmet výskumu

Predmetom výskumu tohto projektu bola nanosegregácia molekúl nepolymérneho a polymérneho charakteru v kvapalných systémoch, t.j. roztokoch a kvapalných zmesiach.

Ciele projektu

Projekt bol koncipovaný v dvoch rovinách (základný a aplikovaný výskum) a ich vzájomnom prepojení. Je príkladom toho ako ciele v oblasti základného výskumu môžu priamo prechádzať v aplikačnú oblasť. V oblasti základného výskumu sa naše aktivity zamerali na: (1) nanosegregáciu hydrofóbných, resp. všeobecnejšie solvofóbných látok v kvapalných zmesiach a roztokoch, (2) problematiku nanosegregácie plynov v kvapalinách vedúcu potenciálne ku vzniku nanobublín čo je veľmi zaujímavá, aj keď kontroverzná téma z hľadiska základného a aplikovaného výskumu a (3) cieleňú nanosegregáciu polymérov vedúcu ku vzniku polymérnych nanočastíc s potenciálom aplikácie v oblasti cieleného transportu liečiv. Najmä aktivita č. (1) bola úzko prepojená s aplikačnou oblasťou, nakoľko našim cieľom bolo využiť nami získané poznatky základného výskumu na patentovateľné metódy spojené s detekciou a odstraňovaním hydrofóbných kontaminantov.

Dosiahnuté výsledky

Bol rozpracovaný pojem mezoškálovej rozpustnosti odrážajúcej skutočnosť, že rozpustnosť sa dosahuje nielen dobre známym princípom "like likes like" (podobné rozpúšťa podobné) založeným na molekulárnej solvatacii, ale tiež solubilizáciou nepodobných látok na mezoškálovej úrovni, vyznačujúcej sa tým, že rozpustnosť (homogénna distribúcia látky v celom objeme systému) je dosiahnutá pomocou stabilných nanočastíc/nanokvapiiek veľkosti od desiatok do stoviek nanometrov. Zistené vlastnosti a charakter týchto nanoobjektov nám umožnili vytvoriť nové originálne patentované metódy merania obsahu a odstraňovania hydrofóbných kontaminantov z nízkomolekulárnych látok a polymérov. Problematika nanosegregácie plynov vyplynula aktuálne počas riešenia projektu nakoľko sa ukázalo, že v literatúre dochádza ku nesprávnemu vyhodnocovaniu experimentov

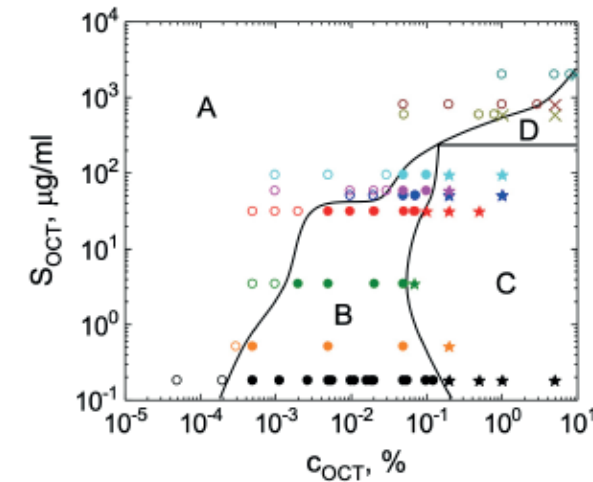
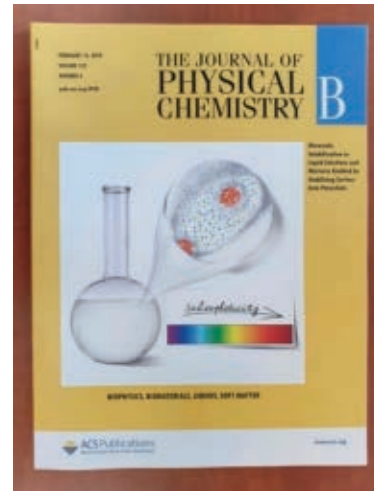
keď nanočastice interpretované ako nanobubliny sa ukázali, že sú v skutočnosti mezoškálové štruktúry detailne popísané v rámci nášho projektu, resp. tuhé mechanické nanočastice pochádzajúce z technologického procesu prípravy. Práca na túto tému bola publikovaná v časopise Journal of Physical Chemistry Letters indexovanom v prestížnom Nature indexe s autorským podielom 100%. V oblasti nanosegregácie polymérov vedúcej ku vzniku polymérnych nanočastíc sme získali hodnotné výsledky v spolupráci s Ústavom makromolekulárnej chémie AV ČR a Technionom (Israel Institute of Technology). Šlo o polymérne nanočastice na báze graft-kopolymérov syntetizovaných v Technione ktoré majú hydrofilnú kosť (chitozan resp. poly(vinylalkohol)) na ktorú sú naviazané hydrofóbné bloky poly(metylmetakrylátu). V spolupráci s ÚMCH AV ČR sme skúmali samousporiadanie blokových kopolymérov poly(ethylene oxide)-blok-poly-caprolactone do polymérnych micel schopných cielenie dopravovať antibiotikum rifampicin do pľúc za účelom liečby tuberkulózy, čo bolo dokumentované in vivo na embryách ryby Danio rerio. Preskúmali sme tiež možnosti regulovania rýchlosti degradácie micel v organizme (v makrofágach) pomocou polymerizovania γ -butyrolactonu do štatistického kopolyméru s ϵ -caprolactonom.

Prínos pre prax

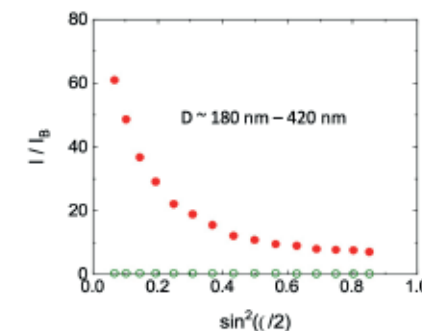
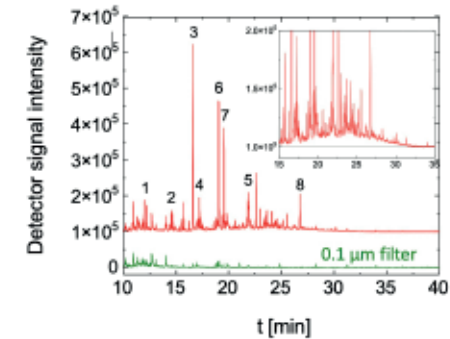
Výsledky projektu boli chránené podaním patentovej prihlášky na Európsky patentový úrad a v priebehu riešenia projektu nám boli udelené ÚPV SR dva patenty na problematiku súvisiacu s nanosegregáciou. Európska prihláška sa týka purifikácie vodorozpustných polymérov do vysokých stupňov čistoty, hlavne odstraňovania hydrofóbných kontaminantov. Vodorozpustné polyméry používané v biomedicínskej oblasti sa štandardne prečisťujú metódami ako je dialýza a rôzne varianty ultrafiltrácie, pri ktorých sa odstraňujú hydrofilné kontaminanty, ale nie hydrofóbné. Udelené patenty sa týkajú nových originálnych metód merania obsahu hydrofóbných kontaminantov. V rámci projektu bol zrealizovaný vývoj a výroba prototypu zariadenia a softvéru na meranie obsahu hydrofóbných kontaminantov na báze laserového rozptylu. Zariadenie sa vyznačuje vysokou citlivosťou a nízkymi

zodpovedný riešiteľ
RNDr. Marián Sedlák, DrSc.
riešiteľská organizácia
Ústav experimentálnej fyziky SAV
termín riešenia
7/2017 – 12/2021
finančné prostriedky z APVV
128 713 €
číslo projektu
APVV-16-0550

výrobnými a prevádzkovými nákladmi. Tieto výsledky sú okamžite využiteľné v praxi. Ďalšie výsledky týkajúce sa polymérnych nosičov liečiv a problematiky nanobublín s perspektívou využitia ako zobrazovacej kontrastnej látky hlavne pre diagnostiku tumorov pomocou lacnej a všade dostupnej ultrasonografie sú parciálnym prínosom na ceste ku využitiu v praxi.



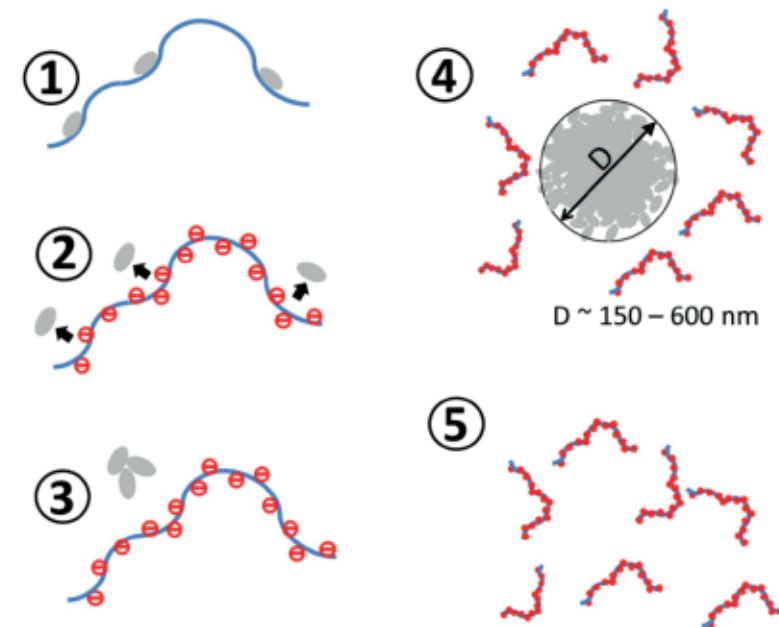
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



TECHNICKÉ VEDY



Výskum nových magnetodielektrických keramických a kompozitných materiálových štruktúr

Predmet výskumu

Materiálový výskum magnetodielektrických materiálov.

Ciele projektu

- syntéza magneticky mäkkých keramických materiálov (spinelov a hexagonálnych feritov), analýza mikroštruktúry a optimalizácia ich elektromagnetických vlastností;
- príprava a skúmanie kompozitov na báze feromagnetických plnív a polymérnej nemagnetickej matrice s cieľom zlepšenia ich elektromagnetických vlastností;
- vyšetrovanie vplyvu vybraných katiónov vzácnych zemín a kovov na vybrané elektromagnetické parametre magnetodielektrík;
- analýza vplyvu metódy syntézy na vybrané elektromagnetické parametre feritov a kompozitov;
- inovácia technologického zariadenia na optimálnu homogenizáciu vstupných surovín využívaných pri príprave vyvíjaných materiálov a zlepšenie existujúceho automatizovaného meracieho pracoviska;
- štúdium vplyvu zloženia vulkanizačných systémov a typu a obsahu magnetického plniva na vlastnosti elastomérnych magnetických kompozitov. Sledovanie vplyvu veľkosti častíc magnetického keramického plniva na ich tieniaci účinok a zlepšenie ich fyzikálno-mechanických vlastností použitím nových typov vulkanizačných systémov;
- modelovanie interakcie externej fyzikálnej veličiny (magnetické pole, teplota, tlak, ťah) so štruktúrou optického vlákna a využitie výsledkov na návrh optických vláknových senzorov na snímanie priestorového rozloženia týchto veličín.

Dosiahnuté výsledky

Optimalizácia (s ohľadom na konkrétnu aplikáciu) elektromagnetických vlastností NiZn spinelových feritov malým prídavkom iného iónu (Y, La, Eu, Gd, Tb, Ho, Er, In, Nd) a vhodnej metódy syntézy (inovovaná prekurzorová a keramická metóda), ukázala na signifikantné zmeny skúmaných štruktúrnych a magnetických vlastností. Bol detekovaný metamagnetizmus s systéme MnMg (prechod z antiferomagnetického na ferimagnetický stav pod vplyvom teploty pri pôsobení zvoleného externého magnetického poľa). Pripravili sme kompozitné materiály na báze rôznych plnív (spinelové a hexagonálne ferity a rôzne alotropné formy uhlíka) a polymérnej matrice (PVC, kaučukové matrice) s cieľom zlepšenia ich elektromagnetických materiálových parametrov (permeabilita, permitivita), elektromagnetických absorpčných vlastností (odrazové straty) a fyzikálno-mechanických vlastností (pevnosť v ťahu, ťažnosť, tvrdosť). Malý prídavok elektricky vodivého plniva (vo forme rôznych alotropných foriem uhlíka) do magnetického (feritového) plniva viedlo k zlepšeniu fyzikálno-mechanických vlastností kompozitov a tiež k posunu maxima absorpcie elektromagnetického žiarenia do oblasti frekvencií nad 3 GHz. Navrhol, realizoval a verifikoval sa optický vláknový senzor na báze Braggovskej mriežky (určeného na priestorové snímanie vektora magnetickej indukcie) s veľkou citlivosťou a dynamickým rozsahom. Modernizovalo sa existujúce pracovisko pre meranie magnetických a elektromagnetických absorpčných vlastností pripravených materiálov (rozšírenie frekvenčného rozsahu merania komplexnej permeability a permitivity vzoriek materiálov nad 3 GHz) a inovovalo sa technologické zariadenie na optimálnu homogenizáciu vstupných surovín využívaných pri príprave vyvíjaných materiálov (modernizácia mliecieho zariadenia s možnosťou regulácie času homogenizácie a rýchlosti počtu otáčok za jednotku času a inovácia výhrevného zariadenia s možnosťou dlhšej homogenizácie východiskového roztoku pri konštantnej teplote). Vedecké ciele projektu boli splnené v plnom rozsahu.

zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Rastislav Dosoudil, PhD.

riešiteľská organizácia

Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

spoluriešiteľská organizácia

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

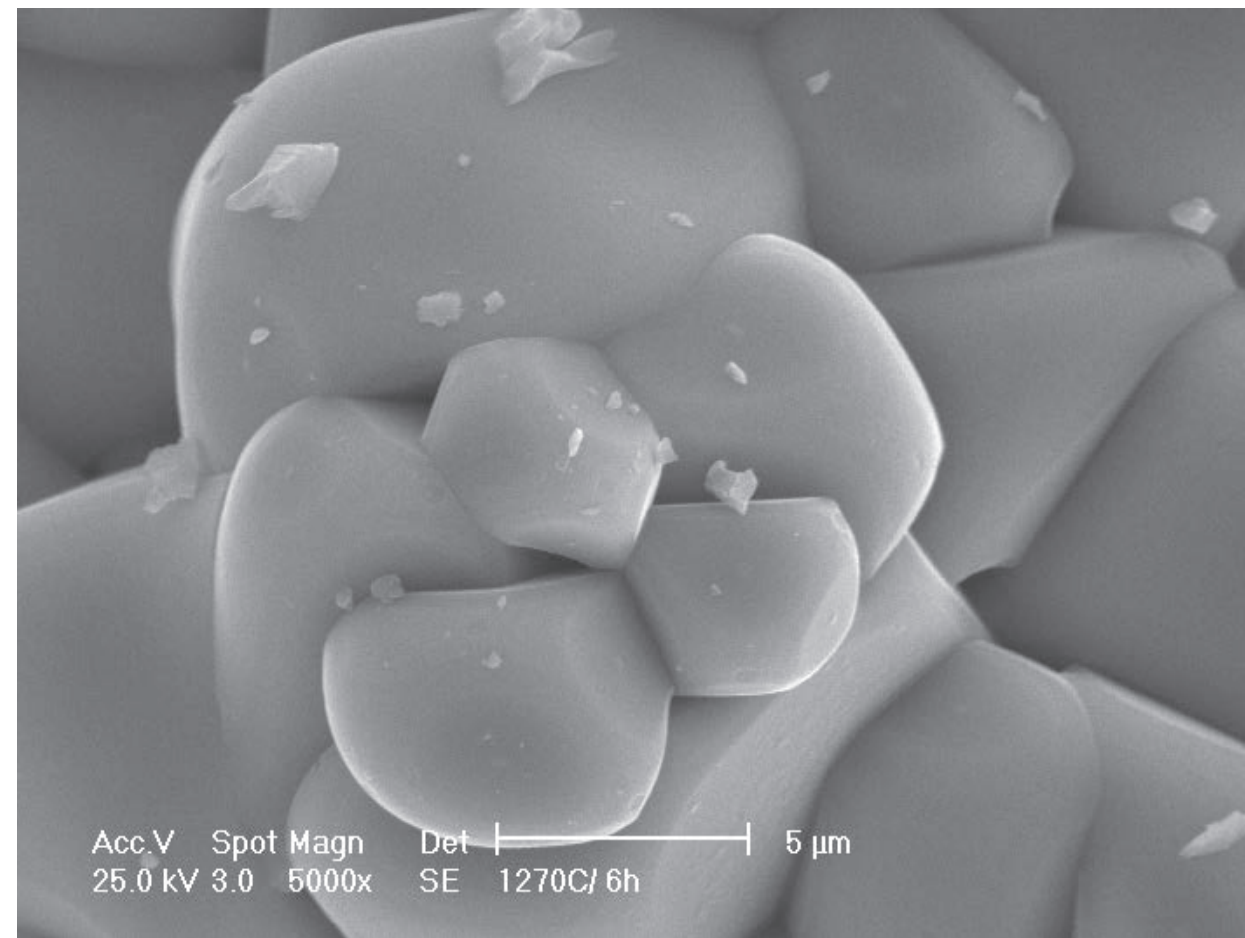
250 000 €

číslo projektu

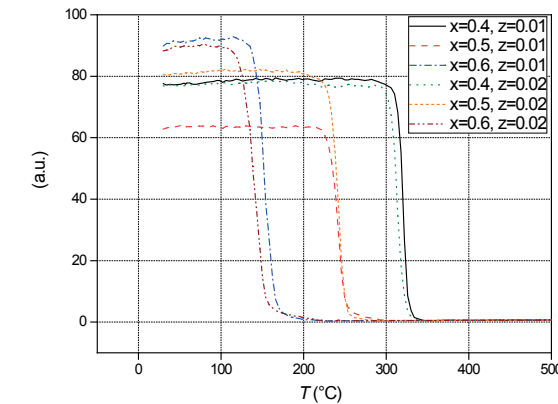
APVV-16-0059

Prínos pre prax

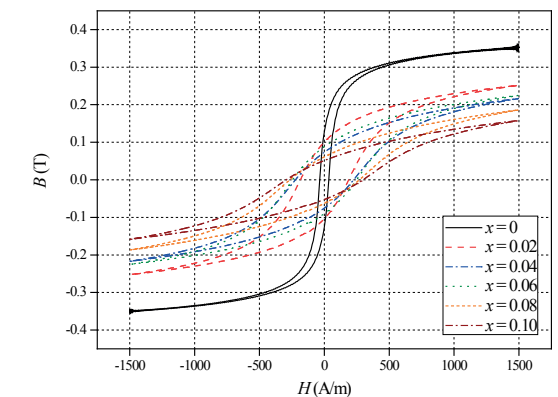
Dosiahnuté výsledky v oblasti riešeného projektu je možné uplatniť v rôznych oblastiach elektrotechniky, elektroniky a v biomedicínskych aplikáciách. Pozornosť v predmetnej oblasti sa sústreďuje na vývoj a výskum progresívnych keramických a kompozitných materiálov a tiež nových postupov testovania a merania materiálov pre praktické aplikácie s využitím najnovších trendov v oblasti statických, nízkofrekvenčných a vysokofrekvenčných meraní ako aj nedeštruktívnej defektoskopie. Pri riešení projektu sa dôraz kládol aj na mikroštruktúrnu analýzu materiálov pracujúcich v uvedených frekvenčných pásmach. Naším cieľom bolo tiež zabezpečenie efektívnej spolupráce medzi akademickým a priemyselným sektorom v oblasti výskumu a vývoja a to doma i v zahraničí. Materiálový výskum realizovaný v projekte tiež napomáha implementácii progresívnych technológií do praxe. Výskum v uvedenej oblasti zvyšuje pridanú hodnotu pre slovenský i zahraničný elektrotechnický a čiastočne aj strojársky priemysel.



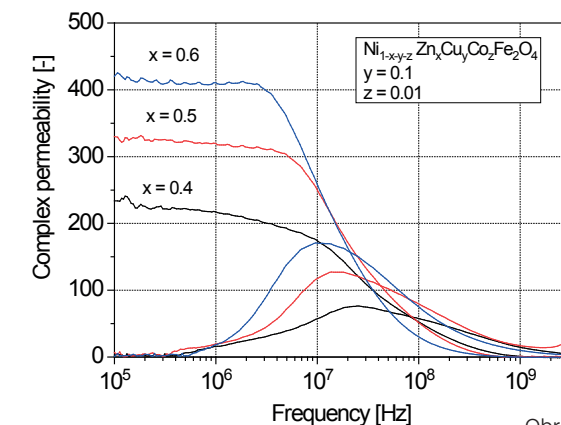
Obr. 1



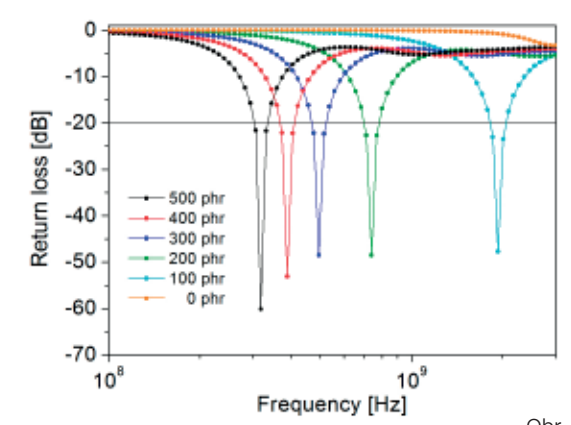
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Obr. 1 / Častice spinelového $\text{Ni}_{0.42}\text{Zn}_{0.58}\text{Y}_{0.1}\text{Fe}_{1.9}\text{O}_4$ feritu pri 5000 násobnom zväčšení.

Obr. 2 / Teplotné závislosti magnetickej susceptibilitu pripravených spinelových feritov $\text{Ni}_{1-x-y-z}\text{Zn}_x\text{Cu}_y\text{Co}_z\text{Fe}_2\text{O}_4$.

Obr. 3. / Hysterézne slučky pripravených spinelových feritov $\text{Ni}_{0.42}\text{Zn}_{0.58}\text{Y}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$.

Obr. 4. / Frekvenčné závislosti reálnej a imaginárnej zložky komplexnej (relatívnej) permeability pripravených feritov.

Obr. 5. / Frekvenčné závislosti odrazových strát pripravených kompozitných materiálov MnZn/CB/PVC.

Skyrmióny vo feromagnetických nanoobjektoch

Predmet výskumu

Magnetické skyrmióny sú nádejnými kandidátmi na informačné nosiče v efektívnych počítačových pamätiach a logických hradlách budúcnosti. V tomto projekte sme sa zamerali na numerické a experimentálne štúdium skyrmiónov vo feromagnetických nanoobjektoch. S kyrmióny boli zistené vo viacvrstvových štruktúrach, pričom väzba v dôsledku geometrie môže stabilitu skyrmiónu významne zvýšiť. Kontrola tejto stability a experimentálne vyšetrovanie vhodných štruktúr bola preto veľkou výzvou. V projekte sme sa sústredili na generovanie a rozvoj metód na identifikáciu a charakterizáciu skyrmiónových stavov, ale aj na vývoj novej metodiky magnetickej silovej mikroskopie (tzv. Vortex Core MFM) na mapovanie malých magnetických objektov. Výsledky projektu poukázali na možnosti implementáciu skyrmiónov v magnetických súčiastkách založených na tvarovaných nanoobjektoch.

Ciele projektu

V tomto projekte sme sa zamerali na numerické simulácie a experimentálne pozorovania skyrmiónov vo feromagnetických nanobodkách. Stabilitu skyrmiónov zvýšilo multivrstvové zloženie materiálov, ako aj geometrické obmedzenie. Výskum nanobodiek by mohol viesť k zariadeniam funkčnými pri izbovej teplote s rekonfigurovateľným magnetickým stavom. Keďže kontrola a charakterizácia takýchto štruktúr je pri súčasnom stave poznania náročná, zamerali sme sa na zjednodušenie techniky prípravy, identifikácie a charakterizácie skyrmiónových stavov. Naše poznatky napomôžu k implementácii skyrmiónov v magnetických súčiastkách založených na tvarovaných nano-objektoch.

Dosiahnuté výsledky

V projekte sme sa venovali výpočtu povrchov voľnej energie magnetických systémov pomocou metadynamiky. Znalosť výšky energetických bariér, ktoré oddelujú rôzne stavy v systéme, je kritická na určenie dlhodobej stability informácie uloženej v magnetických pamätiach. Túto informáciu je však

ťažké získať priamo pomocou simulácií štandardných mikroskopických modelov vzhľadom na problém škálovania času, ktorý vyplýva z faktu, že prechod medzi dvoma minimami má charakter náhodného procesu. V našej práci ukazujeme, že využitím algoritmu metadynamiky je možné skonštruovať profil voľnej energie systému (obr. 1.). Efektívnosť nového prístupu predstavujeme na príklade vzniku magnetického víru v nanobodke so zníženou symetriou. Pomocou rekonštrukcie povrchu voľnej energie poukazujeme na pôvod zlomu symetrie počas vzniku víru, keď je jedna polarita víru preferovaná napriek tomu, že vonkajšie magnetické pole je aplikované v rovine bodky.

Ďalej sme sa venovali kontrolovanému transportu skyrmiónov v magnetických antidot mriežkach. S kyrmiónové súčiastky budú vyžadovať presnú kontrolu transportu skyrmiónov. Ukazujeme, že tento cieľ je možné dosiahnuť použitím magnetickej antidot mriežky, t.j. štvorcovej mriežky kruhových otvorov vytvorenej vo feromagnetической vrstve. Pohyb skyrmiónov v antidot mriežkach skúmame využitím mikromagnetických simulácií a semi-analytických výpočtov na základe Thieleho rovnice, kde sú skyrmióny poháňané aplikovaním elektrického prúdu. Ukazujeme, že pohyb skyrmiónov môže byť v antidot mriežke kontrolovaný v závislosti od parametrov aplikovaného prúdového impulzu s fixným smerom. Je to možné vďaka netriviálnej súhre medzi odpudivým potenciálom antidot mriežky, skyrmiónovým Hallovým javom a nerovnomerným rozdelením prúdu. Demonstrujeme, že smer pohybu skyrmiónov je možné ovládať zmenou veľkosti prúdového impulzu.

V ďalšej práci sme skyrmióny pozorovali v nanodiskoch vyrobených pomocou elektrónovej litografie a leptania. Nanodisky boli zložené z multivrstvy Pt/Co/Au, ktorá vykazuje medzifázovú Dzyaloshinskii-Moriya interakciu a kolmú magnetickú anizotropiu. V takýchto submikrometrových diskoch s priemerom 150–525 nm sme skúmali stabilizáciu rôznych magnetických stavov, ako sú stavy s jednou doménou, skyrmiónový stav a tiež doménové štruktúry pripomínajúce tvar podkovy a červíkov. Ukázali sme, že šesť

zodpovedný riešiteľ

RNDr. Vladimír Cambel, DrSc.

riešiteľská organizácia

Elektrotechnický ústav SAV

spoluriešiteľské organizácie

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave
Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

250 000 €

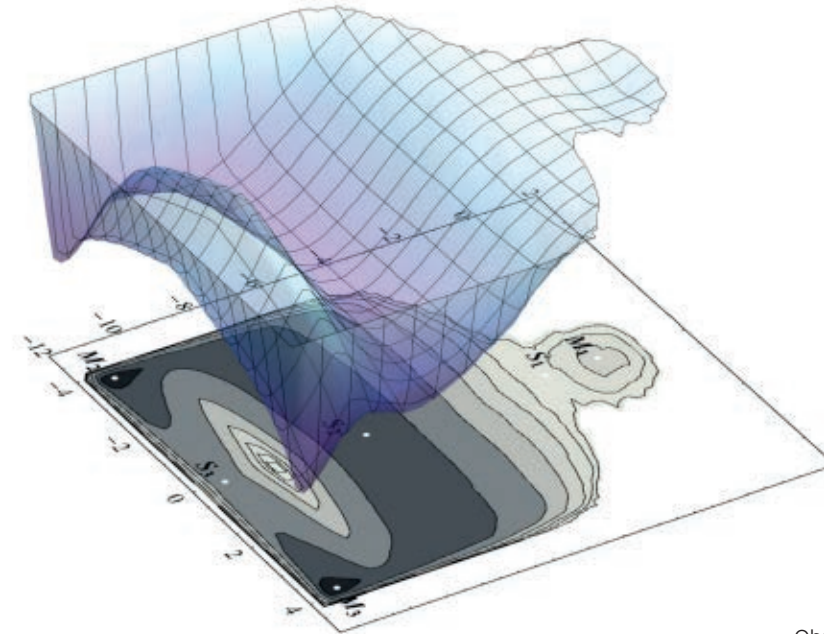
číslo projektu

APVV-16-0068

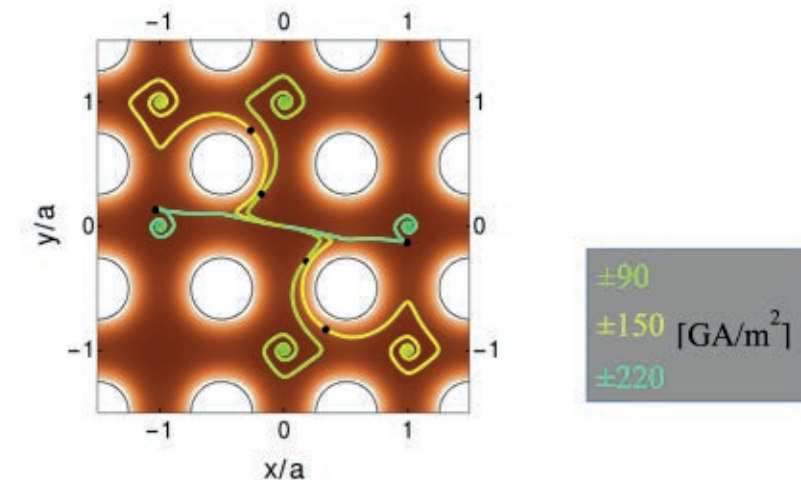
opakovaní multivrstvy Pt/Co/Au postačuje na stabilizáciu stavu skyrmiónu vo vnútri nanodisku pri izbovej teplote. Proces vytvorenia skyrmiónu v nanodiskoch demonštrujeme mikromagnetickými simuláciami. Zistili sme, že pole generované magnetickým hrotom výrazne ovplyvňuje stav magnetizácie nanodiskov a vedie k tvorbe skyrmiónov. Simulácia vysvetľuje vývoj magnetického stavu v disku počas jeho skenovania magnetickým silovým mikroskopom a potvrdzuje možnosť vzniku skyrmiónu. Kľúčovým prechodom v tomto procese je vytvorenie medzistavu magnetickej domény v tvare podkovy.

Prínos pre prax

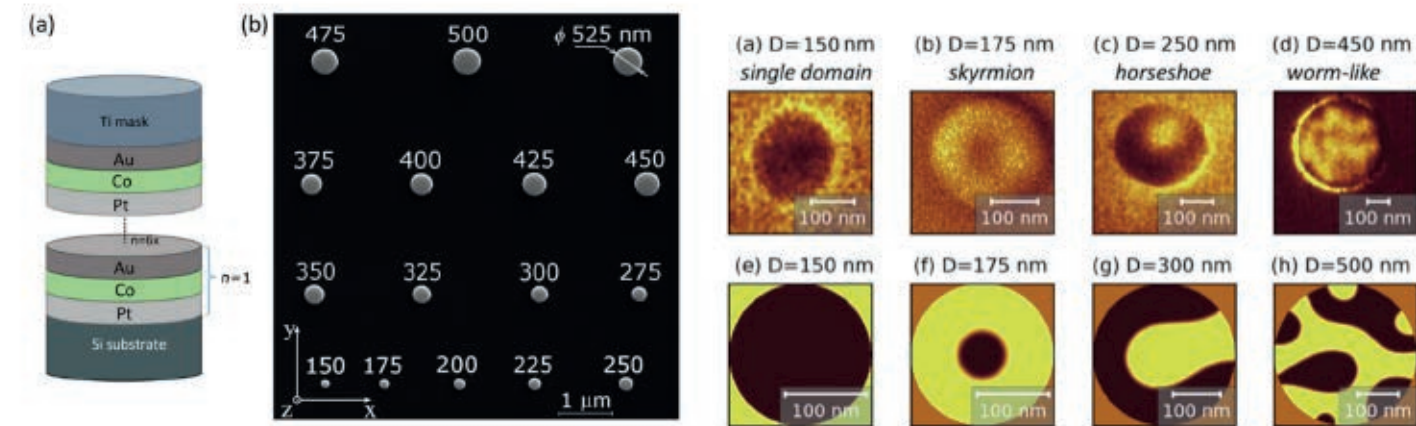
Projekt mal charakter základného výskumu a jednotlivé výsledky majú potenciál využitia v praxi. Veľký význam má generovanie a rozvoj metód na identifikáciu a charakterizáciu skyrmiónových stavov. Takisto vývoj novej metodiky magnetickej silovej mikroskopie (tzv. Vortex Core MFM) na mapovanie malých magnetických objektov môže mať vplyv na rozvoj tzv. kvantitatívnej MFM metodiky. Výsledky projektu takisto poukázali na možnosti implementáciu skyrmiónov v magnetických súčiastkách založených na tvarovaných nanoobjektoch, čo môže byť v budúcnosti využité vo vybraných súčiastkách.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1 / Obrázok ukazuje povrch voľnej energie nanobodky zrekonštruovaný pomocou metadynamiky. Na mape voľnej energie je možné identifikovať lokálne minimum M1 ako aj dve symetriou previazané minimá M2 a M3 zodpovedajúce kladnej, resp. zápornej polarizácii magnetického víru.

Obr. 2 / Trajektórie skyrmiónov v antidot mriežke pre rôzne veľkosti aplikovaného prúdového pulzu.

Obr. 3 / Schematické znázornenie viacvrstvového nanodisku pozostávajúceho z ultratenkých Co vrstiev umiestnených medzi dvoma rôznymi ťažkými kovmi, Au a Pt (vľavo). Pole viacvrstvových diskov sa skenuje MFM hrotom (v strede) a ich magnetický stav sa počas skenovania mení (vpravo hore), pričom získané stavy odpovedajú simuláciám (vpravo dolu).

Elastomérne zmesi a kompozity pre špeciálne aplikácie

Predmet výskumu

Predmetom projektu bola príprava a hodnotenie vlastností elastomérnych zmesných a kompozitných materiálov na báze magneticky tvrdých a magneticky mäkkých feritových, resp. hybridných plnív.

Ciele projektu

Cieľom projektu bol výskum flexibilných magneto-elastomérnych kompozitných materiálov aplikáciou magneticky mäkkých a magneticky tvrdých feritov v gumárskych zmesiach vyznačujúcich sa výbornou ohybnosťou, ľahkou tvarovateľnosťou, dobrými magnetickými vlastnosťami, vhodnými reologickými a fyzikálno-mechanickými charakteristikami.

Dosiahnuté výsledky

V rámci riešenia projektu sa experimentálne testoval vplyv dvoch typov magneticky tvrdých feritov (bárnatý a strontnatý ferit) do kaučukových matric na báze polárnych i nepolárnych kaučukov. Výsledky štúdia ukázali, že aplikácia magnetických tvrdých feritov do kaučukových matric vedie k príprave flexibilných kompozitov s charakteristikami permanentných magnetov. Súbežne s aplikáciou magneticky tvrdých feritových plnív sa riešila aplikácia magneticky mäkkých feritov do kaučukových matric s cieľom prípravy feritových kompozitných materiálov schopných tieniť elektromagnetické žiarenie rôznych radiačných zdrojov. Výsledky experimentálnych prác s laboratórne pripravenými feritmi (lítny ferit, manganato-zinočnatý ferit) ukázali, že ich aplikáciou do kaučukovej matrice butadién-akrylonitrilového kaučuku je možné pripraviť kompozitné materiály s účinkami tienenia elektromagnetického žiarenia hlavne absorpciou. Na základe vhodných tieniacich charakteristík kompozitov s laboratórne pripravenými magneticky mäkkými feritmi sa v rámci riešenia projektu testoval aj komerčne dostupný magneticky mäkký mangánato-zinočnatý ferit. Výsledky ukázali, že jeho aplikácia do kaučukových matric umožní prípravu kompozitov s účinkami absorpčného tienenia elektromagnetického žiarenia. Zaujímavým zistením bol tiež fakt, že s rastúcim obsahom magnetického plniva

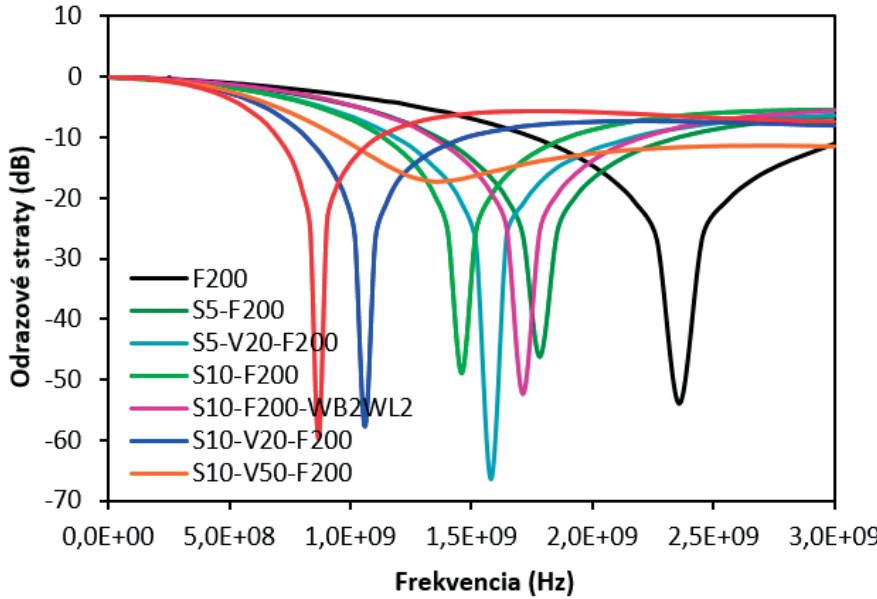
dochádza k posunu efektívneho absorpčného rozmedzia smerom k nižším frekvenciám elektromagnetického žiarenia. Feritové plniva sa aplikovali do elastomérnych matric na báze nepolárnych kaučukov (butadiénový kaučuk BR, butadién-styrénový kaučuk SBR) a polárnych kaučukov (dva typy butadién-akrylonitrilového kaučuku NBR s rozdielnou viskozitou). Výsledky stanovenia sieťovej hustoty, fyzikálno-mechanických vlastností a mikroskopickej analýzy ukázali, že adhézia a vzájomná kompatibilita medzi magnetickým plnívom a kaučukovou matricou sa zvyšuje so zvyšujúcou sa polaritou kaučukovej matrice. Z výsledkov štúdia vyplynulo, že na prípravu elastomérnych magnetických kompozitov sú vhodné najmä matrice na báze polárnych kaučukov z dôvodu lepšej kompatibility s feritovými plnivami. Na sieťovanie kaučukových matric sa okrem štandardných sírnych vulkanizačných systémov využili aj peroxidové vulkanizačné systémy. Výskum ukázal, že kombinácia organického peroxidu s vhodným kovulkanizačným činidlom poskytuje kompozity s dobrými magnetickými vlastnosťami a zlepšenými fyzikálno-mechanickými vlastnosťami, čo je výsledkom tvorby komplexnej sieťovej štruktúry kaučukovej matrice a zvýšenia adhézie na medzifázovom rozhraní plnivo-kaučuk. Výsledky štúdia poukázali na možnosť cielenej modifikácie predovšetkým fyzikálno-mechanických vlastností elastomérnych magnetických kompozitov zmenou v zložení vulkanizačných systémov, bez negatívneho vplyvu na magnetické, resp. termo-fyzikálne vlastnosti a starnutie kompozitov.

Prínos pre prax

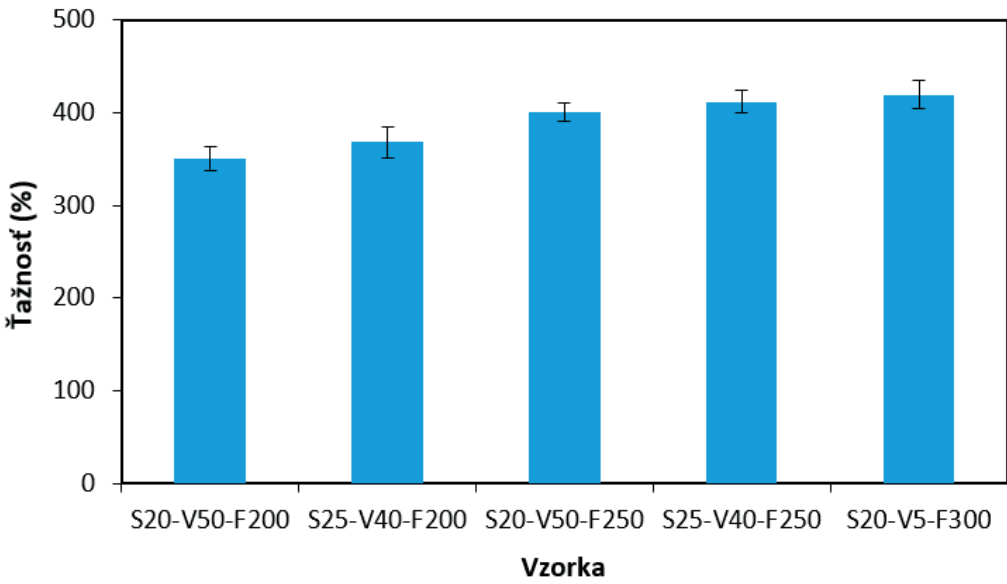
Na základe výsledkov výskumu dosiahnutých na laboratórnej úrovni sa realizovala aj príprava kompozitných materiálov s vhodnou kombináciou feritu s vápencom a stužujúcim plnívom – sadzami a inými spracovateľskými prísadami v prevádzkových podmienkach. Kompozity sa následne použili na prevádzkové skúšky opláštenia elektrického vodiča v spoločnosti Bizlink Technology, s.r.o. v Trenčianskych Bohuslaviciach. Výsledky získané v rámci riešenia projektu boli publikované v renomovaných domácich, ale najmä zahraničných karentovaných časopisoch a prezentované vo forme posterov

zodpovedný riešiteľ
prof. Ing. Ivan Hudec, PhD.
riešiteľská organizácia
Slovenská technická univerzita v Bratislave
spoluriešiteľská organizácia
VIPO a.s. Partizánske
termín riešenia
7/2017 – 11/2020
finančné prostriedky z APVV
248 150 €
číslo projektu
APVV-16-0136

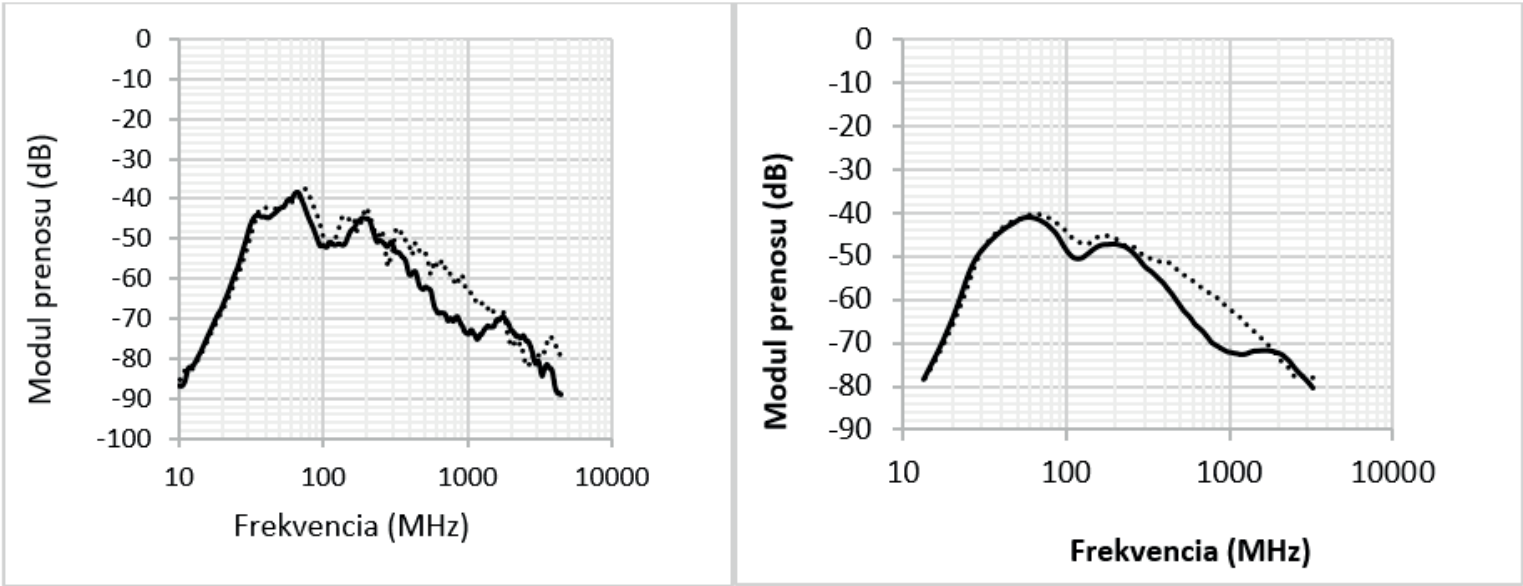
a prednášok na domácich a zahraničných vedeckých konferenciách. Z hľadiska aplikačného potenciálu bol hlavným výstupom riešenia projektu podaný patent s názvom Elektrický vodič s tienením elektromagnetického žiarenia a spôsob jeho výroby.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1 / Frekvenčná závislosť odrazových strát kompozitných materiálov s rôznym množstvom sadzí (S), vápenca (V), spracovateľských živíc (WB, WL) a 200 dsk feritu (F).

Obr. 2 / Vplyv zloženia kompozitných materiálov na ťažnosť.

Obr. 3 / Výsledky priemeru meraní modulu prenosu v závislosti od frekvencie s vertikálnou polarizáciou antény /a/, resp. s horizontálnou polarizáciou antény /b/

Progresívne modifikácie povrchu dreva, filmotvorných látok a ich interakcie na fázovom rozhraní

Predmet výskumu

Projekt bol zameraný na výskum povrchových vlastností dreva ako aj na fyzikálno-chemickú modifikáciu povrchu dreva a filmotvorných látok za účelom cielene ovplyvniť interakcie dreva s týmito látkami v kvapalnom a tuhom stave. Sledoval sa tiež vplyv celého radu faktorov, v čítane procesy starnutia, vplyvajúcich na tieto vlastnosti a na interakcie dreva s filmotvornými látkami.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo zistiť celý rad povrchových vlastností dreva, spoznať fyzikálnu a chemickú podstatu ich zmien po každom stupni opracovania dreva a po jeho cieľnej fyzikálno-chemickej modifikácii, za účelom optimalizácie procesov povrchovej úpravy a lepenia.

Dosiahnuté výsledky

Pri výskume povrchu dreva a drevných materiálov upravených rôznymi mechanickými spôsobmi opracovania, elektromagnetickým žiarením, termickou, hydro-termo-mechanickou predúpravou, plynným amoniakom, plazmou a nanočasticami, sa získala rozsiahla databáza výsledkov týkajúcich sa chemických zmien povrchu dreva na atomárnej úrovni, hlavných zložiek dreva, v mikro- a submikro-štruktúre, jeho morfológie, ako aj celého radu povrchových vlastností (farba, zmäčanie, termodynamické charakteristiky, atď.). Zistené súvislosti medzi chemickými zmenami a zmenami sledovaných vlastností prispeli k poznaniu fyzikálnej a chemickej podstaty zmien farebného priestoru, hydrofóbnosti, resp. hydrofilnosti dreva a tým aj k pochopeniu mechanizmu týchto zmien.

V prípade opracovania dreva CO₂ laserom bol navrhnutý výpočet celkovej dávky ožiarenia H , v ktorom sú zahrnuté všetky parametre lasera. Potvrdila sa tesná korelácia medzi celkovou dávkou ožiarenia a zmenami sledovaných vlastností (obr. 1, 2). Na základe týchto výsledkov sa dajú pomocou laserového lúča vytvárať na povrchu dreva cieľené farebné zmeny, čím sa dosiahne plastickejší obraz vyššej farebnej kvality.

Štúdiom systému drevo – kvapalina a drevo – tuhá látka sa prehĺbila teória interakcií na fázovom rozhraní dreva so štandardnými kvapalinami a náterovými látkami, čím sa významne posunulo poznanie v tejto oblasti. Na základe výsledkov je možné stanoviť optimálnu vlhkosť dreva pre povrchovú úpravu a lepenie a kritickú vlhkosť dreva, ktorá je ešte prípustná pre dané technológie. Na základe dosiahnutých výsledkov bola vypracovaná metodika na zisťovanie príčin defektov povrchovej úpravy komerčne vyrábaných drevných materiálov, ktorá bola úspešne aplikovaná priamo vo výrobe za účelom zistenia príčin zhoršeného zasychania náterových látok aplikovaných na DVD a tým aj zníženia ich adhézie k podkladu, ako aj medzi jednotlivými vrstvami náterového systému (obr. 3).

Na základe zistených interakcií medzi drevnými časticami, lepidlom a PET časticami sa stanovil spôsob modifikácie povrchov týchto častíc, ich optimálny podiel v drevotrieskovej doske, technologický postup lepenia s použitím komerčne vyrábaných lepidiel pre výrobu DTD (patent č. 307273, 09.05.2018).

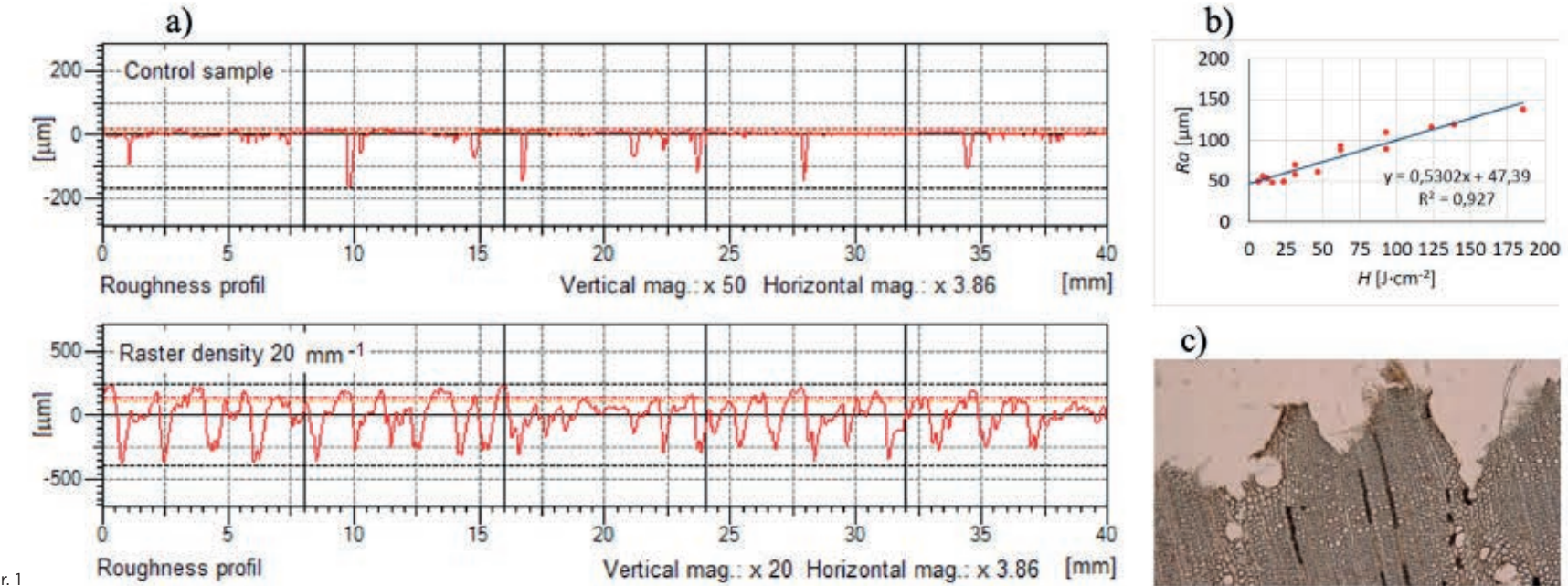
Boli pripravené a testované pigmentované aj transparentné náterové systémy (NS). Cieľovou modifikáciou týchto NS sa významne zvýšila ich farebná stálosť, ako aj celková stabilita v procese starnutia. Príkladom je trojvrstvový náterový systém s obsahom mikrokapsúl v stredovej vrstve so samorepačným účinkom a vrchnou vrstvou na báze najnovších akrylátových disperzií s funkciou samozosieťovania a zvýšenou odolnosťou voči vode. Pri modifikácii NL vodnými roztokmi iónového, koloidného striebra a práškoveho keratínu pripraveného z ovčej vlny sa dosiahla požadovaná mikrobiologická stabilizácia týchto látok. Navrhli sa nové, účinnejšie modifikácie polykondenzačných lepidiel keratínom, cysteínom a cystínom pripravených z ovčej vlny, ktoré znižujú toxicitu drevárskych výrobkov lepených močovinoformaldehydovými lepidlami spôsobenú ich hydrolyzou a následným uvoľňovaním formaldehydu pri zachovaní požadovaných fyzikálno-mechanických parametroch. Pri aplikácii 0,5% cysteínu sa dosiahol až 44 % pokles emisií formaldehydu v porovnaní s referenčnou vzorkou. Testované vzorky biopolymérov majú veľký potenciál pri aplikácii nových

zodpovedný riešiteľ
prof. Ing. Jozef Kúdela, CSc.
riešiteľská organizácia
Drevárska fakulta Technickej univerzity vo Zvolene
spoluriešiteľská organizácia
VIPO, a. s., Partizánske
termín riešenia
7/2017 – 12/2021
finančné prostriedky z APVV
249 220 €
číslo projektu
APVV-16-0177

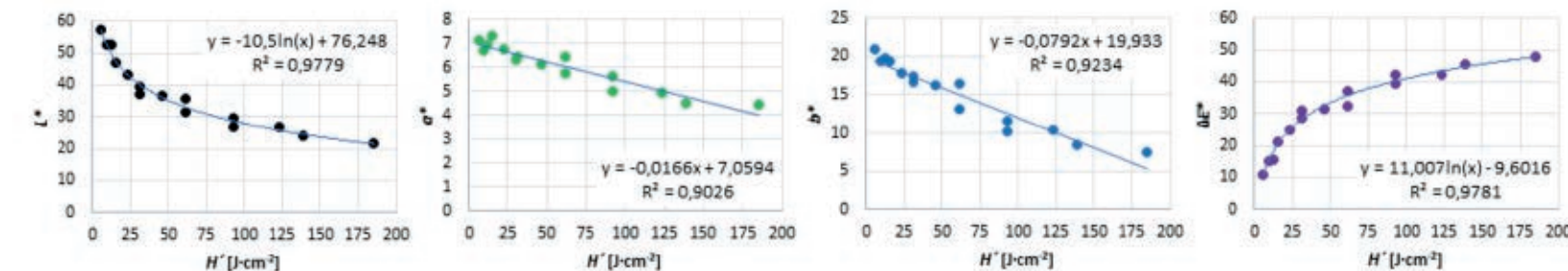
a účinnejších environmentálnych lapačov formaldehydu.
Publikačné výstupy: monografie – 3, CCC – 24, WOS – 25, ostatné – 50

Prínos pre prax

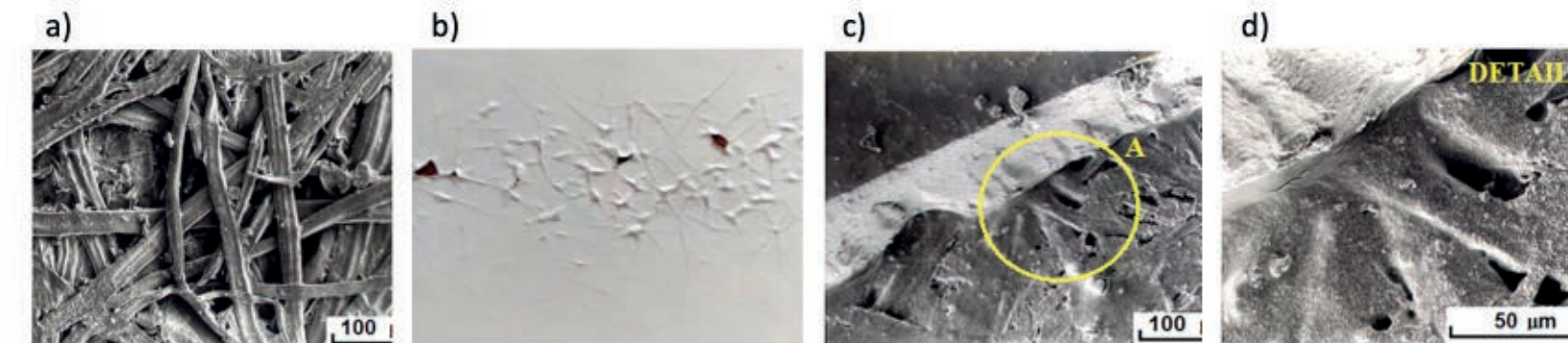
Niektoré aplikácie v praxi sú uvedené vo výsledkoch. Prínos pre prax dokumentuje realizovaný patent, 4 úžitkové vzory, 2 nové výrobky a 6 overených technológií. O výsledky, dosiahnuté pri výskume NL a lepidiel, prejavili záujem výrobcovia filmotvorných látok ako aj ich užívatelia.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1 / Morfológia povrchu dubového dreva kolmo na priebeh vláken po gravírovaní CO₂ laserom.
a) profily drsnosti referenčnej vzorky a vzorky po opracovaní laserom – $H = 61,7 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$, b) závislosť parametra drsnosti R_a od celkovej dávky ožiarenia H , c) priečny rez.

Obr. 2 / Závislosť farebných súradníc a celkovej farebnej diferencie od dávky ožiarenia CO₂ laserom pre dubové drevo

Obr. 3 / Povrch DVD: a) pred povrchovou úpravou, b) po povrchovej úprave – popraskanie a odlupovanie náteru, c), d) povrch DVD v mieste porušenia náteru so zvýšenou koncentráciou parafínu identifikovanou pomocou voľnej povrchovej energie

Výskum zvyšovania energetickej účinnosti viacvalentných systémov na báze obnoviteľných zdrojov energií

Predmet výskumu

Projekt REFRES sa zaoberal problematikou zvyšovania účinnosti viacvalentných systémov na báze obnoviteľných zdrojov energií, s dôrazom na prediktívnosť, synergické efekty, optimalizáciu účinnosti a efektívnosti takéhoto systému s primárnym cieľom zvýšenia energetickej účinnosti. Projekt riešil výskum algoritmov pre vysoko efektívne narábanie s energetickými zdrojmi, najmä obnoviteľnými vo viacvalentnom usporiadaní, resp. v kombinácii obnoviteľný zdroj/klasický zdroj. Výskum sa realizoval v laboratóriu, ktoré je v súčasnosti vybavené viacvalentným systémom obnoviteľných zdrojov (termický solárny systém s naklápaním kolektorov, fotovoltický systém, reverzibilné tepelné čerpadlo) v spojení s klasickým zdrojom tepla (kotel na drevnú štiepku, rekuperačná jednotka, kondenzačný plynový kotel, tepelné zásobníky, riadiace jednotky).

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo realizovať výskum SMART metód zvyšovania energetickej účinnosti viacvalentných systémov na báze OZE. Tento cieľ dosiahnuť realizáciou modelu kombinovaného monitorovaného a riadeného inteligentnými systémami riadenia. Ďalej špecifikovať dosiahnuté výsledky z hľadiska dopadu na životné prostredie v zmysle zníženia spotreby tradičných (fosílnych) zdrojov energie a prispieť k definovaniu budúcich trendov vývoja vo využívaní obnoviteľných zdrojov energie a ich kombinácií vo verejných budovách.

Dosiahnuté výsledky

Kreovaný bol napr. model kogeneračnej jednotky umožňujúcej monitorovanie spalínových ciest vo vzťahu k produkcii znečisťujúcich látok a to nedeštruktívnym spôsobom. Algoritmus vyhodnocovania spaľovacieho procesu vychádzal z prvkového zloženia paliva a analýzy spalín. Výsledky meraní, ako aj simulácií, viedli k poznaniu, že je možné do dráhy spalín nainštalovať ďalší výmenník spalín, čím sa preukázateľne zvyšuje účinnosť predmetnej KVET - kombinovanej výroby energie a tepla. Vo výskume sme sa zaoberali aj možnosťou

eliminácie stagnácie tepelných systémov. Výhodou nášho navrhnutého systému je plná automatizácia riadenia a samostatné rozhodovanie systému podľa aktuálnych podmienok. Systém vyberie najvhodnejšiu variantu prevádzky v danom čase a zásah užívateľa nie je potrebný. Skúmané boli aj možnosti a podmienky spaľovania komunálneho odpadu, ktorý nie je nebezpečný, decentralizovaným spôsobom. Na základe našich zistení môžeme vyvodiť nasledujúce závery, že prídavok 20-30 % tuhého spáliteľného komunálneho odpadu (TKO) do palivovej zmesi ukázal zlepšenie prevádzkových parametrov spaľovacieho procesu. Prídanie 50 % TKO povedie k nežiaducim účinkom počas spaľovacieho procesu v dôsledku rozdielnej fyziky spaľovania TKO a drevnej štiepky. Pri koncentráciách TKO v palive nad 30 % nie je možné splniť emisné limity.

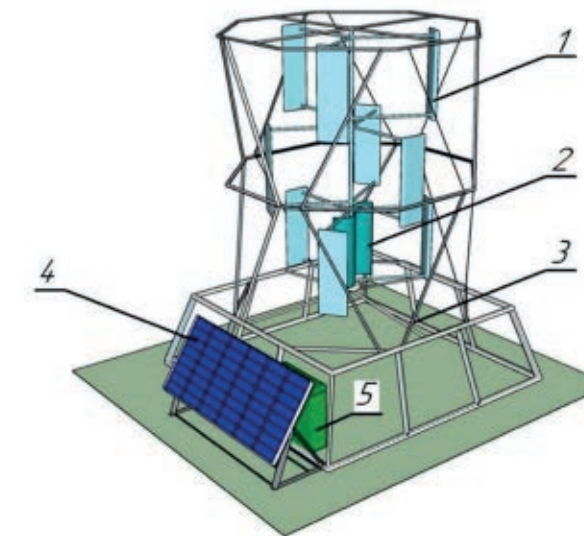
Prínos pre prax

Na základe získaných výsledkov boli aplikované modely a algoritmy v reálnych podmienkach laboratória. Pozornosť bola venovaná optimalizácii a verifikácii výsledkov experimentov a ich diseminácii pre podmienky energetických procesov na báze obnoviteľných zdrojov energie. Výsledky projektu vyústili do publikačných výstupov v prestížnych zahraničných vedeckých a odborných časopisoch.

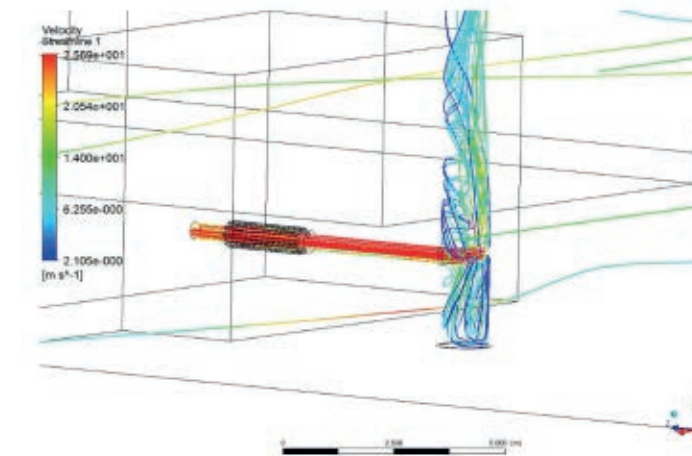
zodpovedný riešiteľ
prof. Ing. Miroslav Rimár, CSc.
riešiteľská organizácia
Technická univerzita v Košiciach
termín riešenia
7/2017 – 12/2021
finančné prostriedky z APVV
199 987 €
číslo projektu
APVV-16-0192



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1. / Solárny systém a kotel na drevnú štiepku laboratória OZE

Obr. 2. / Kombinovaná slnečno - veterná elektrárňa: 1 - Darierov rotor, 2 - Savoniusov rotor, 3 - oporná konštrukcia, 4 - fotovoltické panely, 5 - kontrolná jednotka s dobíjateľnými batériami.

Obr. 3. / Simulačné riešenie pre spalínový model výmenníka.

Modulárny vývojový systém riadenia elektrárenských blokov na báze DCS

Predmet výskumu

Projekt je zameraný na vývoj a realizáciu prototypu univerzálneho emulátora energetických systémov, ktoré tvoria základ zariadení pre priemyselnú výrobu a spotrebu elektrickej energie v elektrárnach, teplárnach a veľkých priemyselných podnikoch. Takýto nástroj umožní používateľovi systematické a racionálne projektovanie energetických podnikov (napr. malých vodných a tepelných elektrární, teplární a pod.), ktoré garantuje efektívne (t.j. v krátkom čase, s vysokým stupňom realizačnej spoľahlivosti a s minimálnymi nákladmi) vytváranie kvalitných realizačných projektov takýchto energetických zariadení a šetrenie nákladov pri ich konkrétnej realizácii. Univerzálnosť a rozširovateľnosť emulátora je zabezpečená jeho realizáciou na báze priemyselne vyrábaného DCS systému. Predmetom vývoja budú modely jednotlivých energetických podsystémov, ich overovanie na experimentálne získaných údajoch, realizácia parametrizovateľných programových modulov emulátora, ich vizualizácia a overenie prototypu emulátora pri riadení malej vodnej elektrárne.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu je navrhnuť a realizovať technický nástroj pre projektovanie a riadenie elektrárenských zariadení, t.j. modulárny vývojový systém riadenia elektrárenských blokov na báze vybraného decentralizovaného riadiaceho systému, tzv. DCS. Vzhľadom na finančné možnosti tejto výzvy sa konkrétne plánuje postaviť HW emulátor malej vodnej elektrárne (ďalej len MVE), vyvinúť jeho zodpovedajúce programové vybavenie a experimentálne ho overiť na reálnych údajoch získaných meraniami na konkrétnej technológii.

Dosiahnuté výsledky

Hlavným výsledkom projektu je prototyp „Emulátora energetických systémov na báze decentralizovaného systému (DCS) firmy Siemens“ (Obr.15). Emulátor je v súčasnosti umiestnený v laboratóriu firmy EnergoControl s.r.o., Pri plynárni 2, Košice, ktorá je na základe Zmluvy o budúcej zmluve č. 25/1040/2016 – ATYP o využití výsledkov riešenia projektu č. APVV-16-0206 budúcim odberateľom výsledkov riešenia uvedeného projektu.

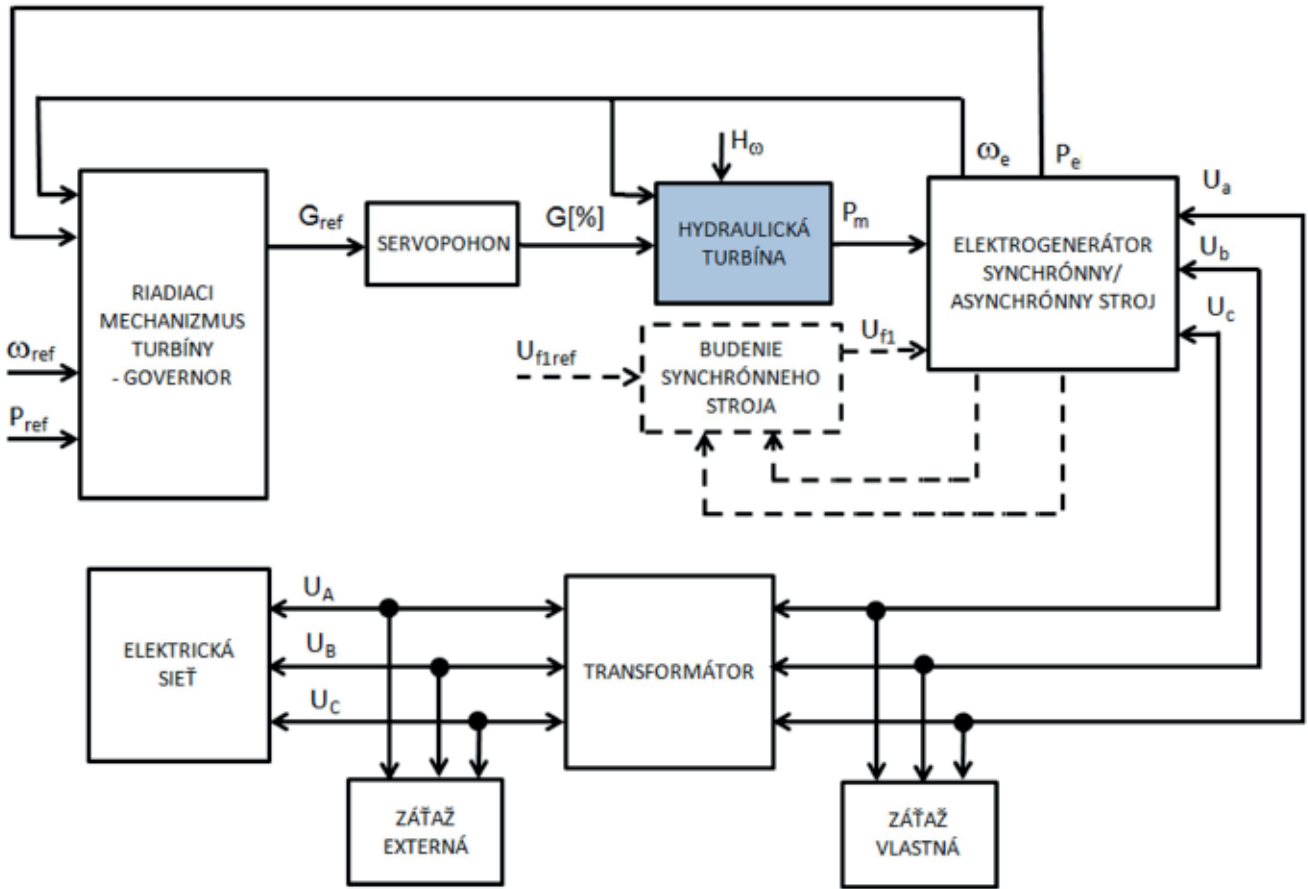
zodpovedný riešiteľ
prof. Ing. Pavol Fedor, PhD.
riešiteľská organizácia
Fakulta elektrotechniky a informatiky Technickej univerzity v Košiciach
termín riešenia
7/2017 — 6/2020
finančné prostriedky z APVV
242 515 €
číslo projektu
APVV-16-0206

Prínos pre prax

Prínosom emulátora energetických systémov je výrazná optimalizácia projekčných prác pri projektovaní MVE a výrazné skrátenie doby realizácie takýchto projektov priamo v prevádzke. Predpokladané úspory pri realizácii komplexnej zákazky MVE z hľadiska projektovania a realizácie elektro-časti a riadenia pri využití emulátora sú cca 30%-40% časových a finančných nákladov.



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 1 / Realizovaný hardvér emulátora MVE
Obr. 2 / Štruktúra realizovaného softvéru malej vodnej elektrárne MVE

Znalostné prístupy k inteligentnej analýze veľkých dát

Predmet výskumu

Predmetom výskumu boli inteligentné metódy umožňujúce spracovanie a analýzu veľkých dát v širšom znalostnom kontexte, ktorý popisuje a charakterizuje takéto prostredie. Zamerali sme sa nielen na veľké dáta statického charakteru, ale aj dynamicky sa meniace prúdy dát v čase, ktoré môžu byť reprezentované dátami z prevádzky rôznych druhov kritických sieťových infraštruktúr, dátami zo sociálnych sietí alebo z rôznych sietí senzorov a inteligentných zariadení.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bol návrh a verifikácia nových adaptívnych metód pre analýzu veľkých dát v dynamicky sa meniacom prostredí, ktoré sú schopné extrahovať nové znalosti a integrovať ich so znalostným modelom prostredia. Pritom sme sa zamerali na viaceré cieľové aplikačné domény, z ktorých každá má špecifické požiadavky, ako aj typy a ďalšie vlastnosti dát.

Dosiahnuté výsledky

V rámci projektu sme dosiahli viaceré významné výsledky, z ktorých najdôležitejšie vyberáme, spolu ich prínosmi pre prax. V projekte bol vytvorený a validovaný rozšírený znalostný model pre popis tak kontextu cieľovej úlohy (doménové znalosti) ako aj špecifikácie cieľov analýzy dát a popisu samotného procesu analýzy dát (zreťazenie operátorov pri spracovaní, použitie algoritmov a metód analýzy dát a popis samotných výsledných dátovo-analytických modelov). Vytvorený model bol overovaný pre Priemysel 4.0, medicínu, či elektronické obchodovanie, pričom umožňuje špecifikovať ciele analýzy dát z konceptov, ktoré popisujú samotný proces analýzy dát, vrátane jeho krokov ako spracovanie dát, použitie algoritmov a vyhodnotenie. Tento model umožňuje aj mapovanie konceptov na existujúce technológie pre analýzu dát v prostredí programovacieho jazyka R, čo vedie k čiastočnému zautomatizovaniu procesu analýzy dát.

Prínos pre prax

V rámci využitia doménových znalostí pre prediktívne modelovanie sme sa zaoberali analýzou dynamických prúdov dát. Navrhnuté metódy boli overené v oblastiach IT bezpečnosti a energetiky. V oblasti analýzy bezpečnosti bol vytvorený znalostný model pre lepšiu klasifikáciu útokov v IT prostredí. V oblasti energetiky sa podrobnou znalostnou analýzou a využitím rôznych stratégií strojového učenia podarilo navrhnuť efektívne modely predikcie spotreby elektrickej energie, ktoré kombinujú viaceré prediktory a využívajú originálne stratégie na adaptáciu ich váh v čase, aby presnosť predikcie neklesala ani v prípade výskytu konceptového driftu. Ich prínosy boli preukázané pri predikcii časových radov meraní spotreby elektrickej energie z inteligentných meračov.

V oblasti podpory inteligentnej analýzy medicínskych dát sme sa zamerali na popisné a prediktívne dolovanie v dátach s cieľom identifikovať nielen podobné skupiny pacientov, ale aj kľúčové odlišnosti medzi nimi a následne aplikovať personalizované liečebné postupy, výsledkom ktorých bude efektívnejšia a kvalitnejšia zdravotná starostlivosť. V prípade doménových/expertných znalostí vstupujúcich do procesu analýzy dát sme sa zamerali na interpretovateľnosť a vysvetliteľnosť rozhodovacích modelov vytvorených pomocou algoritmov a metód strojového učenia alebo umelej inteligencie. V praxi je priamo využiteľný aj vytvorený softvérový systém na báze modelov dátovej analýzy pre podporu rozhodovania vo viacerých medicínskych oblastiach.

Okrem toho sme sa venovali využitiu metód strojového učenia a konceptuálnej analýzy dát v spracovaní textov a vyhľadávaní informácií, s dôrazom na spracovanie prúdov dát zo sociálnych médií, detekciu dezinformácií a anti-sociálneho správania používateľov. Takisto sme využili metódy hlbokého učenia a vizualizácie dát pre podporu spracovania astro/geo dát. Vytvorené modely umožňujú detekciu javov v slnečnej koróne a v atmosfére Zeme, či ďalšie klasifikačné úlohy v tejto doménovej oblasti.

zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Ján Paralič, PhD.

riešiteľská organizácia

Fakulta elektrotechniky a informatiky Technickej univerzity v Košiciach

spoluriešiteľská organizácia

Fakulta informatiky a informačných technológií Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

termín riešenia

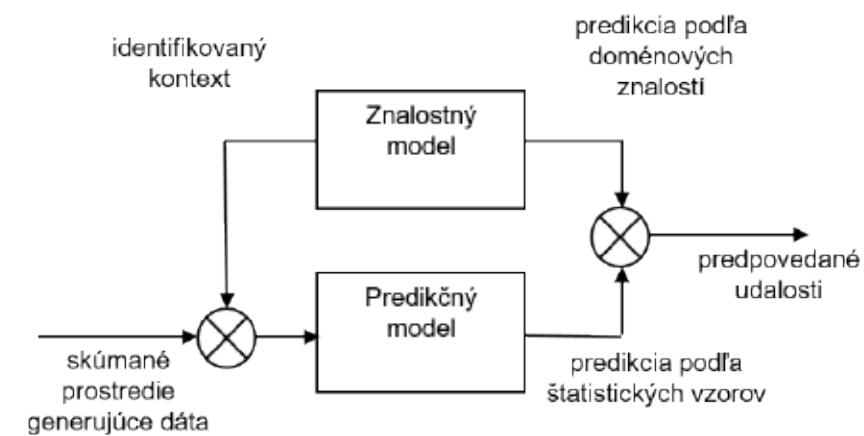
7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

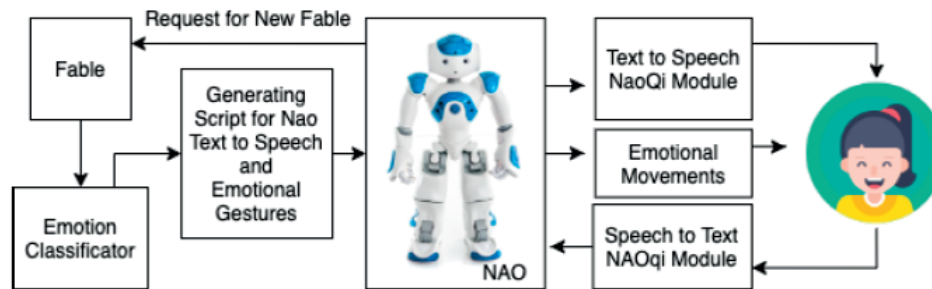
154 913 €

číslo projektu

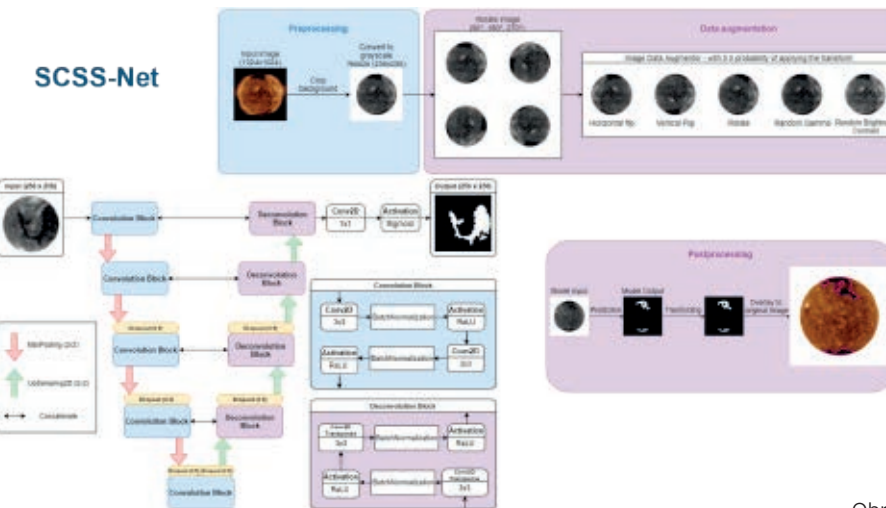
APVV-16-0213



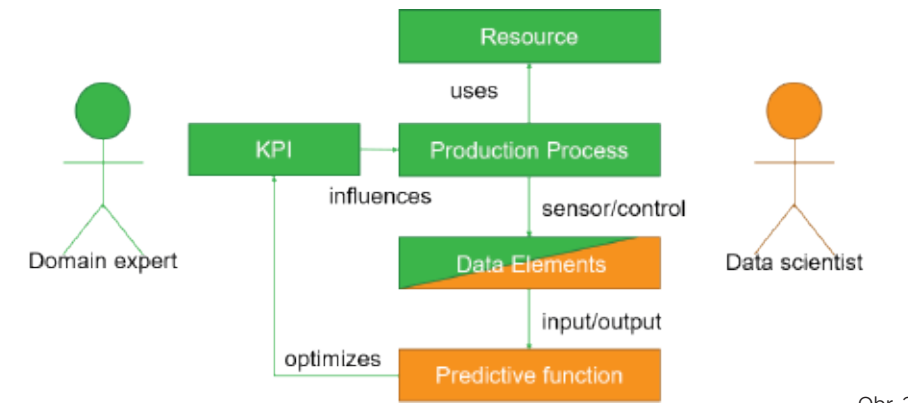
Obr. 1



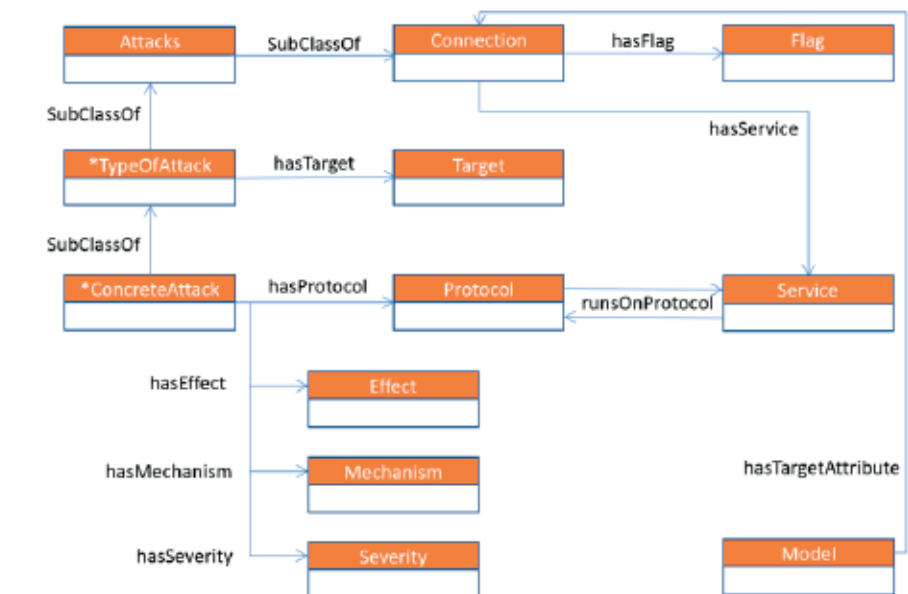
Obr. 3



Obr. 5



Obr. 2



Obr. 4

Obr. 1 / Schéma využitia znalostného modelu pri predikcii.

Obr. 2 / Základné moduly znalostného modelu pre modelovanie dátovo-analytických procesov v doméne Priemyslu 4.0.

Obr. 3 / Reč osoby sa transformuje na text a emočným modelom (klasifikátorom) využívajúcim znalostný kontext, je určená emócia v ňom obsiahnutá. Túto informáciu dostane k dispozícii robot a použije ju na rozhodnutie o výbere odpovede ako aj pohybov vhodných v danej emočnej situácii.

Obr. 4 / Znalostný model pre doménu detekcie narušenia počítačovej siete.

Obr. 5 / Architektúra modelu na báze hlbkovej neurónovej siete SCSS-Net, ktorý bol navrhnutý a úspešne použitý na segmentáciu rôznych štruktúr na slnečnej koróne.

Progresívne svetovo unikátne metódy testovania elektrických káblov pre potreby posudzovania zhody a overovania nemennosti ich parametrov ako stavebných výrobkov

Predmet výskumu

Trieda reakcie na oheň je základná charakteristika elektrického kábla, kvantifikujúca jeho príspevok k rozvoju požiaru. Elektrický kábel je klasifikovaný do jednej zo 7 tried (A_{ca} , $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} , D_{ca} , E_{ca} alebo F_{ca}). Príspevok k rozvoju požiaru narastá od triedy A_{ca} (neprispeje k rozvoju požiaru) po F_{ca} (významný príspevok). V priestoroch so zvýšeným rizikom pre životy a zdravie osôb počas požiaru (napr. únikové cesty, nemocnice, letiská, tunely, stanice metra, školské zariadenia, ubytovacie zariadenia, atómové elektrárne a pod.) sa prakticky vo všetkých vyspelých štátoch môžu inštalovať len elektrické káble s určitou minimálnou triedou reakcie na oheň (napr. v SR sa pre väčšinu uvedených priestorov vyžaduje trieda minimálne $B2_{ca}$). Z uvedeného dôvodu sú výrobcovia povinní stanovovať a v pravidelných časových intervaloch (spravidla jeden rok) overovať triedu reakcie na oheň vyrábaných káblov. Tieto skúšky sú spravidla veľmi nákladné. Náklady na skúšky jedného typu kábla sa do ceny finálneho výrobku premietajú tým viac, čím menší objem tohto typu výrobcu produkuje. Uvedený fakt značne znevýhodňuje malých a stredných výrobcov zo strednej Európy oproti globálnym výrobcam napr. z Čínskej ľudovej republiky. Okrem toho majú tieto skúšky vzhľadom na množstvo vzorky potrebnej na stanovenie triedy reakcie na oheň nezanedbateľný dopad na životné prostredie. Predmetom výskumu preto bolo vytvorenie nového spôsobu predikcie triedy reakcie na oheň, ktorý bude rádovo menej nákladný a použije podstatne menšie množstvo vzorky (zniži dopad na životné prostredie), ako dnes známe a používané spôsoby.

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo vytvorenie modelu predikcie triedy reakcie na oheň elektrického kábla z fotografie jeho plameňa s presnosťou minimálne 99%.

zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Jozef Martinka, PhD.

riešiteľská organizácia

Materiálovotechnologická fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

spoluriešiteľská organizácia

VUKI a.s.

termín riešenia

7/2017 – 6/2021

finančné prostriedky z APVV

200 000 €

číslo projektu

APVV-16-0223

Dosiahnuté výsledky

Hlavným výsledkom projektu je model umožňujúci predikciu triedy reakcie na oheň elektrického kábla z fotografie jeho plameňa s presnosťou takmer 100%. Celý proces pozostával z návrhu a zostavenia skúšobného zariadenia, výberu, úpravy, nastavenia a tréningu konvolučných neuronových sietí, výberu a vyladenia doplnkového rozlišovacieho algoritmu. Kľúčovým prínosom je možnosť stanoviť triedu reakcie na oheň elektrického kábla pri rádovo nižších nákladoch a s použitím podstatne menšieho množstva vzorky v porovnaní s dnes bežne používanými spôsobmi. Sprievodným výstupom projektu je model stanovenia druhu horiacej látky z fotografie jeho plameňa. Kľúčové výsledky projektu boli publikované najmä v Martinka J, Rantuch P, Sulová J, Martinka F. 2019. Assessing the fire risk of electrical cables using a cone calorimeter. In: Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2019. Vol. 135, Issue 6, pp. 3069–3083. DOI:10.1007/s10973-018-7556-5, Martinka J, Nečas A, Rantuch P. 2022. The recognition of selected burning liquids by convolutional neural networks under laboratory conditions. In: Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2022. Vol. 147, Issue 10, pp. 5787–5799. DOI: 10.1007/s10973-021-10903-2 a Slovenská technická univerzita v Bratislave. 2021. Spôsob kontroly požiarnej charakteristik elektrických káblov. Martinka J, Rantuch P, Nečas A, Sulová J. Slovenská republika. Zverejnená patentová prihláška č. 22-2021. 20.12.2021. <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/22-2021>.

Prínos pre prax

Hlavný prínosom pre prax je rádové zníženie nákladov na stanovenie triedy reakcie na oheň elektrických káblov pri zachovaní takmer 100% presnosti. Tento prínos je zásadný pre zachovanie konkurencieschopnosti malých a stredných výrobcov elektrických káblov zo strednej Európy voči globálnym výrobcam. Ďalším významným prínosom pre prax je vytvorený spôsob, ktorý umožňuje bezkontaktné stanoviť druh horľavej látky pri reálnom požiari na vzdialenosť o dva rády vyššiu, ako je priemer požiaru. Tento prínos je zásadný najmä pre zvýšenie úrovne ochrany zasahujúcich hasičských jednotiek a ochranu obyvateľstva v okolí požiaru.

Obr. 1 / Pohľad na skúšobnú komoru so vzorkou pred iniciáciou

Obr. 2 / Pohľad na skúšobnú komoru so vzorkou počas skúšky v kónickom kalorimetri

Obr. 3. / Pohľad na kónický kalorimeter so skúšobnou komorou

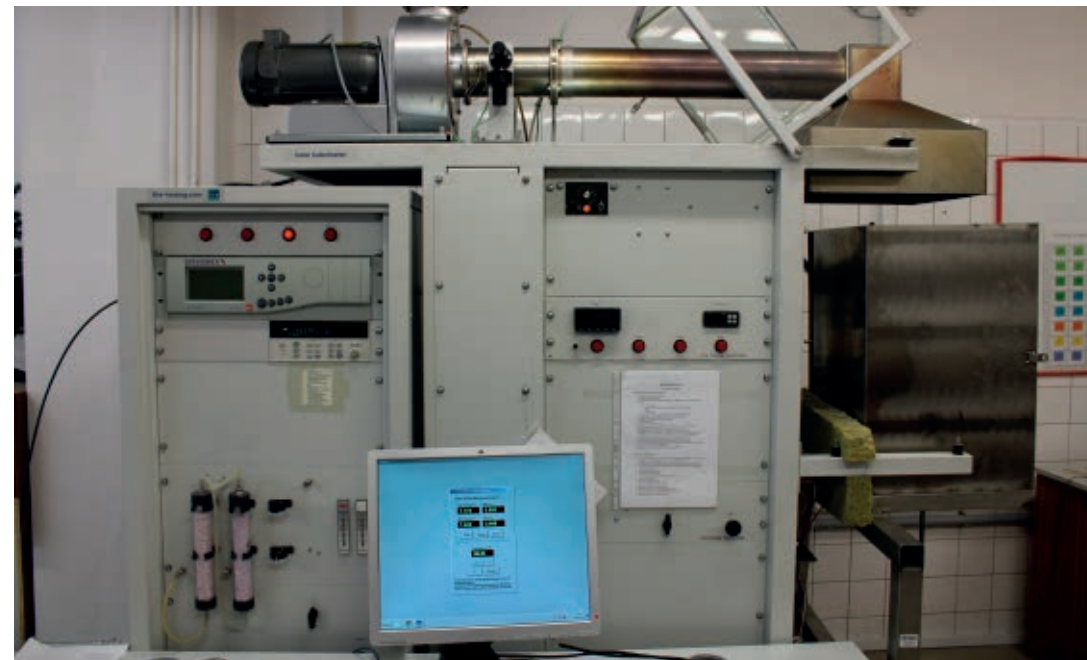
Obr. 4. / Schéma skúšobnej aparatury a) fotoaparát; b) odsávacie potrubie kónického kalorimetra; c) skúšobná komora; d) skúšaný kábel



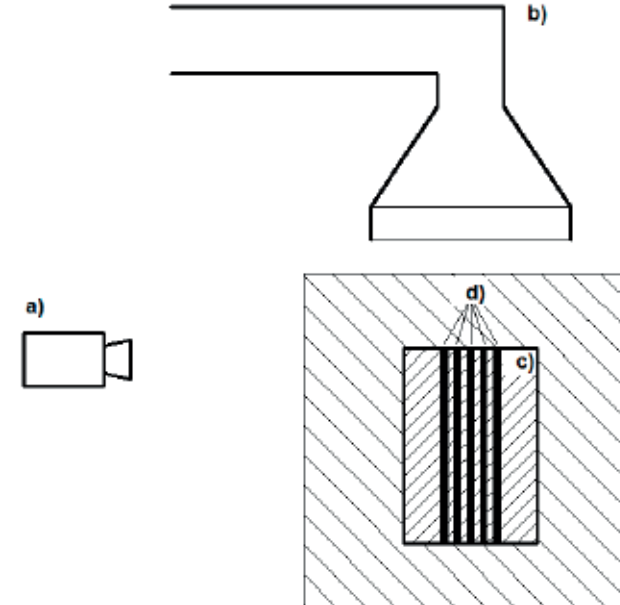
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Hybridné kompozitné vlákna pre tavné nanášanie keramických prototypov

Predmet výskumu

Hlavným predmetom výskumu bolo zvládnutie prípravy hybridných anorganicko-polymérnych materiálov vhodných pre technológiu 3D tlače, využívajúcej tavné vrstvenie materiálu. Navrhnuté systémy zahŕňali využitie vhodného typu polyméru v kombinácii s vhodným anorganickým plnivom ako: 1) hydroxyapatit, využiteľný na výrobu personalizovaných náhrad kostných tkanív; 2) zložiek konvenčnej a technickej oxidovej keramiky, použiteľných na prípravu zelených telies pomocou 3D tlače, využiteľných pre konštrukciu komplexných keramických štruktúr ako prototypy filtrov či nosičov katalyzátorov.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bol aplikovaný výskum v oblasti prípravy a využitia keramických kompozitných materiálov technológiou 3D tlače a získanie znalostí v nasledovných oblastiach: 1) Identifikácia vhodných termoplastických polymérov na prípravu zelených telies spĺňajúcich podmienky mechanickej stability počas ich tvarovania 3D tlačou; 2) Identifikácia vhodných častíc keramických surovín pre oxidovú a neoxidovú keramiku v navrhnutom termoplastickom spoji; 3) Optimalizácia množstva tuhej fázy v polymérnej matici vzhľadom na jej spracovateľnosť do filamentu tlačiteľného pomocou 3D tlače; 4) Nastavenie technologických parametrov výpalu na bezdefektné odstránenie spojiva a spekanie pripravených 3D objektov; 5) Testovanie tvorby zložitých štruktúr z pripravených kompozitov do podoby zelených telies, pre aplikácie v medicíne a iných oblastiach praxe; 6) Sledovanie a pochopenie zmien fyzikálnych a chemických vlastností pripravených kompozitných materiálov a z nich vyrobených keramických telies; 7) Ochrana intelektuálneho vlastníctva, šírenie a popularizácia výsledkov.

Dosiahnuté výsledky

Spracovateľnosť filamentu v 3D tlačiarňi ovplyvňujú viaceré dôležité fyzikálne a chemické parametre, ako napríklad teplotný interval použiteľnosti kompozitu, viskozita kompozitu pri teplote spracovania, rýchlostný interval dávkovania kompozitu, teplotný interval pre depozíciu kompozitu, tvarová stálosť, minimálny priemer dýzy pre vytlačanie kompozitu

počas depozície, pričom konečné vlastnosti určuje mikroštruktúra keramiky a jej vlastnosti spojené s reprodukovateľnosťou procesu výroby. Aplikovateľnosť výsledkov výskumu prípravy mulitového filamentu bola overená s priemyselným partnerom projektu štvťprevádzkovou skúškou na zariadení používanom na priemyselnú výrobu filamentov. Tlačiteľnosť vyrobeného filamentu sa ďalej úspešne overila na viacerých komerčných nízkonákladových 3D tlačiarňach typu LeapFrog, Průša, Anet A8 a Raiscube. Vysokoteplotné správanie hydroxyapatitu bolo overené v teplotnom rozsahu 1000-1500 °C, vznik nových fáz bol pre vápnik deficientný hydroxyapatit pozorovaný pomocou röntgenovej práškovej difrakcie až pri teplotách nad 1400°C. Testy kontaktnej toxicity ukázali, že existuje teplota, pri ktorej prítomnosť hydroxyapatitu ovplyvňuje nárast sledovaného počtu buniek. V porovnaní s negatívnym testom sa počet buniek zvýšil až o 67%. V rámci projektu bol po prvýkrát úspešne pripravený aj filament pre 3D tlač karbidu bóru, ako jedeného z najtvrdších keramických materiálov používaný v zariadeniach na neutrónovú terapiu rakoviny.

Prínos pre prax

Kompozit pre výrobu mulitovej keramiky má potenciál pre využitie nielen v hobby aplikáciách ale aj v rýchlom prototypovaní súčiastok, podobne ako korundový kompozit v špeciálnych aplikáciách. Proces výroby kompozitov je chránený patentom a priemyselným vzorom na Úrade priemyselného vlastníctva SR. Ďalšie komerčné uplatnene kompozitných materiálov bolo spomalené celosvetovou pandémiou Covid19, prebiehajú však rokovania o ich komerčnej produkcii. Riešenie projektu iniciovalo podanie ďalších 12 projektov v rámci SR vrátane Programu na podporu excelentných tímov mladých výskumníkov STU, a jedného projektu EU. Výsledky projektu sa aktuálne využívajú v prebiehajúcom projekte Slovak Aid. Na riešení projektu participovalo 8 doktorandov, z ktorých 5 úspešne obhájili svoje dizertačné práce, 1 je pred ukončením doktorandského štúdia a 2 doktorandi prerušili štúdium zo zdravotných dôvodov. Rovnako sa podieľali na téme projektu aj 4 študenti Bc. štúdia. Jeden z hlavných publikačných výstupov uverejnený v časopise Applied Materials Today (SCI IF: 10.04) vyvolal ohlas zahraničných médií na

zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Marian Janek, PhD.

riešiteľská organizácia

Oddelenie anorganických materiálov a Oddelenie plastov kaučuku a vlákien, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

termín riešenia

7/2017 — 12/2020

finančné prostriedky z APVV

203 036 €

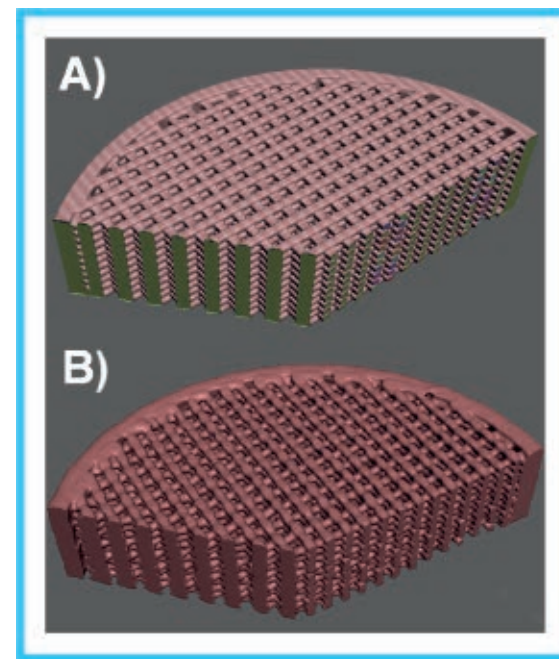
číslo projektu

APVV-16-0341

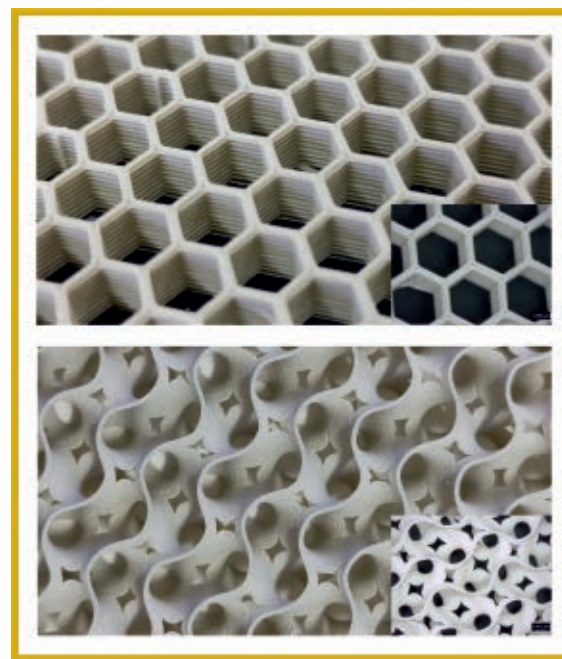
výskum realizovaný v rámci projektu: <https://3dprintingindustry.com/news/scientists-develop-more-affordable-ceramic-to-boost-hobbyist-3d-printing-185097/>.



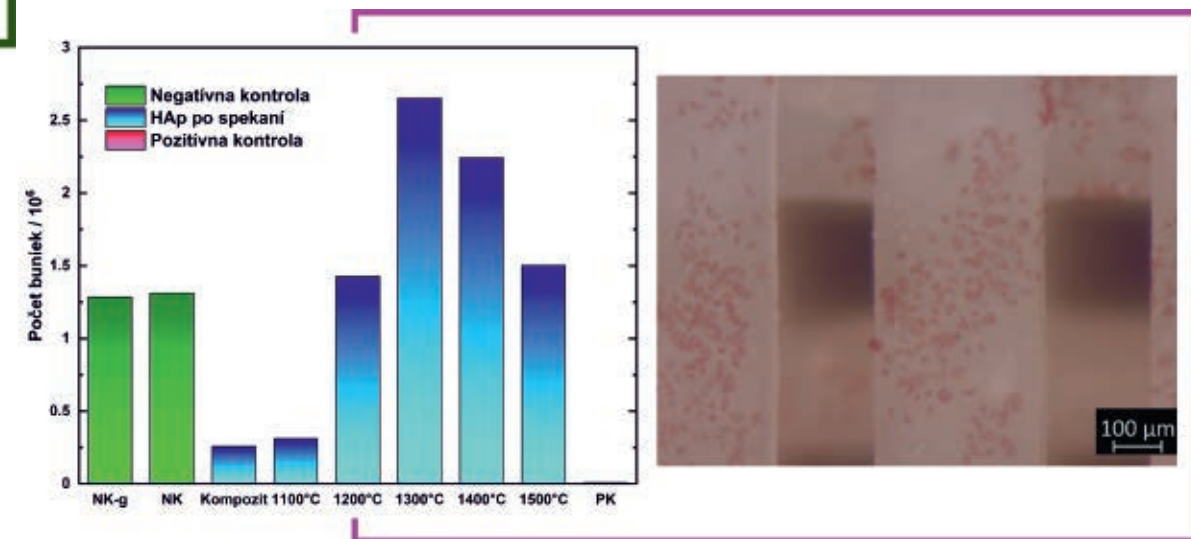
Obr. 3



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4

Využitie inovatívnych technológií obnovy funkčných plôch foriem na výrobu odliatkov pre automobilový priemysel

Predmet výskumu

Z hľadiska ekonomickej efektivity výroby, vysokých nárokov na kvalitu produkcie tlakových odliatkov určených pre automobilový priemysel, úspory materiálov a energie je zvýšenie technickej životnosti tvarových dielov foriem a jadier pre tlakové liatie zliatin hliníka vysoko aktuálne. Vysoké náklady na výrobu nových tvarových dielov foriem znižujú efektivitu výroby, a tým aj konkurencieschopnosť domácich producentov na európskom trhu v oblasti subdodávateľov pre automobilový priemysel. Projekt aplikovaného výskumu bol zameraný na zvýšenie technologickej životnosti tvarových dielov foriem a jadier pre tlakové odlievanie zliatin hliníka určených pre automobilový priemysel.

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo zvýšiť technologicкую životnosť foriem pre liatie zliatin hliníka pod vysokým tlakom využitím inovatívnych technológií obnovy tvarových funkčných plôch foriem. Pre renováciu tvarových dielov foriem boli použité konvenčné aj nekonvenčné metódy navárania - technológie MAG CMT (Cold Metal Transfer), technológia TIG (Tungsten Inert Gas), technológia PTA (Plasma Transferred Arc), technológia laserového navárania a technológia MIG (Metal Inert Gas). FEM analýzou napäťovo-deformačného stavu tvarových dielov foriem bolo identifikovať kritické oblasti opotrebenia. Komplexnou materiálovou analýzou, tribologickými skúškami návarov v podmienkach suchého klzného trenia, koróznymi testami návarov v 1M roztoku NaCl a simuláciu reálnych záťažových podmienok návarov ponorom v tavenine hliníkovej zliatiny AlSi8Cu3 pri teplote $680 \pm 20^\circ\text{C}$ boli získané informácie o odolnosti návarov vzhľadom na pôvodný materiál tvarových dielov formy. Obrobiteľnosť návarov bola kontrolovaná opotrebením rezných doštičiek.

Dosiahnuté výsledky

Na základe experimentálnych výsledkov najvyššiu kvalitu dosahovali návary vyhotovené pomocou laserového lúča s prídavným materiálom Dievar. Z hľadiska technológie liatia pod vysokým tlakom bolo plnenie formy a vyberanie odliatkov z formy po 6000 cykloch analogické ako u nových tvarových častí formy. Renovované a povlakované tvarové diely boli ponechané v ďalších prevádzkových skúškach. Bol vypracovaný inovatívny spôsob úpravy povrchu tvarových dielov foriem a jadier, ktorý spočíval v lokálnom intenzívnom ohreve povrchu laserovým žiarením v intervale teplôt prekryštalizácie bez natavenia materiálu s dokončovacím brúsením na požadovanú geometriu tvarovej plochy s depozíciou duplexných PVD povlakov chemicky stabilných pri teplotách liatia zliatin hliníka. Na skupinu jadier boli aplikované postupy lokálneho intenzívneho ohrevu povrchu laserovým žiarením s finálnym duplexným PVD povlakovaním povlakmi nACrO4 a AlCrN3. Kontrolná skupina tvarovo a rozmerovo identických jadier bola PVD povlakovaná duplexnými povlakmi nACrO4 a AlCrN3. Obe skupiny jadier boli po montáži do foriem testované v reálnych prevádzkových podmienkach liata zliatin hliníka pod vysokým tlakom. Jadrá s upraveným povrchom sú v prevádzkových skúškach a spĺňajú požadované kritéria kvality povrchu komerčných odliatkov. Aplikáciou inovatívnych renovačných technológií bola zabezpečená vyššia životnosť jadier pri súčasnom znížení technologických prestojov spojených s výmenou opotrebených jadier. Riešením projektu boli získané pôvodné výsledky a aplikačné odporúčania pre zlievarne pri výrobe odliatkov liatych pod tlakom určených hlavne pre automobilový priemysel. Vyústením projektu je podaná patentová prihláška - Spôsob úpravy povrchu tvarových dielov foriem a jadier na liatie zliatin hliníka.

zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Janette Brezinová, PhD.

riešiteľská organizácia

Katedra technológií, materiálov a počítačovej podpory výroby, Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach

spoluriešiteľská organizácia

Ústav materiálového výskumu SAV, v. v. i. Košice

termín riešenia

7/2017 – 12/2020

finančné prostriedky z APVV

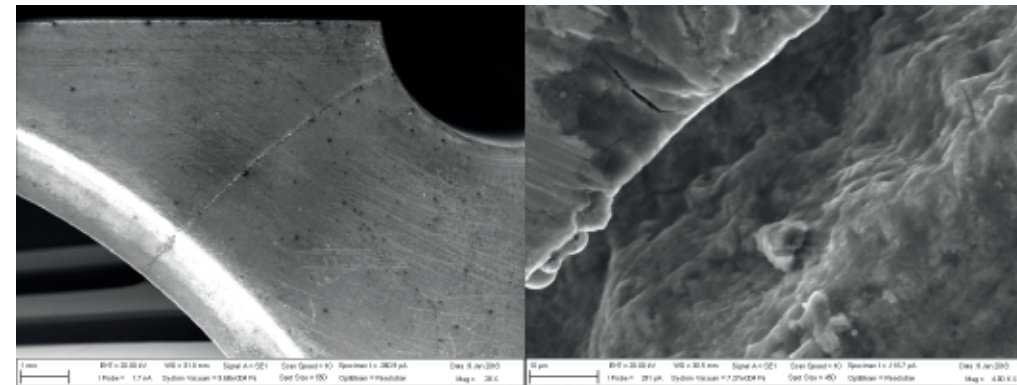
247 957 €

číslo projektu

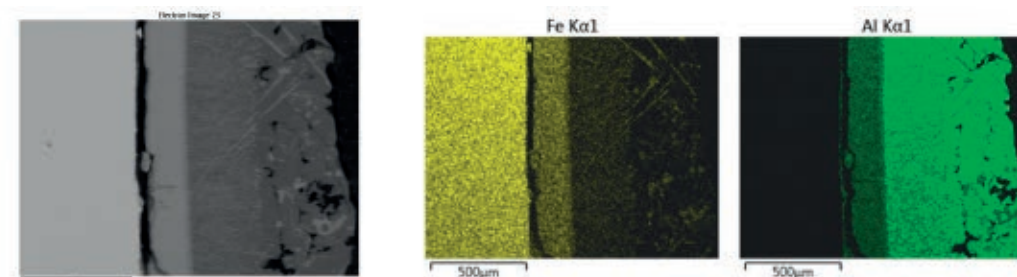
APVV-16-0359

Prínos pre prax

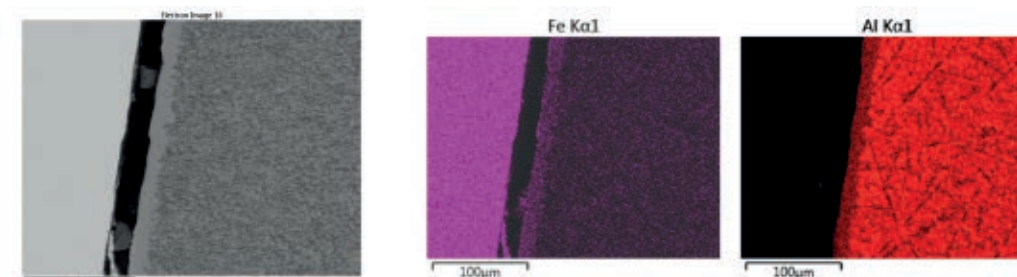
Výsledky riešenia projektu a aplikačné odporúčania je možné využiť pre zlievarne pri výrobe odliatkov liatych pod tlakom určených hlavne automobilový priemysel. Navrhnuté renovačné vrstvy a úprava povrchu s využitím laserového žiarenia pri súčasnej depozícii PVD povlakov zvyšia technologickú životnosť tvarových dielov foriem (vložiek) a jadier. Technologická životnosť je limitovaná hlavne kvalitatívnymi požiadavkami kladenými na odliatky liate pod vysokým tlakom. Pri vysokých nárokoch na kvalitu povrchu odliatkov liatych pod vysokým tlakom a tvarovo zložitých odliatkoch je ekonomicky výhodne renovovať tvarové diely formy (vložky). Dlhšia životnosť jadier znižuje technologické prestoje spojené s výmenou opotrebených jadier.



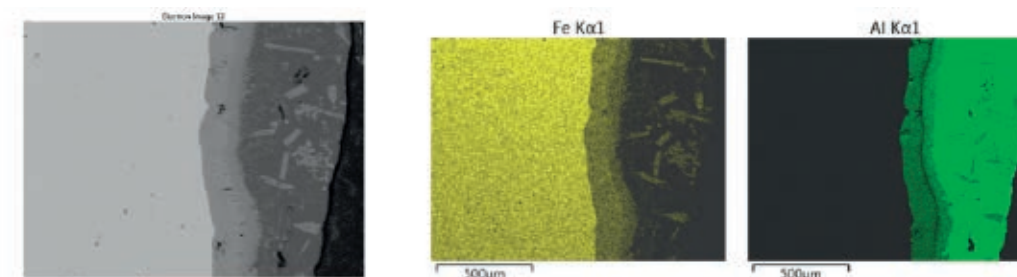
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Obr. 1 / Trhlina v okolí vyhadzovača a dutiny jadra.

Obr. 2 / Hustota tepelného toku a teplotné pole. Hliník - forma v čase 1,5,10-3.

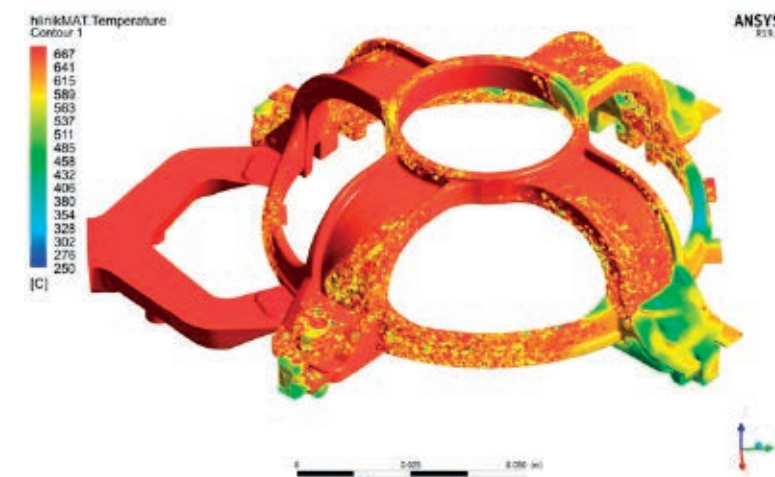
Obr. 3 / Dievar - ponor do taveniny AlSi8Cu3, 680°C, 300min, vznik intermetalických fáz.

Obr. 4 / Dievar - laserové návary. Ponor do taveniny AlSi8Cu3, 680°C, 300min, vznik intermetalických fáz.

Obr. 5 / Dievar - MIG návary, Ponor v AlSi8Cu3 melt, 680°C, 300 min, vznik intermetalických fáz.



Obr. 2



Obr. 2

Eliminácia lepidivých nečistôt pri spracovaní zberového papiera

Predmet výskumu

V zberovom papieri sa nachádzajú rozličné zdroje a typy nečistôt, ako sú lepidlá, živice, plnivá, prostriedky pre pevnosť za mokra a rozpustné koloidné materiály, náterové hmoty, latexy. Tieto prostriedky vytvárajú vo vzájomnej kombinácii lepidivé nečistoty tzv. mikro a makrostickies. Predmetom riešenia projektu je odstránenie a eliminácia mikro a makrostickies v procese spracovania zberového papiera zo suspenzie papieroviny, čo je možné dosiahnuť zlepšením oddelovania lepidivých nečistôt od zberového papiera už v procese rozvlákňovania aplikáciou nových vysokoúčinných chemikálií, s následnou aglomeráciou mikro a makrostickies na väčšie častice použitím selektívnych chemikálií s vysokou afinitou k lepidivým nečistotám.

Ciele projektu

Cieľom riešenia predkladaného projektu, je na základe štúdia účinkov rôznych druhov a typov chemikálií v laboratórnych a prevádzkových podmienkach, navrhnuť optimálne postupy pre odstraňovanie a elimináciu lepidivých nečistôt pri spracovaní zberového papiera. Navrhované riešenie odstraňovania a eliminácie mikro a makrostickies, zabezpečí rádovo nižší obsah lepidivých nečistôt v suspenzii zberového papiera, vyššiu kvalitu vyrobenej vodolátky, čo zvýši runnability výroby papierov a zabezpečí lepšie časové využitie spracovateľských liniek.

Dosiahnuté výsledky

Na základe výsledkov laboratórnych testov a prevádzkových skúšok v linke spracovania zberového papiera, bola pre zlepšenie činnosti linky prípravy zberového papiera v MT Žilina, navrhnutá technológia na elimináciu lepidivých nečistôt. Navrhnutá technológia pozostáva z aplikácie troch komponentov:

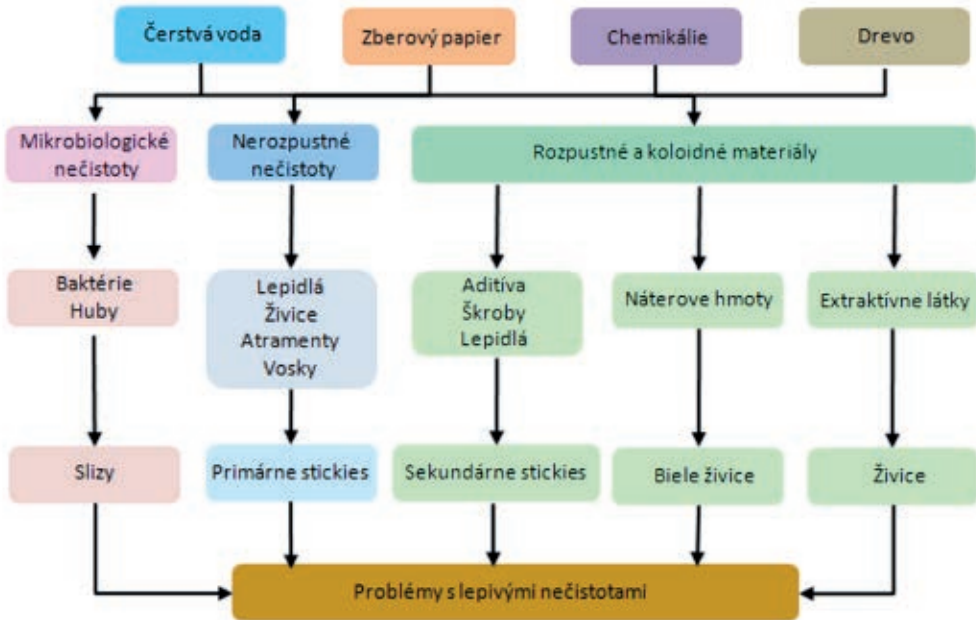
- Prodeink Extra – na zlepšenie uvoľňovania nežiadúcich látok zo zberového papiera počas rozvlákňovania zberového papiera
- Prodeink AS10 – na zlepšenie oddelovania lepidivých nečistôt, plnív a ostaných nežiadúcich látok pri flotácii a na reguláciu peny pri flotácii
- Hydrobent PAI – na zlepšenie eliminácie a separácie lepidivých nečistôt v procese flotácie a jemného triedenia

Prevádzkove skúšky aplikácie vyššie uvedenej technológie potvrdili vysokú účinnosť pri eliminácii lepidivých nečistôt a zvýšenú účinnosť zberovej linky pri odpopolňovaní suspenzie papieroviny a zvýšenú účinnosť pri dosahovaní výslednej belosti vyrábanej vodolátky. Pri výrobe vodolátky VL5 sa zvýšila účinnosť linky pri eliminácii makrostickies zo 60 % na 90 %, pri výrobe vodolátky VL1 z 39 % na 86 %, pri výrobe vodolátky VLO z 34 % na 92 % a pri výrobe vodolátky VLO+ sa zvýšila účinnosť linky pri eliminácii makrostickies z 27 % na 94 %. Aplikácia novej technológie sa pozitívne prejavila aj na účinnosti linky pri odstraňovaní plnidiel zo suspenzie vodolátky, pričom účinnosť sa zvýšila v rozsahu 0,4 -0,9 % a na zvýšení belosti vodolátky v rozsahu 0,4% až 2,5 % ISO.

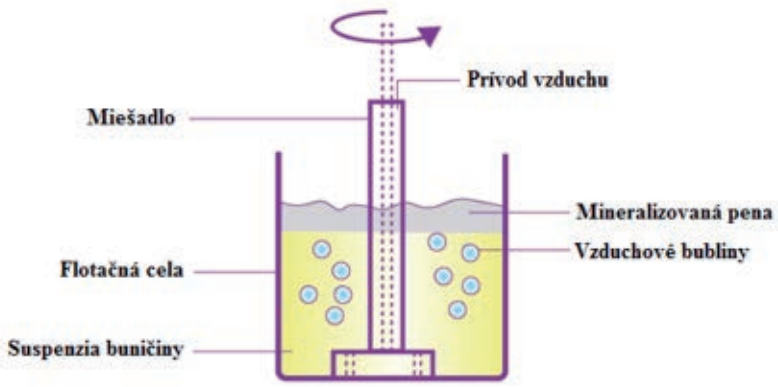
Prínos pre prax

Navrhnutá technológia sa v linke spracovania zberového papiera začala využívať už v priebehu riešenia projektu. Zvýšenie kvality vodolátok vyrábaných v MT Žilina, z pohľadu obsahu lepidivých nečistôt, spôsobilo zníženie množstva prietrhov pri výrobe hygienických papierov, zníženie počtu odstávok a zvýšenie runnability papierenského stroja PS2. Nižšie množstvo lepidivých nečistôt v papieri zvýšilo časové využitie prevádzkových a produktivitu spracovateľských liniek. Aplikáciou navrhutej technológie, došlo k zníženiu nákladov o 7,25 Eur/t vyrobeného papiera. Pri produkcii 40 000 t/rok hygienických papierov na báze zberového papiera, to predstavuje úspory vo výške 290 000 Eur/rok.

zodpovedný riešiteľ
Ing. Vladimír Kuňa
riešiteľská organizácia
Výskumný ústav papiera a celulózy a.s.
termín riešenia
7/2017 – 6/2021
finančné prostriedky z APVV
248 000 €
číslo projektu
APVV-16-0409



Obr.1 Zdroje mikro a makrostickies pri spracovaní zberového papiera

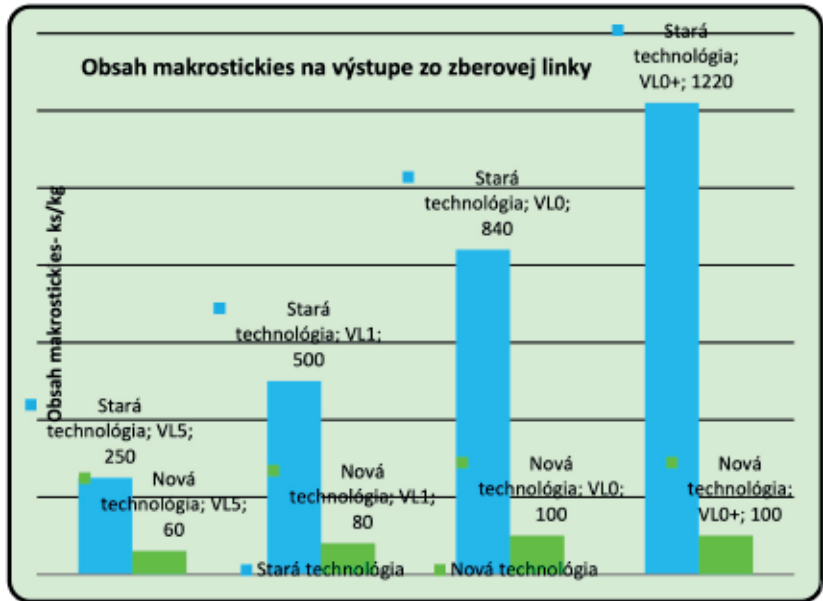


Obr. 2

Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Inovatívny systém pre testovanie logistických procesov s využitím simulácie a emulácie

Predmet výskumu

Projekt bol zameraný na návrh a tvorbu systému pre testovanie logistických systémov s využitím simulačných a emulačných modelov nových výrobných/montážnych zariadení. Vytvorený systém využíva prepojenie medzi virtuálnym modelom zariadenia, ktoré ešte nie je nainštalované a reálnou logistikou. Systém využíva virtuálnu podobu zariadenia na informovanie reálnej logistiky o potrebe dovozu vstupného materiálu do procesu prípadne odvozu hotových dielov z procesu. Systém slúži ako podporný nástroj pre projektovanie zmien vo výrobe hlavne pomocou otestovania vyťaženia kapacít logistiky a určenia úzkych miest celého systému logistiky a výroby v budúcnosti.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo navrhnúť inovatívny systém pre testovanie logistických procesov v priemyselných organizáciách založený na prepojení reálneho a virtuálneho sveta za pomoci počítačovej emulácie.

Čiastkové ciele projektu:

- Návrh postupu pre presnú a rýchlu tvorbu simulačných a emulačných modelov výrobných, montážnych a logistických zariadení.
- Návrh štandardizovaných postupov pre vytvorenie komunikácie medzi reálnymi logistickými prvkami systému a virtuálnymi emulačnými modelmi.
- Návrh štatistického modulu na zber dát a vyhodnocovanie kapacitného vyťaženia logistických zariadení s využitím automatizovaného zberu dát.
- Integrácia všetkých modulov do jednotného systému testovania.
- Výbudovanie pilotného pracoviska pre testovanie virtuálnych modelov a reálnej logistiky a overovanie postupov v tomto pracovisku.
- Testovanie celého systému v podmienkach spoločnosti Nemak Slovakia, s.r.o. v novovybudovanej hale vysokotlakového liatia hliníka štruktúrnych dielov.

Dosiahnuté výsledky

Výstupom riešenia projektu je komplexný modulárny systém pre testovanie logistických procesov, ktorý je tvorený nasledujúcimi základnými modulmi:

- Library - interná knižnica štandardných prvkov výrobného a logistického systému (modely strojov, manipulačných zariadení, transportných a skladovacích prvkov, prvkov stavebných systémov).
- Designer - modul pre projektovanie výrobných systémov v 3D prostredí.
- Basic planner - modul pre nastavenie základných parametrov logistiky.
- Logistic planner - modul pre projektovanie logistického systému (tvorba logistických sietí, definovanie prepravných vzťahov, pripájanie objektov k logistickým sieťam, analýza, optimalizácia a vizualizácia materiálových tokov, manažment logistických prostriedkov, parametrizácia transportných tokov, generovanie a dimenzovanie zásobovacích okruhov, atď.)
- VR mode - interface umožňujúci užívateľovi zobrazovanie naprojektovanej scény vo virtuálnom prostredí s využitím technológie HTC Vive.

Komplexný modulárny systém bol verifikovaný v dvoch fázach:

- Overenie v podmienkach pilotného pracoviska: Testovacie pracovisko reprezentovalo výrobný systém s dvoma pozíciami, ktoré boli obsluhované AGV vozíkom. V experimentálnom návrhu boli využité systémy RFID a RTLS pre zber údajov a riadiaci systém s globálnym spôsobom riadenia.
- Overenie v podmienkach priemyselnej praxe: Testovanie systému bolo realizované v podmienkach spoločnosti Nemak Slovakia, s.r.o. v novovybudovanej hale vysokotlakového liatia. Fyzické prostredie pre overovanie navrhovaného systému pozostávalo zo 48 výrobných zariadení, 4 AGV logistických zariadení a 5 človekom ovládaných logistických zariadení. Virtuálne prostredie v emulačnom modeli obsahovalo existujúci stav fyzického prostredia a dodatočné výrobné a logistické zariadenia, ktoré sa plánovali implementovať v horizonte 2 rokov.

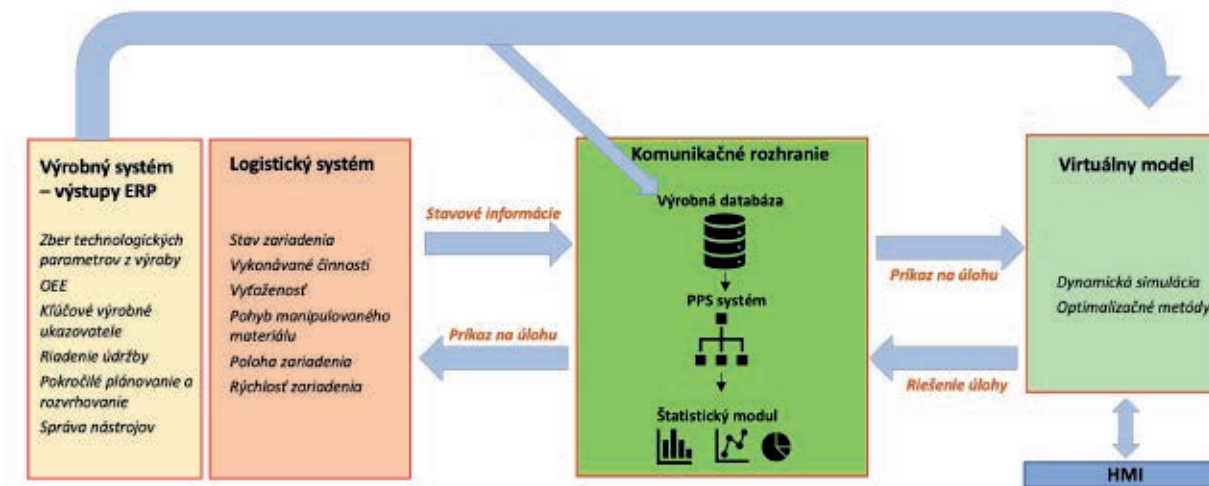
zodpovedný riešiteľ
prof. Ing. Martin Krajčovič, PhD.
riešiteľská organizácia
Strojnícka fakulta Žilinskej univerzity v Žiline
spoluriešiteľská organizácia
Asseco CEIT, a.s., Žilina
termín riešenia
7/2017 – 6/2021
finančné prostriedky z APVV
243 082 €
číslo projektu
APVV-16-0488

Funkčnosť systému bola overená prostredníctvom 80 sérií experimentálnych testov.

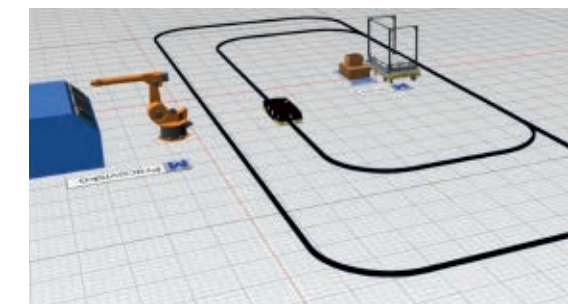
S využitím emulačných testov v podmienkach spoločnosti Nemak Slovakia bolo overené, že navrhnutý systém umožňuje testovať logistiku, bez nutnosti nasadenia všetkých výrobných zariadení a predchádzať tak chybám pred ich fyzickým nasadením a spustením výroby.

Prínos pre prax

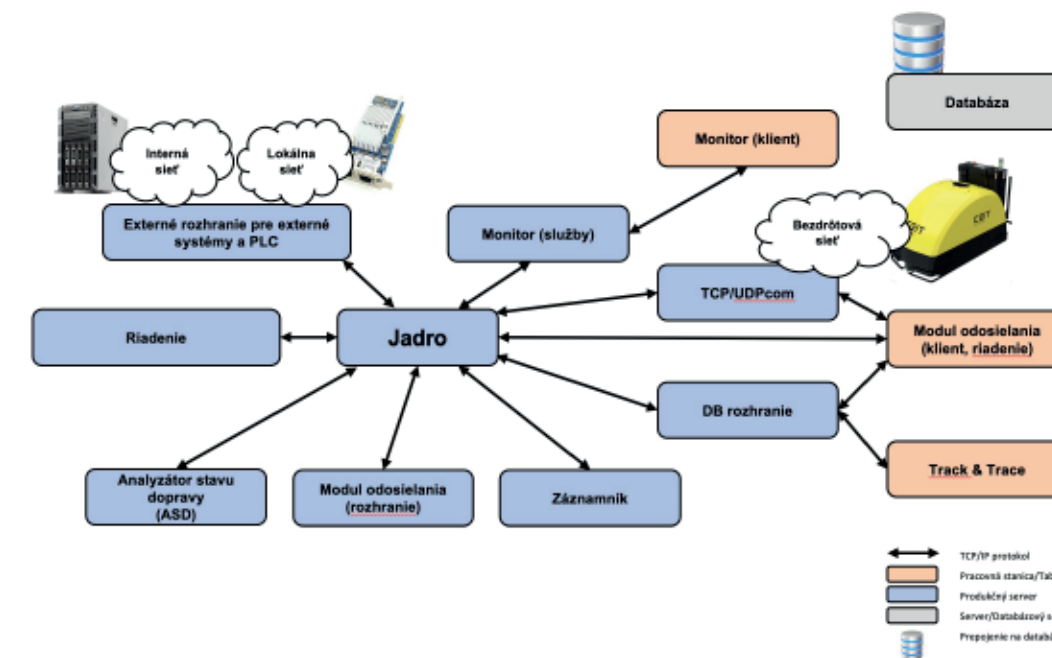
Finálnym výstupom riešenia projektu je plne funkčný inovatívny systém pre testovanie logistických procesov s využitím simulácie a emulácie, ktorý prešiel dvojstupňovou verifikáciou a je pripravený ako finálny produkt pre účely nasadenia v priemyselnej praxi s cieľom zvýšiť rýchlosť a kvalitu návrhu budúcich výrobných a logistických systémov na základe komplexného posúdenia vzájomných interakcií medzi týmito dvomi kľúčovými podnikovými systémami. Navrhnutý systém je obecné využiteľný vo výrobnom sektore a to predovšetkým v strojárskom, hutníckom a automobilovom priemysle.



Obr. 1



Obr. 2

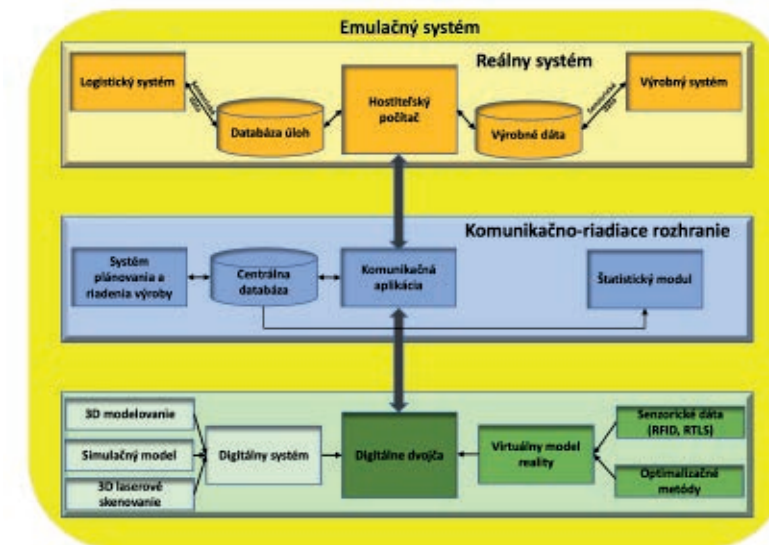


Obr. 1 / Schéma systému pre testovanie logistických procesov.

Obr. 2 / Pilotné pracovisko pre testovanie virtuálnych modelov a reálnej logistiky.

Obr. 3 / Architektúra inteligentného riadiaceho systému pilotného pracoviska.

Obr. 4 / Návrh štruktúry systému pre verifikáciu logistických procesov s využitím emulácie v podmienkach priemyselnej praxe.



Obr. 3

Obr. 4

Krátkodobá predikcia výroby
fotovoltaickej energie
pre potreby napájania
inteligentných budov – predicon

Predmet výskumu

Projekt pod akronymom PREDICON sa zaoberal vývojom metódy pre veľmi krátkodobú predpoveď výkonu fotovoltaickej elektrárne (FVE) s časový rozsahom predpovede v rozsahu 5 až 30 minút. Pre predpoveď intenzity toku slnečného žiarenia, ako hlavného faktora ovplyvňujúceho výkon FVE, bol navrhnutý algoritmus využívajúci analýzu obrazových dát oblohy. Predikcia pohybu mračien nasnímaných v mieste inštalácie FVE využíva aj lokálne informácie o počasi.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo skúmanie, návrh a vývoj systému pre krátkodobú predpoveď výkonu fotovoltaickej elektrárne, ktorý by bol založený na využívaní údajov získavaných v mieste inštalácie. Navrhnuté riešenie je založené na moderných prístupoch a metódach zahrňujúce počítačové videnie, IoT (Internet of Things) a DLNN (Deep Learning Neural Network). Toto riešenie bolo prioritne navrhnuté pre sofistikované riadenie spotreby inteligentných budov s FVE.

Dosiahnuté výsledky

V rámci riešenia projektu bola navrhnutá hlavná meteorologická stanica pre fotovoltaickú elektráreň (Predicon-Main) a sieť kompaktných IoT staníc (Predicon-Cube) pre miestne monitorovanie počasia a zhromažďovania meteorologických údajov na úrovni mestskej aglomerácie. Taktiež bola vyvinutá vlastná verzia kamerovej jednoty (Predicon-Cam) pre snímanie 360° oblohy zostrojenej z ľahko dostupných elektronických komponentov a 3D tlačie. Následne bol navrhnutý systém pre krátkodobú predpoveď výkonu fotovoltaickej elektrárne využitím neurónovej siete a systém pre detekciu a popis dynamických parametrov objektov vyskytujúcich sa na oblohe a vytvorenie 3D rekonštrukčného algoritmu. Za účelom krátkodobej predpovede výkonu fotovoltaickej elektrárne bol navrhnutý systém pokročilej IoT meteostanice a systém pre sémantickú analýzu oblohy zahrňajúci sledovanie pohybu, evolúcie a klasifikáciu mračien. Taktiež bol vytvorený systém pre lokálny odhad tranzmisivity slnečného žiarenia a navrhnutý predikčný model spotreby elektrickej energie využitím neurónovej siete. Nakoniec bol vytvorený systém pre plošné

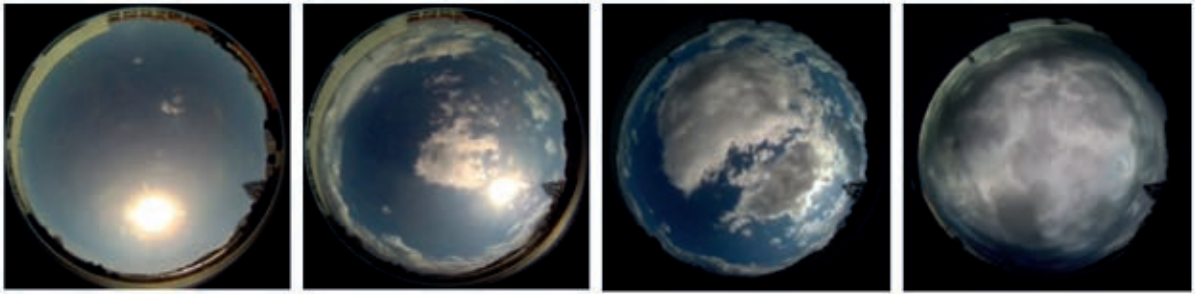
monitorovanie kvality ovzdušia a vyvinutá mobilná aplikácia (Predicon Weather Forecast) pre sprístupnenie dát verejnosti.

V rámci riešenia boli priznané 2 priemyselné úžitkové vzory:
– PUV 44-2020 Pokročilá IoT meteostanica.
– PUV 163-2020 Zariadenie na plošné meranie kvality ovzdušia.

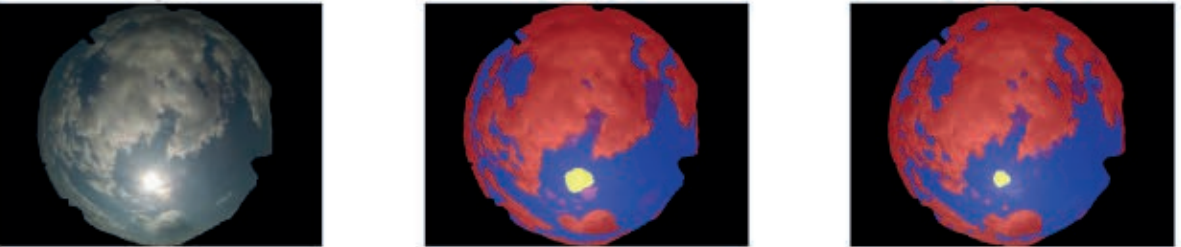
Prínos pre prax

Hlavným výsledkom projektu bolo vytvorenie hardvérovej platformy so softvérovými nástrojmi pre monitorovanie a predikciu výkonu fotovoltaickej elektrárne využívajúce technológie IoT, počítačového videnia a umelej inteligencie. Výsledky projektu nájdu uplatnenie ako súčasť systémov inteligentných budov pri krátkodobom manažmente napájania jej súčastí prípadne predikcii dostupnosti elektrickej energie z jej fotovoltaickej elektrárne pri napájaní elektromobilov. Keďže súčasťou riešenia je aj vytvorenie IoT siete senzorov, výsledky je možné využiť pre krátkodobú predikciu počasia, ako subsystém skorého varovania na území, ktoré IoT meteostanice pokrývajú (napr. mesto) alebo ako službu verejnosti formou zdieľania dát v sledovanej oblasti vrátane monitorovania kvality ovzdušia.

zodpovedný riešiteľ
prof. Ing. Róbert Hudec, PhD.
riešiteľská organizácia
Fakulta elektrotechniky a informačných technológií
Žilinskej univerzity v Žiline
termín riešenia
7/2017 – 12/2020
finančné prostriedky z APVV
249 931 €
číslo projektu
APVV-16-0505



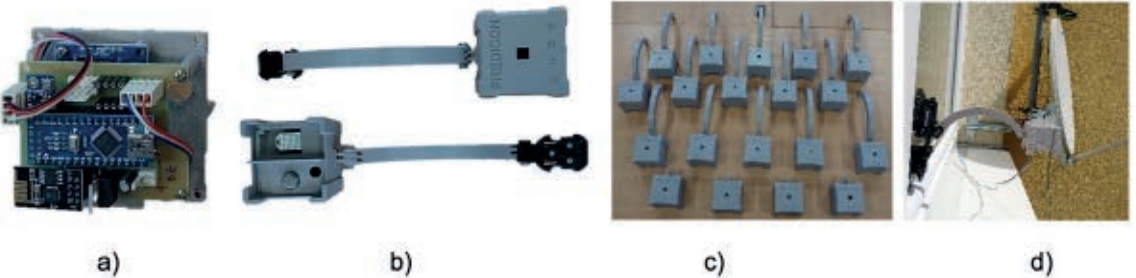
Obr. 1



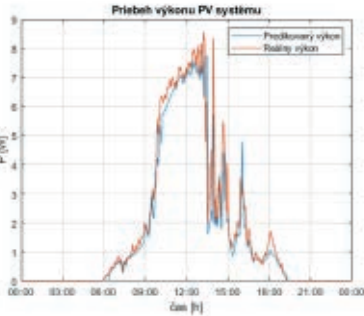
Obr. 2



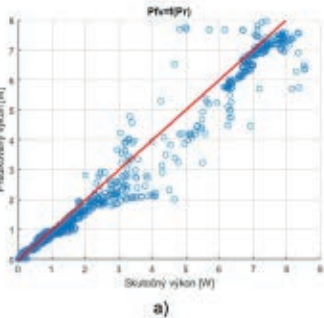
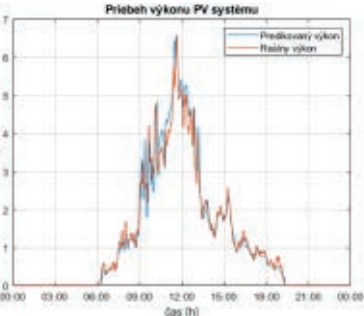
Obr. 3



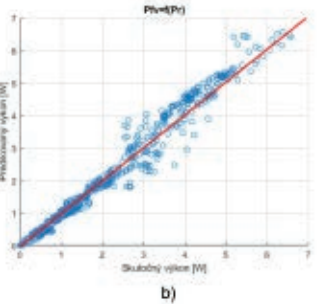
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 5



Obr. 1 / Ukážka databázy, a) jasno, b) polojasno, c) polooblačno, d) oblačno
Obr. 2 / Automatická sémantická segmentácia oblohy, a) originálny obraz oblohy, b) ručne anotovaná obloha, c) obloha anotovaná neurónou sieťou
Obr. 3 / Prototyp kamerového systému, a) primárna snímacia platforma s fotovoltaickými panelmi a meteostanicami, b) sekundárna snímacia platforma pre zostavenie 3D mapy oblohy, c) kamera s kupolou, d) klimatizačná jednotka
Obr. 4 / Prototyp kompaktnej IoT meteostanice, a) osadená PCB, b) detail zloženej meteostanice, c) súbor meteostaníc, d) umiestnenie stanice.
Obr. 5 / Priebehy predikovaného a skutočného výkonu testovacieho panela, a) deň s najhoršou predikciou, b) deň s najlepšou predikciou.

Výskum možností zvýšenia disponibility napájacích sietí tvorených statickými výkonovými meničmi

Predmet výskumu

V rámci projektu aplikovaného výskumu boli riešené možnosti zvýšenia disponibility systémov tvorených výkonovými polovodičovými meničmi. Výskum bol zameraný najmä na problematiku vytvárania jednosmerných a striedavých paralelných systémov v železničných aplikáciách, prostredníctvom ktorých je možné dosiahnuť požadované zvýšenie spoľahlivosti a dostupnosti takýchto systémov využitím princípu redundancie. Aby mohli jednotlivé meniče paralelného systému spoľahlivo spolupracovať a dosahovať požadované parametre, bolo potrebné navrhnuť vhodné riadiace stratégie zabezpečujúce rovnomerné zdieľanie výkonov a potlačenie nežiaducich okruhových prúdov. Okrem toho sa projekt zaoberal návrhom koncepcie obvodového a konštrukčného riešenia inovovaných výkonových polovodičových meničov so zameraním na možnosť vytvárania takýchto paralelných systémov.

Ciele projektu

Návrh a vývoj riadiacich algoritmov a regulačných štruktúr striedačov a nabíjačiek umožňujúcich ich zapojenie do spoločnej zbernice a vytvorenie paralelných systémov pre zvýšenie ich spoľahlivosti a dostupnosti. Návrh obvodového a konštrukčného riešenia meničov s možnosťou implementovania navrhnutých riadiacich softvérov umožňujúcich paralelnú spoluprácu. Dosiahnutie stabilnej prevádzky striedačov a nabíjačiek zabudovaných v paralelných systémoch pomocných meničov koľajových vozidiel.

Dosiahnuté výsledky

Navrhnutá riadiaca stratégia pre paralelnú spoluprácu striedačov umožňuje prepojenie niekoľkých modulov prostredníctvom spoločnej zbernice a tak vytváranie rôzne veľkých paralelných systémov, čo prináša výhodu výkonovej variability. V prípade dostatočnej výkonovej rezervy systému, nebude prerušená jeho prevádzka ani pri výpadku niektorého striedača, keďže dodávku požadovaného výkonu do spoločnej zbernice zabezpečia zostávajúce striedače. Tým sa dosiahne podstatné zvýšenie spoľahlivosti a dostupnosti

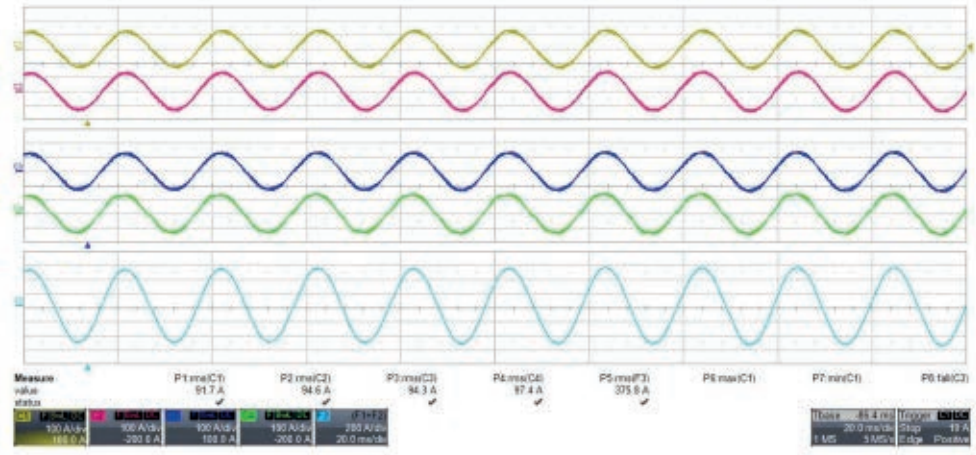
takýchto systémov. Vytvorený riadiaci softvér bol implementovaný do modulov striedačov vstavaných do pomocných meničov pre aplikáciu do železničných vozidiel. Bolo vytvorené testovacie pracovisko so štyrmi meničmi prepojenými do spoločnej zbernice, na ktorom boli overené dosahované parametre v statických aj dynamických režimoch. Dosiahnuté rozdelenie výkonov medzi jednotlivé meniče bolo v tolerancií $\pm 4\%$. Pre použitie v jednosmerných systémoch napájania bol tiež navrhnutý riadiaci algoritmus umožňujúci paralelnú prevádzku nabíjačiek využívajúci komunikáciu po sériovej zbernici CAN. Výhodou takéhoto riešenia je, že nedochádza k poklesom výstupného napätia. Navrhnutý riadiaci softvér bol testovaný a odladený na zostavenom paralelnom systéme so štyrmi nabíjačkami. Meraniami bola potvrdená spoľahlivá prevádzka takéhoto systému s presnosťou delenia prúdov do $\pm 5\%$. Na základe vykonaných skúšok sa tiež potvrdila možnosť dosiahnutia nepretržitého napájania pri poruche jedného prípadne viacerých meničov paralelného systému.

Prínos pre prax

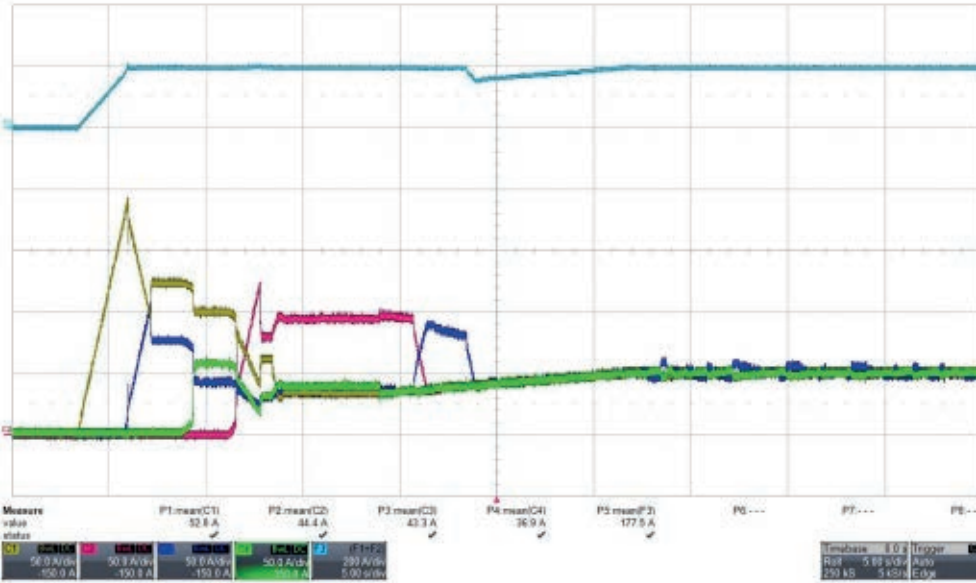
Boli navrhnuté a vyrobené dva nové typy meničov pre aplikáciu v koľajových vozidlách s implementovanými vyvinutými riadiacimi softvérmi umožňujúcimi paralelnú spoluprácu meničov. Riadiaci algoritmus pre paralelnú spoluprácu trojfázových striedačov bol použitý v pomocnom meniči určenom pre napájanie pomocných pohonov železničného vozňa s menovitým výkonom 30 kVA. Ten umožňuje vytváranie paralelných systémov pripojením do spoločnej trojfázovej zbernice vlaku zabezpečujúcej napájanie elektrických spotrebičov jednotlivých vozňov. Vyvinutý softvér umožňujúci paralelnú spoluprácu nabíjačiek, bol aplikovaný do navrhnutého prototypu pomocného meniča určeného pre železničné vozidlo mestských dráh. Tento menič je použitý ako centrálny zdroj energie elektrickej jednotky. V rámci vlaku sú inštalované dva meniče, ktorých nabíjačky s menovitým výkonom 10kW sú prepojené paralelne a spolu zabezpečujú napájanie spotrebičov siete 24V DC a nabíjanie akumulátorov. Každá z nabíjačiek je schopná poskytnúť plný požadovaný výkon

zodpovedný riešiteľ
Ing. Zdeno Biel, PhD.
riešiteľská organizácia
EVPÚ a.s.
termín riešenia
7/2017 – 12/2020
finančné prostriedky z APVV
250 000 €
číslo projektu
APVV-16-0574

pre celé vozidlo. Toto riešenie zaisťuje 100% redundanciu. Neprerušovaná dodávka napätia pre spotrebiče a nabíjanie batérie je zabezpečená aj v prípade výpadku jednej z nabíjačiek. V bežnej prevádzke sú nabíjačky zaťažené na maximálne polovicu ich menovitého výkonu, čo prináša podstatné zvýšenie životnosti a spoľahlivosti.



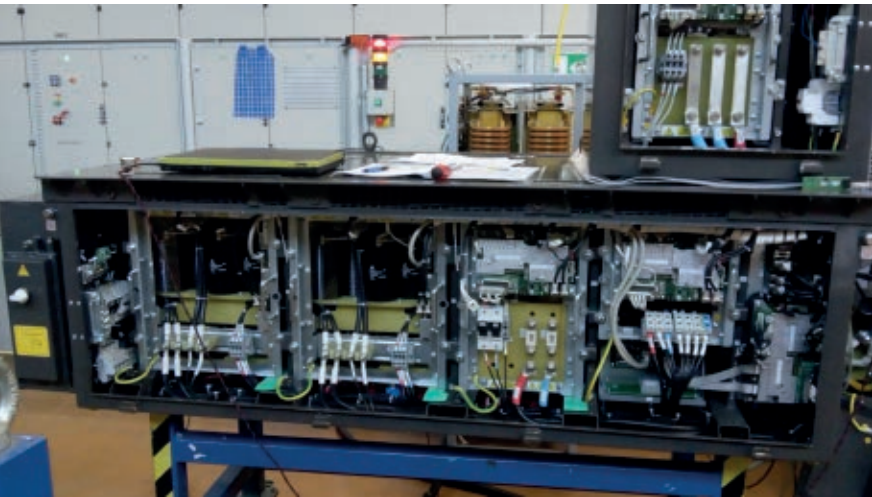
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 4

Obr. 1 / Namerané priebehy výstupných prúdov pri paralelnej spolupráci štyroch striedačov. C1 – C4 - prúdy fázy U jednotlivých striedačov, F3 - celkový prúd odoberaný záťažou zo spoločnej zbernice.
Obr. 2 / Pomocný menič určený pre napájanie pomocných pohonov železničného vozňa umožňujúci paralelnú spoluprácu pripojením výstupov striedačov do spoločnej zbernice.
Obr. 3 / Namerané priebehy prúdov pri testovaní paralelnej spolupráce štyroch nabíjačiek. C1 – C4 - výstupné prúdy jednotlivých nabíjačiek, F3 - celkový prúd do záťaže.
Obr. 4 / Pomocný menič pre železničné vozidlo mestských dráh a modul nabíjačky s implementovaným softvérom pre paralelnú spoluprácu počas testovania.

Flexibilný systém Internetu vecí s využitím integrovaných SMART senzorických prvkov

Predmet výskumu

Téma internet vecí (IoT) pokrýva široké spektrum technologických a informatických vstupov, medzi ktoré patria rozvoj polovodičov, senzorov, systémov, softvéru, spracovanie big-data či rozvoj aplikácií každodenného použitia. Rozvojom problematiky výskumu a návrhu hardvérových celkov, akými sú senzorické body, riadiace a monitorovacie prvky vzniká priestor na uplatnenie dosiahnutých výsledkov s vysokou pridanou hodnotou v priemysle. Príkladom uplatnenia môže byť v oblasti bezpečnosti monitorovanie detí, bicyklov či zvierat. Ďalej taktiež v oblasti ochrany zdravia, napríklad využitie bio-monitorovacích systémov alebo v oblasti životného prostredia ako monitorovanie škodlivých látok v ovzduší, meranie a šírenie prašnosti či smogu. Dôležitým sektorom uplatnenia IoT problematiky je taktiež oblasť priemyslu a výroby, smerujúcich ku - Industry 4.0.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bol rozvoj problematiky návrhu senzorických systémov ako súčasti internetu vecí IoT, príprava modelov senzorických systémov pripojiteľných do siete IoT a rozvoj metodológie návrhu a realizácie senzorických systémov s využitím v kľúčových oblastiach, akými sú ochrana životného prostredia, bezpečnosť alebo zdravotná starostlivosť. Medzi kľúčové ciele projektu patrilo aj vybudovanie pracoviska pre orientáciu na oblasť IoT, ktoré výrazne podporí ďalšie zapojenie sa oboch partnerov projektu do európskych výskumných konzorcií s potenciálom rýchleho využitia aplikačných výsledkov v praxi.

Dosiahnuté výsledky

Navrhnutý prototyp senzorického systému pozostával z hlavného modulu, na ktorom sú umiestnené základné bloky a konektory pre prídavné moduly. Riadenie systému a spracovanie dát zabezpečuje mikroprocesor, ktorý dokáže pracovať v energeticky efektívnych režimoch, ale poskytuje aj dostatočný výkon na spracovanie väčšieho množstva dát. Tie môžu byť ukladané do vnútornej pamäte mikroprocesora alebo v prípade potreby na pamäťovú kartu, či iný pamäťový prvok pripojený cez zbernicu SPI. Na základnej DPS sú

integrované senzory základných environmentálnych veličín, ktoré sa v závislosti od aplikácie môžu použiť ako hlavný zdroj dát, alebo na kompenzáciu vplyvov prostredia na ostatné senzory. Komunikačný modul sa pripája cez univerzálny konektor a jednu z 3 typov zberníc (I2C, SPI, UART), vďaka čomu sa dá na komunikáciu použiť väčšina štandardných bezdrôtových sietí používaných v IoT. Ako zdroj napájania sa môže použiť externá batéria, solárny systém alebo AC adaptér. Každý prídavný modul pripojiteľný cez zbernicu RS485 má svoj vlastný riadiaci systém a manažment napájania, pričom sú tieto moduly podriadené hlavnému modulu. Prídavné moduly si zabezpečujú aj spracovanie dát. Takýmto spôsobom sa dajú pripojiť aj dodatočne vyvinuté senzorické moduly, ktorým sa nemusí prispôbovať funkcionality hlavného modulu. Počas riešenia tohto projektu vznikli okrem prototypu environmentálnej modúlárnej senzorickej platformy aj prototypy iných IoT zariadení:

- a) Monitor domácich zvierat: zariadenie slúžiace na lokalizovanie polohy domáceho zvieraťa, najmä psa alebo mačky, v prípade, že sa zviera stratí. Vydrží batérie je za normálnej prevádzky až dva mesiace.
- b) Elektronická plomba: zariadenie pre zabezpečenie elektromera proti neoprávnenej manipulácii. Deteguje prerušenie plombovacieho optického vlákna, má v sebe zabudovaný senzor vibrácií, čím deteguje aj samostatnú manipuláciu sním.
- c) SMART teplomer: ponúka inovatívne meranie a zaznamenávanie telesnej teploty. Po nalepení na telo pacienta toto inteligentné zariadenie umožňuje kontinuálne sledovanie fyziologických parametrov na diaľku.

Za celé obdobie projektu boli publikované 3 články kategórie WoS/ Scopus, 6 príspevkov na zahraničných/ medzinárodných konferenciách a 13 príspevkov na domácich konferenciách. Taktiež boli podané 2 patentové prihlášky, bolo zapísaných 5 úžitkových vzorov a jeden zapísaný dizajn.

zodpovedný riešiteľ

Ing. Michal Mičjan, PhD.

riešiteľská organizácia

POWERTEC s.r.o.

spoluriešiteľská organizácia

Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

termín riešenia

7/2017 — 10/2020

finančné prostriedky z APVV

249 897 €

číslo projektu

APVV-16-0626

Prínos pre prax

- Navrhnutá modúlárna environmentálna senzorická platforma sa stala podkladovou platformou pre vývoj ďalších typov modúlárnych IoT zariadení,
- Vytvorenie prototypov troch menších IoT zariadení,
- Vytvorenie ucelenej metodológie návrhu a prípravy systémov IoT,
- Vybudovanie pracoviska pre orientáciu na oblasť IoT technológie,
- Získané vedomosti a skúsenosti boli využité pri príprave nových domácich a európskych grantov,
- Vybrané prototypy zariadení boli v poprojektovom období ďalej optimalizované a v roku 2023 sa očakáva ich reálna prevádzka.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 3



Obr. 6

Obr. 1 / Základné parametre používané pri špecifikácii koncového zariadenia IoT.
Obr. 2 / Metodológia vytvárania IoT systému.
Obr. 3 / Prototyp hlavného modulu environmentálneho systému s komunikačným modulom a prídavným senzorom.
Obr. 4 / Prototyp monitoru domácich zvierat.
Obr. 5 / Prototyp SMART teplomeru.
Obr. 6 / Prototyp elektronickej plomby.

LEKÁRSKE VEDY



Identifikácia a validácia signálnych dráh asociovaných s cirkulujúcimi nádorovými bunkami pri karcinóme prsníka

Predmet výskumu

Cirkulujúce nádorové bunky.

Ciele projektu

1. Identifikácia signálnych dráh asociovaných s CTC pri primárnom karcinóme prsníka
2. Validácia signálnych dráh na tkanivovej mikroarray
3. Vytvorenie animálneho modelu na detekciu CTC
4. Validácia signálnych dráh na animálnom modeli CTC

Dosiahnuté výsledky

Cirkulujúce nádorové bunky (CTC) sú nezávislým prognostickým faktorom u primárneho ako i metastatického karcinómu prsníka. CTC predstavujú heterogénnu populáciu nádorových buniek a hrajú zásadnú úlohu v metastatickej kaskáde a pri progresii nádoru v procese nazvanom self-seeding. Prítomnosť CTC v periférnej krvi je markerom metastatickej schopnosti tumoru. V rámci projektu sa nám podarilo prvýkrát dokáť prognostický význam CTC s EMT fenotypom ako i prognostický význam cirkulujúcich nukleozómov pri primárnom Ca prsníka. Zamerali sme sa na viaceré dráhy potenciálne asociované s CTC, pričom nepozorovali sme asociáciu medzi CTC a cirkulujúcimi nukleozómami, MMP9 (na rozdiel od MMP1). Pozorovali sme asociáciu medzi infiltráciou nádoru tumor infiltrujúcimi lymfocytmi (TIL) a prognózou u CTC_EMT-pozitívnych pacientov, na druhej strane sme nepozorovali asociáciu medzi CTC a TIL čo podporuje hypotézu o ich nezávislom prognostickom význame. Zistili sme tiež asociáciu medzi TILs a vybranými cytokínmi plazmy. Pozorovali sme asociáciu medzi prognózou pacienta a systémovým zápalovým indexom (SII) vytvorili sme kombinovaný model na predikciu prognózy u primárneho Ca prsníka kombináciou CTC a SII. Zistili sme tiež asociáciu medzi cirkulujúcimi cytokínmi a expresiou PD-L1 v nádoroch pacientok s primárnym karcinómom prsníka, nepozorovali sme asociáciu medzi CTC a PD-L1, avšak, PDL1 bolo prognostické len u pacientok s CTC_EMT. Identifikovali sme somatické mutácie BRCA1 a 2 génu v nádore ako mutácie pozitívne asociované s CTC s epiteliálnym podtypom, avšak nepodarilo sa nám identifikovať asociáciu medzi liekovou

anamnézou a prítomnosťou CTC. Porovnali sme expresiu génov v primárnom Ca prsníka medzi pacientami CTC_EMT+ a CTC-. Pomocou metódy RNA-seq bolo identifikovaných 1202 génov. Medzi najvýraznejšími kandidátmi sa nachádza niekoľko génov z rodiny keratínov (KRT5, 14, 17) a kladínov (CLDN8, CLDN9).

Prínos pre prax

- Bol prvýkrát dokázaný prognostický význam CTC s EMT fenotypom
- Bol prvýkrát dokázaný prognostický význam cirkulujúcich nukleozómov pri primárnom Ca prsníka.
- Zistili sme asociáciu medzi MMP9 a viacerými klinicko-patologickými charakteristikami pri primárnom Ca prsníka.
- Pozorovali sme asociáciu medzi infiltráciou nádoru tumor infiltrujúcimi lymfocytmi (TIL) a prognózou u CTC_EMT-pozitívnych pacientov.
- Pozorovali sme asociáciu medzi prognózou pacienta a systémovým zápalovým indexom (SII) vytvorili sme kombinovaný model na predikciu prognózy u primárneho Ca prsníka kombináciou CTC a SII.
- Zistili sme asociáciu medzi cirkulujúcimi cytokínmi a expresiou PD-L1 v nádoroch pacientok s primárnym karcinómom prsníka.
- Identifikovali sme somatické mutácie BRCA1 a 2 génu v nádore ako mutácie pozitívne asociované s CTC s epiteliálnym podtypom.

Experimentálne dáta generované projektom sú podkladom pre ďalší výskum v danej oblasti.

zodpovedný riešiteľ

prof. MUDr. Michal Mego, DrSc.

riešiteľská organizácia

Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

spoluriešiteľské organizácie

Ústav experimentálnej onkológie, Biomedicínske centrum

SAV, Ústav molekulárnej biomedicíny SAV

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

249 624 €

číslo projektu

APVV-16-0010

Figure 1

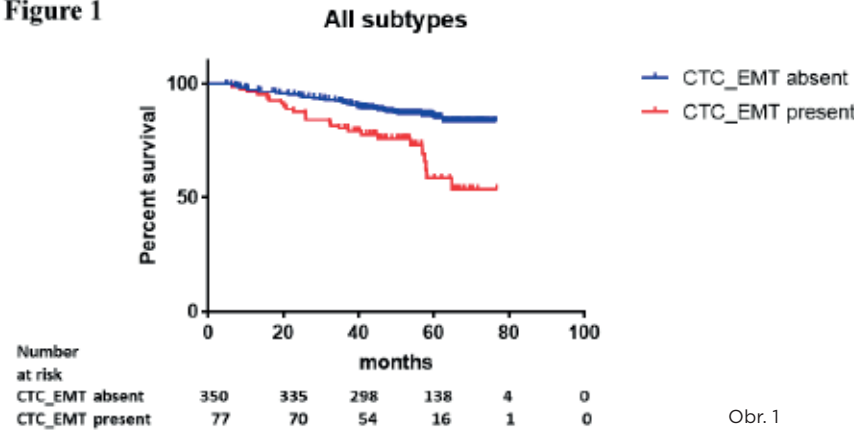


Figure 2A

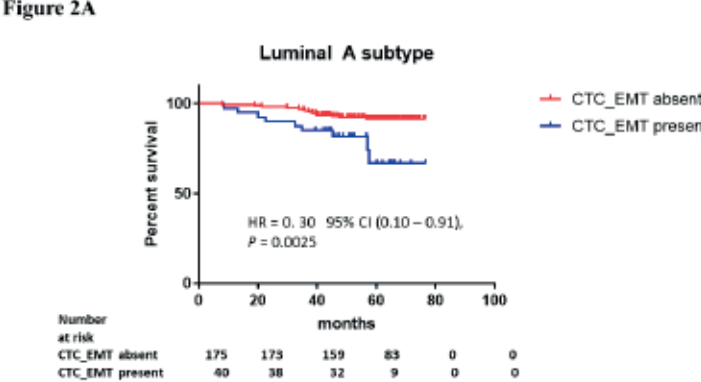


Figure 2B

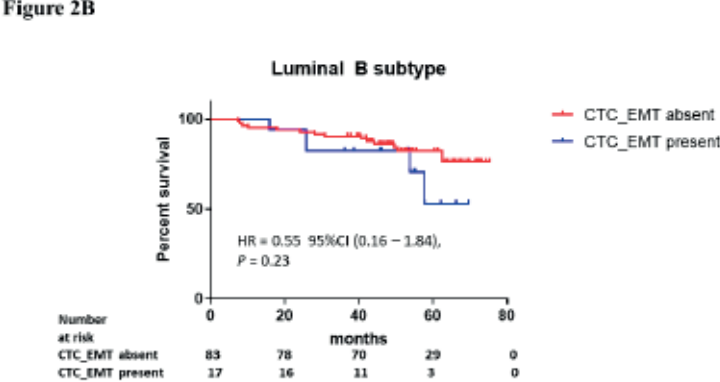


Figure 2C

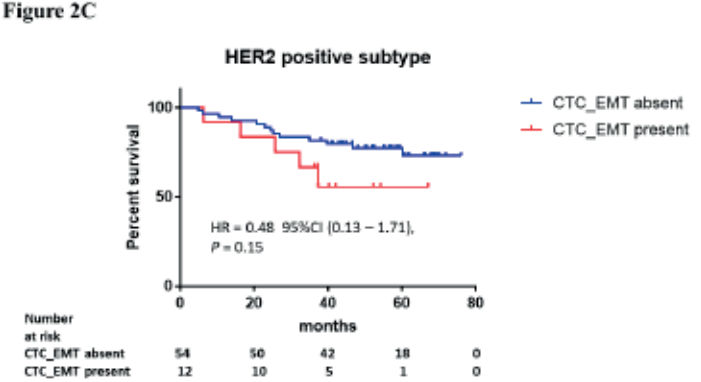
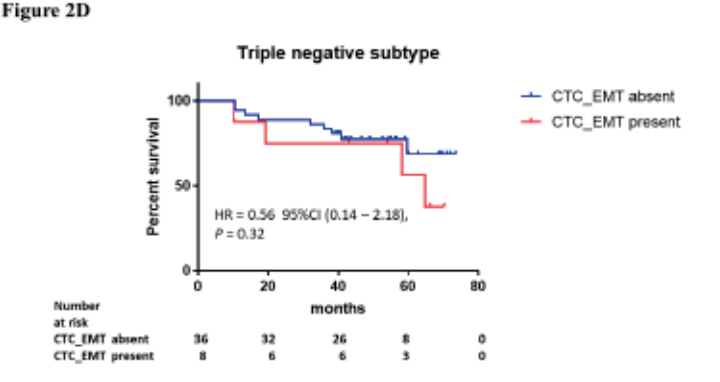


Figure 2D



Obr. 2

Špecifické laboratórne monitorovanie reaktivity trombocytov u pacientov s akútnym infarktom myokardu liečených novými antagonistami P2Y12 receptora

Predmet výskumu

Duálna protidoštičková liečba (DAPT) je popri urgentnej revaskularizácii základom liečby pacienta s akútnym infarktom myokardu s eleváciami ST segmentu (STEMI). DAPT je založená na kombinácii liečby kyselinou acetylsalicylovou (ASA) a antagonistom trombocytového receptora P2Y12. Dobré známa je interindividuálna variabilita odpovede trombocytov na klopidoogrel, pričom vysoká reaktivita trombocytov počas liečby P2Y2 antagonistami (HTPR) je spojená s vyšším rizikom opakovaných trombotických komplikácií po perkutánnej koronárnej intervencii (PCI). Nové perorálne P2Y12 antagonisy (prasugrel a tikagrelor) majú silnejší a predvídateľnejší inhibičný účinok a dosahujú aj signifikantne lepšie klinické výsledky, čo bolo potvrdené v štúdiách TRITON-TIMI 38 a PLATO. Napriek tomu sa v literatúre opakovane objavujú správy o HTPR aj pri liečbe týmito liečivami, ktorá môže predisponovať k trombotickým komplikáciám po PCI. Na druhej strane môže mimoriadne silná inhibícia krvných doštičiek s novými antagonistami P2Y12 zvyšovať riziko krvávacích komplikácií u pacientov so STEMI.

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo identifikovať pomocou širokého spektra laboratórných metód jedincov s nedostatočnou alebo mimoriadne silnou inhibíciou trombocytov so zameraním na pacientov s akútnym STEMI liečených novými P2Y12 antagonistami a odhaliť prevalenciu vysokej reaktivity trombocytov na liečbu (HTPR) v tejto skupine pacientov. Súčasne bolo cieľom prispieť k objasneniu vplyvu klinických faktorov na reaktivitu doštičiek počas liečby a vzájomných vzťahov medzi reaktivitou trombocytov a rizikom ischemických resp. krvávacích komplikácií.

Dosiahnuté výsledky

V projekte sme prioritne sledovali pacientov s akútnym STEMI a PCI so zameraním na otázku možnej HTPR na DAPT s novými antagonistami P2Y12. V pilotnej prospektívnej štúdii bolo 46 pacientov so STEMI (23 pacientov na liečbe kombináciou ASA s tikagrelorom a 23 pacientov na liečbe ASA s prasugrelom). Účinnosť liečby antagonistom P2Y12 bola hodnotená pred urgentnou PCI po podaní nasycovacej dávky antagonistu P2Y12 a 1.deň po PCI po podaní 1.udržiavacej dávky antagonistu P2Y12. Zaujímavým výsledkom štúdie je, že vo vzorkách pacientov so STEMI po nasycovacej dávke P2Y12 antagonistu pred PCI, meraných pomocou prietokovej cytometrie metódou VASP-P, nedosiahol ani jeden z nových antagonistov P2Y12 receptora (prasugrel/tikagrelor) požadovanú terapeutickú protidoštičkovú odpoveď. V našej štúdii bola dokumentovaná nedostatočná odpoveď (HTPR) na liečbu novými antagonistami P2Y12, ktorá môže viesť k závažným nežiaducim príhodám, ako je trombóza stentu po PCI. Okrem pacientov s akútnym STEMI sme v projekte sledovali aj 71 pacientov podstupujúcich komplexné elektívne PCI z indikácie lézie kmeňa ľavej koronárnej artérie (LCA) a z dôvodu koronárnej bifurkačnej alebo ťažko kalcifikovanej lézie. Monitorovali sme u nich HTPR na liečbu antagonistami P2Y12. 39 pacientov bolo na liečbe klopidoogrelom, 28 pacientov na tikagrelore a 4 pacienti na prasugrele. V rámci 20 pacientov s HTPR deň po PCI bolo 17 pacientov na klopidoogrele a 3 pacienti na tikagrelore. Z 18 pacientov s HTPR 1 mesiac po PCI bolo 16 pacientov na klopidoogrele a 2 pacienti na tikagrelore. Klinicky sa vyskytli u pacientov po komplexných PCI 3 prípady in-stent restenózy (4,2%), čo je 2-násobok výskytu u neselektovaných pacientov podstupujúcich PCI. HTPR na liečbu antagonistami P2Y12 1. deň po PCI malo podľa metódy VASP-P 34% pacientov a 1 mesiac po PCI malo HTPR podľa metódy VASP-P 30% pacientov. Naše výsledky ukazujú, že HTPR na liečbu antagonistami P2Y12 (najmä klopidoogrelom) je u pacientov, ktorí podstupujú elektívnu komplexnú PCI, spojená s výrazne zvýšeným rizikom vznikučasnej in-stent restenózy a potreby revaskularizácie.

zodpovedný riešiteľ

prof. MUDr. Ján Staško, PhD.

riešiteľská organizácia

Jesseniova lekárska fakulta v Martine
Univerzity Komenského v Bratislave

termín riešenia

7/2017 — 9/2021

finančné prostriedky z APVV

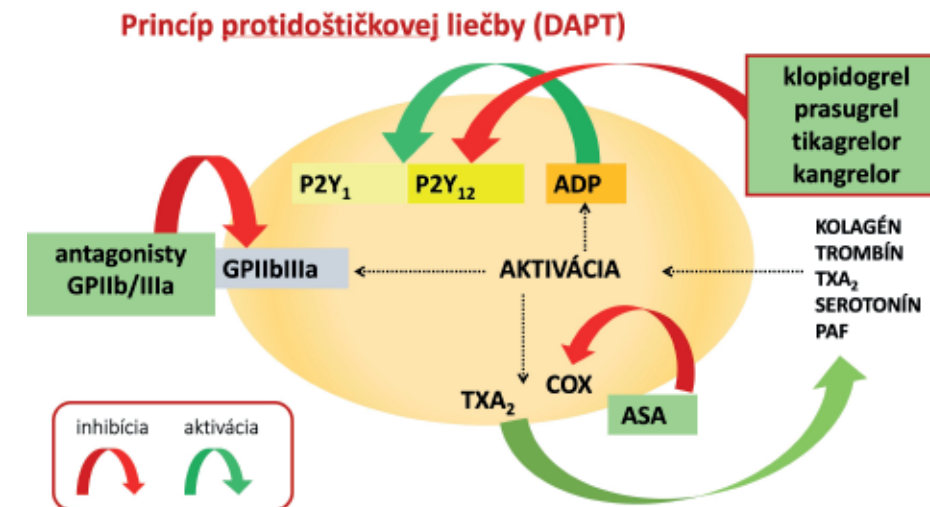
248 420 €

číslo projektu

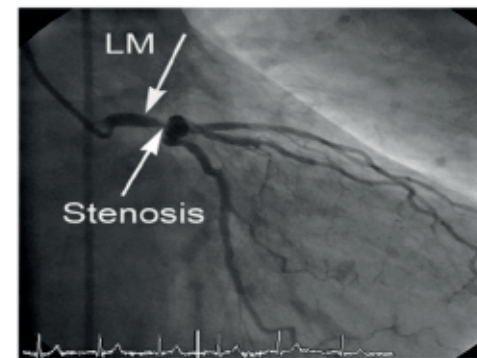
APVV-16-0020

Prínos pre prax

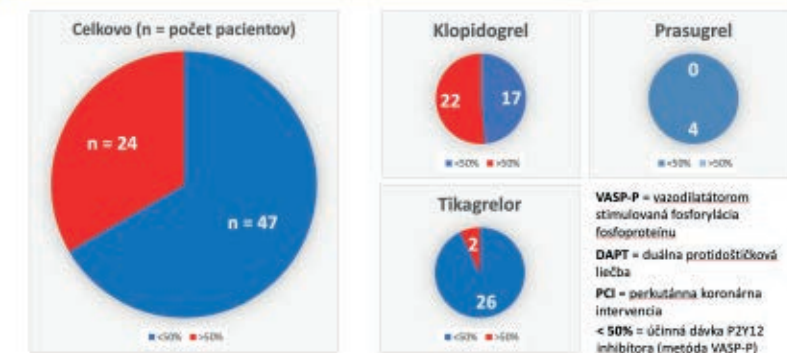
V našom súbore pacientov, ktorí absolvovali PCI pre STEMI alebo koronárnu stenózu, bol výskyt HTPR na liečbu antagonistami P2Y12 u 30-34% pacientov, a to aj 1 mesiac po PCI. Zavedenie takéhoto špecifického monitorovania do klinickej praxe u selektovaných pacientov so STEMI po PCI by mohlo mať - okrem benefitu pre zdravie a kvalitu života týchto pacientov - aj významný ekonomický prínos v znížení ich morbidít, a teda aj v znížení nákladov na liečbu ďalších trombotických komplikácií (napr. zníženie nákladov na liečbu retrombózy koronárneho stentu a recidívy STEMI) alebo aj prínos v znížení nákladov na liečbu závažného krvácania.



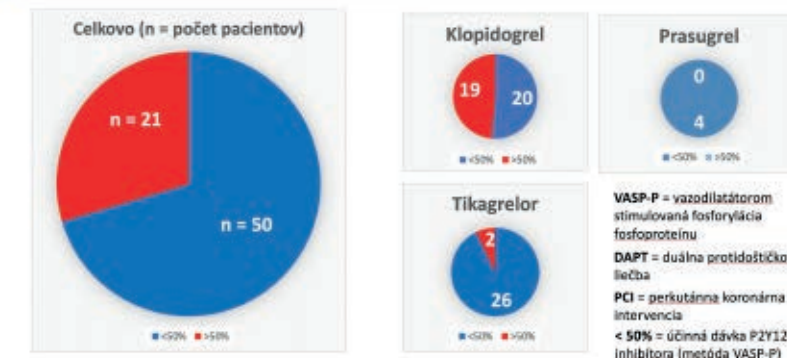
Komplexná PCI



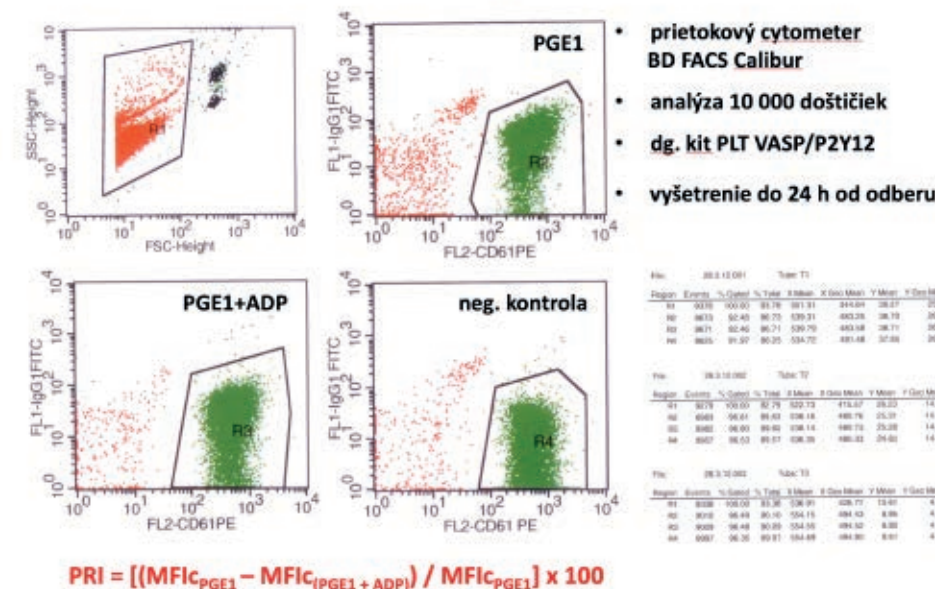
VASP-P u pacientov na DAPT po PCI - 1 deň po výkone



VASP-P u pacientov na DAPT po PCI - 1 mesiac po výkone



Meranie fosforylácie VASP-P



Úloha miRNA v karcinóme prsníka, biologický význam, ciele molekuly a signálne dráhy

Predmet výskumu

Projekt sa zameriaval na štúdium miRNA molekúl ako najmodernejších biomarkerov v prsníkovej karcinogéze a regulačných schém progresie ochorenia.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo objasnenie biologických aspektov pôsobenia miRNA pri vzniku, vývoji, klonálnej evolúcii, metastázovaní a recidíve karcinómu prsníka (KP). Projekt sa zameriaval na integrovanie multidisciplinárnej klinicko-genomicko-metabolomickej stratégie starostlivosti, ktorá by viedla k zlepšeniu liečebných možností a kvality života pacientok.

Dosiahnuté výsledky

- Nakoľko na projekte participovali odborníci z oblasti mamológie, animálnych experimentov, biológovia, genetici a bioinžinieri, výstupy projektu priniesli viaceré poznatky. Základný výskum sa zameriaval predovšetkým na objasnenie biologickej charakterizácie a funkcie miRNA:
- Analýzou 2549 molekúl miRNA sme určili panelovú signatúru miRNA s vyššou, resp. nižšou expresiou pri subfenotypovej stratifikácii karcinómov prsníka.
- V spolupráci s Talianmi sme optimalizovali a následne uskutočnili detekciu exprese plazmatických miRNA metódou microarray s následnou qPCR validáciou.
- Nezávislými analýzami prebehla štúdia exprese miRNA v plazme, ktorá vyústila do KEGG systematickej analýzy procesov a signálnych dráh detegovaných miRNA.
- Na základe GWAS štúdií sme analyzovali viaceré genetické varianty so strednou penetranciou, identifikovali sme štatisticky relevantné genetické varianty a vytvorili rizikový model karcinómu prsníka obsahujúci varianty s vysokou rozlišovacou schopnosťou.
- Molekulovým podtypom karcinómu prsníka sme priradili špecifické metylačné signatúry podľa úrovne CpG metylácie tumor supresorových génov. Analýzy poukázali na rozdiely aj podľa hormonálneho statusu, exprese estrogónového a / alebo progesterónového receptora.

zodpovedný riešiteľ

doc. RNDr. Zuzana Danková, PhD. (od 2019) / prof. MUDr. Pavol Žúbor, PhD., DrSc., MBA, FRSM (2017-2018)

riešiteľská organizácia

Martinské centrum pre biomedicínu, Jesseniova lekárska fakulta v Martine Univerzity Komenského v Bratislave

termín riešenia

6/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

222 149 €

číslo projektu

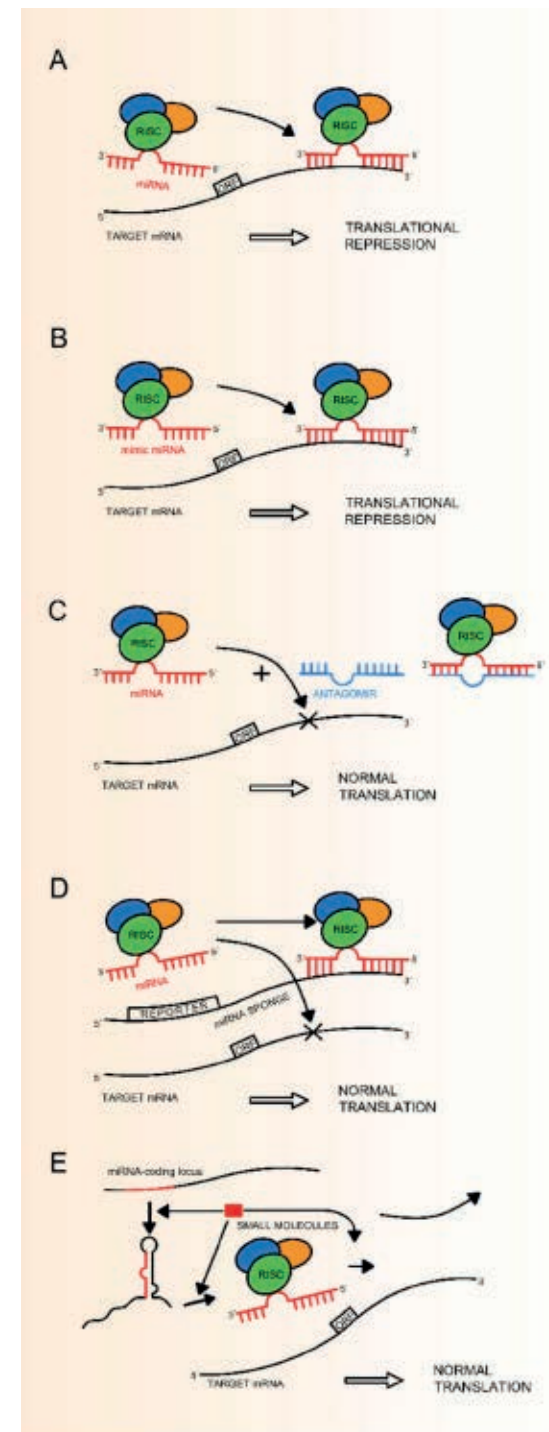
APVV-16-0021

- Metabolické analýzy identifikovali zmeny v metabolickom profile v kontexte bunkového metabolismu, proliferácie a rastu nádoru.

Počas trvania projektu napísal riešiteľský kolektív viaceré výsledkové a prehľadové články, skriptá, realizovali a ukončili sa dizertačné práce. Zároveň sa posilnila interakcia s lekármi UNM Martin a nadviazali sa zahraničné spolupráce. Implementácia projektu priniesla nové výskumné možnosti, výzvy, ako aj ďalšie vedecké otázky, na ktoré je potrebné nájsť odborné vysvetlenia.

Publikačná aktivita a ohlasy

Realizovaný projekt priniesol nové poznatky o biologickej povahe miRNA molekulových mechanizmoch. Výstupy metabolických a genetických analýz by mohli byť po validácii na nezávislom a rozsahovo väčšom súbore integrované do diagnostického, operačného a pooperačného adjuvantného manažmentu pacientok s karcinómom prsníka, ako doplnok k už existujúcim vyšetreniam. Sledovanie individuálnej dynamiky exprese miRNA by mohlo byť zároveň východiskom pre ciele a personalizovanú terapiu.

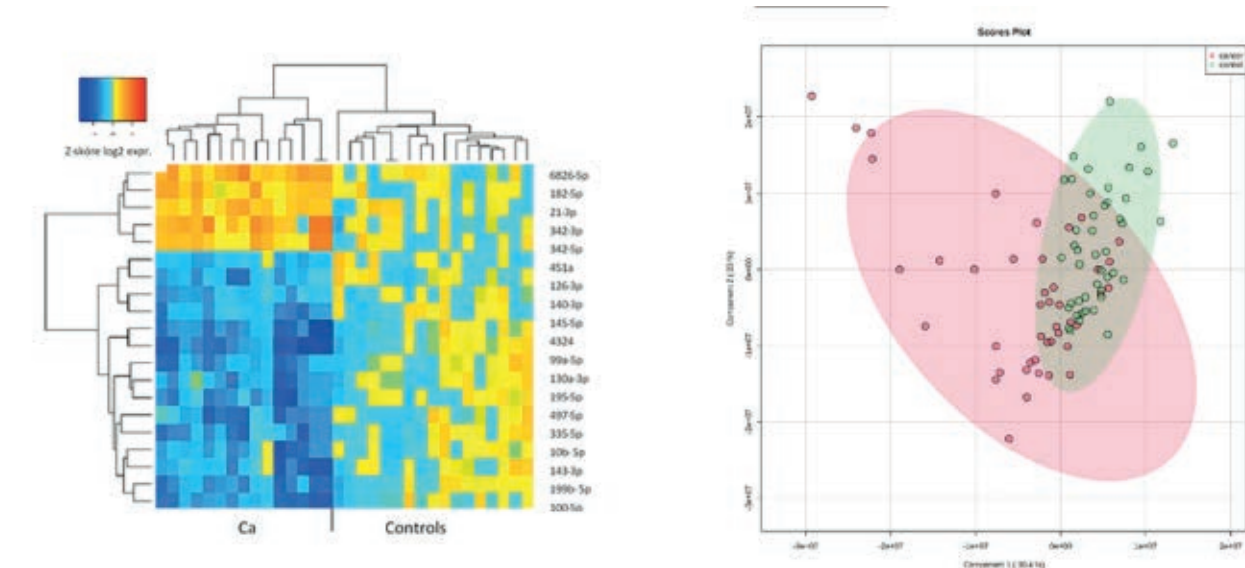


Obr. 1 / Expresia miRNA a hierarchické zoskupenie podľa Z-skóre normalizovaných hodnôt log2 exprese. V stĺpcoch sú vzorky, riadky predstavujú miRNA.

Obr. 2 / PLS-DA analýza vzoriek KP a kontrolných vzoriek na základe relatívnej koncentrácie metabolitov stanovených NMR spektroskopiou vo vzorkách deproteinizovanej krvnej plazmy.

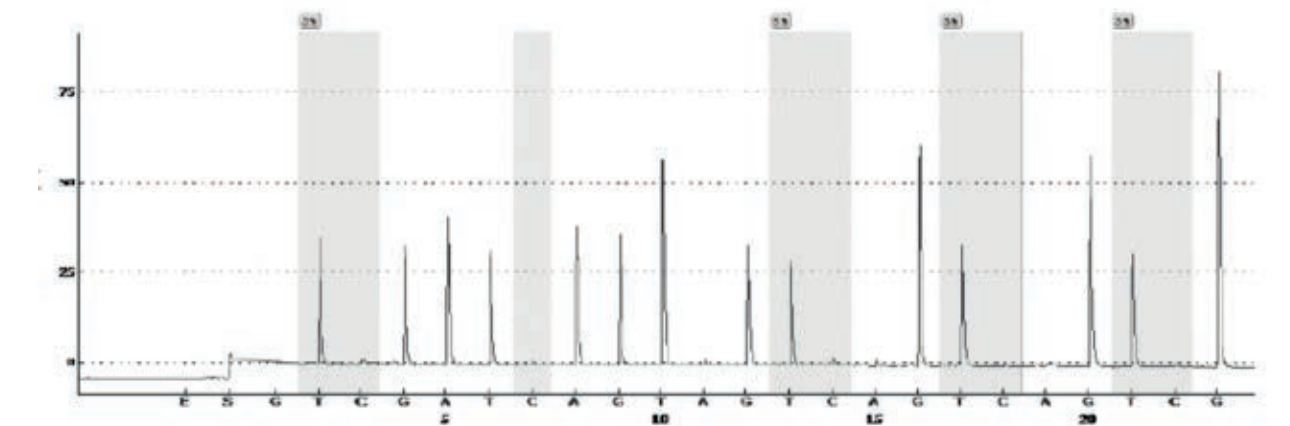
Obr. 3 / Možnosti inhibície karcinogézy dysreguláciou mRNA translácie s využitím miRNA.

Obr. 4 / Analýza metylácie CpG ostrovčekov v promotórovej oblasti génu ESR1 pyrosekvenovaním.



Obr. 1

Obr. 2



Obr. 3

Obr. 4

Mechanizmus tolerancie indukovanej mezenchýmovými stromálnymi bunkami voči protinádorovej liečbe a cieleňá terapeutická intervencia v nádorových bunkách karcinómu prsníka

Predmet výskumu

Chemorezistencia voči konvenčným cytotoxickým liečivám používaným v liečbe pacientiek s karcinómom prsníka vedie ku relapsu ochorenia, jeho progresii a diseminácii. Nádorové mikroprostredie (TME, z angl. tumor microenvironment) v okolí nádorových buniek, ktoré je zložené z mnohých typov nemalígnych buniek a extracelulárnych proteínov, významne ovplyvňuje odpoveď na liečivá mechanizmom rezistencie indukovanej solubilnými faktormi a bunkovou adhéziou. Interakcie medzi nádorovými bunkami a TME oslabujú cytotoxický efekt genotoxických liečiv, čím významne negatívne ovplyvňujú efektivitu liečby. Mezenchýmové stromálne bunky (MSC, z angl. mesenchymal stromal cells), ako jedna zo zložiek TME, predstavujú relatívne rezistentnú populáciu buniek, ktorá aktívne putuje do nádorového mikroprostredia a usídľuje sa v ňom. Pri expozícii liečivami (MSC ovplyvnené doxorubicínom – DOX-MSC alebo paklitaxelom – PAC-MSC) dochádza ku zmene ich fenotypu, pričom MSC potom významne menia aj správanie nádorových buniek.

Ciele projektu

Projekt bol zameraný na analýzu vplyvu chemoterapie na mikroprostredie nádoru, na odhalenie molekulárneho mechanizmu, ktorým MSC oslabujú odpoveď na chemoterapeutiká a indukujú toleranciu k liečivám v bunkách, a na analýzu ich vplyvu na rast a metastázovanie nádorových buniek.

Dosiahnuté výsledky

Analýza sekrečného fenotypu jednotlivých izolátov MSC ovplyvnených chemoterapeutikami odhalila zmeny v produkcii širokého spektra cytokínov, chemokínov a rastových faktorov (1). Konkrétne ovplyvnenie MSC doxorubicínom viedlo k zvýšenej sekrécii SDF-1 α , IL-32, THBS1, DPPIV a uPAR v porovnaní s neovplyvnenými bunkami. V prípade ovplyvnenia paklitaxelom sme pozorovali zníženú produkciu CXCL5, endoglinu, Dkk-1 a zvýšenú produkciu IL-32. K zmenám v sekrečnom profile dochádzalo aj u nádorových buniek v prípade kokultivácie, rovnako ako aj k zmenám v ich proliferácii. Pri histochemickej analýze nádorových xenograftov sme odhalili, že DOX-MSC a PAC-MSC po injekovaní spolu s nádorovými bunkami podporili invazívny potenciál nádorových buniek (2) a zvýšené zastúpenie nervových zväzkov v xenograftoch (3), ktoré boli v publikovaných prácach asociované so zhoršenou prognózou a metastatickým správaním prsníkových nádorov. Chemoterapiou ovplyvnené MSC zvýšili aj angiogénny potenciál hodnotený na modeli chorioalantoickej membrány (CAM) prepeličích embryí. Podpora angiogenézy je jedným z dôležitých krokov v procese diseminácie nádorových buniek. Ukázali sme, že kokultivácia nádorových buniek s predovplyvnenými MSC a následná aplikácia na CAM membránu viedla k vyššej angiogenéze (kvantifikovanej pomocou fraktálnej analýzy, Df vyjadruje množstvo novovzniknutých ciev v porovnaní s kontrolnou membránou), ako aj k diseminácii buniek v prípade MDA-MB-231 buniek (4). Hoci konkrétne mechanizmy zodpovedné za pozorované efekty ešte potrebujú hlbšie skúmanie, naše výsledky naznačujú, že neoadjuvantná chemoterapia môže viesť k zmenám zdravej stromálnej zložky prsníkového tkaniva, ktoré by mohli viesť k zhoršenému liečebnému efektu a podpore metastázovania. Simultánne zacielenie aj na nádorové mikroprostredie a jeho komplexnú signalizáciu by mohlo zvýšiť úspešnosť štandardnej liečby a dosiahnutie kuratívneho účinku.

zodpovedný riešiteľ

Mgr. Svetlana Miklíková, PhD

riešiteľská organizácia

Biomedicínske centrum SAV,
Ústav experimentálnej onkológie
spoluriešiteľská organizácia
REGENMED s.r.o.

termín riešenia

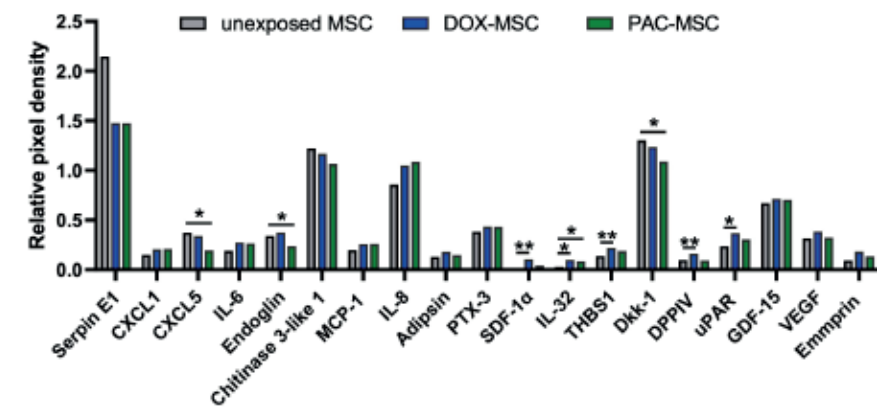
7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

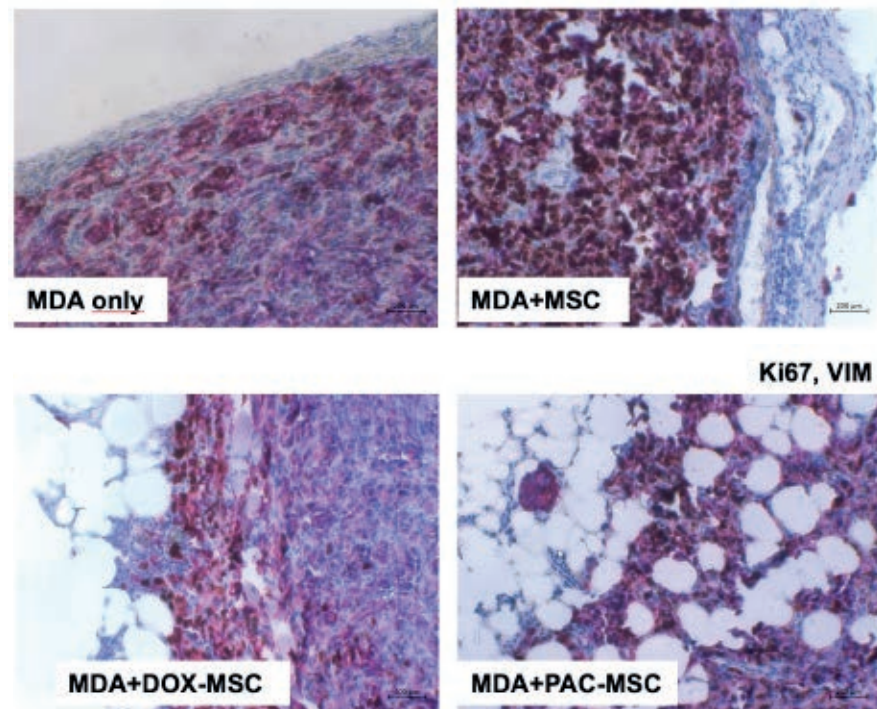
249 998 €

číslo projektu

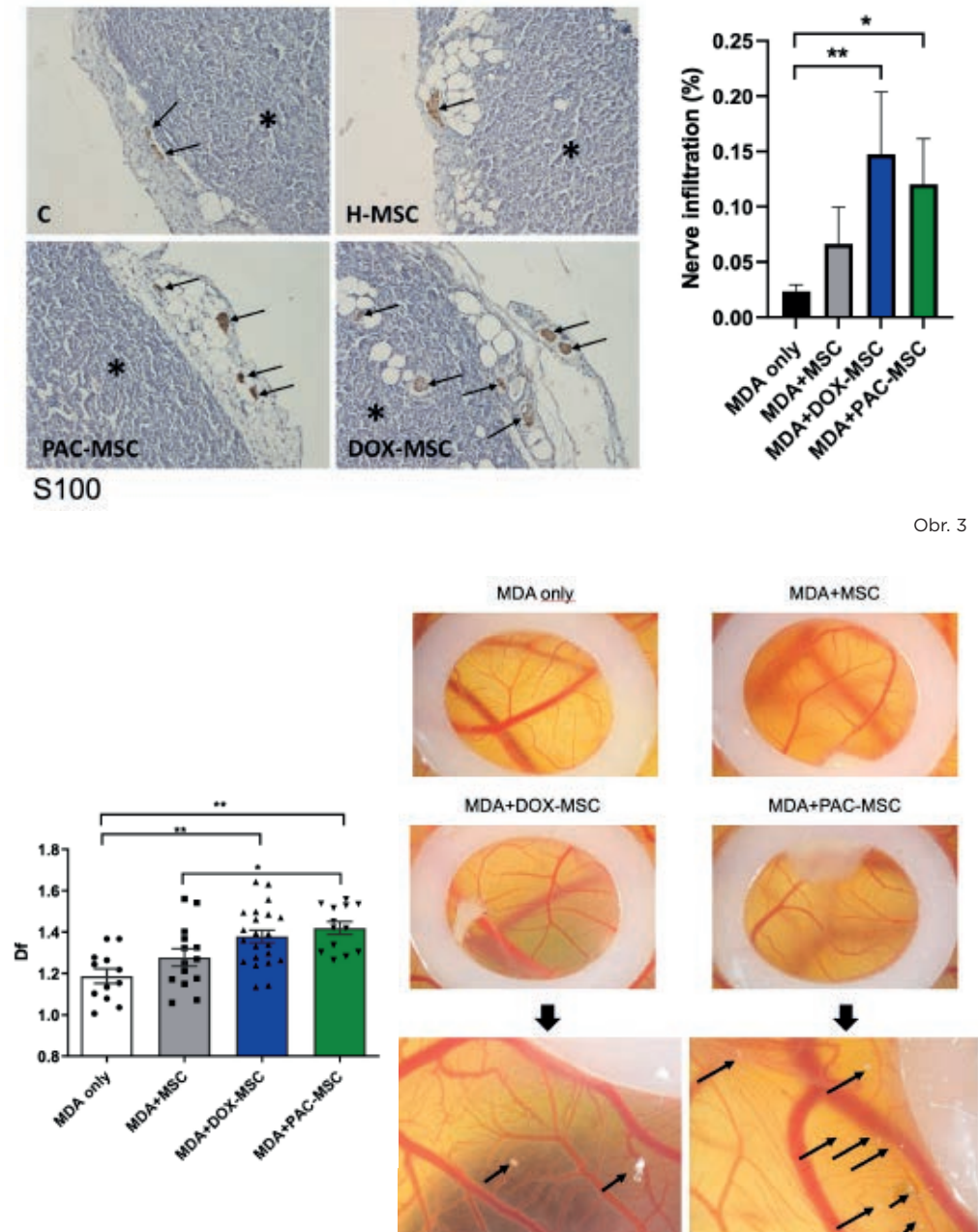
APVV-16-0178



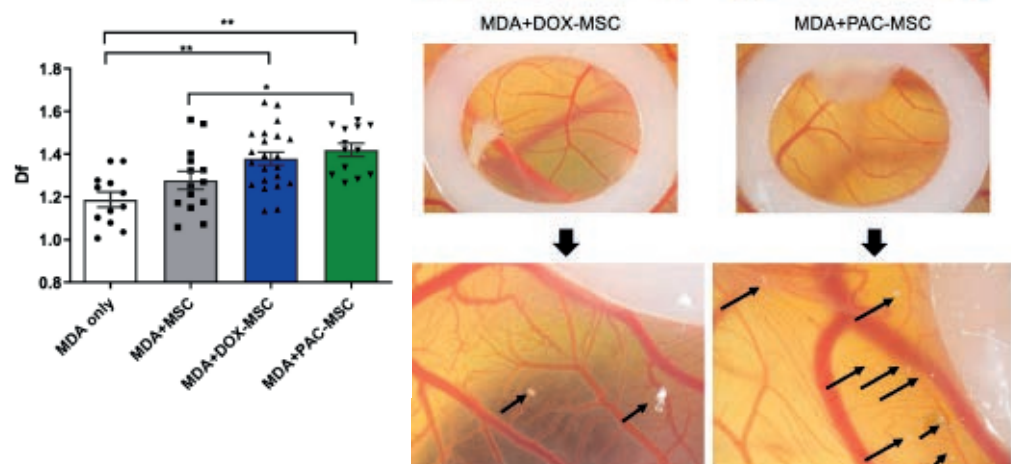
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Výskum magnetických foriem železa v rozvoji kardiovaskulárnych chorôb a porúch správania

Ciele projektu

Prvým cieľom projektu bolo zistiť vplyv starnutia na metabolizmus železa (Fe), jeho magnetické vlastnosti a následné metabolické a funkčné zmeny kardiovaskulárneho systému a mozgu u potkanov s rôznou genetickou predispozíciou k hypertenzii. Druhým cieľom bolo zistiť vplyv exogénne podaného železa vo forme biokompatibilných superparamagnetických nanočastíc na báze oxidov železa na reguláciu krvného tlaku, funkciu srdca a ciev v podmienkach normotenzie hypertenzie a akútneho zvýšenia krvného tlaku (KT) v dôsledku stresu.

Dosiahnuté výsledky

V rámci riešenia projektu sme získali viaceré originálne výsledky o zmenách metabolizmu Fe počas starnutia a v závislosti od genetickej predispozície k vysokému KT (hypertenzii) u potkanov. Najväčšie rozdiely v obsahu Fe sme zistili u mladých spontánne hypertenzných potkanov (SHR) v porovnaní s normotenznými Wistar-Kyoto (WKY) potkanmi. Naše výsledky nepotvrdili predpoklad rozvoja vekom-podmiernených zmien správania v závislosti od zvýšenej akumulácie Fe v orgánoch a tkanivách WKY alebo SHR potkanov, nakoľko vo vysokom veku boli magnetické vlastnosti tkanív oboch genotypov podobné. U potkanov, ktoré boli potomkami SHR matky a WKY otca, tzv. hranične hypertenzných potkanov, bol zvýšený KT redukovaný podávaním kakaového flavanolu (-)-epikatechínu, čo bolo spojené so znížením saturačnej magnetizácie krvi, pravdepodobne v dôsledku poklesu koncentrácie Fe a tiež so zvýšenou produkciou oxidu dusnatého v aorte a srdci (1).

Získali sme tiež originálne výsledky o vplyve dvoch typov superparamagnetických nanočastíc magnetitu (Fe_3O_4) u WKY a SHR. Zistili sme tkanivovo-špecifické účinky biokompatibilných nanočastíc magnetitu obalených polyetylén glykolom (Fe_3O_4 @PEG, Obrázok 1a) najmä na magnetické vlastnosti pečene (Obrázok 1b), vybrané biochemické, metabolické a genomické parametre v srdci, cievach, mozgu, obličkách, pečeni alebo v plazme, a tiež na vlastnosti červených krviniek

(2,3,4,5). Dôležitý je nález významného účinku akútneho stresu (spojeného s akútnym zvýšením KT) u normotenzných potkanov na následnú biodistribúciu intravenózne aplikovanej jednorazovej dávky Fe_3O_4 @PEG, na funkciu cievnej steny a zvýšenie produkcie oxidu dusnatého v pečeni, čo viedlo k neskoršiemu poklesu pokojovej hodnoty KT (2). Keď boli Fe_3O_4 @PEG podané rovnakým spôsobom SHR potkanom, jedna dávka v pokojových podmienkach nemala vplyv na KT. Avšak opakované podanie vyššej dávky Fe_3O_4 @PEG znižovalo KT aj u SHR v pokojových podmienkach, čo bolo spojené so zvýšenou produkciou oxidu dusnatého, zvýšenou expresiou génu pre inductívnu syntázu oxidu dusnatého v pečeni a zvýšeným ukladaním Fe_3O_4 @PEG do pečene a cievnej steny aorty (obrázok 2) (3).

U SHR sme použili aj iný typ nanočastíc, v ktorých bol polyetylén glykol naviazaný pomocou alendronátu (Fe_3O_4 @PEG-Ale, obrázok 3) pre stabilizáciu obalu nanočastíc. Ukázali sme, že nanočastice Fe_3O_4 @PEG-Ale nemali negatívne účinky na KT, funkciu cievnej steny a vlastnosti červených krviniek (4).

Prínos pre prax

Získané výsledky môžu byť dôležité pre klinickú prax, poukazujúc na skutočnosť, že vysoký KT, ako chronický, tak aj akútne (napr. v dôsledku akútneho stresu), ovplyvňuje tkanivovú distribúciu a biologické účinky nanočastíc oxidov železa, čo môže indukovať náhly poklesu KT u jedincov s inak normálnou hodnotou KT. Výsledky tak poukazujú na skutočnosť, že v prípade podávania nanočastíc oxidov železa, napr. ako kontrastných látok pri MRI alebo pri iných medicínskych aplikáciách, je potrebné venovať zvýšenú pozornosť hodnotám KT pacienta pred aj po ich intravenózne infúzii. Výsledky projektu sa môžu tiež uplatniť v ďalšom experimentálnom výskume. V rámci projektu sme vypracovali a publikovali metódu na prípravu biologických vzoriek, kvantifikáciu a odlišenie biogénneho Fe prirodzene sa nachádzajúceho v krvi a tkanivách od Fe pochádzajúceho z Fe_3O_4 @PEG pomocou SQUID magnetometrie (6). Táto metóda umožňuje identifikovať malé množstvá železa pochádzajúceho

zodpovedný riešiteľ

RNDr. Iveta Bernátová, DrSc.

riešiteľská organizácia

Centrum experimentálnej medicíny SAV, Ústav normálnej a patologickej fyziológie, Bratislava

spoluriešiteľské organizácie

Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

Ústav merania SAV, Bratislava

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

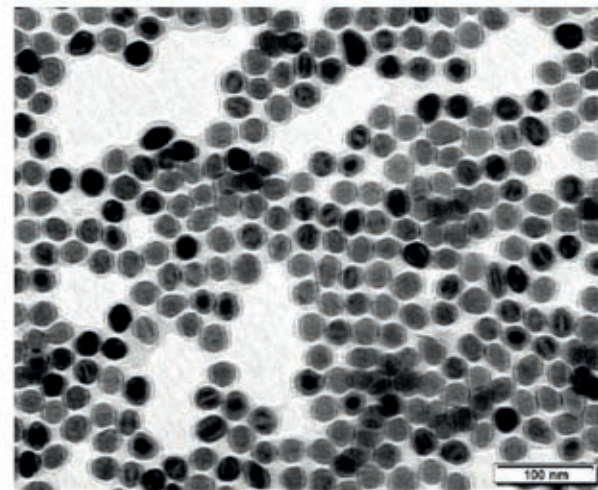
249 000 €

číslo projektu

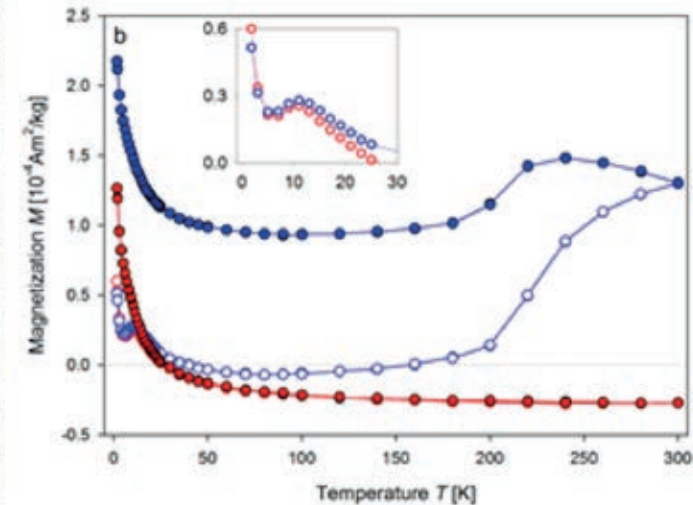
APVV-16-0263

z Fe_3O_4 @PEG, ktoré nebolo možné stanoviť a odlišiť od železa prirodzene sa nachádzajúceho v tkanivách alebo krvi inými biochemickými alebo histochemickými metódami. Nami navrhnutá metóda môže byť využitá v tuhých aj kvapalných biologických vzorkách pri teplote 300K (26,85°C). Metóda je výrazne efektívnejšia ako bežne používané merania pri teplote 2K (-271,15°C), je rýchlejšia a finančne menej náročná. Získané výsledky boli do decembra 2021 publikované celkovo v 18 publikáciách s impakt faktorom, prevažne v časopisoch v Q1 a viac ako 100-krát citované.

1a

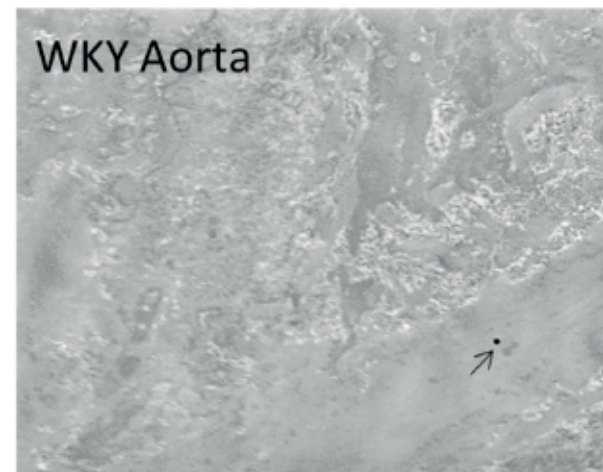


1b

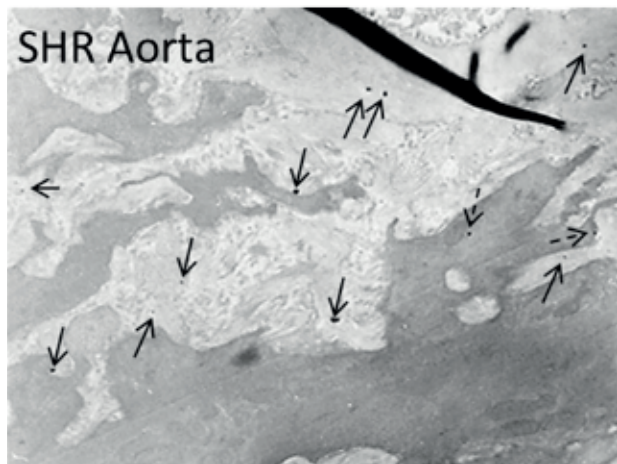


Obr. 1

2a



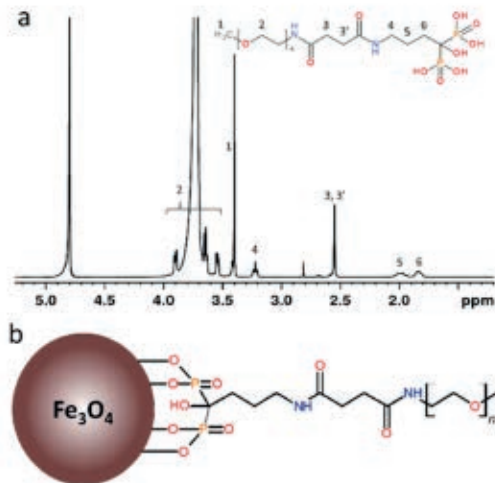
2b



Obr. 1
Obrázok 1a. Obrázok z elektrónového transmisného mikroskopu zobrazujúci disperziu Fe_3O_4 nanočastíc obalených polyetylén glykolom. Veľkosť železného jadra nanočastíc bola približne 30 nm (6).
Obrázok 1b. Obrázok zobrazujúci odlišné magnetické vlastnosti pečene z kontrolných normotenzných potkanov (červená čiara) a potkanov, ktorým boli podané Fe_3O_4 nanočastice obalené polyetylén glykolom (modrá čiara) (6).

Obr. 2 / Fotografia získaná pomocou elektrónového mikroskopu zobrazujúca cievnu stenu aorty Wistar-Kyoto (WKY) potkanov (2a) a SHR potkanov (b) po opakovanom podaní Fe_3O_4 nanočastíc obalených polyetylén glykolom (2b). Obrázok dokumentuje výrazne vyššie ukladanie nanočastíc (označených šípkou) do steny aorty u SHR, ktoré sú modelom ľudskej primárnej hypertenzie (3).

Obr. 3 / Obrázok spektra získaného pomocou protónovej nukleárnej magnetickej rezonancie (^1H NMR) nanočastíc Fe_3O_4 obalených polyetylén glykolom použitím alendronátu (3a) a ich schematický obrázok (3b) (4).



Obr. 2

Obr. 3

Vplyv liečby komorbidít na tumorigenézu a úloha nádorového mikroprostredia v tomto procese

Predmet výskumu

Koexistencia rakoviny a iných sprievodných ochorení je veľmi častá a ich liečba môže ovplyvniť výsledok protinádorovej liečby. Nádorové mikroprostredie (TME) je veľmi komplexné a organizované. Nádorovo-asociovaný proteín karbonická anhydráza IX (CA IX) významne ovplyvňuje TME a predstavuje jeden z najlepších markerov hypoxie. Epidemiologické štúdie odhalili súvis medzi chronickým stresom a progresiou nádorov. Zistenia, že betablokátry (BB) majú protinádorové účinky otvárajú hypotézu, že β -adrenoreceptory (β -AR) môže zohrávať dôležitú úlohu v progresii nádorov. 3D modely sféroidov prirodzene vytvárajú gradienty kyslíka, pH, nutričov a vernejšie simulujú nádorovú masu a je možné ich využiť na predikciu odpovede nádorových buniek na chemoterapiu. Ochorenia kardiovaskulárneho systému (KVS) liečené BB predstavujú jednu z najčastejších komorbidít, preto sme sledovali vplyv BB na účinnosť chemoterapie.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo preskúmať vplyv liečby niektorých komorbidít na protinádorovú terapiu. Zamerali sme sa na: 1. Vytvorenie 3D modelu integrujúceho viaceré zložky nádorovej masy. 2. Preskúmanie vplyvu BB na funkciu CA IX a zloženie jej interaktómu. 3. Sledovanie vplyvu chronického stresu a terapie BB na invazívnosť buniek v 2D a 3D modeloch. 4. Sledovanie vplyvu BB na účinnosť chemoterapie. 5. Prípravu nádorových organoidov z buniek primárnych nádorov a ich využitie na predikovanie odpovede na chemoterapiu.

Dosiahnuté výsledky

KVS sú často liečené betablokátormi, ktoré kompetujú o väzbu na β -AR s katecholamínmi. Dokázali sme, že BB propranolol (PROP) znižuje schopnosť nádorových buniek adaptovať sa na hypoxický stres a acidózu a aktivuje apoptózu (Obr.1). PROP znižuje migráciu nádorových buniek, ako aj hladinu regulačnej a podjednotky HIF1, ktorý reguluje expresiu CA IX. Inhibíciou PKA ovplyvňuje PROP aktivitu CA IX. Efekty PROP sme dokázali v 2D aj v 3D modeloch jednonozložkových a 2-zložkových sféroidov. Dokázali sme zvýšenie

hladiny CA IX v bunkách rezistentných na 5-FU, pokles CA IX a zníženie migračných schopností týchto buniek vplyvom PROP. In vivo sme dokázali spomalenie rastu xenograftov pri predliečení myši PROP, pri podávaní PROP po objavení sa xenograftov a spomalenie rastu xenograftov derivovaných z buniek rezistentných na 5-FU po podávaní PROP (Obr.2). Zistili sme špecifickú interakciu konjugátu protilátky proti CA IX a funkcionalizovaných nanočastíc s proteínom CA IX v 3D modeli kolorektálnych (CRC) nádorových buniek HT29 a ich penetráciu do sféroidov. Dokázali sme prítomnosť hypoxie a CA IX v aneurizmách abdominálnej aorty. Identifikovali sme PIMT - nového interakčného partnera CA IX a potvrdili sme jeho prítomnosť v metabolóne tkanív CRC (Obr.3). Vo vzorkách CRC sme dokázali signifikantne vyššiu hladinu β 2-AR a tiež vysokú hladinu CA IX. V plazme pacientov stratifikovaných na základe užívania betablokátorov sme zistili nižšiu hladinu solubilnej formy CA IX. Zaviedli sme metódu prípravy nádorových organoidov z tkanivových vzoriek (Obr.4), ktoré by mohli byť použité testovanie potenciálnych protinádorových liečiv ako aj na predikciu odpovede na terapiu.

Prínos pre prax

Získané výsledky je možné uplatniť najmä v klinickej praxi. CA IX predstavuje jeden z najlepších hypoxických markerov a svojou membránovou lokalizáciou aj sľubný terč pre protinádorovú terapiu. Výsledky získané analýzou väzby, penetrácie a internalizácie špecifickej protilátky konjugovanej s funkcionalizovanými nanočasticami dovnútra CA IX-pozitívnych buniek predstavujú jeden z možných prístupov využitia takýchto častíc v cielej termoterapii. Dôkaz hypoxie, prítomnosti CA IX v aneurizmách abdominálnej aorty a prítomnosť solubilnej CA IX v plazme týchto pacientov otvára možnosti pre využitie CA IX nielen v onkológii ale aj v iných s hypoxiou/ischémiou asociovaných ochoreniach. Získané informácie o efektoch PROP na nádorové bunky exprimujúce β -AR a o vplyve PROP na zníženú schopnosť adaptácie nádorových buniek na hypoxický stres a acidózu naznačujú ich možné využitie v protinádorovej terapii v kombinácii s chemoterapeutikami.

zodpovedný riešiteľ

RNDr. Monika Baráthová, PhD.

riešiteľská organizácia

Biomedicínske centrum SAV, Virologický ústav

spoluriešiteľská organizácia

Národný onkologický ústav

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

249 055 €

číslo projektu

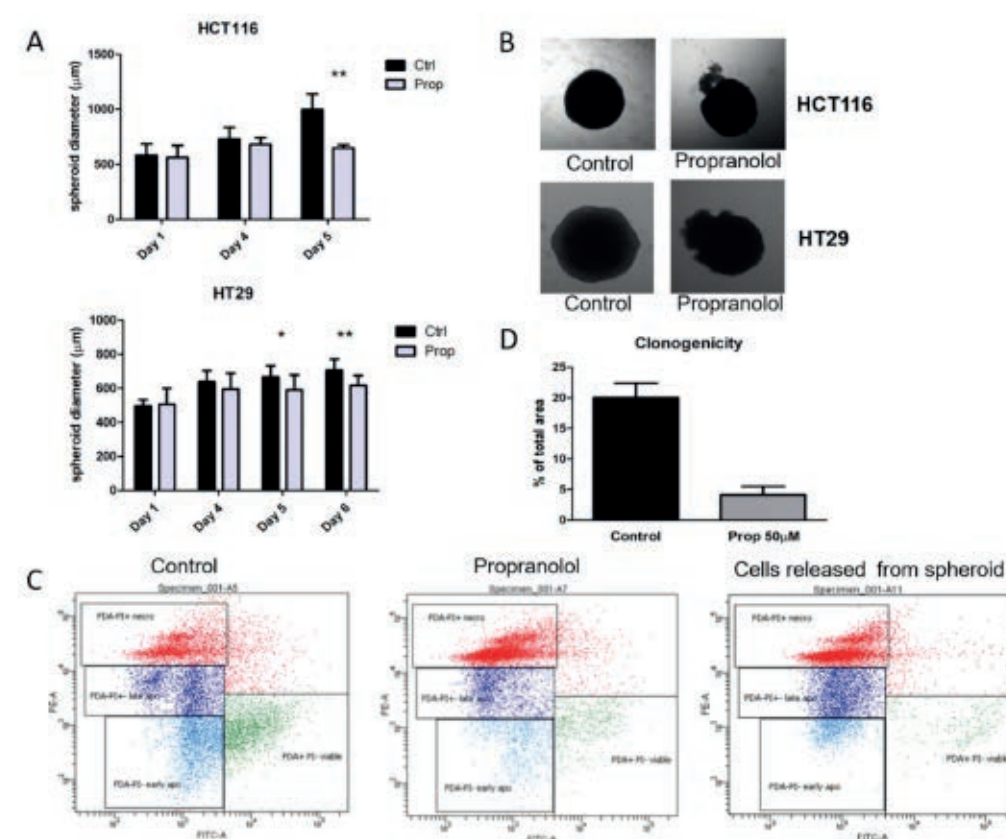
APVV-16-0343

Výsledky in vivo experimentov jasne ukázali inhibičný vplyv PROP na rast xenograftov z buniek rezistentných na 5-FU, čo poukazuje na možné uplatnenie pri liečbe rezistentných nádorov. Zavedenie metodiky prípravy nádorových organoidov predstavuje perspektívny prístup nielen pre štúdium a testovanie potenciálnych terapeutík, ale aj nástroj využiteľný v personalizovanej medicíne.

Obr. 1 / Propranolol ovplyvňuje adaptáciu na hypoxické mikroprostredie, znižuje rast sféroidov a zvyšuje apoptózu v 3D modeloch HCT116 a HT29. (A) Graf rastu sféroidov HCT116 a HT29 v čase, sféroidy boli kultivované individuálne a pravidelne merané mikroskopom Zeiss Axiovert 40 CFL. Graf uvádza priemer $\pm$ štandardnú odchýlku meraní priemeru 7 sféroidov (* $p < 0,05$), (** $p < 0,01$). (B) Reprezentatívne obrázky morfológie sféroidov HCT116 a HT29 po 5 dňoch pôsobenia PROP (50 μ M). (C) Výsledky prietokovej cytometrie živých, apoptotických a nekrotických buniek sféroidov HCT116. (D) Propranolol znižuje klonogénny potenciál buniek sféroidov HCT116.

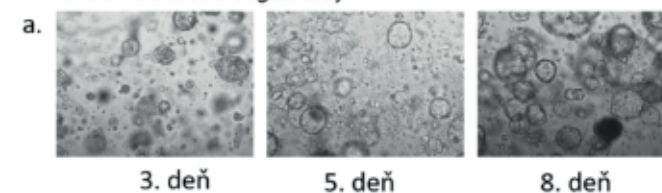
Obr. 2 / Graf priebehu rastu xenograftov tvorených z buniek HCT116P50 adaptovaných na propranolol (skupE-LT-P50 kontrola) a liečených propranololom (skupD-LT-P50 PROP treated) a z buniek HCT1165FU rezistentných na 5-fluorouracil (skupF-5FUrez-kontrola) a liečených propranololom (skupG-5FUrez-Prop treated).

Obr. 3 / Výsledky GST-pulldown esaje v rôznych bunkových líniiach (a) a Proximity ligačnej esaje (b) vzájomnej interakcie proteínov CA IX a PIMT.

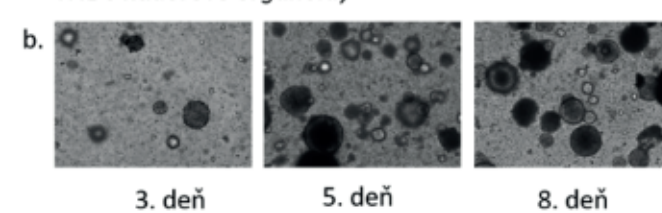


Obr. 1

RCC nádorové organoidy

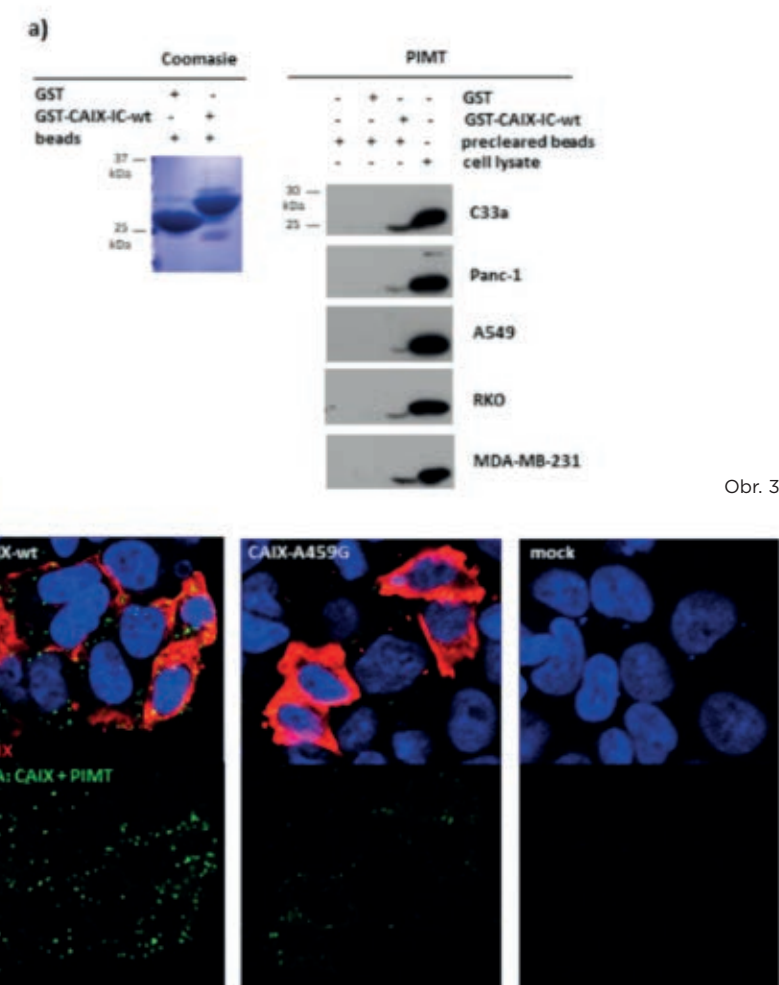


TNBC nádorové organoidy

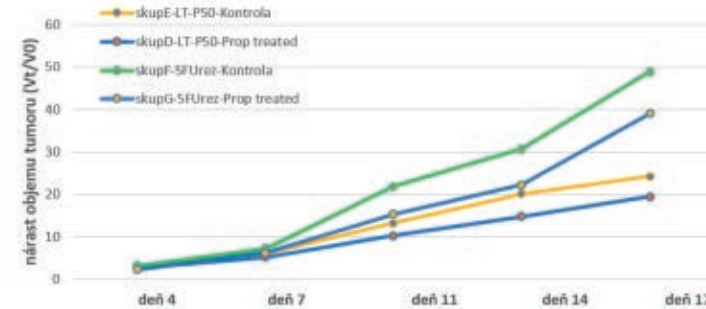


Obr. 4 / Reprezentatívne obrázky nádorových organoidov pripravených z karcinómu obličiek (a) a z triple negatívneho nádoru prsníka (b) kultivovaných v prítomnosti extracelulárnej matrix 3., 5. a 8. deň po spracovaní patientskeho nádorového tkaniva. Snímky boli urobené mikroskopom Axiovert 40 CFL – Carl Zeiss, zväčšenie objektívu 10x.

Obr. 4



Obr. 3



Obr. 2

Bunkové interakcie v nádorovom mikrostredí a ich farmakologické ovplyvnenie

Predmet výskumu

V poslednej dekáde poukázali početné štúdie na kľúčovú úlohu nádorového mikrostredia (z angl. TME - tumour microenvironment) v procese karcinogenézy. Výsledkom dynamických interakcií medzi nádorovou a nenádorovou zložkou (stromálne bunky a extracelulárna matrica) TME je progresia a metastázovanie nádorových buniek. Jasnejšie pochopenie základných mechanizmov zapojených do medzi-bunkovej komunikácie medzi stromálnymi a nádorovými bunkami v TME by mohlo umožniť implementáciu nových stratégií na moduláciu týchto interakcií, čo by mohlo prispieť k zlepšeniu protinádorovej terapie.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo charakterizovať bunkové interakcie, ktoré sa podieľajú na tvorbe TME a možnosti ich ovplyvnenia prírodnými látkami a ich nososyntetizovanými derivátmi.

Dosiahnuté výsledky

Za najvýznamnejšie výsledky dosiahnuté počas riešenia projektu je možné považovať:

a) V našej práci predkladáme nový dôkaz, že aktivita stromálnych fibroblastov (normálne - HF a s nádorom asociované - CAF) voči štyrom komerčne dostupným bunkovým líniam pankreatického duktálneho adenokarcinómu (PDAC) vedie k výraznej medzibunkovej komunikácii medzi nádorom a strómou. Naše *in vitro* experimenty s použitím kondicionovaného média jasne ukázali určité špecifické rozdiely v raste, šírení, klonogénnom potenciáli a fenotype medzi štyrmi testovanými bunkovými líniami PDAC. V týchto experimentoch najagresívnejšie správanie nadobudli bunky Panc-1 (zvýšený počet a veľkosť kolónií, ako aj zvýšená expresia vimentínu a keratínu 8), zatiaľ čo bunky PaTu-8902 boli skôr inhibované. Je potrebné poznamenať, že kondicionované médiá mali inverzný účinok na veľkosť a počet kolónií v bunkách MIAPaCa-2, zatiaľ čo bunky CAPAN-2 boli skôr stimulované (zvýšená veľkosť a počet kolónií). Znaky spojené

s epitelovo-mezenchýmovým prechodom (Slug, Snail a prechod z E na N kadherín) buniek boli up-regulované v bunkách Panc-1 a MIAPaCa-2, zatiaľ čo bunky PaTu-8902 a CAPAN-2 neboli deregulované (Obr. 1).

b) V experimentoch s lišajníkmi *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf sme zistili, že extrakt z lišajníka (PSE) a jeho metabolit, kyselina fyzodová (Phy) inhibovali epitelovo-mezenchýmový prechod (EMT) u buniek mliečnej žľazy indukovaný TGF- β . Detekovali sme zníženú expresiu markerov EMT ako sú N-cadherín, fibronektín, α -hladkosvalový aktín, Slug a Smad2/3. Tento účinok bol pozorovaný aj pri veľmi nízkych koncentráciách (IC_{10}), ktoré neovplyvňovali prežívanie použitých bunkových línii. Podobné účinky mali študované zlúčeniny aj u fibroblastov asociovaných s nádorom. Navyše, PSE aj Phy signifikantne modifikovali proces angiogenézy, dôležitý pre rast a metastázovanie nádorov. (Obr. 2).

c) Zistili sme, že β -escín (hlavná účinná zložka pagaštanu konského) signifikantne inhibuje tvorbu mikrokapilár, proliferáciu a migráciu endotelových buniek stimulovanú bázickým fibroblastovým rastovým faktorom (bFGF). Antiangiogénny účinok sme potvrdili aj *in vivo* na modeli chorioalantoickej membrány kurčiat (CAM assay) (Obr. 3). Predpokladáme, že na tomto účinku sa môže podieľať supresia signálnej dráhy Akt a inhibícia expresie génov EFNB2 a FGF-1 v endotelových bunkách.

Výsledky riešenia projektu boli publikované v 25 *in extenso* publikáciách v medzinárodných časopisoch evidovaných v databázach CC, WoS a SCOPUS, ktoré boli doposiaľ viac ako 170 krát citované

zodpovedný riešiteľ

RNDr. Lenka Varinská, PhD (07/2017 – 12/2018);
prof. MVDr. Ján Mojžiš, DrSc. (12/2018 – 12/2021)

riešiteľská organizácia

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

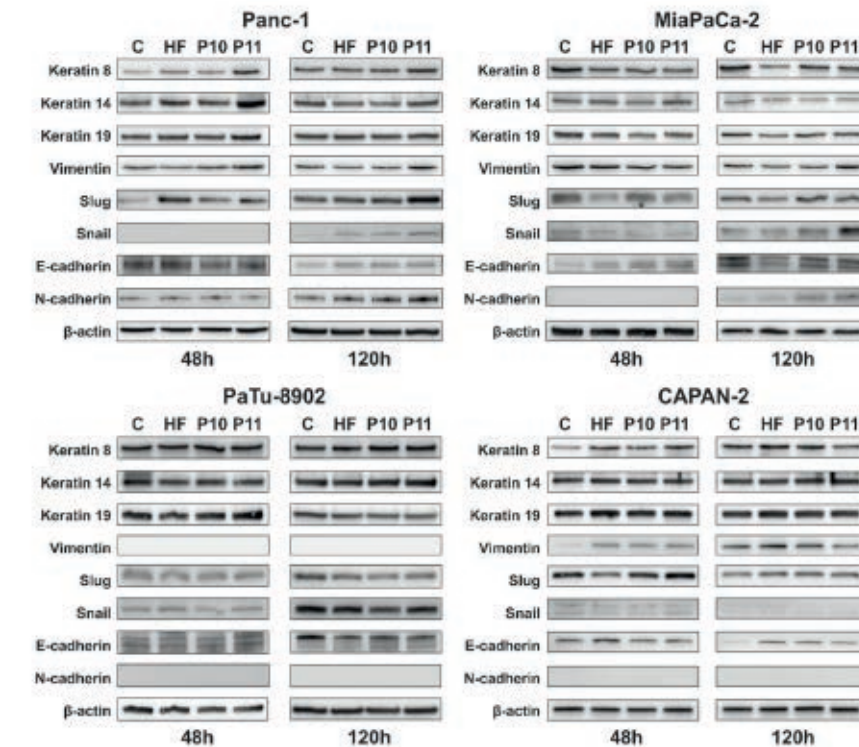
249 120 €

číslo projektu

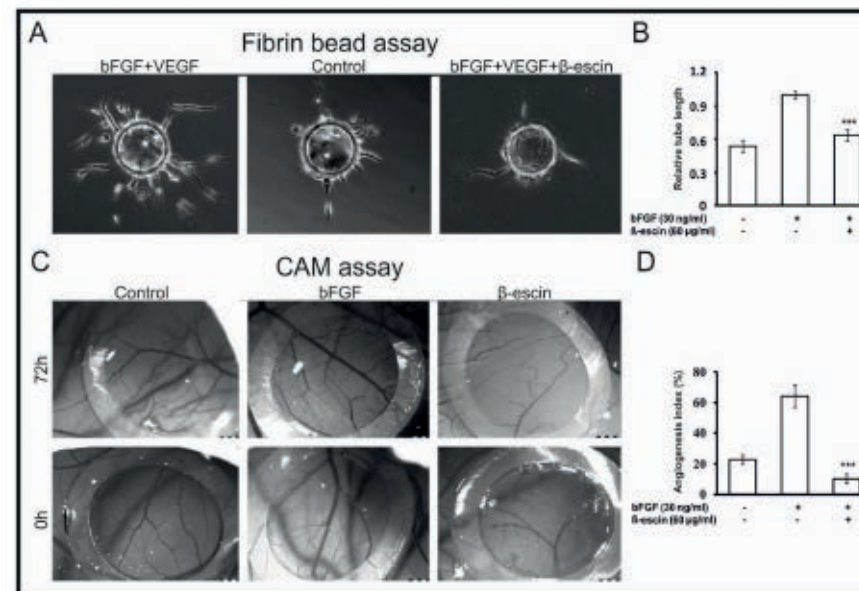
APVV-16-0446

Prínos pre prax

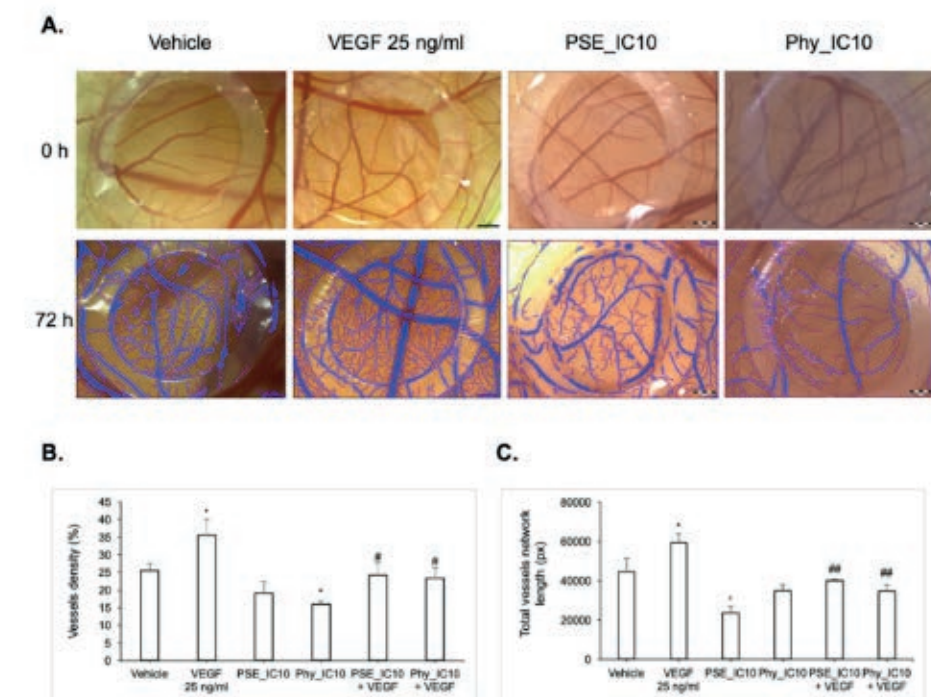
- naše výsledky poukazujú na skutočnosť, že CAF heterogénne regulujú bunky PDAC, čo pri súčasnej modernej medicíne vylučuje jednoduché zameranie a rozvoj efektívnej liečebnej stratégie a vyžadujú si skôr vytvorenie protokolu pre individualizáciu terapie pre tento špecifický nádor
- niektoré prírodné látky majú výrazný potenciál modulovať TME, čo by mohlo prispieť pri vývoji nových prístupov v terapii nádorových ochorení



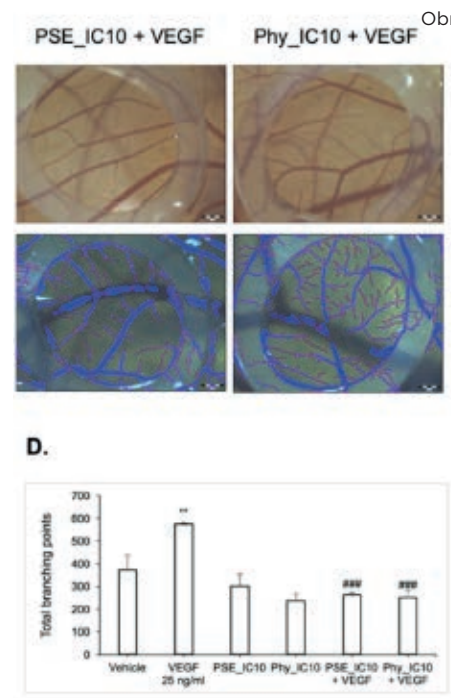
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 2



Obr. 2

PÔDOHOSPO-
DÁRSKE
VEDY



Metagenomický prístup identifikácie a charakterizácie vírusových ochorení pri vybratých druhoch liečivých rastlín

Predmet výskumu

Rastliny z čeľade makovité (*Papaveraceae*) a ľuľkovité (*Solanaceae*) patria k pestovaným plodinám, no sú aj neoddeliteľnou súčasťou agroekologického rozhrania alebo divorastúcich rastlinných spoločenstiev, kde predstavujú významný a doteraz málo prebádaný rezervoár vírusových patogénov. V projekte sme sa zamerali na identifikáciu a charakterizáciu vírusových patogénov rozšírených na týchto rastlinách využitím vysoko progresívnej metódy sekvenovania novej generácie (NGS) a molekulárno-biologických nástrojov.

Ciele projektu

- vypracovanie vhodnej stratégie sekvenovania novej generácie (NGS) priamo v environmentálnych vzorkách rastlín čeľade Papaveraceae a Solanaceae s cieľom obohatenia podielu vírusových sekvencií v analyzovanej vzorke
- charakterizácia komplexného „virómu“ v prirodzene infikovaných rastlinách
- úplná alebo parciálna molekulárna charakterizácia genómu najrozšírenejších vírusov a výskum regionálnej molekulárnej diverzity vírusových populácií prítomných na Slovensku
- zhodnotenie vplyvu evolučných faktorov vplývajúcich na šírenie, diverzifikáciu rastlinných vírusov a celkovú dynamiku patosystému
- vývoj molekulárnych nástrojov pre špecifickú a citlivú detekciu významných vírusov, štúdium ich epidemiológie na prirodzených hostiteľských druhoch rastlín v rôznych agroekologických podmienkach Slovenska
- analýza vplyvu vírusovej infekcie na produkciu alkaloidov v modelových rastlinách na úrovni exprese génov kódujúcich vybrané enzýmy metabolickej dráhy alkaloidov

Dosiahnuté výsledky

Využitím masívneho paralelného sekvenovania (NGS) na analýzu cieľových rastlín *Papaveraceae* a *Solanaceae* s rôznym

stupňom prejavu vírusovej infekcie, sme poukázali na komplexnosť rastlinného „virómu“ a častý výskyt zmiešaných infekcií rastlín. V rastlinách maku (*Papaver sp.*) sme zistili prítomnosť vírusu mozaiky kvaky (*TuMV*, rod *Potyvirus*). Analýzy NGS dát z rajčiaka jedlého, papriky ročnej a baklažánu jedlého a durmanu obyčajného viedli k identifikácii viacerých vírusov, ktoré neboli na Slovensku predtým zaznamenané, napr. vírus zakrpatenosti rajčiaka (*Tomato bushy stunt virus*, rod *Tobamovirus*), vírus miernej škvrnitosti papriky (*Pepper mild mottle virus PMMoV*, rod *Tobamovirus*), vírus zemiaka M (*PVM*, rod *Carlavirus*), vírus mozaiky vodného melónu (*watermelon mosaic virus, WMV*), Originálnym poznatkom bola detekcia perzistentných (kryptických) vírusov v genofonde papriky: kryptický vírus papriky -2 (PCV-2, rod *Deltapartitivirus*) a endornavírus papriky (BPEV, rod *Alphaendornavirus*). V prípade všetkých vírusov sme určili ich kompletné genómové sekvencie a zhodnotili molekulárnu diverzitu lokálnych izolátov. Pri viacerých vírusoch (napr. PVM) sme odhalili vysoko divergentné izoláty unikajúce rutínnej konvenčnej diagnostike. Získané dáta nám preto umožnili vyvinúť alebo optimalizovať citlivé a špecifické diagnostické molekulárne procedúry. Zistili sme, že tobamovírusy využívajú divorastúce rastlinné druhy čeľade *Solanaceae* (durman obyčajný) ako depozitá pre svoju existenciu a šírenie. Pri umelej infekcii durmanu obyčajného tobamovírusom sme zaznamenali zvýšenú expresiu génov zahrnutých v biosyntéze tropánových alkaloidov. Tobamovírusy môžeme teda považovať za potenciálne elicitory produkcie tropánových alkaloidov. Dosiahnuté výsledky boli publikované v 9 vedeckých publikáciách evidovaných v databáze Web of Science.

Prínos pre prax

Výsledky projektu majú význam predovšetkým pre fytosanitárnu a pestovateľskú prax. Získané informácie sú dôležité z hľadiska účinnej diagnostiky, prevencie a aj následnej eradikácie (odstránenia) postihnutých jedincov najmä

zodpovedný riešiteľ
doc. Mgr. Daniel Mihálik, PhD.
riešiteľská organizácia
Žilinská univerzita v Žiline, Výskumný ústav vysokohorskej biológie v Tatranskej Javorine
spoluriešiteľská organizácia
Biomedicínske centrum SAV, Virologický ústav, Bratislava
termín riešenia
7/2017 – 6/2021
finančné prostriedky z APVV
249 161 €
číslo projektu
APVV-16-0026

v množiteľských porastoch. Významne sa tým zamedzí/spomalí šírenie vírusovej infekcie výrazne znižujúcej rastlinnú produkciu. Významným poznatkom je úloha populácie rastlín vyskytujúca sa v agroekologickom rozhraní (ktorého významnú časť tvoria rastliny čeľade *Papaveraceae* a *Solanaceae*) v prirodzenom distribučnom cykle vírusov. Divorastúce rastliny sú významným a doteraz málo cieľovým depozitom vírusov, následne napádajúcich kultúrne a hospodársky významné plodiny. Pre biotechnologickú prax je významným faktom dôkaz zvýšenej exprese génov zahrnutých v biosyntéze tropánových alkaloidov počas infekcie rastlín durmanu obyčajného tobamovírusmi. Daný fakt má obrovský potenciál z hľadiska priemyselnej produkcie tropánových alkaloidov.

Obr. 1 / Vírus asociovaný s veľkou žilou šalátu (Lettuce big-vein associated virus) na rajčiaku jedlom.

Obr. 2 / Experimentálna inokulácia maku prostredníctvom vírusu mozaiky kvaky (*Turnip mosaic virus*) - vľavo zdravá rastlina, vpravo infikovaná.

Obr. 3 / Vírus mozaiky uhorky (*Cucumber mosaic virus*) na uhorky siatej

Obr. 4 / Využitie protilátky na sledovanie akumulácie obalového proteínu vírusu mozaiky rajčiaka (*Tomato mosaic virus*) imunologickými metódami (ELISA a western blot) v rastlinách rajčiaku jedlého.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 5



Monalbo



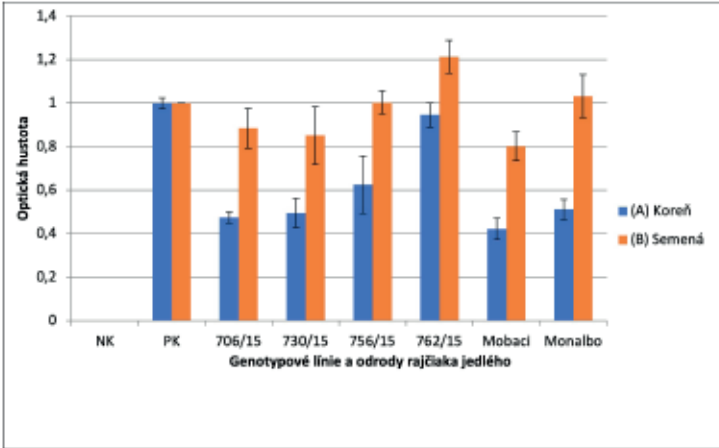
Mobaci



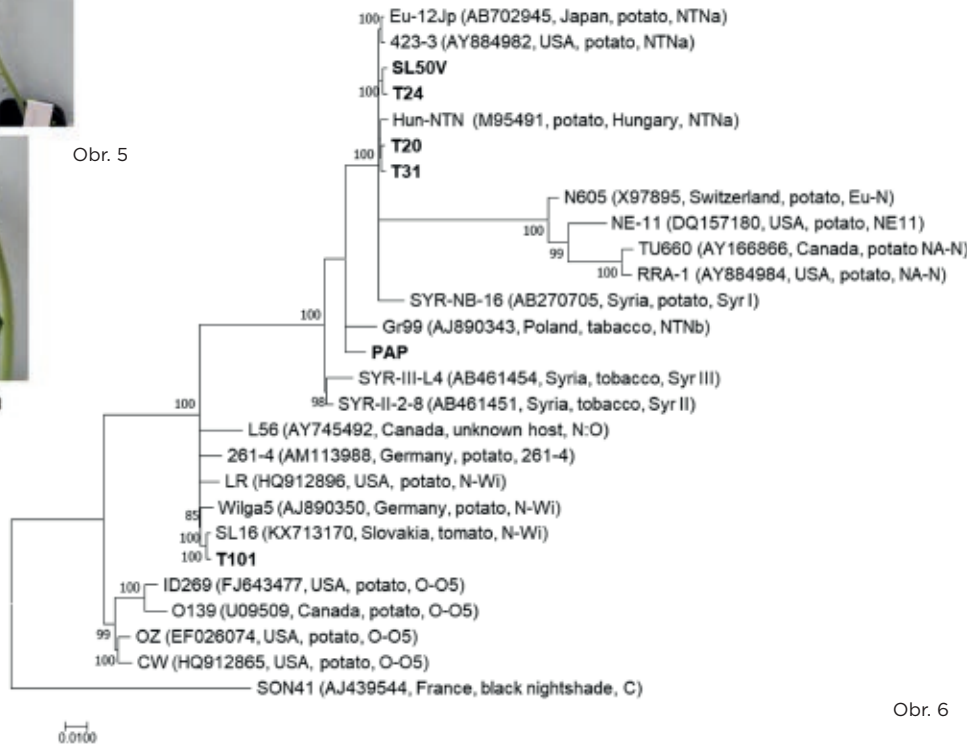
Moperou

Obr. 5 / Symptómy infekcie vírusu mozaiky rajčiaka (*Tomato mosaic virus*) na rôznych odrodách rajčiaku.

Obr. 6 / Fylogenetické vzťahy medzi izolátmi vírusu zemiaka Y (*Potato virus Y*)



Obr. 4



Obr. 6

Transkriptóm a proteóm v predikcii vitality animálnych modelov

Predmet výskumu

V súčasnosti je jedným z najviac diskutovaných problémov v chove hospodárskych zvierat ich náchylnosť k rôznym typom chorôb spojená so zníženou vitalitou. Tento aspekt má negatívny vplyv na intenzitu rastu, čím sa výrazne zvyšujú celkové náklady v chove, negatívne ovplyvňuje ekonomiku chovu a v prípade využitia zvierat ako experimentálny model vo výskume, môže ovplyvniť výsledky experimentov. Z tohto dôvodu je jednou z hlavných výziev poľnohospodárskeho výskumu, hľadanie kandidátnych génov, s ich následným uplatnením v selekcii na vyššiu vitalitu a odolnosť zvierat na rôzne ochorenia. Testovanie kandidátnych génov je prístup, ktorý sa používa pre definovanie DNA markerov. V posledných rokoch boli ako výskumný nástroj vo väčšine oblastí biomedicínskeho výskumu zavedené analýzy transkriptómu a proteómu. Tieto metódy umožnili identifikáciu prognosticky relevantných biomarkerov, profilov génovej expzie a pomohli k lepšiemu pochopeniu zložitých molekulárnych mechanizmov bunkovej fyziológie a patológie. Riešený projekt predstavuje komplexný pohľad na problematiku aplikácie nových selekčných prístupov na predikciu vitality zvierat, pri zachovaní optimálnych úžitkových parametrov. Pomocou molekulárno-genetických a imunologických metód sme analyzovali expresiu vybraných génov, so zameraním sa na ich vplyv a možnosti využitia pri selekcii a predikcii vitality zvieracích modelov - králikov. V projekte sme hodnotili vybrané ukazovatele úžitkovosti definovaných skupín králikov a expresiu vybraných génov vrodenej a získanej imunity.

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo hodnotenie vitality (mortality) a vybraných ukazovateľov úžitkovosti definovaných skupín (haplotypov a genotypov) králikov a hodnotenie expzie vybraných génov vrodenej a získanej imunity pomocou metód molekulárnej genetiky (RT² PCR) a imunologických testov (ELISA). Ďalším cieľom bolo navrhnutie potenciálnych kandidátnych génov pre predikciu vitality zvieracieho modelu - králika.

Dosiahnuté výsledky

V definovaných populáciách králikov sme uskutočnili kompletné vyhodnotenie vybraných produkčných a reprodukčných ukazovateľov a zhodnotili sme mortalitu počas výkrmového obdobia. Na základe výsledkov hodnotenia úžitkových parametrov, vitality a expzie génov vrodenej imunity hodnotených PGR (progesterónový receptor) genotypov králikov, sme navrhli ako potenciálne kandidátne gény vo vzťahu k lepšej vitalite a efektívnejším produkčným a reprodukčným vlastnostiam gény: CD1D, CD28. Z génov získanej imunity ako potenciálne kandidátne gény odporúčame: CD80, CCR4, CCR8, IL15, IL17A a STAT6, pričom zo získaných výsledkov expzie a ďalších sledovaných ukazovateľov sa javí, že gény CCR4, CCR8 a najmä IL17A sú v negatívnej korelácii voči lepším reprodukčným, produkčným ukazovateľom, ako aj vitalite mladých králikov. Naopak v prípade expzie génov IL15 a STAT6 sme zistili pozitívnu koreláciu voči sledovaným reprodukčným a produkčným ukazovateľom. Vo vzťahu k druhej skupine hodnotených králikov s polymorfizmom v cytochróme b (haplotypy Ha-1 a Ha-2), sme navrhli potenciálne kandidátne gény: CD80, CCR4, CCR8 a IL17A. Uskutočnili sme registráciu oligonukleotidov (OC cyt b F; OC cyt b R) na identifikáciu haplotypov-molekulárnych polymorfizmov v cytochróme b mtDNA v génovej banke BOLD System. http://www.boldsystems.org/index.php/Public_Primer_PrimerSearch (kľúčové slovo 16-0067)

Prínos pre prax

Inovačný rozmer a prínos projektu spočíva v získaných originálnych a komplexných výsledkoch expzie vybraných génov a ich vzťahu k vitalite králikov počas obdobia odchovu a tiež vo vzťahu k vybraným produkčným ukazovateľom. Prínosy projektu sú založené na možnosti priamej aplikácie v selekčnom programe a chovateľskej praxi. Miera využitia výsledkov je daná zvýšenými nárokmi na podporu a udržateľnosť živočíšnej výroby, účinnejšiu živočíšnu výrobu, produkciu zdravých zvierat a funkčných potravín živočíšneho pôvodu. Zapojenie navrhovaných kandidátnych génov

zodpovedný riešiteľ

Ing. Lubomír Ondruška, PhD.

riešiteľská organizácia

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
- Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

finančné prostriedky z APVV

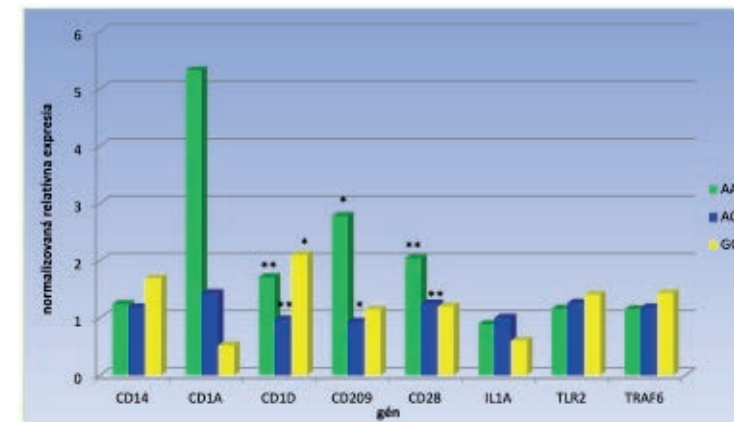
248 360 €

číslo projektu

APVV-16-0067

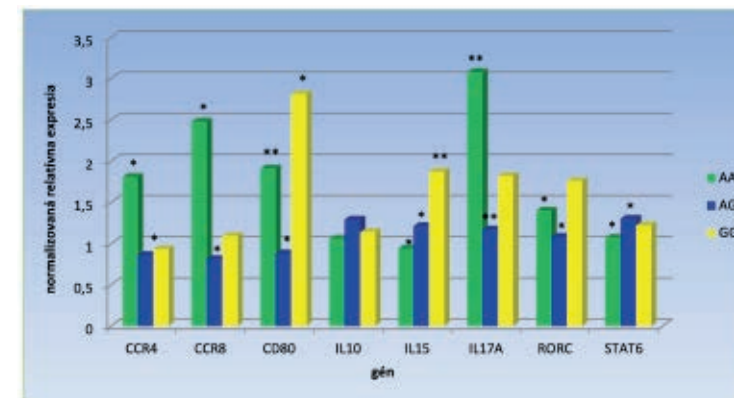
v selekčnom procese zvierat prispeje k ekonomickým prínosom vyjadrených hlavne zefektívnením živočíšnej produkcie, znížením celkovej úmrtnosti a chorobnosti zvierat najmä v období výkrmu.

Dizajnovali sme detekčnú platničku pre systém RT²PCR (custom array) s návrhom génov vrodenej a získanej imunity králikov, ktorá má potenciál ako selekčný nástroj pre priame využitie v podnikateľskej sfére zameranej na špecializované šľachtiteľské a rozmnožovacie chovy a tiež v odvetviach využívajúcich králiky ako modelové zvieratá.



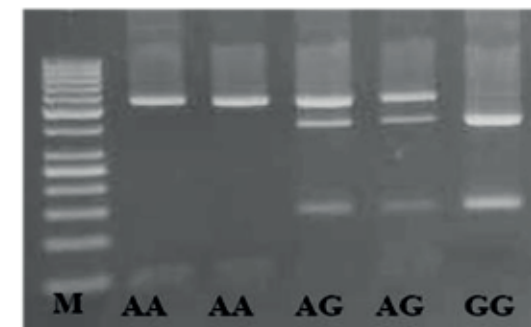
*ps0.05; **ps0.01

Obr. 3

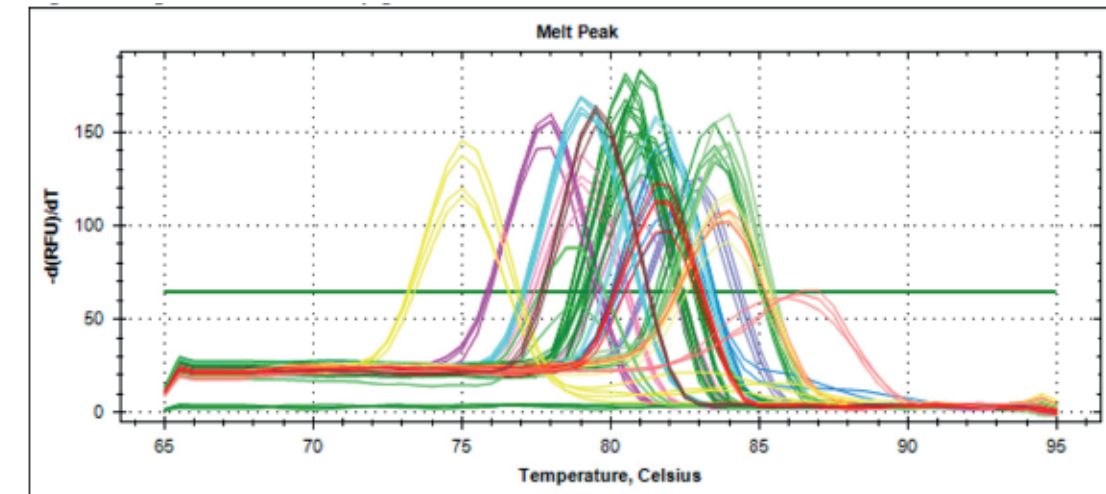


*ps0.05; **ps0.01

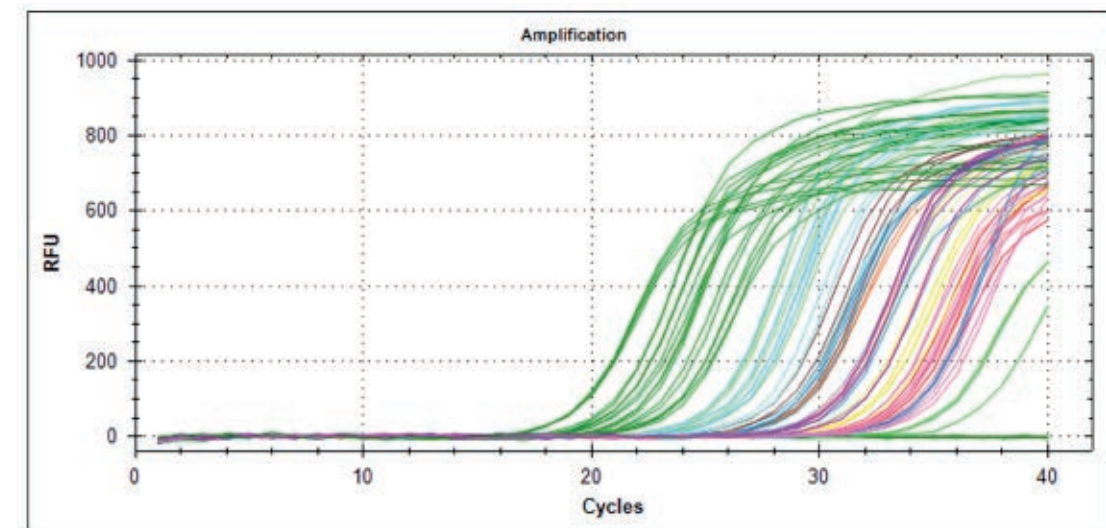
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 2



Obr. 1

Komplexné využitie rastlinnej biomasy v biopotravinách s pridanou hodnotou

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bolo identifikovanie, izolácia a možnosti využitia biologicky aktívnych látok v rastlinnej biomase, predovšetkým v kôre a v doteraz nevyužívaných častiach rakytníka rešetliakového. Výskum bol cieleň tak, aby naplnil súčasné trendy a požiadavky EÚ zamerané na potraviny, ktoré sú inovatívne, ekologické a obsahujú prírodné látky získané z trvalo udržateľnej rastlinnej biomasy. Ďalej sa skúmalo ich využitie v potravinách, čím sa nahradili syntetické suroviny, vznikli biopotraviny a "novel food" obohatené o prírodné látky s pridanou hodnotou.

Ciele projektu

Cieľom projektu bolo: i) nájsť vhodné spôsoby úpravy rastlinnej biomasy poskytujúce čo najvyššiu výťažnosť biologicky aktívnych látok; ii) izolovať a skúmať tieto biologicky aktívne látky; iii) skríningovými testami stanoviť antioxidačnú a antimikrobiálnu účinnosť izolovaných zmesí látok a ich frakcií; iv) *in silico* a *in vitro* skúmať biologickú aktivitu vybraných látok izolovaných z rastlinnej biomasy, účinných pri prevencii civilizačných ochorení; v) aplikovať časti rastlín, ako aj izolovaných zmesí látok v biopotravinách a "novel food" s pridanou hodnotou; vi) študovať využitie rastlinnej biomasy v dermálnych prípravkoch a získavaní zelených chemikálií.

Dosiahnuté výsledky

Najvýznamnejším výsledkom bolo izolovanie a *in silico* a *in vitro* analýza biologicky aktívnych látok z odpadnej kôry smreka obyčajného (*Picea abies*). Z nich najvýznamnejšia je pravdepodobne kyselina abietová (obr. 1), ktorú sme aplikovali v našom ďalšom výskume. Zistili sme, že antibakteriálny účinok kyseliny abietovej sa znásobí vďaka synergickému účinku s beta-sitosterolom. Pri ich spoločnom pôsobení na testované mikroorganizmy bol zaznamenaný antibakteriálny a antifungálny účinok. Tieto látky sa nachádzajú vo významnej miere v odpadnej kôre stromov vznikajúcej pri ich spracovaní. Ponúka sa tak stále významný zdroj biologicky aktívnych látok, ale aj rôznych zelených chemikálií.

Z pohľadu medzinárodnej spolupráce sme najzaujímavejšie výsledky získali pri spolupráci zameranej na výskum rakytníka rešetliakového. Výnimočnú hodnotu rakytníka (obr. 2) možno vidieť v prítomnosti lipofilných antioxidantov (hlavne karotenoidov a tokoferolov) a hydrofilných antioxidantov (flavonoidy, triesloviny, fenolové kyseliny, kyselina askorbová) v pozoruhodne vysokých množstvách. Výsledkom tejto spolupráce bola spoločná práca publikovaná v renomovanom časopise Food Research International s impakt faktorom 6.475, kategória Q1 Food Science & Technology. Publikácia je zameraná na sumarizáciu a kritické porovnanie vedeckých informácií týkajúcich sa zloženia mikro a makro nutrientov a bioaktívnych látok rakytníka rešetliakového a možnosti ich využitia v humánnej výžive.

Ďalšia, prielomová práca bola zameraná na predpovedanie skladovania rastlinných olejov v reálnych podmienkach skladovania. Publikovali sme vlastný kinetický model predikcie stability rastlinných olejov, ktorý je použiteľný v reálnych skladovacích podmienkach. Grafické spravovanie výsledkov z kinetického modelu umožňuje jednoduché odčítanie stability rastlinných olejov skladovaných v PET obale za rôznych podmienok (obr. 3). Práca bola publikovaná v renomovanom časopise Food Packaging and Shelf Life s impakt faktorom 6.429, kategória Q1 Food Science & Technology.

Prínos pre prax

Výsledky projektu našli praktické uplatnenie v praxi, ale tiež zarezonovali vo vedeckej obci. Boli citované v mnohých významných časopisoch v databáze WOS, čím posunuli doterajšie poznatky výskumných tímov. Spoluriešitelia z Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra, Výskumného ústavu v Bratislave sa venovali aplikáciám vedľajších produktov spracovania rakytníka, najmä semien a výlisov, do pufovaných chlebkov v prevádzke spoločnosti Celpo, s.r.o., Očová. Ďalšie nové výrobky obohatené o rastlinnú biomasu rakytníka rešetliakového boli prezentované

zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. František Kreps, PhD.

riešiteľská organizácia

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

spoluriešiteľské organizácie

Ústav ekológie lesa SAV vo Zvolene,
Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave,
Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
- Výskumný ústav potravinársky v Bratislave

termín riešenia

7/2017 — 12/2021

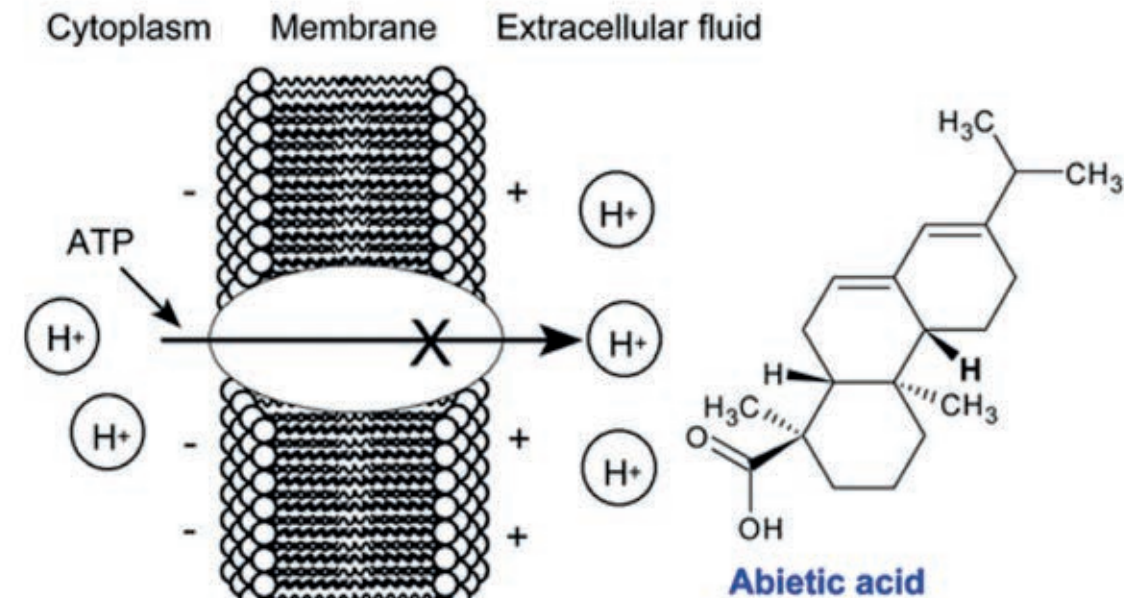
finančné prostriedky z APVV

249 925 €

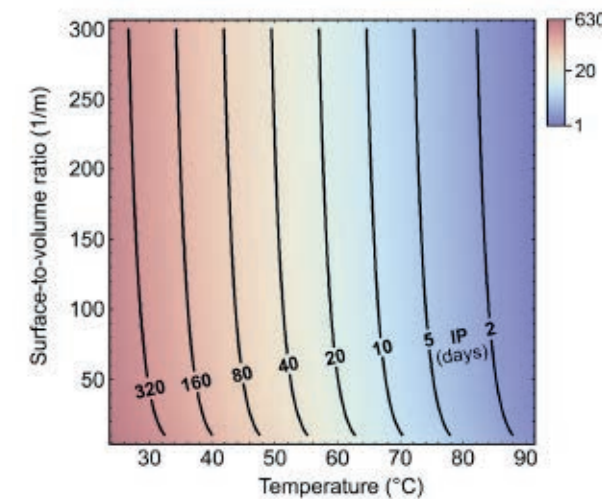
číslo projektu

APVV-16-0088

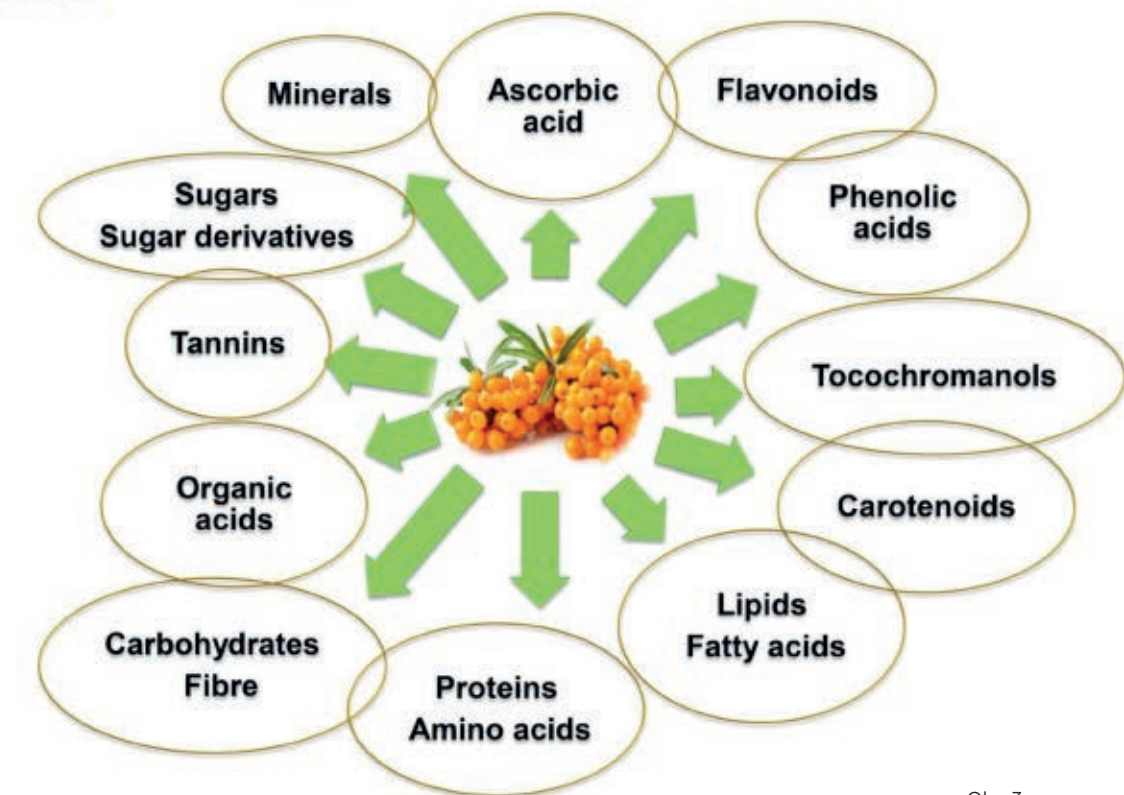
na výstavách Danubius Gastro 2018 a Agrokomplex 2018. Výsledky výskumu boli pretavané do úspešnej spolupráce, úpravy receptúry, či nastavenia nových výrobných techník spracovania rastlinnej biomasy v podnikoch Calendula a.s., Tvrdošovce P.D., McCarter a.s., StuVital s.r.o, a Tate & Lyle Boleráz, s.r.o. Tieto firmy sa podieľali na výskume počas riešenia projektu, poskytli zdroje rastlinnej biomasy, niektoré štandardy a zariadenia potrebné pre riešenie projektu.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Obr. 1 / Kyselina abietová a jej pravdepodobný mechanizmus antibakteriálneho účinku.

Obr. 2 / Rakytník rešetliakový ako zdroj biologicky aktívnych látok užitočných pre ľudskú výživu.

Obr. 3 / Indukčná perióda (IP v dňoch) predpovedaných pre rastlinné oleje skladované v teplotnom rozsahu 25 – 90 °C a pomere povrchu k objemu medzi 10 a 300 1/m s tlakom kyslíka fixovaným na 0,21 bar (atmosférický tlak).

Výskum vplyvu inovácií postupov výroby na životnosť nástrojov a komponentov lesných mechanizmov

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bolo posúdiť rizikové miesta na pracovných nástrojoch a komponentoch lesných mechanizmov. Vypracovala sa komplexná analýza súčasného stavu používaných pracovných nástrojov a komponentov z materiálového a technologického hľadiska. Konkrétne bola urobená FEM analýza za účelom zistenia napäťovo-deformačného stavu, analýza stavu materiálu z hľadiska fyzikálnych vlastností, mikroštruktúry, mechanických vlastností a odolnosti proti abrazívnemu opotrebeniu.

Ciele projektu

Cieľom projektu je na základe systémového a komplexného prístupu k riešeniu problémov opotrebenia nástrojov a komponentov lesných mechanizmov v reálnych prevádzkových podmienkach navrhnúť nové materiály a inovačné postupy výroby a úpravy nástrojov a komponentov za účelom zvýšenia ich životnosti. Aplikovať ich na vzorky polotovarov a po úspešnom odskúšaní a výbere najvhodnejších metód pre zvýšenie životnosti aplikovať na súčasne používané komponenty, ktoré budú experimentálne odskúšané v prevádzke. Naplnením týchto cieľov budú stanovené aplikačné odporúčania pre transfer získaných poznatkov pre užívateľov lesných mechanizmov.

Dosiahnuté výsledky

Na základe komplexných analýz, abrazívnych testov sme vypracovali technické riešenia za účelom zvýšenia technologickkej životnosti technických prvkov vybraných strojov používaných v lesníckej prevádzke. Konkrétne riešenia sa týkali pracovných nástrojov (tzv. zubov) drvičov nežiaducich nárostov. Zhodnotením analýz mechanických vlastností, mikroštruktúry, kvality premiešania a súdržnosti jednotlivých vrstiev materiálov ako aj celkovej kvality návarových tvrdokovov predpokladáme, že najlepšie výsledky sa budú dosahovať pri pracovných nástrojoch s tvrdonávami zhotovenými rúrkovým drôtom HR HAG, elektródou 53 N a návarovou elektródou E 520 RB. Pri naváraní tvrdokovu na vybrané miesta na pracovnom nástroji je dôležité tento vopred upraviť drážkovaním na

najexponovanejších plochách a následne aplikovať tvrdokov naváraním. Uvedené riešenie je chránené úžitkovým vzorom č. 9285.

Technické riešenie predĺženia technologickkej životnosti pracovných nástrojov cestných fréz zabezpečíme aplikáciou návarov elektródou E DUR 600 a ABRADUR 58 na funkčné plochy pracovného nástroja.

Vychádzajúc z laboratórnych analýz vybraných spôsobov renovácie snežných radlíc sme dospeli k dvom technickým riešeniam predlžujúcim technologickú životnosť, konkrétne riešenie snežnej radlice s vrstvou tvrdonávaru OK 84.58 a riešenie snežnej radlice, ktorej základný materiál je zvarový s materiálom HARDOX 450 v miestach najviac vystavených opotrebeniu.

Pri kladkách sme dospeli k technickému riešeniu predĺženia ich technologickkej životnosti nanosením tvrdej vrstvy do profilu kladky návarovou elektródou ESAB 83.50, ktorá je najvhodnejšia na použitie z dôvodu kvality zvarových usadenín, vysokej tvrdosti a dobrých vlastností v zóne tavenia. Technické riešenie predĺženia technologickkej životnosti odvetvovacieho noža spočíva v uchytení rezného nástroja na pevnej tvarovanej čelusti v spodnej časti. Takéto prevedenie znižuje náklady na prevádzku stroja, keďže nie je potrebné vymieňať celú odvetvovaciu čelusť, ale iba reznú hranu. Uvedené riešenie je chránené úžitkovým vzorom č. 8555.

Prínos pre prax

Požiadavka na riešenie problematiky výrazného a častého opotrebenia pracovných nástrojov a komponentov prišla priamo z praxe a dosiahnuté výsledky z vykonaných experimentov sú v plnej miere aplikovateľné v lesníckej prevádzke. Pôjde hlavne o pracovné nástroje lesných fréz (drvič nežiaducich nárostov, mulčovač, pôdna fréza, cestná fréza), pracovné nástroje harvesterov a procesorov (odvetvovacie nože) a komponenty ako sú kladky využívané v lesnej ťažbe (lanové systémy, smerové kladky) a snežné pluhy určené na čistenie lesných ciest. Možnosť zvýšenia technologickkej životnosti týchto technických prvkov je preto praxou veľmi žiadaná. Prínos vidíme v zvýšení kvality extrémne namáhaných funkčných častí nástrojov a komponentov, v nadväznosti na

zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Richard Hnilica, PhD.

riešiteľská organizácia

Technická univerzita vo Zvolene

spoluriešiteľská organizácia

Ústav materiálového výskumu SAV

termín riešenia

7/2017 – 12/2020

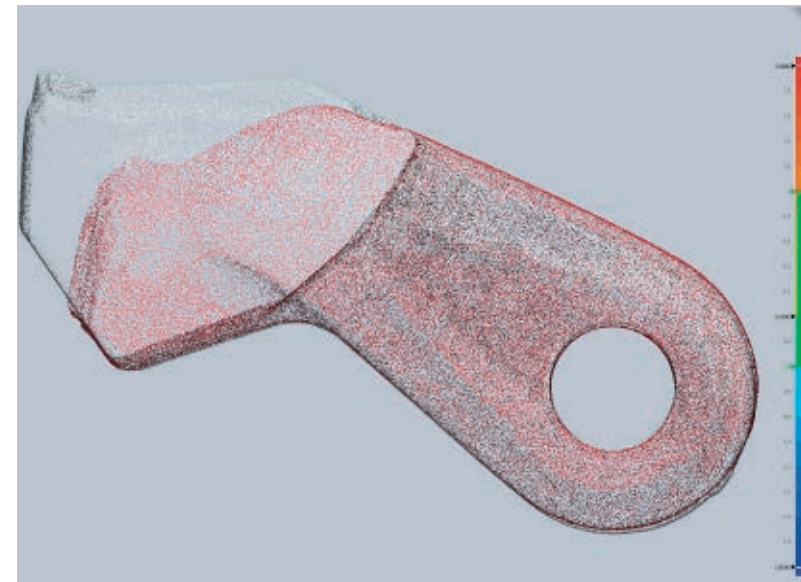
finančné prostriedky z APVV

249 044 €

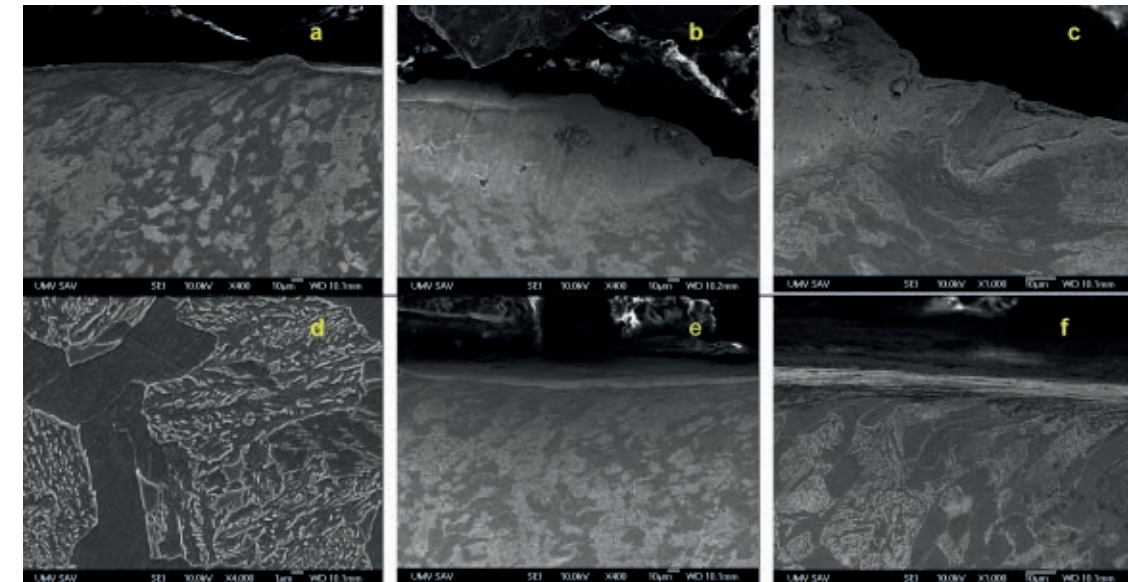
číslo projektu

APVV-16-0194

minimalizáciu prestojov lesných mechanizmov z dôvodov výmeny opotrebených nástrojov a komponentov, znížení spotreby pohonných hmôt lesných mechanizmov, ako aj celkovom zvýšení efektivity práce lesných mechanizmov, čo prispeje k zvýšeniu konkurencieschopnosti slovenských podnikov.



Obr. 1

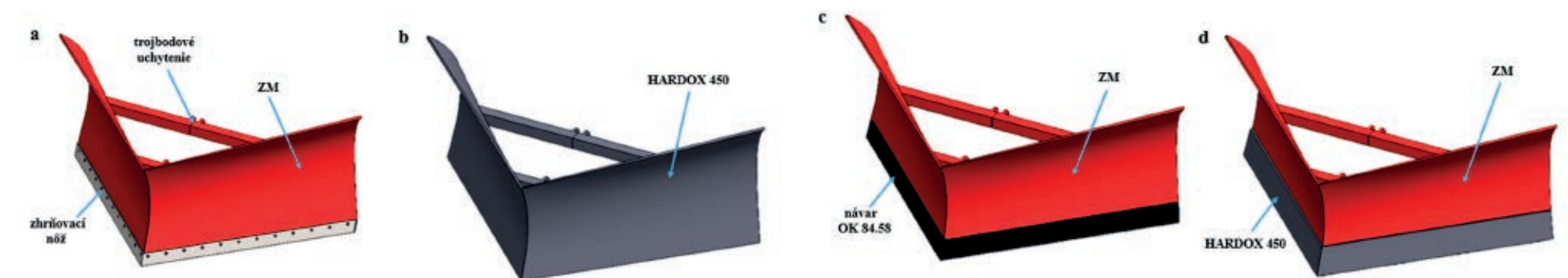


Obr. 2



Obr. 3

Obr. 4



Obr. 5

Obr. 5

Obr. 1 / 3D scan pracovného nástroja znázorňujúci úbytok materiálu.

Obr. 2 / SEM povrchu opotrebeného nástroja - plastická deformácia na čelnej ploche nástroja: a), b), c), e), f) nerovnomerná plastická deformácia povrchových vrstiev; d) mikroštruktúra nástroja mimo plasticky deformovaného povrchu.

Obr. 3 / Najexponovanejšie plochy pracovného nástroja s následnou aplikáciou tvrdokovu naváraním.

Obr. 4 / Odvetvovací nôž s vymeniteľnou reznou hranou.

Obr. 5 / Vizualizácia technického riešenia úprav snežnej radlice: a) neupravená radlica; b) upravená radlica - zmena ZM na HARDOX 450; c) upravená radlica - tvrdonávar OK 84.58 na ZM; d) upravená radlica - zvarenie ZM s HARDOX 450.

Aspekty cytoprotektivity a cytotoxicity bioaktívnych látok v rôznych podmienkach

Predmet výskumu

Rizikové, bioaktívne, bioprotektívne substancie môžu byť významné v prevencii rôznych ochorení indukovaných exogénnymi a endogénnymi faktormi. Experimenty slúžili na objasnenie účinku vybraných látok na funkčné ukazovatele organizmu pri experimentálnom zatažení. Na analýzu vplyvu nových a neopísaných prírodných látok na antioxidačný status, štrukturálne a funkčné vlastnosti pohlavných buniek, reguláciu bunkového cyklu, slúžila pohlavná sústava ako citlivý barometer s dopadom na kvalitu reprodukcie a celkový zdravotný stav. Z hľadiska determinácie účinkov bioaktívnych látok a následnej nožnej aplikácie vo fyziológii živočíchov bolo nutné stanovenie protektívneho alebo toxického účinku, ako aj ich vzájomné interakcie z dôvodu eliminácie zdravotného rizika. Existencia a pokrok v oblasti fyziológie živočíchov, reprodukčnej biológie a toxikológii vyžaduje systematizáciu a porovnanie fyziologických procesov na úrovni zvierat a človeka.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo skúmanie vplyvu vybraných xenobiotík, bioaktívnych, a bioprotektívnych látok na živočíšne tkanivá, bunky, reprodukčný potenciál zvierat, ako aj štúdium ekotoxikologických interakcií a účinky polutantov na ukazovatele zdravia zvierat v prirodzených a modelových podmienkach.

Dosiahnuté výsledky

V rámci projektu bolo na základe schválených etáp realizovaných niekoľko výskumných úloh, z ktorých rezultovalo celkovo 154 publikácií, z toho 34 karentovaných a 4 monografie. Hlavným cieľom experimentálnych analýz prvej a druhej etapy projektu bolo príprava a extrakcia prírodných produktov (rastlín, makroskopických húb a silíc), stanovenie presného zloženia prírodných extraktov, kedy využitím chromatografických metód vznikajú jednotlivé frakcie a antimikrobiálne účinné frakcie. V ďalšej etape projektu sme sa zaoberali vplyvom bioaktívnych látok a xenobiotík na reprodukčný potenciál živočíchov, kde bol jednoznačne potvrdený pozitívny efekt taurínu na kvalitu ejakulátu králikov, ošípaných a žrebcov;

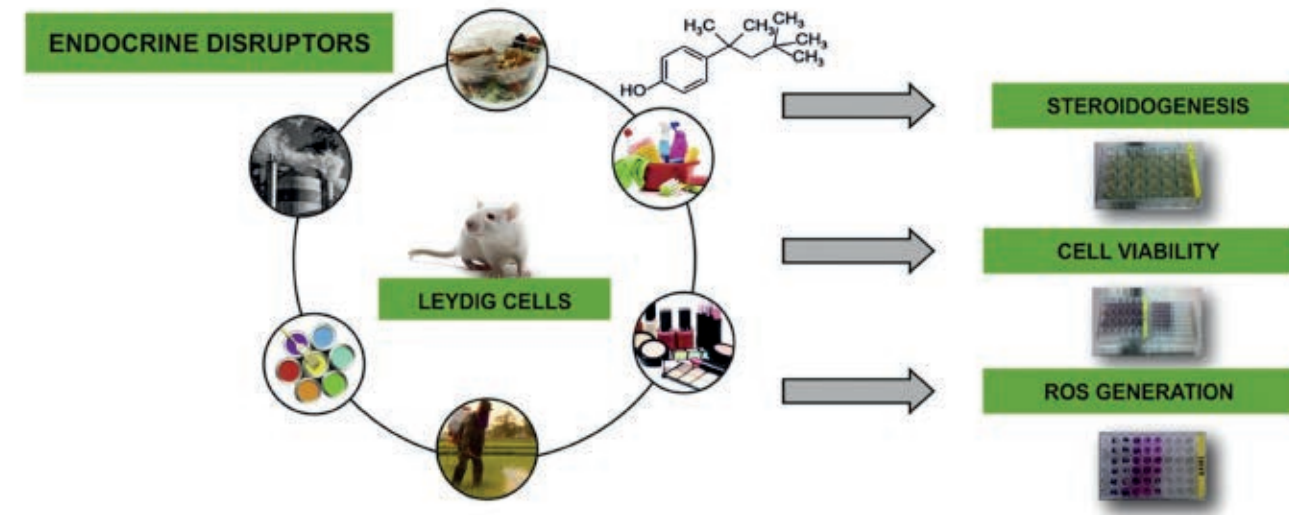
taurínu a kofeínu na kvalitu ejakulátu moriek; *Lippia citriodora* a *verbascoside* na kvalitu ejakulátu králika, rezorcinolu na kvalitu ejakulátu býkov a *Viscum album* na kvalitu ejakulátu žrebcov a králikov. Negatívny vplyv environmentálnych polutantov na reprodukčný potenciál (kvalita ejakulátu a RedOx markery) rýb, žrebcov, býkov, kancov a moriakov v prirodzených podmienkach bol potvrdený. Nasledujúcu etapu môžeme zhrnúť ako štúdium ekotoxikologických interakcií, účinky xenobiotík, ako aj bioaktívnych látok na zdravie zvierat in vivo. V rámci experimentov bol hodnotený zdravotný stav (biochemické a hematologické parametre) a oxidatívny stres rôznych živočíšnych druhov (potkan, králik, ovce, ryby, bažant, kôň) v asociácii s bioaktívnymi látkami a toxikantami. V rámci experimentov boli stanovené potenciálne toxické dávky xenobiotík a bioaktívnych látok u sledovaných živočíšnych druhov. Posledná etapa projektu bola orientovaná na determináciu účinku vybraných toxikantov a bioaktívnych látok s využitím živočíšnych bunkových modelov v podmienkach in vitro. Ide predovšetkým o sledovanie sekrečnej a funkčnej aktivity buniek reprodukčného systému samcov, degenerácii semennotvorného epitelu, poruchách vývoja a funkcie spermií či vzniku oxidatívneho stresu. Cílená identifikácia a opis špecifických interných či externých molekúl zúčastňujúcich sa bunkovej odpovede na vnútorné i vonkajšie podnety má zásadný význam pre ochranu či zachovanie ľudského i živočíšneho zdravia.

Prínos pre prax

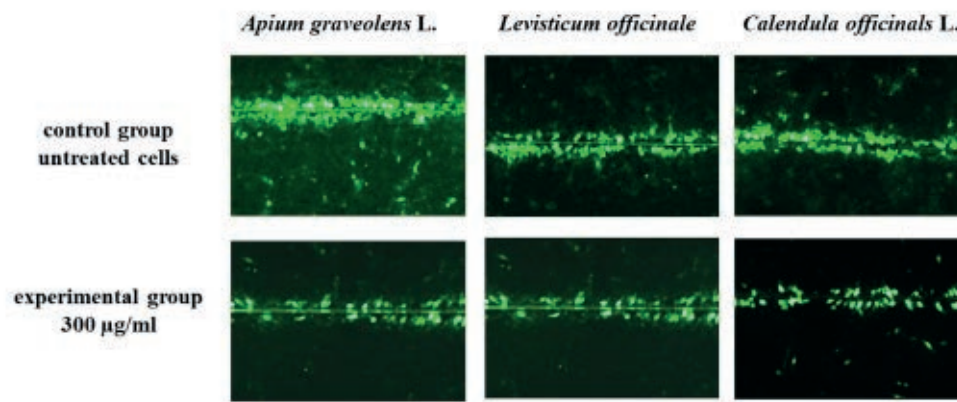
Jednotlivé výstupy projektu v rámci reprodukčnej časti poskytujú rozsiahlu informáciu o účinkoch prírodných biologicky aktívnych látok, endokrinných disruptorov a xenobiotík na samčí reprodukčný aparát (kvalita ejakulátu, oxidatívny stres spermií, mitochondriálna aktivita, membránová integrita, viabilita a steroidogéza Leydigových buniek). Hlavné vyšetrovacie metódy zamerané na biochemické, hematologické a RedOx markery nám dávajú jasnú informáciu o limitných množstvách polutantov a bioaktívnych látok. Hlavným cieľom experimentov zameraných na živočíchy v prirodzenom prostredí, bolo sledovanie vplyvu polutantov ako komplex pôsobiacich látok, keďže v takomto prostredí nepôsobia látky jednotlivo. Projekt bol zameraný na štúdium efektov

zodpovedný riešiteľ
prof. MVDr. Peter Massányi, DrSc.
riešiteľská organizácia
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
termín riešenia
7/2017 – 12/2021
finančné prostriedky z APVV
249 998 €
číslo projektu
APVV-16-0289

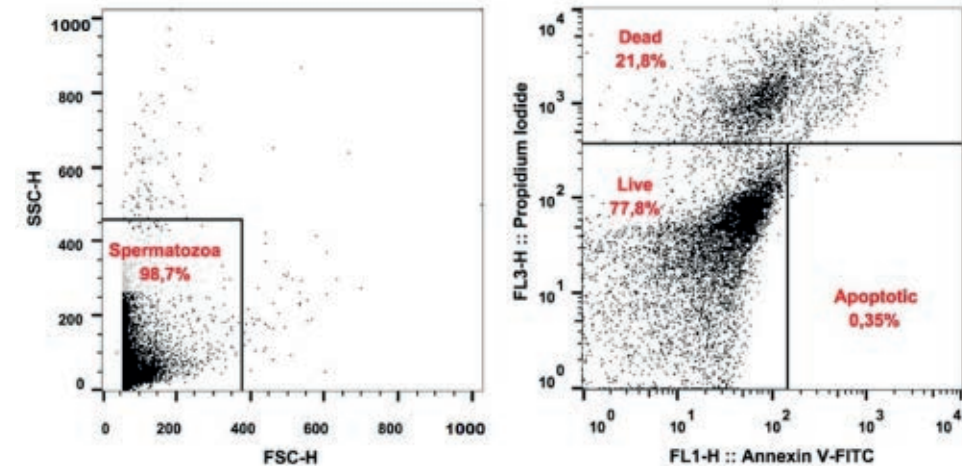
environmetálnych toxikantov, no zároveň opisuje potenciálne účinky bioaktívnych látok na fyziologické procesy či intracelulárny metabolizmus s možnosťou maximálnej eliminácie negatívnych dopadov ako aj ochrany ľudského a živočíšneho zdravia.



Obr. 1



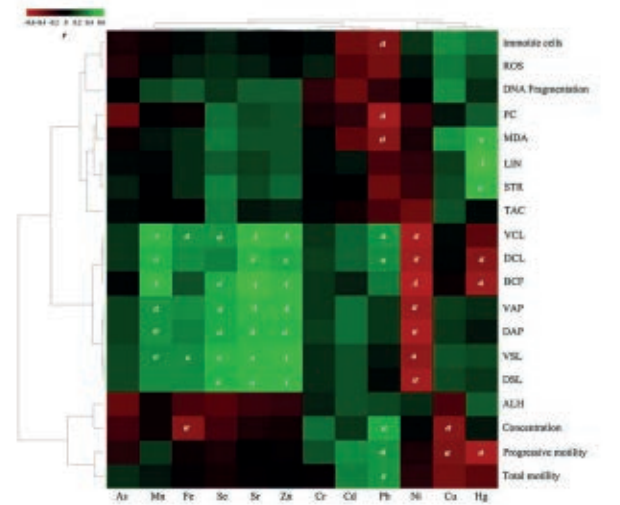
Obr. 4



Obr. 3

Obr. 3 / Ilustratívne grafy použité na prietokovocytometrické vyhodnotenie apoptózy spermií žrebcov. Bunky nájdené v ľavom dolnom kvadrante (AnV-/PI-) boli identifikované ako živé; v pravom dolnom kvadrante (AnV+/PI-) boli určené ako apoptotické; horné kvadranty (AnV-/PI+ a AnV+/PI+) zahŕňali mŕtve spermie. Zdroj: <https://doi.org/10.3390/life11111238>

Obr. 4 / Vplyv rastlinných extraktov na medzibunkovú komunikáciu (GJIC) TM3 Leydigových buniek po 24 h kultivácii in vitro. Pre kvantifikáciu GJIC aktivity bola využitá metóda SL/DT s fluorescenčným značením luciferovej žltej. Zdroj: <https://doi.org/10.33549/physiolres.934675>



Obr. 2

Extrémne prejavy zmeny klímy a ich dopady na rast a produkciu lesných porastov (FORCLIMEX)

Predmet výskumu

Rastúca frekvencia a intenzita extrémnych meteorologických udalostí má nepriaznivé dopady na všetky zložky životného prostredia a v lesnom hospodárstve spôsobuje značné ekologické a ekonomické straty. Predmetom výskumu bolo zhodnotenie dopadov extrémnych prejavov klímy na lesnú zložku prírodného prostredia a využiť pritom jedinečný potenciál dlhodobých lesníckych databáz, siete výskumných plôch a prístrojovej infraštruktúry, ktorou riešiteľské organizácie (Národné lesnícke centrum a Technická univerzita vo Zvolene) disponujú.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bolo vytvorenie funkčnej dlhodo-bo-udržateľnej lesníckej aplikácie pre on-line biometeorologický monitoring so zámerom operatívneho hodnotenia celej škály s klímou súvisiacich rizík v lesných ekosystémoch (sucha, vzniku požiarov, povodní a iniciácie šírenia hmyzích škodcov) pre potreby lesníckej praxe, širšej verejnosti a v edukačnom procese. Zároveň boli s využitím rozsiahlych lesníckych a klimatologických databáz analyticky zhodnotené negatívne dopady recentných meteorologických extrémov (najmä sucha a horúčav) na rast a produkciu lesných porastov.

Dosiahnuté výsledky

- V súlade s hlavným cieľom bola v rámci projektu vytvorená integrovaná web-aplikácia lesníckeho meteorologického monitoringu ForestWeather (www.forestweather.sk), ktorá má slúžiť ako podporný prostriedok operatívneho hodnotenia prírodných rizík súvisiacich s extrémnymi signálmi novodobej zmeny klímy (vlny horúčav, sucha, hmyz, požiare). Tento otvorený a dynamický systém kontinuálneho zberu meteorologických dát prispieva k lepšiemu pochopeniu interakcií medzi meniacim sa stavom prízemnej vrstvy atmosféry a lesným ekosystémom.
- Analýza dlhodobých údajov monitoringu lesov o raste hlavných druhov drevín odhalila za posledné dve desaťročia významne klesajúci trend relatívneho prírastku na kruhovej základni u buka, smrek a duba zimného, s poklesom

najmä v rokoch s výskytom vlny horúčav a sucha (2003, 2006).

- Ekofyziológický výskum realizovaný v rokoch 2012 – 2019 v experimentálnom poraste Bienska dolina preukázal, že buk lesný je drevina citlivá na stres suchom. Nedostatok disponibilnej pôdnej vody sa prejavoval v zmenách obvodu kmeňa, v zásadnej limitácii procesu transpirácie a tiež zmenou sily závislosti medzi transpiračným prúdom a faktormi prostredia. Pretrvávajúce pôdne sucha spôsobovalo kumulatívne zmršťovanie (kontrakciu) kmeňov buka v priebehu dlhšieho obdobia, a tým obmedzenie rastu, resp. zníženie prírastku, čo sa výrazne prejavilo najmä v klimaticky extrémnych rokoch 2012, 2015 a 2018. Využitím techník strojového učenia (machine learning) boli v rámci modelovania vplyvu meteorologických faktorov, indikátorov sucha MDS a ΔW (max. denná kontrakcia kmeňa a vodný deficit) na transpiračný prúd, za najvýznamnejších prediktorov určená potenciálna evapotranspirácia, globálna radiácia a sýstostný doplnok.
- Procesné modelovanie cyklov uhlíka, vody a toku živín s využitím biogeochemického ekosystémového modelu Biome-BGCMuSo sa na plochách intenzívneho monitoringu lesov (Level II plochy v rámci programu ICP Forests) ukázalo byť ako spoľahlivý nástroj pre výskum vplyvu potenciálne meniacich sa environmentálnych podmienok prostredia na rast a vývoj ekosystémov. Pozitívnym signálom pre budúci progres monitoringu lesov je, že jeho databázy štruktúrou zodpovedajú požiadavkám procesne orientovaných ekosystémových modelov, čo ponúka nové možnosti prepojenia ekologického výskumu a praktického lesníckeho plánovania.

Prínos pre prax

V rámci projektu boli uzatvorené dve Zmluvy o využití výsledkov riešenia projektu v praxi, a to so subjektami Štátne lesy TANAPu a Lesy SR, š.p.. Na základe týchto zmlúv boli odberateľom poskytnuté nasledovné výsledky: prístup do integrovanej siete staníc lesníckeho meteorologického monitoringu; operatívne informácie z on-line aplikácie lesníckeho biometeorologického monitoringu zamerané na hodnotenie

zodpovedný riešiteľ

Ing. Zuzana Sitková, PhD.

riešiteľská organizácia

Národné lesnícke centrum (NLC)

spoluriešiteľská organizácia

Technická univerzita vo Zvolene (TUZVO)

termín riešenia

7/2017 – 6/2021

finančné prostriedky z APVV

249 972 €

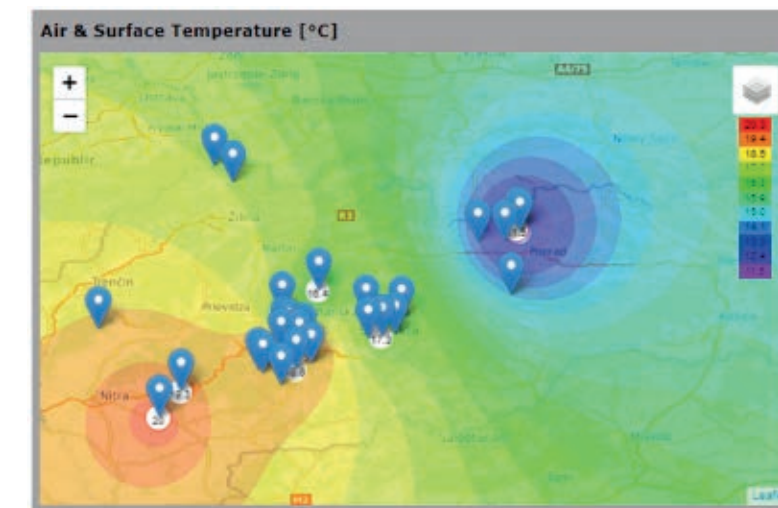
číslo projektu

APVV-16-0325

rizík v lesných ekosystémoch vyplývajúcich zo zmeny klímy (sucho, požiare a pod.) a zoznam výstupov vo forme odborných a vedeckých publikácií zameraných na riešenie problematiky. Nepriamo dotknutými odberateľmi výstupov riešenia a cieľovou skupinou užívateľov dát sú aj užívatelia lesných pozemkov, na ktorých sú lesnícke meteorologické stanice založené, ako aj obhospodarovatelia lesných porastov, kde prebieha dlhodobý výskum či experimentálne merania rôznych parametrov.



Obr. 1



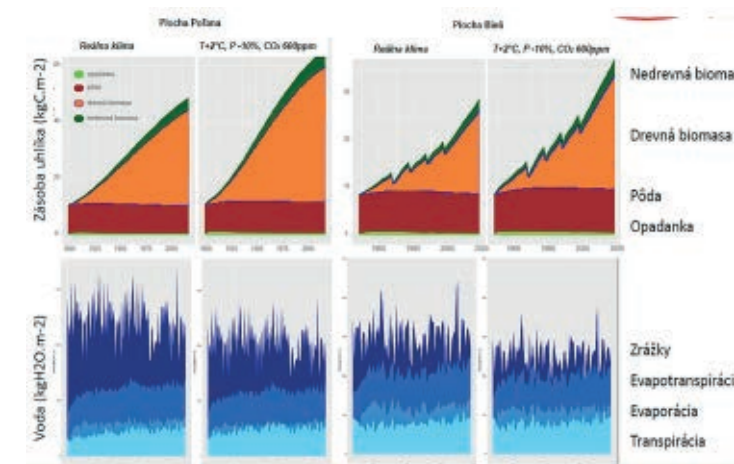
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 3



Obr. 4

Využitie animálnych modelov pre tauopatie na identifikáciu molekulárnych dráh podieľajúcich sa na etiológii neurofibrilárnej degenerácie

Predmet výskumu

Neurofibrilárna degenerácia, ktorej podstatou je tvorba patologických agregátov tau proteínu, je charakteristická pre viaceré neurodegeneratívne ochorenia spolu s naviac zastúpenou Alzheimerovou chorobou (AD). Abnormálne formy tau proteínu z doposiaľ neúplne objasnených príčin vznikajú v neurónoch, ale aj v iných mozgových bunkách. Tieto patologické formy tau strácajú svoje pôvodné fyziologické funkcie a začínajú vzájomne agregovať, prerastať do filamentov a neurofibrilárnych kĺbiek. Ochorenia typické tau patológiou sú stále neliečiteľné. Keďže tvorba proteínových komplexov a proteín-proteínové interakcie sú základnými piliermi pre molekulárne dráhy a všetky biologické procesy, je veľmi pravdepodobné, že narušenie fyziologického interaktómu tau proteínu je príčinou vzniku patologických podmienok a abnormálnych foriem tau. Predmetom výskumu preto bolo zmapovať tau interakčných partnerov a súvisiace molekulárne dráhy, ktoré majú úlohu v tau patológii. Na tento účel sme využili unikátne transgénne potkany exprimujúce patologické formy tau proteínu, ktoré spúšťajú neurofibrilárnu degeneráciu v mozgoch týchto potkanov.

Ciele projektu

Cieľmi projektu bolo: (1) Identifikovať normálny a patologický interaktóm tau proteínu v transgénnych potkaních modeloch a vybrať interakčných partnerov patologického tau proteínu na ďalšiu validáciu; (2) Validovať vybrané identifikované proteíny interagujúce s abnormálnymi tau proteínmi pomocou imunoprecipitácie a in vitro biofyzikálnych metód v potkaních a bunkových modeloch pre tau patológiu a v ľudskom mozgovom tkanive; (3) Bioinformatická identifikácia molekulových dráh, ktoré sa podieľajú na tau proteín patológii a výber ich kľúčových aktérov.

Dosiahnuté výsledky

Pomocou *in vivo* kroslinking experimentov v potkaních modeloch pre AD, purifikácii tau-pozitívnych proteínových komplexov a ich následnej analýze MALDI-ToF hmotnostnou spektrometriou sa nám podarilo identifikovať celkom 328 proteínov pravdepodobne interagujúcich s tau. Následnou analýzou dát sme vyseletovali 175 proteínov s vysokou dôveryhodnosťou (Obr. 2.), z ktorých 71 boli dovtedy neznámi tau interakční partneri, 92 už bolo objavených u človeka, alebo v potkaních a myších modeloch, a 12 proteínov bolo predikovaných pre interakciu s tau. Bioinformatickou analýzou týchto proteínov sa ukázalo, že 39 proteínov je asociovaných s AD, 10 s Parkinsonovou chorobou a 22 má súvis s oboma týmito ochoreniami. Ďalej sme s použitím bioinformatického nástroja pathDIP identifikovali celkom 2192 molekulových dráh z 22 rôznych databáz, s ktorými sú tieto proteíny asociované. Najvýznamnejšie kategórie molekulových dráh predstavovali dráhy programovanej bunkovej smrti, inzulínom regulovaný glukózový transport a dráhy regulácie bunkového cyklu. Identifikovaných 175 proteínov sme ďalej analyzovali s ohľadom na ich preferenčný výskyt v zdravých, alebo transgénnych potkanoch a vybrali sme 8 proteínov na validáciu pre interakciu s tau. Validáciu sme uskutočnili dvoma metódami: (1) koimunoprecipitáciou voči tau z tkanív cerebrálneho kortexu pacientov s AD a zdravých jedincov, ako aj z nekroslinkovaných tkanív potkanov; (2) fluorescenčnou kolokalizáciou s tau v SH-SY5Y neuroblastómov exprimujúcich tau proteíny. Touto validáciou sme potvrdili celkom 5 z 8 skúmaných proteínov – BAIAP2, GPR37L1, NPTX1, PSMD2 a RAN. Všetky tieto proteíny plnia dôležité funkcie v mozgových bunkách, ako je regulácia rastu axónov, tvorby synapsií, alebo diferenciácia neurónov (BAIAP2, GPR37L1 a NPTX1), či proteazómová degradácia (PSMD2) a nukleocytoplazmatický transport (RAN).

zodpovedný riešiteľ
Mgr. Kováčech Branislav, PhD.
riešiteľská organizácia
Neuroimunologický ústav SAV
termín riešenia
7/2017 – 10/2020
finančné prostriedky z APVV
245 914 €
číslo projektu
APVV-16-0531

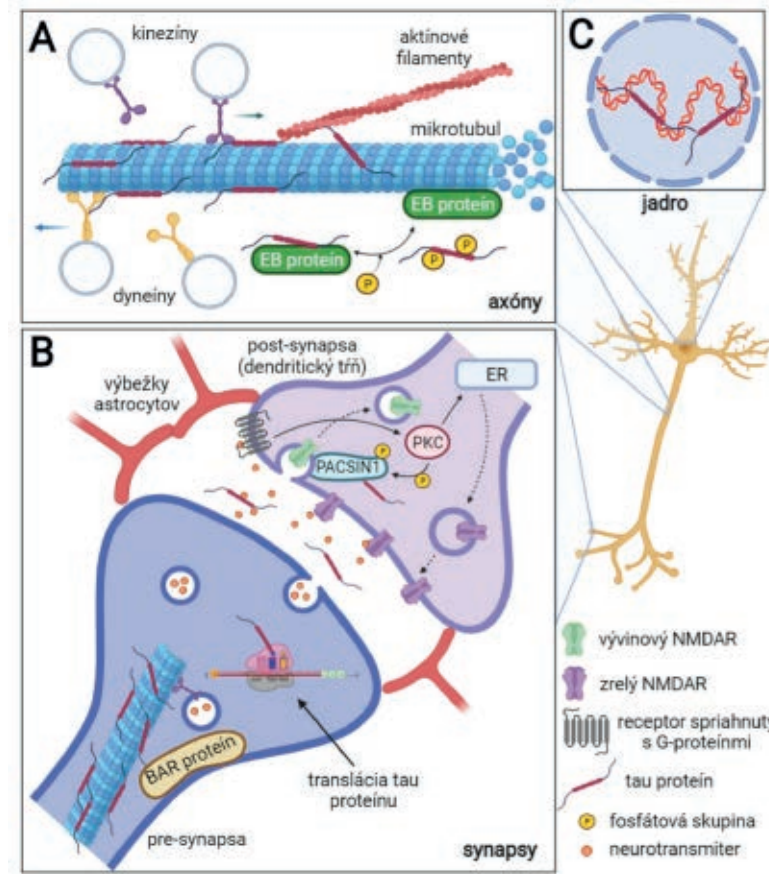
Prínos pre prax

Naše výsledky prispeli k objaveniu nových proteínov, ktoré môžu zohrávať neuroprotektívne, alebo neurotoxické funkcie v neurodegeneratívnych ochoreniach s tau patológiou. Identifikované asociované molekulové dráhy môžu prispieť k pochopeniu patogenézy tau proteínu a tiež môžu pomôcť pri výbere biomarkerov, ktoré sú dôležité pre včasnú a spoľahlivú diagnostiku ochorenia. Podrobnejšia charakterizácia jednotlivých interakcií s tau, ako aj ich dôsledkov na neuróny, umožní nasledovný návrh molekúl na inhibíciu, alebo stabilizáciu daných interakcií. Toto v konečnom dôsledku môže viesť k vývoju efektívneho liečiva voči AD a iným tauopáciám.

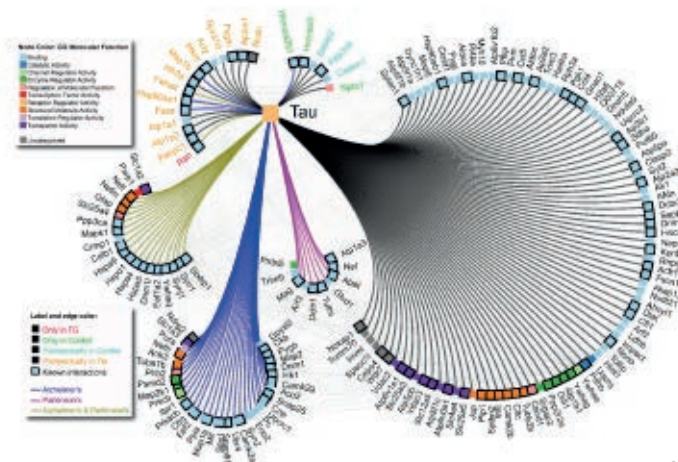
Obr. 1 / Schematické znázornenie fyziologických funkcií tau proteínu v neurónoch. (A) Tau proteín v axónoch stabilizuje mikrotubuly (MT) a tiež môže viazať aktínové filamenty, čím prispieva k tvorbe cytoskeletu. Dynamiku mikrotubulov reguluje tau proteín svojou interakciou s „end-binding“ (EB) proteínmi. Tau taktiež kompetitívne inhibuje väzbu kinezínov a dyneínov s MT a ovplyvňuje tak axonálny transport. (B) V synapsách môže byť tau priamo translatovaný a počas synaptickej aktivity je uvoľňovaný do synaptických štrbín. Tau proteín je známy interakčný partner proteínov s BAR doménou, ako sú nami nájdený BAIAP2 a tiež PACSIN1 a BIN1, ktoré zabezpečujú zakrivenie a tvarovanie neurónovej membrány. Tau môže byť zapojený do procesu nahrádzania vývojových NMDAR za ich zrelé varianty v dendritoch a táto výmena je dôležitá pre vznik nových synaptických spojení. (C) V jadre tau proteín interaguje s DNA a RNA, čím prispieva k ich integrite a chráni ich pred oxidačným poškodením.

Obr. 2 / Interakčná mapa 175 proteínov identifikovaných hmotnostnou spektrometriou. Proteíny identifikované preferenčne v zdravých (ctrl), alebo transgénnych (TG) potkanoch sú znázornené oddelene a zapísané červeným (iba v TG), oranžovým (preferenčne v TG), zeleným (iba v ctrl) a tyrkysovým písmom (preferenčne v ctrl). V samostatných klastroch sú znázornené aj proteíny asociované s Alzheimerovou chorobou (modré línie), Parkinsonovou chorobou (ružové línie), či s oboma ochoreniami (zlaté-žlté línie). Farba jednotlivých bodov predstavuje molekulárnu funkciu proteínu podľa Gene Ontology databázy (legenda).

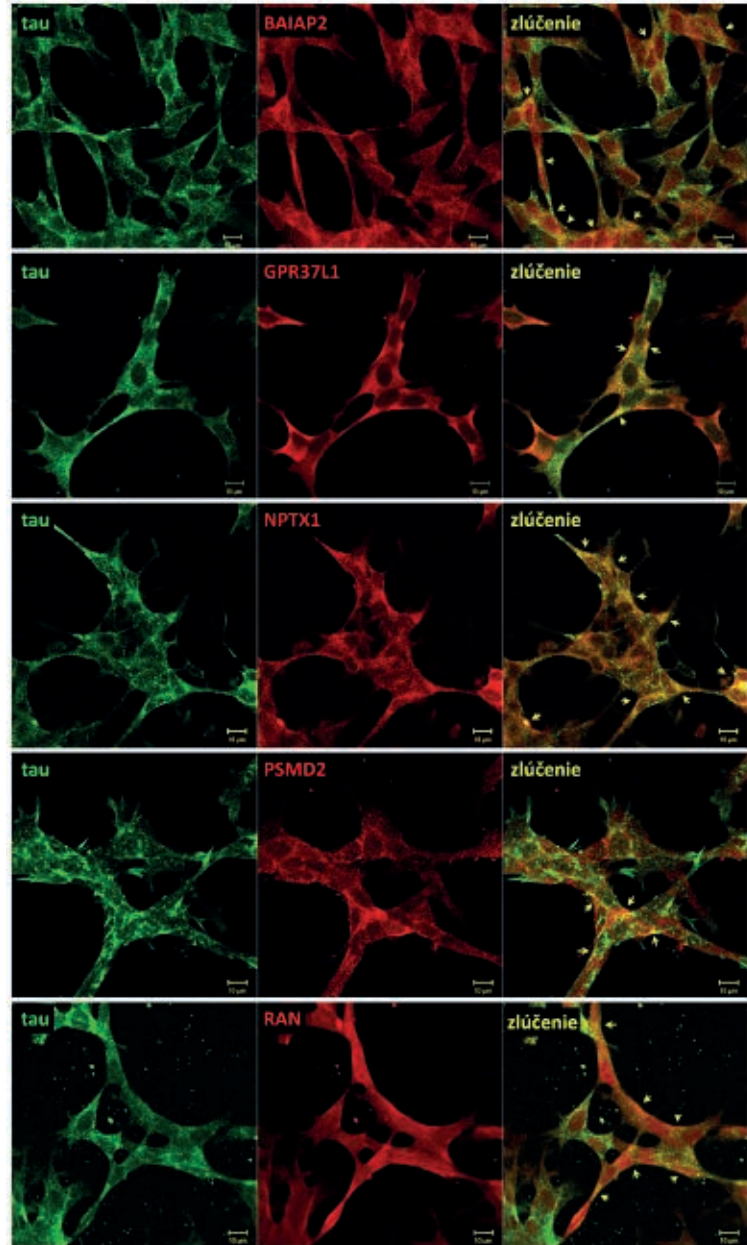
Obr. 3 / Pozitívna kolokalizácia tau proteínu s validovanými tau interakčnými partnermi v SH-SY5Y neuroblastómov. Bunky boli farbené fluorescenčnými protilátkami voči tau (zelená) a skúmaným proteínom (červená). Kolokalizácia tau s jeho partnerom je viditeľná v žltej farbe ako dôsledok prekrytia zeleného a červeného emisného signálu. Vybrané oblasti kolokalizácie sú zvýraznené žltými šípkami.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

SPOLOČENSKÉ VEDY



Potravinová bezpečnosť, chudoba a ohrozené skupiny obyvateľstva: úloha politik

Predmet výskumu

Potravinová bezpečnosť je dlhodobou obrovskou výzvou ľudstva. Covid-19, klimatická zmena a vojna na Ukrajine tento problém ešte prehĺbili. Okolo 12% svetového obyvateľstva trpí potravinovou a nutričnou nedostatočnosťou a dokonca 3 mld. ľudí na svete nemá prístup k zdravým potravinám. Nedostatočná potravinová bezpečnosť existuje nielen v rozvojových štátoch. Veľké množstvo ľudí aj na Slovensku a v krajinách EÚ si nemôže dovoliť nakupovať zdravé potraviny, čo má negatívny vplyv aj na zdravie. Jedná sa hlavne o nízkopříjmovú a zraniteľnú skupinu.

Ciele projektu

V projekte sme sa zamerali na analýzu úrovne potravinovej bezpečnosti v tranzitívnych krajinách strednej a východnej Európy. Odhadli sme cenové a príjmové elasticity dopytu, ktoré ukazujú, že prístup k zdravým potravinám je pre mnohé skupiny obyvateľstva podstatne obmedzovaný príjmami. Pestrosť stravy v krajinách strednej a východnej Európy je nedostatočná a prejavuje sa to signifikantne na zdravotnom stave obyvateľstva.

Dosiahnuté výsledky

Naše výsledky ukázali, že pestrosť stravy je pozitívne ovplyvňovaná vyššou úrovňou príjmov. Zvlášť v prípade nízko-príjmových domácností je rast príjmov, alebo pokles cien potravín pozitívne korelovaný nielen so zlepšovaním potravinovej bezpečnosti, ale aj zdravotného stavu. Vo všetkých tranzitívnych krajinách je kladný vzťah aj medzi vzdelaním ľudí a kvalitou potravín, ktoré konzumujú. Politiky generujúce príjmy zraniteľného obyvateľstva a podporujúce vzdelávanie hrajú pri zlepšovaní blahobytu a zdravia dôležitú úlohu. Rómske obyvateľstvo má oproti väčšinovému menej pestrú a nezdravšiu stravu. Rozdiely medzi rómskym a nerómskym obyvateľstvom sú sčasti vysvetlené rozdielnymi príjmami, vzdelaním alebo štruktúrou domácností, ale až dve tretiny rozdielov sú aj dôsledkom diskriminácie Rómov.

zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Ján Pokrivčák, PhD., M.S.

riešiteľská organizácia

Katedra hospodárskej politiky, Fakulta ekonomiky a manažmentu Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre

spoluriešiteľská organizácia

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, Bratislava

termín riešenia

7/2017 – 12/2020

finančné prostriedky z APVV

198 083 €

číslo projektu

APVV-16-0321

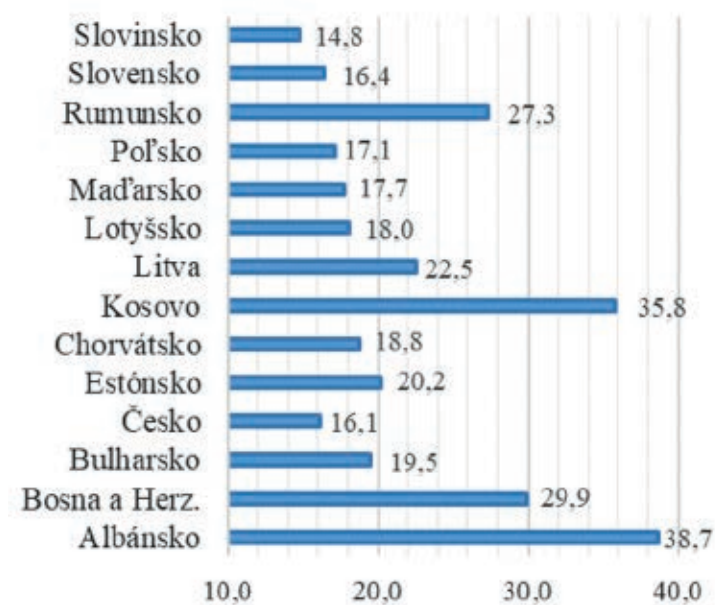
Výsledky ďalej ukazujú, že po dosiahnutí určitej úrovne príjmov sa ľudia podstatne viac starajú o pestrosť a kvalitu stravy. Nadváha a obezita je tiež funkciou príjmu. Najviac trpia problémom nadváhy nízko-príjmové skupiny obyvateľstva, čo sa prejavuje aj na ich horšom zdravotnom stave, pretože si nemôžu dovoliť z ekonomického hľadiska pestrú a zdravú stravu.

Potvrdili sme, že zníženie sadzby DPH na Slovensku z 20% na 10% na vybrané potraviny v roku 2016 bolo efektívnou zmenou. Ak by však vláda bola bývala zároveň zvýšila sadzbu DPH na nepotravinové statky, mohla byť takáto reforma fiškálne neutrálna, zlepšujúca blahobyt domácností a znižujúca príjmové/výdavkové nerovnosti.

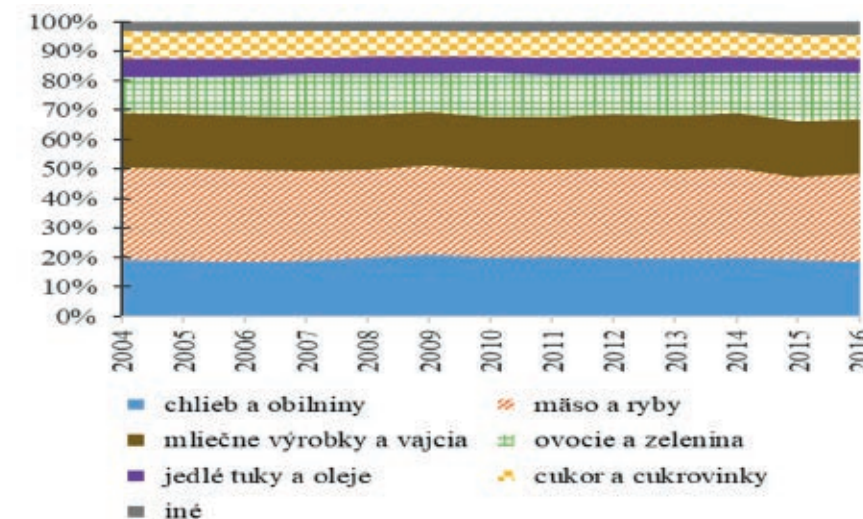
Prínos pre prax

Prínosom analýzy potravinovej bezpečnosti prostredníctvom konceptov a modelov využitých v tomto projekte je odhalenie problémov v jej dosahovaní, odhalenie tých skupín obyvateľov, ktoré sú zraniteľné potravinovou neistotou či dôsledkami príjmových a cenových šokov, a tiež identifikácia determinantov, ktoré ich potravinovú bezpečnosť redukovávajú, respektíve obmedzujú. Tieto zistenia umožňujú správne nasmerovať politiky a ich nástroje na odstraňovanie problémov v dosahovaní a stabilite potravinovej bezpečnosti v tranzitívnych krajinách, ale sú zovšeobecniteľné aj pre celkové európske obyvateľstvo. Okrem toho, poznať potenciálne dôvody medzery v kvalite stravy Rómov v porovnaní s iným obyvateľstvom umožňuje cieľene sa zamerať na ich zmierňovanie, zvýšiť potravinovú bezpečnosť rómskych domácností, prispieť tak k zlepšeniu ich zdravia, znížiť náklady súvisiace s liečením chorôb, zvyšovať socioekonomickú výkonnosť domácností, čo následne smeruje k väčšej inklúzii tohto etnika a potenciálne aj k zmierneniu úrovne diskriminácie voči nemu. Pre zníženie chudoby a pre podporu sociálnej inklúzie je potrebné aj naďalej využívať nástroje, ako sú napríklad podpora adaptability pracovníkov a podnikov, podpora prístupu k zamestnaniu a tvorba pracovných miest v poľnohospodárstve, boj proti diskriminácii a uľahčenie prístupu znevýhodnených osôb na trh práce.

Výsledky projektu sú publikované v renomovaných svetových časopisoch ako Food Policy, Food Security, Economics and Human Biology, Oxford Economic Papers a iných a boli prezentované na svetových a európskych vedeckých kongresoch.



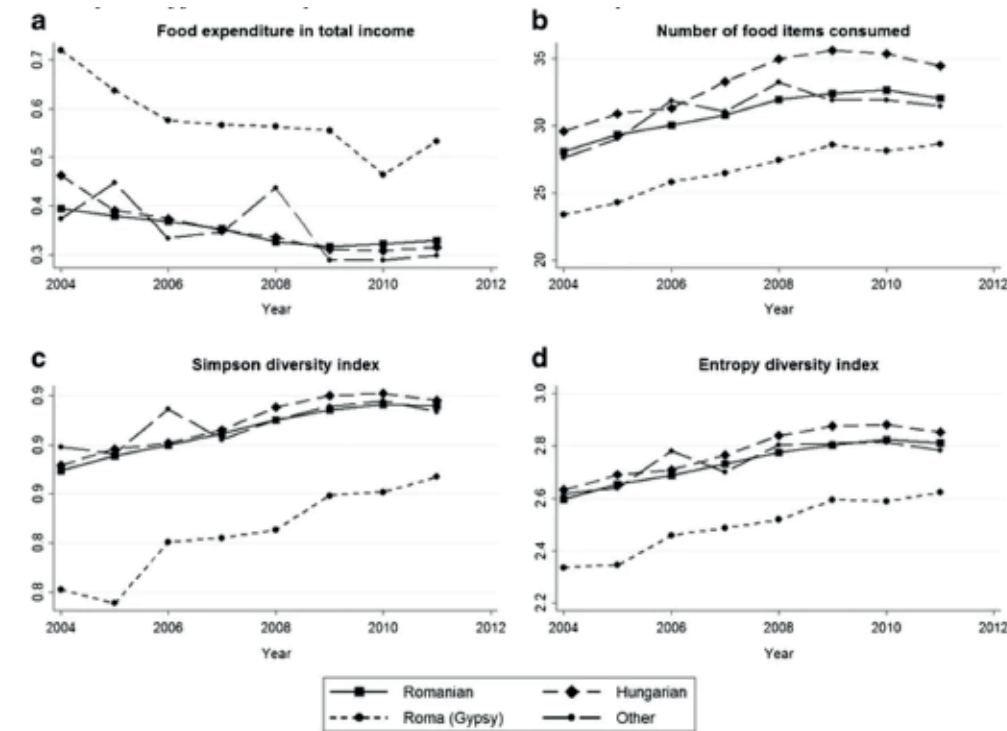
Obr. 1



Obr. 1 / Podiel výdavkov na potraviny a nealko nápoje (% z celkových výdavkov, 2016).

Obr. 2 / Zloženie stravy slovenských domácností (% podiel výdavkov na zložky stravy na celkových výdavkoch na jedlo).

Obr. 3 / Vývoj spotreby potravín a diverzity stravy domácností v Rumunsku.



Obr. 2

Obr. 3

SúčasnÉ obrazy socializmu (SOS)

Predmet výskumu

Projekt predstavoval základný kvalitatívny výskum realizovaný metódou oral history. Jeho cieľom bolo zaznamenať spomienky pamätníkov na ich každodenný život v období komunistického režimu na Slovensku s dôrazom na obdobie rokov 1960 – 1989. Rozhovory zachytávajú spomienky respondentov na ich život v rodine, práci a vo voľnom čase.

Ciele projektu

1. vytvorenie prvého digitálneho oral history archívu nahrávok rozhovorov o živote v socializme, ich prepisov a sprievodných materiálov (bio-dotazníky, sumáre rozhovorov a kľúčové slová, informovaný súhlas respondenta).
2. identifikovanie aktuálnych mentálnych a verejných reprezentácií socializmu v individuálnych pamätiach aktérov tohto obdobia a ich medzigeneračný prenos v rámci rodiny (sledovanie medzigeneračnej komunikácie v súčasných rodinách)
3. Sprístupnenie výsledkov: príprava web stránky s výsledkami výskumu - pre odborníkov, aj verejnosť. Príprava vzdelávacieho DVD (zostrih kriticky vybraných častí rozhovorov) pre školy. Vystúpenia na konferenciách.

Dosiahnuté výsledky

Hlavným cieľom projektu bolo vytvorenie prvého digitálneho oral history archívu nahrávok rozhovorov o živote v socializme, ich prepisov a sprievodných materiálov (sumáre rozhovorov s kľúčovými slovami, bádateľský záznam, informovaný súhlas respondenta). Riešiteľom a riešiteľkám projektu sa podarilo nakrútiť 95 audio a video-rozhovorov, ktoré sú súčasťou Vedeckých zbierok Ústavu etnológie a sociálnej antropológie SAV, v. v. i. ako prvý vedecký digitálny archív oral history o období socializmu na Slovensku. Web stránka projektu (www.obrazycializmu.net) sprístupňuje informácie o aktivitách a výstupoch projektu. V rámci projektu sa uskutočnili 2 medzinárodné konferencie a jeden medzinárodný panel na kongrese SIEF 2019. Významná bola predovšetkým medzinárodná konferencia *Memory of the Communist Past*

zodpovedný riešiteľ

PhDr. Monika Vrzgulová, CSc.

riešiteľská organizácia

Ústav etnológie a sociálnej antropológie, v.v.i. SAV

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

finančné prostriedky z APVV

176 952 €

číslo projektu

APVV 16-0345

– online (2020). Počas 3 dní odznelo 38 prezentácií v 12 paneloch, zastúpené boli vedecké pracoviská zo Slovenska, Českej republiky, Holandska, Nemecka, Poľska, Rakúska, Rumunska, Ruskej federácie, Slovinska, Talianska a Ukrajiny. Výsledky výskumov prezentovali členovia projektového tímu na vedeckých fórach doma i v zahraničí, ako aj v rámci formálneho a neformálneho vzdelávania (do 600 žiakov a študentov), resp. pre verejnosť - v printových, aj elektronických médiách. Stanovené ciele projektu boli splnené a rozšírené o neplánovanú knižnú publikáciu *Dvojrozhovor – o pamäti, etnológii a meste* (2020), vzdelávacie materiály pre učiteľov (2020), a súťaž *Fotografia s príbehom* pre žiakov základných a stredných škôl. Pokračovaním medzinárodnej spolupráce, ktorá sa odvíja od projektu APVV *SúčasnÉ obrazy socializmu*, je práca v riešiteľskom tíme medzinárodného projektu COST Action Slow Memory (2021 – 2025).

Výsledky projektu boli aplikované pri príprave učebných pomôcok pre učiteľov základných a stredných škôl, vyučujúcich predmety dejepis, náuka o spoločnosti a etická výchova. Pripravili sme pre nich 3 vzorové hodiny postavené na prepisoch našich výskumných rozhovorov (2020) a 2 audiovizuálne učebné pomôcky: vzorové hodiny založené na videozáznamoch výskumných rozhovorov (2021).



Reflexia kurikulárnej reformy v pedagogickej práci učiteľov základných škôl

Predmet výskumu

Pedagogická práca učiteľov základných škôl v procese výučby s ohľadom na úroveň implementácie deklarovaných cieľov kurikulárnej reformy z roku 2008.

Ciele projektu

Identifikovať faktory determinujúce procesy realizácie kurikulárnej reformy v základných školách. Analyzovať a identifikovať mieru aplikácie vymedzených reformných indikátorov v reálnej výučbovej praxi učiteľov v ZŠ a vytvoriť typológiu učiteľov vo vzťahu k ich postojom ku kurikulárnej reforme a jej realizácii vo výchovno-vzdelávacom procese.

Dosiahnuté výsledky

Riešiteľský kolektív sa dlhodobo venuje skúmaniu problematiky premien a reforiem kurikula a to ako na jej makroúrovni, mezoúrovni (realizovaného v rámci projektu APVV-0713-12 Implementácia kurikulárnej reformy v základných školách v Slovenskej republike) a mikroúrovni (v rámci aktuálne ukončeného projektu). Tým sa vytvárajú predpoklady pre systémovú a systematickú vedecko-výskumnú prácu v oblasti skúmania školských a kurikulárnych reforiem. K tomu sa v aktuálnom projekte podarilo identifikovať mieru aplikácie vymedzených reformných indikátorov (podľa Štátneho vzdelávacieho programu) v reálnej výučbovej praxi učiteľov ako ukazovateľ úspešnosti implementácie kurikulárnej reformy do procesu výučby v základných školách. Na základe výskumných zistení sa ukázalo, že učitelia základných škôl často pracujú v procese výučby s problémovými úlohami a využívajú ich ako prostriedky aktivizácie žiakov v procese učenia a učenia sa. Indikátor „Učiteľ podnecoval žiakov k premýšľaniu“ bol najvyššie hodnoteným indikátorom medzi všetkých sledovaných indikátorov. Na druhej strane sa ukázalo, že učitelia sú celkovo slabí inovátori procesu výučby a nie sú pripravení naplňať očakávania deklarované v štátnych kurikulárnych dokumentoch, lebo len výnimočne využívali v procese výučby pokus alebo experiment. Rovnako iba vo veľmi malej miere využívajú metódy formatívneho hodnotenia žiakov a využívanie medzipredmetových vzťahov je skôr zriedkavým než bežným javom. Pre učiteľov

zapojených do výskumu sa javí ako veľký problém aj to, ako rozvíjať morálne hodnoty u žiakov. Vo vzťahu k očakávaniam učiteľov smerom k dobre nastavenej kurikulárnej reforme sa podarilo vymedziť prostredníctvom Q metodológie 5 opisov úspešnej kurikulárnej reformy s prehľadom charakteristík participantov, ktoré sa s danými faktormi spájali: A – reagujúca na globálne výzvy, B – rešpektujúca rozmanité vzdelávacie potreby detí, C – konsenzuálna, vysvetľujúca, opierajúca sa o dôsledné poznanie problémov školskej praxe, D – pragmatická, premyslená a udržateľná, E – principiálna a zodpovedná. Naše zistenia ukazujú, že predstavy aktérov vzdelávania na Slovensku sú formované tak na pozadí globálneho, ako aj lokálneho diskurzu. Úspešné, ale aj neúspešné pokusy o systémovú zmenu určujú smer uvažovania ľudí o tom, čo má byť cieľom reformy, ako aj o tom, akým spôsobom má byť realizovaná.

Prínos pre prax

Zistenia z výskumov realizovaných v projekte majú aktuálne významnú mieru uplatnenia v oblasti kurikulárnej politiky SR, menovite v oblasti prípravy kurikulárnej reformy základného vzdelávania. Prostredníctvom aktívnej účasti členov realizačného kolektívu APVV na príprave uvednej kurikulárnej reformy sa pri koncipovaní východiskových materiálov, ale hlavne pri návrhu implementačných stratégií reformy vychádza aj z výskumných zistení APVV projektu. Osobitne to platí pre zistenia, ktoré sa týkajú názorov a postojov učiteľov ku kurikulárnej reforme z roku 2008. V tejto súvislosti slúžili naše výskumné zistenia aj ako podklad pre vypracovanie monitorovacej správy pracovnej skupiny Svetovej banky, ktorá participuje na príprave aktuálnej kurikulárnej reformy na Slovensku ako poradenský orgán. Výsledky výskumných zistení determinujú aj koncepciu vzdelávania učiteľov na PF UMB, osobitne v programe predškolská a elementárna pedagogika.

zodpovedný riešiteľ
prof. PaedDr. Štefan Porubský, PhD.
riešiteľská organizácia
Pedagogická fakulta Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici
termín riešenia
7/2017 – 6/2021
finančné prostriedky z APVV
163 000 €
číslo projektu
APVV-16-0458



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Obr. 1,2,3 / Výber z publikácií vydaných kolektívom riešiteľov.

Obr. 4 / Vedecká konferencia VZDELÁVANIE PRE BUDÚCNOSŤ sa konala v roku 2019 na Pedagogickej fakulte UMB v Banskej Bystrici, na ktorej vystúpili členovia riešiteľského kolektívu v panelovej diskusii panelovej diskusie Akých učiteľov máme a akých chceme mať a čiastkové výsledky svojho výskumu prezentovali v sekcii určenej pre doktorandov v odbore pedagogika.

Obr. 5,6 / Vystúpenie členov riešiteľského kolektívu na prvom stretnutí ústrednej komisie pre predprimárne a základné vzdelávanie Štátneho pedagogického ústavu pripravujúceho reformu kurikula základného vzdelávania v Banskej Bystrici v roku 2021.



Obr. 5



Obr. 6

Prognózovanie regionálneho vývoja SR a hodnotenie účinnosti regionálnych politík pomocou štruktúrneho makroekonomického modelu HERMIN

Predmet výskumu

Slovensko sa radí medzi krajiny Európy s najvyššou mierou regionálnych disparít, pričom ich zmierňovanie patrí k prioritám všetkých vlád SR od jej vzniku. Napriek tomu hospodárska politika SR zvykne špecifický vplyv opatrení na regionálnej úrovni skôr podceňovať. Relatívne malá pozornosť sa venuje aj analytickej podpore rozhodovania a prognózam vývoja na regionálnej úrovni. Hlavným predmetom výskumu realizovaného v projekte bol vývoj a aplikácia kvantitatívnych nástrojov pre podporu rozhodovania, analýzu a prognózu dopadov možných opatrení regionálnej a kohéznej politiky (RP a KP), smerom k zvyšovaniu efektívnosti nástrojov týchto politík pri rešpektovaní cieľov trvalo udržateľného a inkluzívneho rastu.

Ciele projektu

Projekt pozostával z troch nadväzujúcich častí. Prvou bola metodická časť v ktorej bol zanalyzovaný doterajší vývoj RP a KP, ich ciele a boli identifikované nástroje hospodárskej politiky pre ich dosiahnutie. Nosným prvkom súbežnej aplikáčnej časti projektu bola úprava rozšíreného štruktúrneho ekonometrického modelu typu HERMIN spolu s vytvorením systému 8 satelitných modelov pre každý región NUTS 3 (úroveň krajov), ktorý bol obohatený o medzisektorové prepojenia prostredníctvom (regionálneho) input-output prístupu. Model HERMIN schválený na národnej úrovni Európskou komisiou na hodnotenie efektov KP, ako aj na tvorbu prognóz, nebol v tejto podobe nikde aplikovaný, čo predstavuje značný metodický posun v medzinárodnom meradle. Záverečná časť bola venovaná hodnoteniu doterajších politík, ako aj syntéze a využitiu výsledkov prognóz a simulácií pre potreby hospodárskej praxe.

Dosiahnuté výsledky

Počas prvých etáp riešenia projektu boli realizované aktivity zamerané na popis aktuálnej situácie v riešení problematiky merania regionálnych disparít, metód využívaných na hodnotenie regionálnej a kohéznej politiky. Tieto boli zsumarizované v monografií z roku 2019 - „Modelovanie regionálneho vývoja v SR a hodnotenie účinnosti regionálnych politík“. V rámci riešenia projektu sa podarilo dosiahnuť

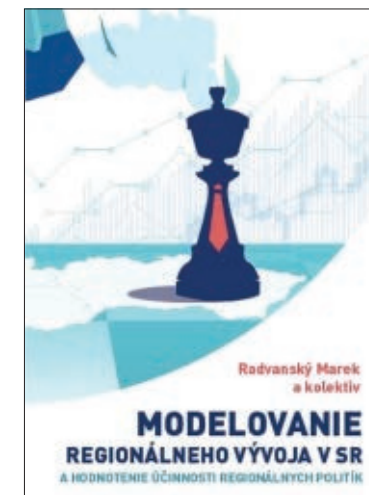
pokrok v oblasti odhadov medziregionálnych tokov tovarov, služieb a práce, ktorý vychádzal z metodiky obsiahnutej v práci „An alternative approach to the construction of multi-regional input-output tables of the Czech Republic: application of the CHARM method“ publikovanej v zahraničnom karentovanom časopise EMPIRICA. V oblasti hodnotenia regionálnych disparít, riešitelia priniesli alternatívnu metriku ich merania a výsledky analýzy na základe tohto nového ukazovateľa boli publikované v práci „Nominal and discretionary household income convergence: The effect of a crisis in a small open economy“ v časopise Structural Change and Economic Dynamics. V oblasti ex-ante analýz vplyvu kohéznej politiky v programovom období 2021-2027 na regionálne disparity v rámci krajín strednej Európy (SR, ČR a Poľska) bola spracovaná štúdia „Does Cohesion Policy help to combat intra-country regional disparities? A perspective on Central European countries“, ktorá bola publikovaná v prestížnom karentovanom časopise Regional Studies.

Prínos pre prax

V oblasti praktického využitia modelu HERMIN bola v roku 2020 zavŕšená kooperácia s poľským tímom a členmi Komisie pre priestorovú ekonomiu a regionálne plánovanie Poľskej akadémie vied, ktorá nadväzovala na bilaterálny projekt APVV SK-PL-2015-0058. V priebehu riešenia projektu nadviazal riešiteľský v kooperáciu s Českým úradom vlády pre ktorý v v spolupráci Ministerstva financií ČR vytvorili modelový prístup na báze regionálneho modelu HERMIN upravený pre české podmienky a využítý pri príprave ex-ante hodnotenia nového Programového rámca 2021-27. Na Slovensku boli informácie z aktualizovaného modelu HERMIN využité pri spolupráci hlavného riešiteľa, ako člena expertnej komisie pre plánovanie Programového obdobia 2021-27, na Ministerstve regionálneho rozvoja a investícií. V rámci projektu rozpracovaný nový metodický prístup založený na integrovanom ekonometrickom Input-Output modeli bol okrem Slovenska implementovaný v podmienkach Malty v spolupráci s Národným úradom práce - Jobsplus, a Ministerstvom práce a školstva (medzinárodná spolupráca vyvolaná riešením projektu APVV). Spolupráca bola úspešne

zodpovedný riešiteľ
Ing. Marek Radvanský, PhD.
riešiteľská organizácia
Ekonomický ústav SAV
termín riešenia
7/2017 – 12/2020
finančné prostriedky z APVV
216 913 €
číslo projektu
APVV-16-0630

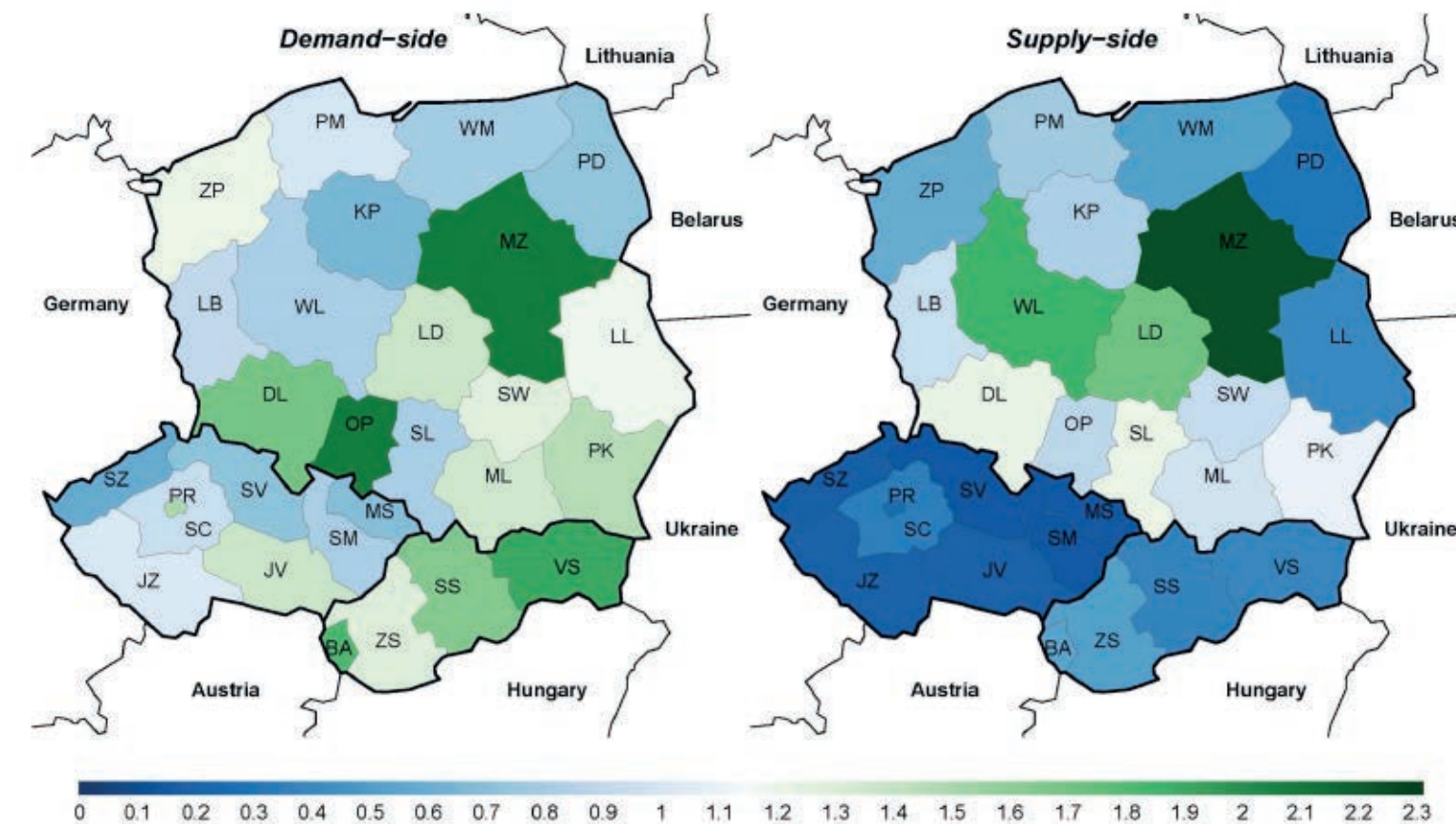
ukončená v januári 2020. Možnosti využitia aplikačných výstupov v praxi boli ilustrované napr. v záverečnej monografii projektu s názvom „Regionálna politika a trh práce po roku 2020“.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 1 / Obálka monografie Modelovanie regionálneho vývoja v SR a hodnotenie účinnosti
Obr. 2 / Obálka monografie Regionálna politika a trh práce po roku 2020
Obr. 3 / Kumulatívne multiplikátory kohéznej politiky v regiónoch CZ, SK a PL 2021-2027

Obr. 3

HUMANITNÉ VEDY



"Od denára k euru" Fenomén peňazí v dejinách Slovenska od stredoveku po súčasnosť

Predmet výskumu

Predmetom predkladaného projektu bolo otváranie nových alebo málo spracovaných otázok o úlohe peňazí v dejinách Slovenska v dlhodobej perspektíve od stredoveku po súčasnosť na základe nového pramenného výskumu a nových metód svetovej historiografie hospodárskych a sociálnych dejín. Projekt vychádzal z doterajšieho stavu výskumu dejín peňazí, financií a finančných procesov, ktorý sa orientoval najmä na vývoj meny, platidiel, peňažníctva a centrálneho bankovníctva. Riešitelia nadviazali na doterajší stav výskumu, ale hlavnú pozornosť zamerali na menej prebádané alebo nové otázky a témy, ako je fiškálna a rozpočtová politika štátu, fiškálne hospodárenie regionálnych orgánov, samosprávnych zväzkov, mesta, okresu, obce, ako aj fiškálne hospodárenie jednotlivých typov hospodárskych subjektov podľa dobovej štruktúry a charakteru.

Ciele projektu

Výskum niektorých problémov dejín peňazí a finančných procesov na Slovensku už dospel pomerne ďaleko, ale mnohé témy sú rozpracované len čiastočne alebo takmer úplne obchádzané. Hlavná téma predkladaného projektu je preto mimoriadne aktuálna a zásadným spôsobom rozšíri výskum a syntetické spracovanie vývoja fenoménu peňazí na Slovensku. Cieľom projektu bol výskum nových alebo málo spracovaných otázok o úlohe peňazí v dejinách Slovenska v dlhodobej perspektíve od stredoveku po súčasnosť. Zámerom bolo aj sledovať subjekt dejín, teda človeka v dejinách peňazí a finančných procesov. V oblasti metodológie mal projekt za cieľ otvoriť otázku využitia nových, v slovenskej historiografii málo známych metodologických koncepcií a postupov svetovej historiografie (business history, new economic history) na základe posúdenia vhodnosti ich aplikácie pre potreby hospodárskych dejín Slovenska.

Dosiahnuté výsledky

Za 4 roky riešitelia publikovali spolu 7 vedeckých monografií (z nich 2 v zahraničí), 2 kolektívne monografie, 2 štúdie charakteru vedeckej monografie a 6 štúdií v karentovanom časopise. 86 vedeckých a odborných štúdií vypovedá o vysokej výskumnej produktivite riešiteľského kolektívu. Za vysoko pozitívny považujeme aj počet verejných prednášok a výstupov riešiteľov v médiách, spolu ich za obdobie riešenia projektu bolo 74 (aj napriek obmedzeniam spojených s pandémiou Covid-19). Riešitelia projektu sa zamerali v príspevkoch na spracovanie problematiky dejín peňazí a finančných procesov, teda hospodárskych pomerov bankských miest v období stredoveku, ekonomických aspektov v rannonovovekom Uhorsku, budovania obydli šľachty so zreteľom na hospodárenie aristokracie, hospodárskych úradníkov, obchodníkov, sociálnu starostlivosť v Uhorsku. Pozornosť sa venovala aj protokapitalistickým podnikateľom, moderným podnikateľským elitám, manažmentu a úradníctvu socialistických podnikov, a tiež reformám 60. rokov 20. storočia (Šik), či problematike československého menového zlata v rokoch 1938 – 1982 a iným menším témam. Vytýčené ciele na začiatku projektu boli v plnom rozsahu naplnené.

Prínos pre prax

Riešitelia okrem veľkého množstva vedeckých, odborných štúdií a vedeckých monografií sa počas štyroch rokov trvania projektu venovali aj uplatneniu výsledkov projektu medzi laickou verejnosťou. Pre širšiu verejnosť sa usporiadali prednášky vzdelávacími inštitúciami a knižnicami, na ktorých prebehli tiež verejné diskusie o výsledkoch vedeckých výskumov. Popularizačné prednášky boli určené pre širokú verejnosť a zachytávajú rôzne oblasti hospodárskych dejín od stredoveku po 20. storočie. Dokumentárny film „Fantastický stredovek“, baníctvo a ťažba kovov v stredoveku vysvetľoval súvislosť s financovaním vojnových výprav Ľudovíta Veľkého a umeleckým importom štýlu náboženských fresiek na Gemeri. Z raného novoveku to boli prezentácie a články o vidieckych šľachtických sídlach v Spišskej stolici a veľmi aktuálnej téme epidémií a ich hospodárskym dopadom na krajinu. Z najnovších dejín boli zastúpené problematiky

zodpovedný riešiteľ
PhDr. Ľudovít Hallon, DrSc.
riešiteľská organizácia
Historický ústav SAV
termín riešenia
7/2017 – 12/2021
finančné prostriedky z APVV
207 531 €
číslo projektu
APVV-16-0047

vojnového hospodárstva a prídellových systémov, hospodárskych škôd po druhej svetovej vojne, stavu hospodárstva Slovenska po skončení druhej svetovej vojny či paradoxom plánovaného hospodárstva v Československu. O výsledkoch svojich výskumov informovali verejnosť formou verejných prednášok a výstupov v médiách, spolu ich za obdobie riešenia projektu bolo 74. Téma APVV projektu je výostne potrebná a prakticky využiteľná pri vyučovaní dejepisu na rôznych stupňoch škôl, kde poskytuje vhodný doplnujúci študijný materiál o úlohe peňazí, financií a hospodárskej problematike v dejinách Slovenska.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 1 / Vedecké publikácie vydané v rámci projektu v zahraničných vydavateľstvách.

Obr. 2 / Vedecké publikácie vydané v rámci projektu v domácich vydavateľstvách.

Obr. 3 / Záverečná kolektívna monografia vydaná v rámci projektu.

Obr. 3

Komplexný pamäťový portál a historický atlas miest Slovenska (Bratislava a Košice)

Predmet výskumu

Cca. od 60. rokov 20. stor. došlo v západnej historiografii k inšpirácii geografiou (tzv. „spatial turn“). Hlavným výstupom nového trendu sa stali historické atlasy miest (HTA). Do prác na HTA (doteraz vyše 570 dielov) sa zapojilo zatiaľ 20 európskych štátov. Slovensko tento trend dlhodobou nereflektovalo. Hlavný riešiteľ preto pripravil projekt aplikovaného výskumu, ktorý mal vytvoriť syntézu dát k topografickému a urbanistickému vývoju dvoch vybraných slovenských lokalít v minulosti (do cca. 1900 s fokusom na období od 12/13. stor.) s cieľom pripraviť nový model prezentácie dát.

Ciele projektu

V rámci aplikovaného výskumu mala vzniknúť moderná platforma na zobrazovanie urbanistického a topografického vývoja lokality („atlasová aplikácia“) a zároveň portál, ktorý by syntetizoval možnosti encyklopédie, databázy a sčasti aj HTA („pamäťový portál“). Popri dvoch hlavných výstupoch mal bratislavský aj košický tím publikovať výstupy z výskumov doma aj v zahraničí.

Dosiahnuté výsledky

Vznikli dva hlavné aplikované výsledky – lokálne špecifický portál s historickými atlasmi miest (<https://towns.sk/>) a univerzálny pamäťový portál pre dejiny (slovenských) miest a obcí (<https://www.pamapap.sk/>) s fokusom na Bratislavu, Košice a Banskú Bystricu.

Portál s historickými atlasmi slovenských miest (HAMS) umožňuje na rozdiel od väčšiny starších európskych printových atlasov rýchly a moderný online-prístup k výsledkom výskumu (tie možno navyše aktualizovať a/alebo korigovať). Ponúka tri základné funkcionality: mapové zobrazenia vývoja daného mesta, dobové vizualizácie mesta, gazetteer (encyklopedický prehľad vývoja). E-atlas umožňuje interaktívne voliť množstvo vývojových máp, porovnávať historické, rekonštrukčné a moderné plány („prekladať ich cez seba“ s využitím priehľadnosti) a najmä – na referenčnej katastrálnej mape (spred 1895) poskytuje informáciu až na úrovni jednotlivce verejnej stavby (vývoj budovy a linka na jej zobrazenia na PamMap).

zodpovedný riešiteľ

prof. PhDr. Juraj Šedivý, MAS, PhD.

riešiteľská organizácia

Filozofická fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

spoluriešiteľská organizácia

Filozofická fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

termín riešenia

7/2017 – 12/2021

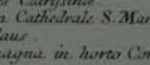
finančné prostriedky z APVV

163 246 €

číslo projektu

APVV-16-0383

Publikácie boli orientované skôr na základný výskum než aplikovaný, napriek tomu z nich možno vyzdvihnúť aspoň dve monografie k historickej topografii Bratislavy, ktoré pomôžu regionálnym historikom, pamiatkárom, reštaurátorom, záujemcom o vývoj objektov a verejných priestranstiev v Bratislave a Košiciach. Projekt vzhľadom na modernú metodiku môže slúžiť ako modelový pre spracovanie vývoja iných miest – nielen na Slovensku.



[O PROJEKTE](#)
[TÍMY A KONTAKTY](#)
[SPOLUPRÁCA A LINKY](#)

Q

Historický atlas mesta Bratislava

Historic town atlas of Bratislava

MAPY VEDUTY VIZUALIZÁCIE REGISTER
How to ? About the project Sponsors and Friends ATTENTION - PROMPT ! Contacts
 SK | EN | DE | HU
powered by ui42

Názov : Vodné kasárne

Kategória : Vojenská budova

Opis : Pôvodne štvorkrídlový barokový areál z rokov 1759 - 1763 (chronostichon umiestnený kedysi na rizalite stavby pripomínal letopočet 1761) vznikla rozhodnutím Uhorskej kráľovskej stavebnej komory v nadväznosti na tereziánsku prestavbu Bratislavského hradu pravdepodobne podľa projektov architektov G. B. Martinelliho a F. A. Hillebrandta, stavbyvedúci M. Hollrigl. Po 1940 zbúrali južné krídlo paláca, čím došlo k vytvoreniu 3-krídlovej dispozície otvorenej smerom k Dunaju.

[Odkaz na pammap.sk](#)

Literatúra :

<https://www.sng.sk/sk/bratislava/navsteva/kde-nas-najdete/vodne-kasarne-a-premostenie>





FILTER

- materials
- locations
- themes
- events
- people
- owners
- monuments
- period
-

63289 inventory units, 94906 digital pictures, 3290 encyclopedic entries

Memory of the City Bratislava

Memory of the City Košice

Memory of the City Banská Bystrica

Memory of the City Turzovka

Memory of the Village Lozorno

Memory of the City Stupava

Other localities

A B C D E F G H I J K L M N O P R S T U V W X Y Z																									
Dachstein (Rakúsko, Stmk.)(2)	Dargov(9)	Debrecin (Maďarsko)(3)																							
Dechtice(3)	Děčín (Česká Republika)(1)	Dedinka(2)																							
Demánová jaskyňa(1)	Demänová jaskyňa(1)	Devina(1)																							

Katastrálna mapa Bratislavy (1890)

- ☒ Lúky, pasienky
- ☒ Vinohrady
- ☒ Polia

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	2022
dizajn a DTP	Creatívna agentúra RICHIE.. s. r. o., Richard Kučera Guzmán
ISBN	978-80-99991-06-5

Publikácia bola vydaná aj v anglickej mutácii.