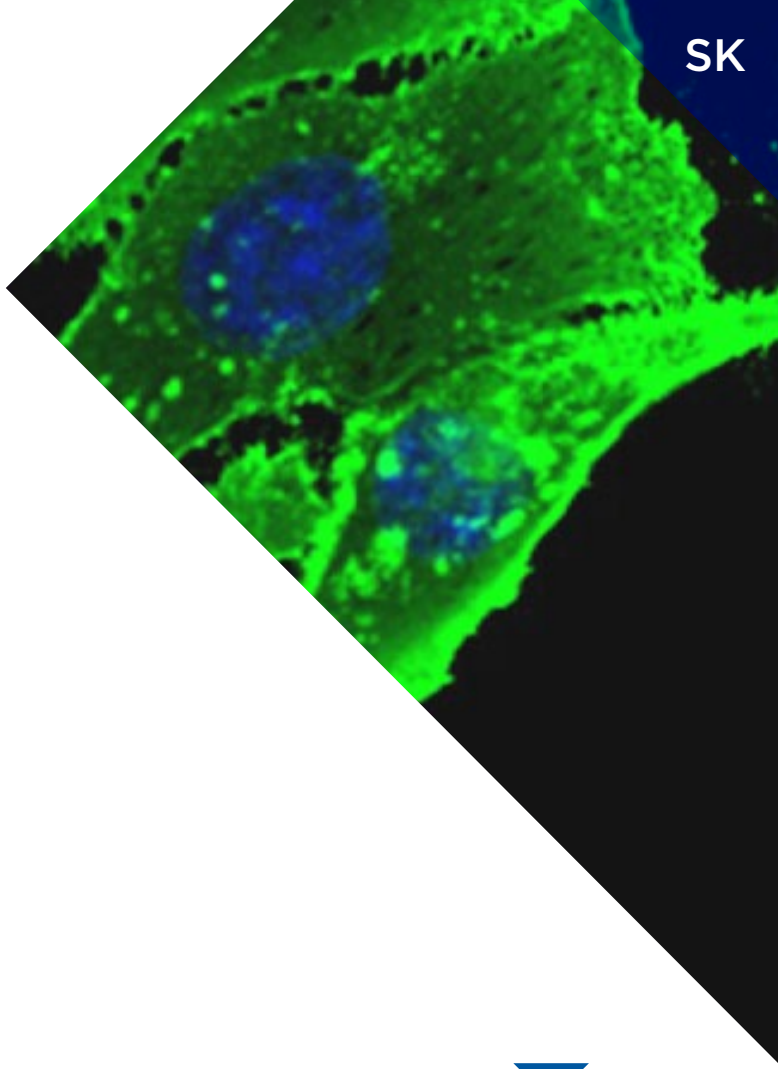
SK

AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA

MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



VYDANÉ V ROKU 2017

VÝSKUMNÉ PROJEKTY S VYNIKAJÚCOU ÚROVŇOU

WWW.APVV.SK

VYDANÉ V ROKU 2017

VÝSKUMNÉ PROJEKTY S VYNIKAJÚCOU ÚROVŇOU

WWW.APVV.SK

OBSAH

Príhovor 6
Úvod 8

Prírodné vedy

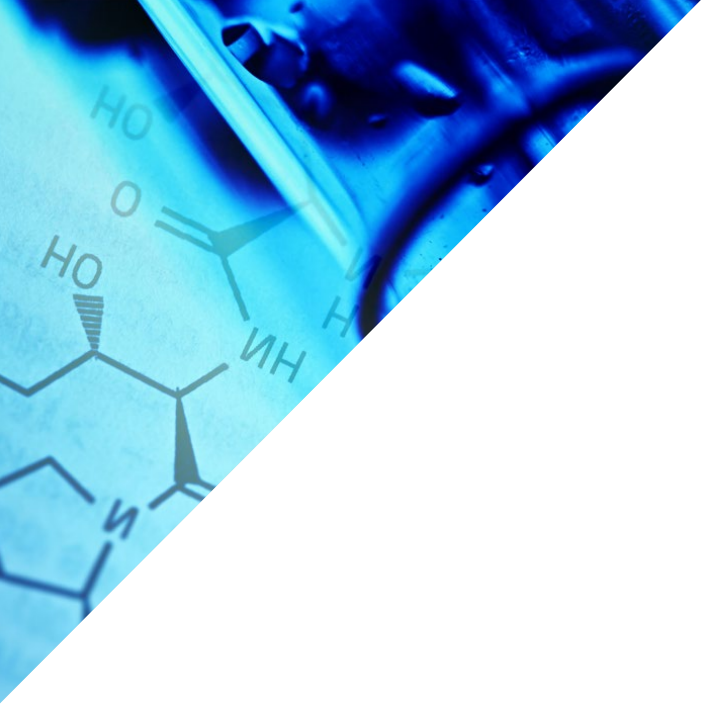
Od magnetoaktívnych koordinačných zlúčenín k funkčným materiálom / APVV-0014-11 12
Komparatívna a funkčná analýza jadrových telomér / APVV-0035-11 14
Protinádorový účinok biologicky aktívnych ligandov nukleárnych retinoid X receptorov v tkanivových kultúrach nádorových buniek / APVV-0160-11 16
NANOTIP – hrotom indukované SPM procesy: zobrazovanie a nanomanipulácia / APVV-207-11 18
Využitie biotechnologických nanotechnológií k štúdiu mechanizmov bunkovej smrti s cieľom zvýšenia citlivosti detekcie a selektivity liečby nádorov / APVV-0242-11 20
Príprava nanoštruktúrovaných filmov, ich integrácia s bioelementmi a následné využitie / APVV-0282-11 22
Kinetika elektrónových a iónových procesov pre fúznu plazmu a elektrické výboje / APVV-733-11 24
Výskum adaptácie rastlín v rádioaktívnej černobyľskej oblasti a ich možné využitie / APVV-0740-11 26

Technické vedy

Kryštálové prvky rtg optiky pre kompresiu a expanziu zväzku / APVV-0308-11 30
Nové polovodičové detektory neutrónov / APVV-0321-11 32
Výskum nových a novovznikajúcich rizík priemyselných technológií v rámci integrovanej bezpečnosti ako predpoklad pre riadenie trvalého rozvoja / APVV-0337-11 34
Monolitická integrácia ochudobňovacích a obohacovacích InAlN/GaN HFET tranzistorov / APVV-0367-11 36
Výskum sústav a regulátorov neceločíselného, premenlivého a rozloženého rádu: metódy, algoritmy a prostriedky pre modelovanie, simuláciu, analýzu a syntézu / APVV-482-11 38
Aplikácia progresívnych povlakov nástrojov na zvýšenie efektívnosti a produktivity lisovania plechov z moderne koncipovaných materiálov / APVV-0682-11 40

Lekárske vedy

Identifikácia biomarkerov asociovaných s rezistenciou na chemoterapiu pri testikulárnych nádoroch z germinatívnych buniek / APVV–0016–11 44
Úloha hypoxie v aktivácii molekulárnych dráh asociovaných so zvýšeným kardiovaskulárnym rizikom u pacientov so spánkovým apnoe a ich ovplyvnenie liečbou / APVV–0134–11 46
Možnosti predikcie restenózy a trombózy stentu u pacientov s akútnym koronárnym syndrómom po perkutánnej koronárnej intervencii / APVV-0222-11 48
Poškodenie zdravého tkaniva srdca a ciev pri ožiarení protónmi – patofyziológia a prevencia / APVV-0241-11 50
Inaktivácia endogénneho surfaktantu: molekulové, tkanivové a funkčné aspekty poškodenia respiračného systému / APVV-0435-11 52
Modifikované biomateriály a bunková terapia pre podporu regenerácie poranenej miechy / APVV-0472-11 54
Karbonická anhydráza IX ako funkčný komponent nádorovej progresie: úloha v epitelovo-mezenchýmovej tranzícii a v prenose medzibunkových signálov / APVV-0658-11 56



Pôdohospodárske vedy

Integrovaný systém hodnotenia kvality poľnohospodárskych pôd a potenciálu zjednodušených spôsobov ich obrábania / APVV-0131-11 60
Možnosti racionalizácie výchovy bukových porastov na základe zhodnotenia výsledkov dlhodobého výskumu prebierok / APVV-0262-11 62
Aplikácia biotechnologických metód za účelom zachovania živočíšnych genetických zdrojov / APVV-0556-11 64
Vymedzenie hraníc druhu pri parazitoch rýb: morfológia verzus gény a chromozómy / APVV-0653-11 66
Biotechnologická príprava nových typov funkčných obilnín a cereálnych produktov obohatených o polynenasýtené mastné kyseliny a pigmenty / APVV-0662-11 68
Biologicky aktívne a hodnotné zložky obilnín, pseudoobilnín a krmovín pre produkciu funkčných potravín / APVV-0758-11 70

Spoločenské vedy

Sociálne determinanty zdravia školákov / APVV-0032-11 74
Sociálny, emočný a kognitívny obraz autizmu v interdisciplinárnych zrkadlách / APVV 0254-11 76
Optimalizácia tvorby a evalvácie edukačných programov a elektronických učebných materiálov / APVV-0266-11 78
Regionalizmus a jeho prínos pre všeobecné medzinárodné právo / APVV-0823-11 80
Svetové ceny komodít, cenová transmisia a potravinová bezpečnosť / APVV-0894-11 82

Humanitné vedy

Slovensko v 19. storočí / APVV-0119-11 86
Patočkova asubjektívna fenomenológia a dejiny filozofie / APVV-0480-11 88
Štátne hranice a identity v moderných slovenských dejinách v stredoeurópskom kontexte / APVV-0628-11 90
Prínos Slovenska pre hospodársky a spoločenský rozvoj európskeho metalika / APVV-0736-11 92

PRÍHOVOR

Milí priatelia,
radi by sme Vás pozvali k čítaniu druhého vydania publikácie Výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou, ktorou Agentúra na podporu výskumu a vývoja prezentuje výsledky riešenia projektov pre všetkých tých, čo majú záujem vedieť viac o podpore výskumu na Slovensku.

V publikácii sa dočítate o realizácii a výsledkoch niekoľkoročnej práce slovenských odborníkov na projektoch v rokoch 2012 – 2016, v základnom a aplikovanom výskume v prírodných, technických, lekárskych, pôdohospodárskych, spoločenských a humanitných vedách. Samozrejme, že publikácia svojím obsahom môže ťažko konkurovať elektronickým zdrojom najnovších informácií, ktoré sú podstatne rýchlejšie a aktuálnejšie. Má však niekoľko predností – umožnila nám zhrnúť a bilancovať, čomu sa celé riešiteľské kolektívy a spoluriešiteľské organizácie vo vedeckej komunite na Slovensku venovali.
Agentúra na podporu výskumu a vývoja sa za 11 rokov svojej existencie stala už významnou súčasťou štátneho systému podpory základného a aplikovaného výskumu a vývoja na Slovensku. Na teritóriu výskumu a vývoja sa dnes veľmi ťažko nájde niekto, kto by nepoznal názov našej agentúry, čo nás veľmi teší.

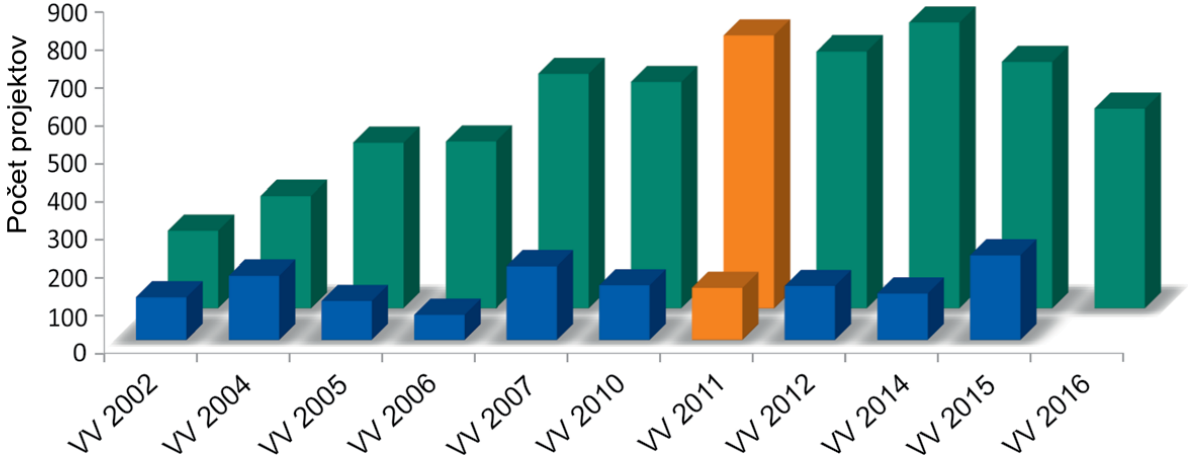
Na záver nám ešte dovoľte poďakovať za všetku prácu a úsilie riešiteľom prezentovaných projektov v publikácii, a tiež všetkým tým, čo prispeli k príprave druhého vydania publikácie *Výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou 2017.*

Ing. Martina Hasayová, PhD.
riaditeľka APVV

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

ÚVOD

Projekty prezentované v tejto publikácii boli podané v rámci všeobecnej výzvy Agentúry na podporu výskumu a vývoja v roku 2011 s označením VV2011.
Všeobecná výzva VV 2011 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 2011 bolo celkovo prijatých a zaregistrovaných 864 žiadostí o finančné prostriedky na riešenie projektov výskumu a vývoja a podporených bolo 166 žiadostí. Začiatok riešenia projektov bol 1. 7. 2012. Najneskorší dátum ukončenia riešenia projektov bol 31. 12. 2015.
V roku 2016 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.



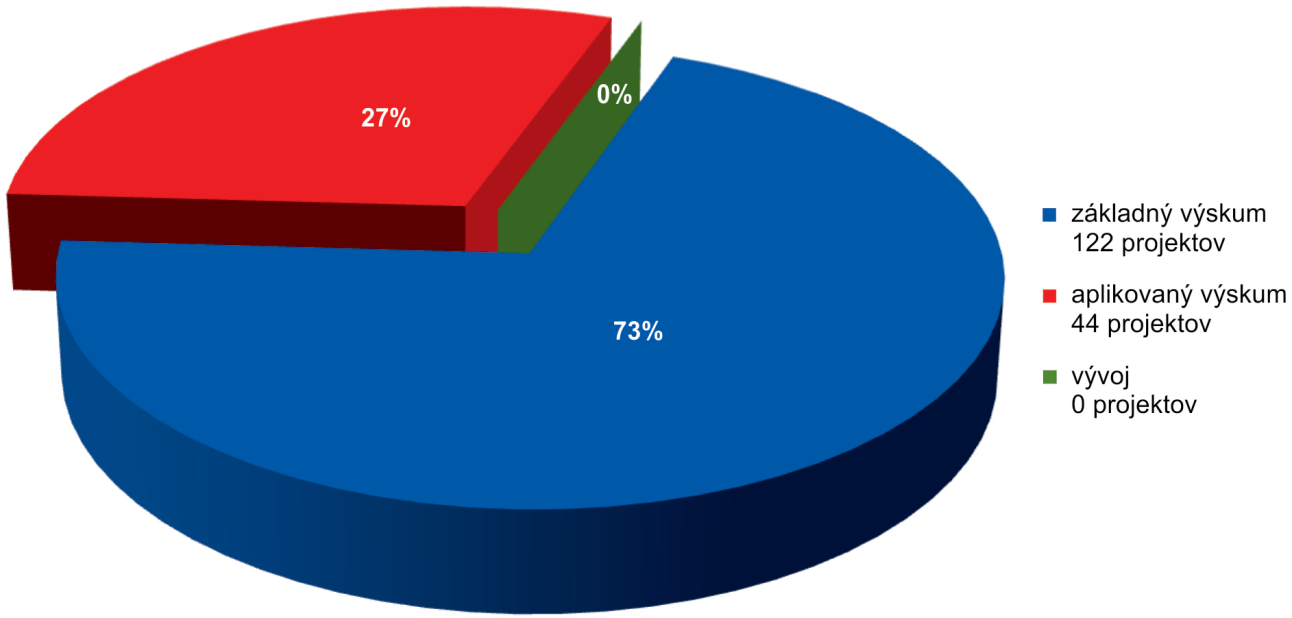
PREHĽAD PODANÝCH ŽIADOSTÍ A PODPORENÝCH PROJEKTOV VO VŠEOBECNÝCH VÝZVACH V ROKOCH 2002 AŽ 2016

Úspešnosť podporených žiadostí VV2011 podľa vedných odborov.

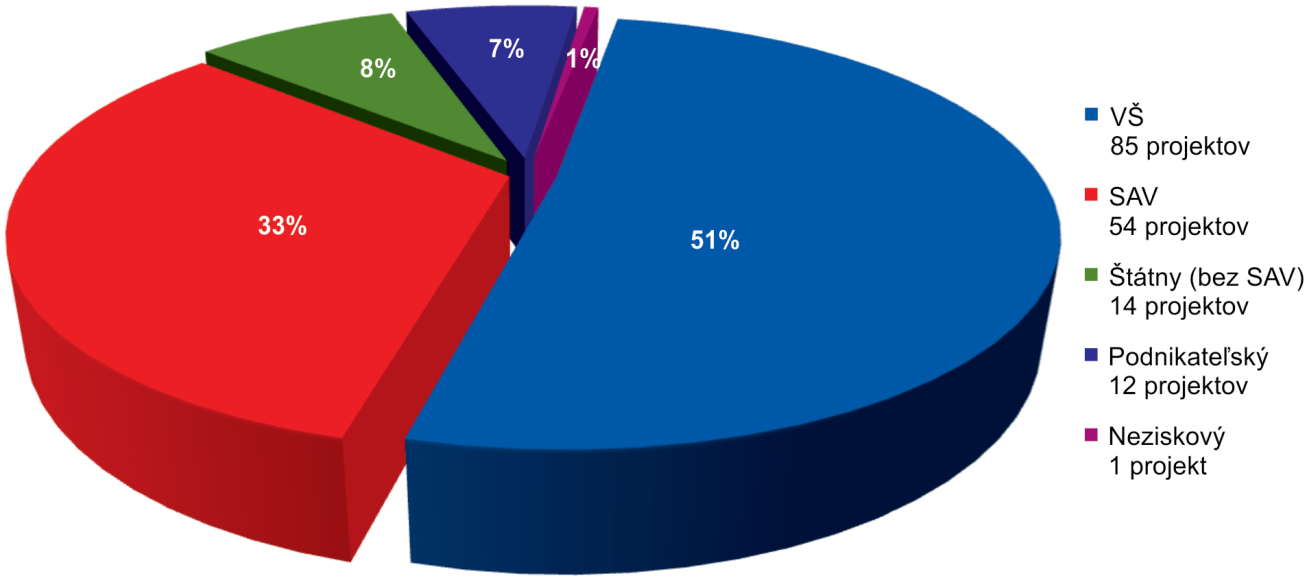
Odbor vedy a techniky	Zaregistrované žiadosti	Financované projekty	Úspešnosť (%)
Prírodné vedy	201	49	24,4
Technické vedy	296	50	16,9
Lekárske vedy	93	21	22,6
Pôdohospodárske vedy	119	19	16,0
Spoločenské vedy	111	20	18,0
Humanitné vedy	44	7	15,9
Celkom	**864**	**166**	**19,2**

Touto publikáciou Agentúra na podporu výskumu a vývoja prezentuje výber najúspešnejších ukončených a následne vyhodnotených projektov zo všeobecnej výzvy VV 2011 vo všetkých odvetviach slovenskej vedy a techniky.

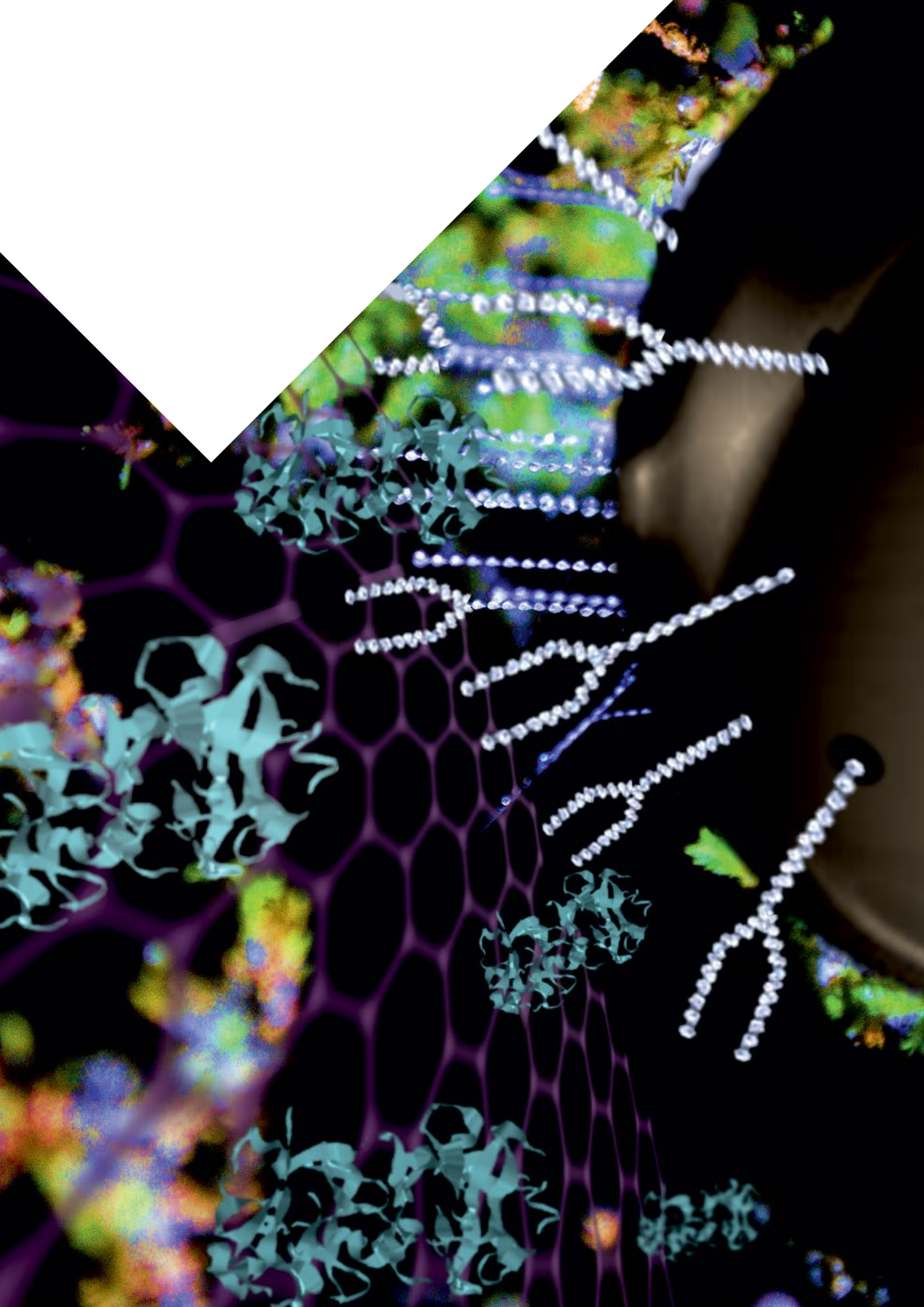
PERCENTUÁLNY PODIEL PODPORENÝCH PROJEKTOV PODĽA CHARAKTERU VÝSKUMU

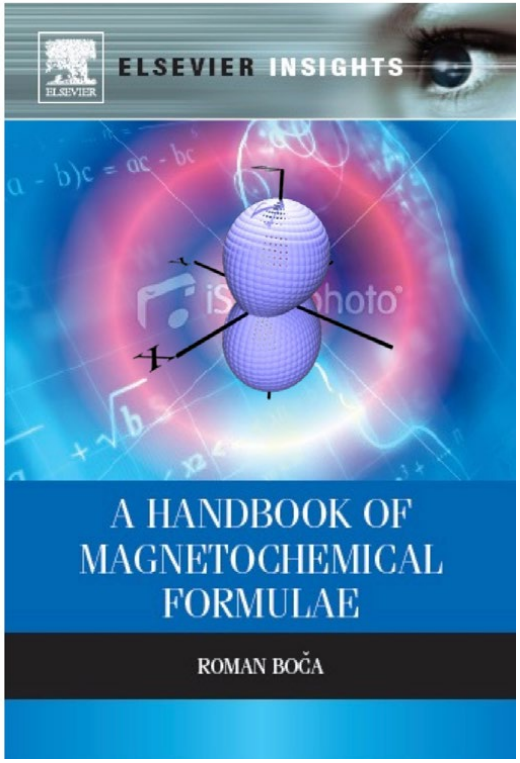


ROZDELENIE PODPORENÝCH PROJEKTOV PODĽA SEKTOROV

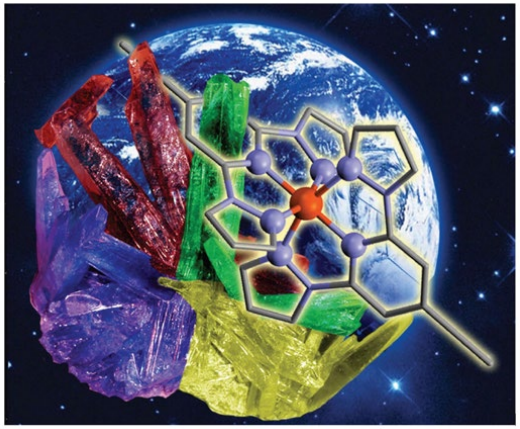


PRÍRODNÉ VEDY





Monografia.



OD MAGNETOAKTÍVNYCH KOORDINAČNÝCH ZLÚČENÍN K FUNKČNÝM MATERIÁLOM

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Ing. Roman Boča, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Spoluriešiteľské organizácie:	Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	160 750 €
Číslo projektu:	APVV-0014-11

Predmet výskumu

Projekt skúma nové fyzikálne javy spojené s nanomagnetizmom, na nových chemických objektoch. Predmetom aktivít je chemická syntéza viacjadrových komplexov prechodných kovov s prejavmi molekulového magnetizmu, jednomolekulového magnetizmu a spinových prechodov, nových modifikovaných organických feromagnetov a systémov s redukovanou dimenziou. Metodický postup sleduje reťazec: syntéza – analýza – štruktúra – magnetoaktivita – termoaktivita – detekcia – modifikácia – teoretický rozbor – pochopenie javov – optimalizácia – aplikácia. Výskum sa koná elementálnou a röntgenovou štruktúrnou analýzou, IR, UV/VIS, ESR, NMR a Mössbauerovou spektroskopiou, magnetometriou, susceptometriou, konduktometriou, kalorimetriou, fotomagnetizmom, teoretickými postupmi a metódami kvantovej chémie. Štúdium sa realizuje v teplotnej oblasti 2 – 400 K a v prípade potreby aj v subkelvinových alebo nadizbových teplotách. Kombináciou syntetických, analytických a diagnostických techník sa získa know-how pre vývoj nových magnetických materiálov s vysokou pridanou hodnotou využiteľných v zobrazovacej a záznamovej technike, vo fotonike a spintronike. Súčasťou projektu je aj snaha posunúť hranice teoretickej interpretácie, s konečným cieľom nielen opísať, ale aj pochopiť vlastnosti materiálov a procesy v nich z funkčného hľadiska, ako aj navrhnúť ich optimalizáciu z hľadiska možnej technickej aplikácie.

Cieľ projektu

Výskum nanomagnetizmu zahrnujúci prípravu a charakterizáciu nanoskopických objektov prejavujúcich magnetoaktivitu. Objektmi štúdia sú viacjadrové komplexy prechodných kovov (Mn, Fe, Co, Ni), systémy s redukovanou dimenziou, magnetické retiazky a supramolekulové agregáty vrátane modifikovaných organických magnetov, získané pokročilou chemickou syntézou, ktoré vykazujú molekulový magnetizmus, zvýšenú magnetickú anizotropiu, spinový prechod a magnetokalorický efekt.

Prínos pre prax

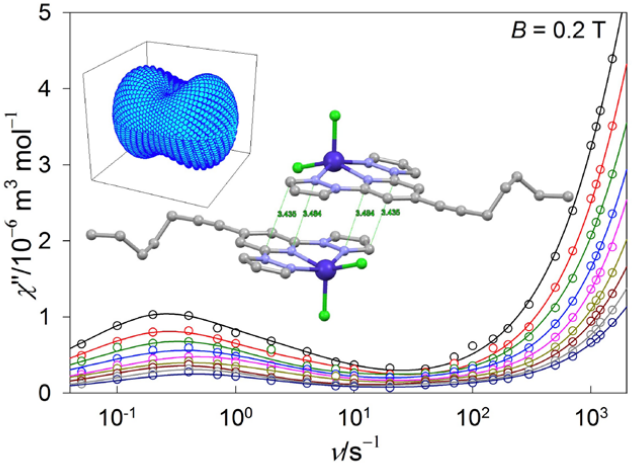
Projekt rieši úlohy základného výskumu v oblasti syntézy, analýzy, charakterizácie a uplatnenia koordinačných zlúčenín ako nových materiálov, hlavne jednomolekulových magnetov. Výsledky sa môžu uplatniť pri vývoji nových nanoelektronických a spintronických zariadení, ako prvky nových pamäťových a zobrazovacích jednotiek.

V rámci riešenia projektu vzniklo 84 karentovaných publikovaní v prestížnych medzinárodných periodikách a 12 dizertačných prác.

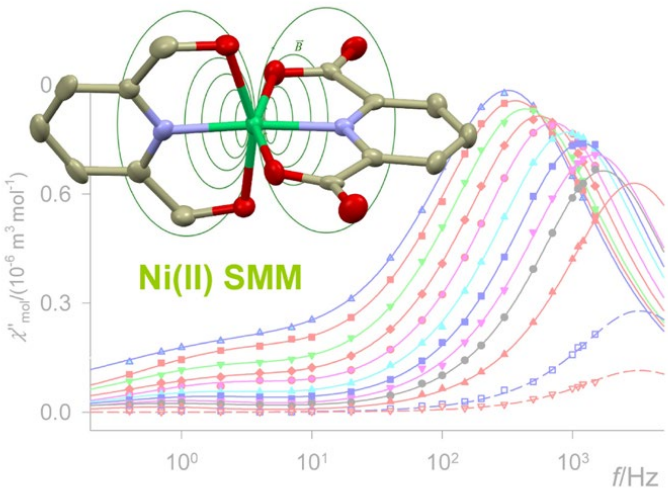
Najvýznamnejšie publikácie

BOČA, R.: *A Handbook of Magnetochemical Formulae.* Amsterdam : Elsevier, 2012, 1010 pp. Monografia.

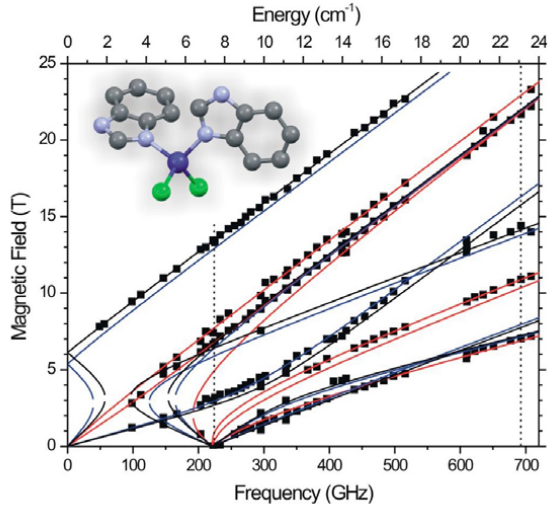
IDEŠICOVÁ, M. – TITIŠ, J. – KRZYSTEK – J. BOČA, R.: Zero-Field Splitting in Tetracoordinate Co(II) Com-



Pomalá magnetická relaxácia v pentakoordinovanom komplexe Co (II).



Pomalá relaxácia magnetizácie v prvom jednojadrovom komplexe Ni (II).

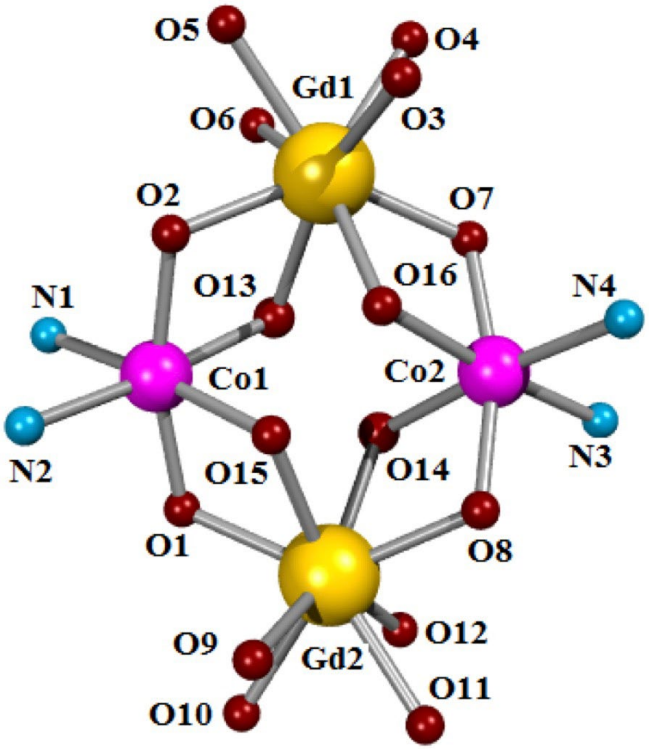


Vysokofrekvenčná/vysokopoľová elektrónová magnetická rezonancia.

plexes: a Structural, Magnetic, HighFrequency and -Field EPR, and Theoretical Study. In: *Inorganic Chemistry* 52 (2013), 9409 – 9417.
RAJNÁK, C. – TITIŠ, J. – BOČA, R. – FUHR, O. – RUBEN, M.: Single-molecule magnetism in a mononuclear pentacoordinate Co (II) complex supported by an antenna ligand. In: *Inorganic Chemistry* 53 (2014), 8200 – 8202.
BOČA, R. MIKOVIČ, J. TITIŠ, J.: Simple Mononuclear Cobalt(II) Complex: A Single-Molecule Magnet Showing Two Slow Relaxation Processes. In: Inorganic Chemistry 53 (2014), 2367– 2369.
MIKLOVIČ, J. VALIGURA, D. BOČA, R. TITIŠ, J.: Mononuclear Ni (II) Complex: A Field Induced Single-Molecule Magnet Showing Two Slow Relaxation Processes. In: *Dalton Transaction* 44 (2015), 12484 – 12487.

Dosiahnuté výsledky

Chemickou syntézou sme pripravili rad nových koordinačných zlúčenín na báze centrálnych atómov Mn (II), Mn (III), Fe (II), Fe (III), Co (II), Ni (II), Cu (II) a Dy (III), pri ktorých bolo určené zloženie, kryštálová a molekulová štruktúra, namerané a interpretované molekulové spektrá a zmerané magnetické záznamové funkcie v DC a AC móde. Rad zlúčenín Fe (II) a Fe (III) vykazuje teplotou indukovaný spinový prechod v rôznych oblastiach teploty prechodu, ako aj fotomagnetické javy (LIESST, LITH). Niektoré zlúčeniny Co (II), ale aj Ni (II) a Dy (III) sú jednomolekulové magnety (SMM) s jedným, dvoma aj tromi pomalými relaxačnými procesmi. Napomáha tomu výrazná magnetická anizotropia, ktorá bola podrobne študovaná pri jednojadrových komplexoch Co(II) a Ni(II), čo vyústilo do formulácie magnetoštruktúrnych D-korelácií. Popri nich sa prehĺbili poznatky o magnetoštruktúrnych J-koreláciách.



Proteín Tay1 nadviazaný na teloméry kvasinky *Yarrowia lipolytica.* Proteín Tay1 (čítaj ako Taiwan) je TBP, ktorého biochemické vlastnosti boli porovnávané s cicavčími telomerickými proteínmi TRF1 a TRF2 (Višacká a kol., *The Journal of Biological Chemistry* (2012) 287: 32206 – 32215). Na obrázku sú tri molekuly DNA nesúce na koncoch telomerické sekvencie kvasinky *Y. lipolytica* (skupina modrých buniek) spojené proteínom Tay1 (ružové častice) do jedného komplexu.

KOMPARATÍVNA A FUNKČNÁ ANALÝZA JADROVÝCH TELOMÉR

Zodpovedný riešiteľ:	prof. RNDr. Ľubomír Tomáška, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	133 800 €
Číslo projektu:	APVV-0035-11

Predmet výskumu

Teloméry sú nukleovo-proteínové štruktúry na koncoch lineárnych molekúl DNA, ktoré zabezpečujú ich ochranu a kompletnú replikáciu. Poruchy vo fungovaní telomér jadrových chromozómov majú za následok nestabilitu genómu, ktorá vedie k patologickým bunkovým prejavom, napríklad k nádorovej transformácii. Predmetom nášho výskumu bola komparatívna (porovnávacia) a funkčná analýza telomér kvasinkových mikroorganizmov a hľadanie evolučných trajektórií vedúcich k diverzite riešení problémov súvisiacich s ochranou koncov lineárnych chromozómov.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bolo využiť konvenčné a nekonvenčné druhy kvasiniek na odhalenie nových mechanizmov zúčastnených v stabilizácii a replikácii telomér. Porovnaním vlastností komponentov kvasinkových a cicavčích telomér sme hľadali aj univerzálne a druhovo-špecifické mechanizmy udržiavania koncov lineárnych molekúl DNA. Okrem telomér jadrových chromozómov sme študovali aj DNA-proteínové interakcie v mitochondriách kvasiniek s cieľom odhaliť ich úlohu v komunikácii medzi jadrom a mitochondriami eukaryotickej bunky.

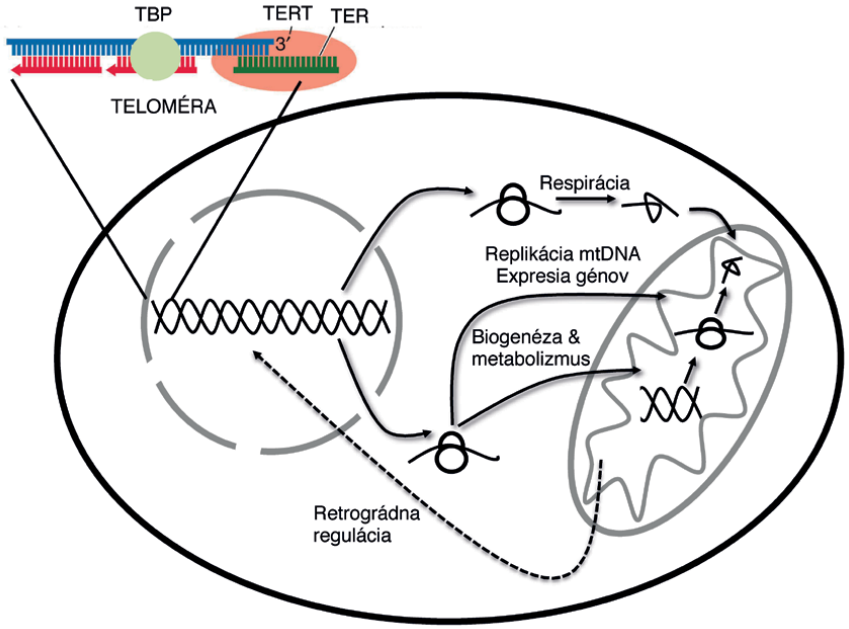
Dosiahnuté výsledky

Porovnaním biochemických vlastností proteínov viažucich telomerickú DNA kvasiniek a cicavcov sme zistili, že počas ich evolúcie nedochádzalo k maximalizácii ich afinity k telomerickým sekvenciám, ale k optimalizácii ich väzobných vlastností zabezpečujúcich ich flexibilitu, ktorá je dôležitá pre reguláciu dynamiky telomér. Kľúčovým enzýmom pre replikáciu DNA na koncoch chromozómov je telomeráza, pri ktorej sa nedávno odhalili aj funkcie mimo telomér. V našom projekte sme pripravili unikátny systém pre štúdium mitochondriálnych funkcií katalytickej podjednotky telomerázy (mTERT) cicavcov v bunkách *Saccharomyces cerevisiae* a odhalili sme, že heterológna expresia mTERT chráni bunky kvasiniek voči oxidačnému stresu. Identifikovali sme sekvencie telomerázovej RNA (TER) pri kvasinkách rodu *Yarrowia* a analýzou ich sekundárnych štruktúr sme identifikovali konzervované oblasti. Študovali sme, aký následok bude mať strata mitochondriálneho HMG box (mtHMG) proteínu striktne aeróbnej kvasinky *Yarrowia lipolytica* na stabilitu mitochondriálneho genómu a zistili sme, že bez jeho prítomnosti dochádza k dramatickému poklesu počtu kópií mitochondriálnej DNA (mtDNA). Objavili sme, že tento defekt je kompenzovaný na (post)translačnej úrovni, čím bunky dokážu predchádzať následkom tzv. proteotoxického stresu spôsobeného nerovnováhou proteínových podjedno-

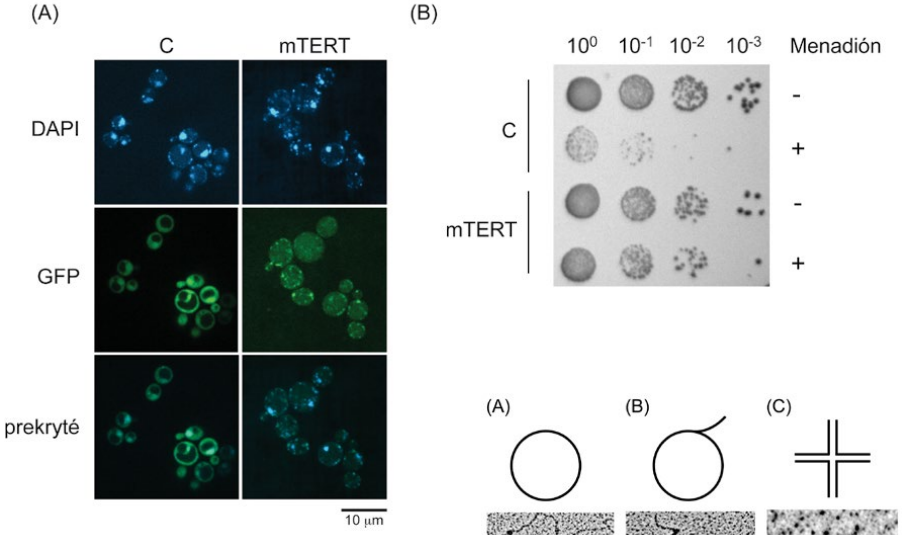
tiek respiračného reťazca kódovaných jadrovým a mitochondriálnym genómom. Na základe porovnávacej analýzy DNA-väzbových vlastností mtHMG proteínov kvasiniek sme revidovali model zbaľovania mtDNA do štruktúry mitochondriálnych nukleoidov. Nový model je založený na väzbe mtHMG proteínu k rekombinačným intermediátom. Uvedené výsledky boli v priebehu projektu publikované v 13 zahraničných indexovaných časopisoch. Počas riešenia projektu úspešne obhájilo záverečné práce 5 doktorandiek a 13 diplomantov v študijných programoch genetika a biochémia, čím projekt prispel k odbornej príprave mladých vedeckých pracovníkov. Okrem toho sme rozvíjali spoluprácu s viacerými zahraničnými laboratóriami, ktoré nám umožnili realizovať unikátne typy analýz DNA-proteínových interakcií (Jack D. Griffith, University of North Carolina, Chapel Hill, USA; Ctirad Hofr, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika; Isamu Mijakawa, Jamaguči Univerzita, Japonsko).

Prínos pre prax

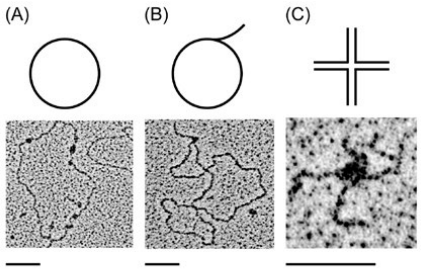
Získané výsledky môžu mať perspektívne využitie v biomedicínskom výskume. Napríklad (1) identifikácia konzervovaných štruktúrnych elementov telomerázovej RNA bude viesť k lepšiemu pochopeniu biogenézy a vlastností telomerázy, (2) heterológny systém pre štúdium mitochondriálnych funkcií cicavčej katalytickej podjednotky telomerázy v bunkách *S. cerevisiae* predstavuje unikátnu „živú skúmavku“, v ktorej je možné analyzovať extratelomerické funkcie tohto enzýmu; (3) charakterizácia biochemických vlastností proteínov viažucich teloméry kvasiniek a ich porovnanie s cicavčími telomerickými proteínmi má význam pre odhalenie univerzálnych i druhovo-špecifických vlastností telomér; (4) mutanty kvasiniek bez funkčného mtHMG proteínu umožňujú študovať molekulárne mechanizmy zabezpečujúce reguláciu rovnováhy proteínových podjednotiek respiračného reťazca kódovaných jadrovou, resp. mitochondriálnou DNA, ktorá je narušená pri niektorých patologických stavoch cicavčej bunky.



Jadro a mitochondria eukaryotickej bunky predstavujú navzájom komunikujúce genetické systémy. Jadrovú DNA predstavuje populácia lineárnych molekúl DNA (znázornená je jedna z nich), ktoré majú na koncoch špeciálne nukleovo-proteínové štruktúry (teloméry). Teloméry sú replikované enzýmom telomeráza zloženého z proteínovej katalytickej podjednotky (TERT) a RNA molekuly (TER) a stabilizované DNA viažucimi proteínmi (*telomere-binding proteins*, TBP). Mitochondriálna DNA (mtDNA) je predstavovaná populáciou molekúl, ktoré sú zbaľované do štruktúry tzv. mitochondriálneho nukleoidu (neukázané). Vybrané formy komunikácie medzi obidvomi organelami sú znázornené šípkami.



Katalytická podjednotka cicavčej telomerázy (mTERT) je lokalizovaná v mitochondriách *S. cerevisiae* a chráni bunky pred oxidačným stresom. (A) mTERT vo fúzii so zeleným fluorescenčným proteínom (GFP) kolokalizuje s mitochondriami v bunkách, ktorých DNA je vizualizovaná fluorescenčnou farbičkou DAPI. (B) Bunky *S. cerevisiae* produkujúce mTERT vykazujú v porovnaní s kontrolnými bunkami (C) vyššiu odolnosť voči oxidačnému stresu indukovanému menadiónom (Šimoničová a kol., *Current Genetics* (2015) 61: 517 – 527).



Mitochondriálne HMG-box proteíny vykazujú afinitu k rekombinačným štruktúram. Biochemická a elektrón-mikroskopická analýza mitochondriálnych HMG-box proteínov niekoľkých druhov kvasiniek odhalila, že v porovnaní s intaktnou dvojvláknovou DNA (A) vykazujú preferenciu k rekombinačným štruktúram typu replikačných vidlíc (B) a tzv. Hollidayových spojov (C) (Bakkaiová a kol., *Bioscience Reports* (2016) 36: e00288). Úsečky pod obrázkom zodpovedajú dĺžke 50 nm.

PROTINÁDOROVÝ ÚČINOK BIOLOGICKY AKTÍVNYCH LIGANDOV HETERODIMÉROV NUKLEÁRNYCH RETINOIDNÝCH X RECEPTOROV V TKANIVOVÝCH KULTÚRACH NÁDOROVÝCH BUNIEK

Zodpovedný riešiteľ:	Ing. Július Brtko, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Ústav experimentálnej endokrinológie SAV
Spoluriešiteľské organizácie:	Ústav molekulárnej fyziológie a genetiky SAV Ústav experimentálnej onkológie SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	198 528 €
Číslo projektu:	APVV-0160-11

Predmet výskumu

Nukleárne receptory retinových kyselín sú transkripčné faktory indukovateľné retinovou kyselinou alebo syntetickými retinoidmi, ktoré majú nezastupiteľný význam v ľudskom organizme. Ich funkčná prítomnosť v organizme spolu so špecifickými biologicky aktívnymi ligandmi je nevyhnutná na zabezpečenie mnohých životne dôležitých funkcií, ako je napríklad rast a diferenciácia buniek, majú významnú úlohu v embryogenéze, reprodukcii a v apoptóze. Nukleárne receptory retinových kyselín spolu s ich príslušnými biologicky aktívnymi ligandmi participujú pri tvorbe kostí a krvných elementov a sú nevyhnutné aj pre normálnu funkciu imunitného systému. Dysfunkcia signalizácie prostredníctvom týchto typov nukleárnych receptorov vedie k poruchám proliferácie buniek a k vzniku onkologických ochorení, ako aj k vzniku porúch reprodukčného systému, k vzniku obezity a *diabetes mellitus.*

Cieľ projektu

Cieľom projektu bol výskum molekulárnych a funkčných aspektov heterodimérov nukleárnych retinoidných/retinoidných X receptorov na úrovni nádorových bunkových línií s cieľom zistiť synergický účinok triorganocínových zlúčenín na aktiváciu retinoidných receptorov v prítomnosti príslušného ligandu, ako aj zistiť vplyv rôznych ligandov retinoidných X receptorov na procesy proliferácie, apoptózy, diferenciácie, migrácie a modifikácie P-gp sprostredkovanej viacliekovej rezistencie nádorových buniek.

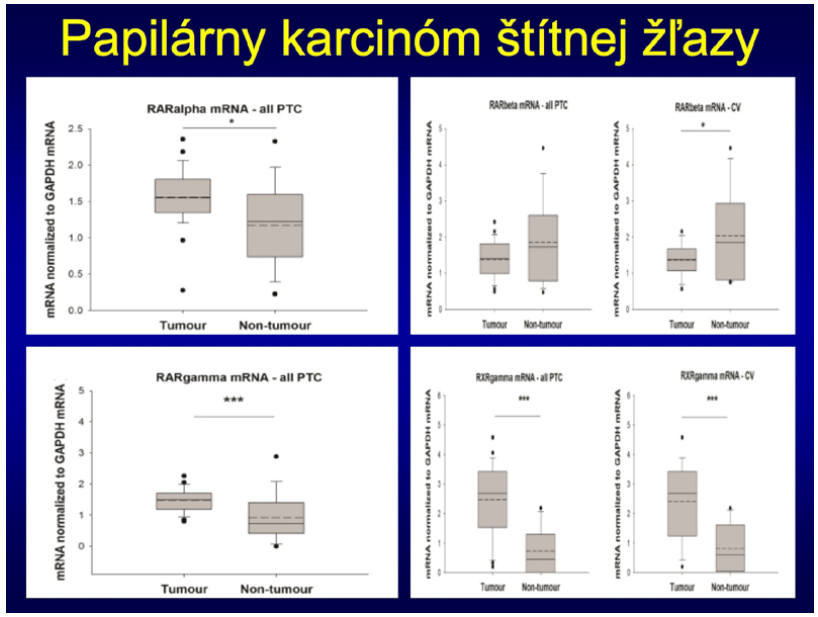
Dosiahnuté výsledky

Zaviedla sa nová diagnostická metóda (*radioligand binding assay*) na kvantitatívne stanovenie nukleárnych retinoidných X receptorov v tkanivách, s možným využitím v klinickej onkológii, ktorá umožní predikciu aplikovateľnosti liečby pacientov ligandmi retinoidných X receptorov u pacientov s nádorovými ochoreniami štítnej žľazy, prsníka a obličky.

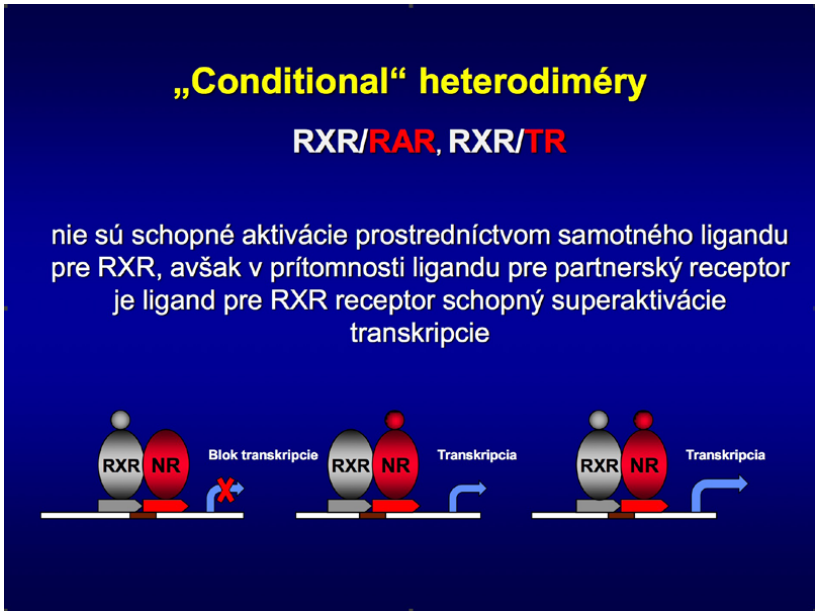
Uskutočnila sa široká paleta analýz v ľudských vzorkách nádorov štítnej žľazy, prsníka a obličiek, patriacich do metodickej oblasti molekulárnej endokrinológie a onkológie, týkajúcich sa expresie všetkých podtypov jadrových receptorov retinoidov, rexinoidov, ako aj vybraných ďalších jadrových receptorov a s nimi súvisiacich významných génov. Priniesli sa pôvodné výsledky o expresii jednotlivých podtypov retinoidných a retinodných X receptorov v tkanivách papilárneho karcinómu štítnej žľazy, karcinómu prsníka a karcinómu obličky v súboroch onkologických pacientov oboch pohlaví a s rôznou vekovou štruktúrou.
Uskutočnili sa experimenty *in vitro* s biologicky aktívnymi látkami – ligandmi transkripčných faktorov indukovateľných retinoidmi alebo rexinoidmi, s cieľom zistiť a potvrdiť ich účasť v procesoch proliferácie, apoptózy a migrácie nádorových buniek ľudského prsníka.
Priniesli sa nové originálne výsledky o biologických vlastnostiach triorganocínových zlúčenín účinkujúcich prostredníctvom nukleárnych retinoidných X receptorov na procesy proliferácie, apoptózy a migrácie nádorových buniek prsníka, ako aj zistenia, či vybrané triorganocínové zlúčeniny sú schopné modifikovať P-gp sprostredkovanú viacliekovú rezistenciu leukemických buniek na úrovni jeho transportnej aktivity a expresie.
Medzi významné výsledky riešenia projektu patria nové zistenia, že vplyvom izomérov retinových kyselín v koncentráciách 1 µmol/l sa v línii ľudských nádorových buniek prsníka MCF-7 identifikovali významné zmeny vo výskyte niektorých špecifických biomarkerov nádorového ochorenia prsníka, ako aj ďalších proteínov, ktoré by v klinickej onkológii mohli mať tiež funkciu nových špecifických biomarkerov tohto nádorového ochorenia.

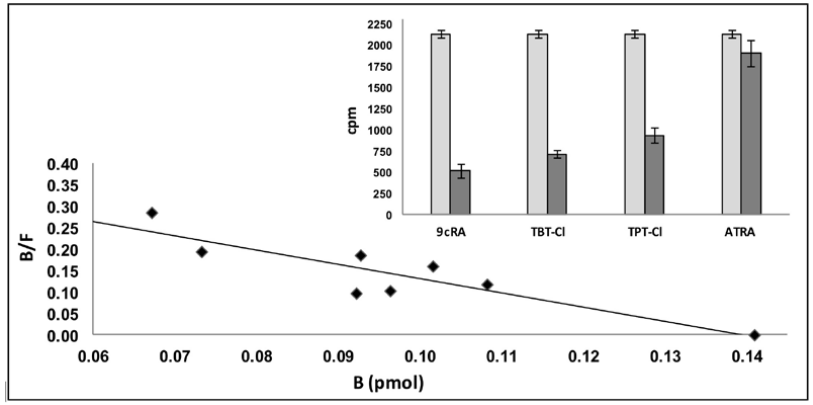
Prínos pre prax

Zistili sa nové biologické vlastnosti a účinky biologicky aktívnych ligandov nukleárnych retinoidných a retinoidných X receptorov, ktoré by mohli mať funkciu selektívnych agonistov príslušných nukleárnych receptorov s perspektívou ich využitia v klinickej onkológii.

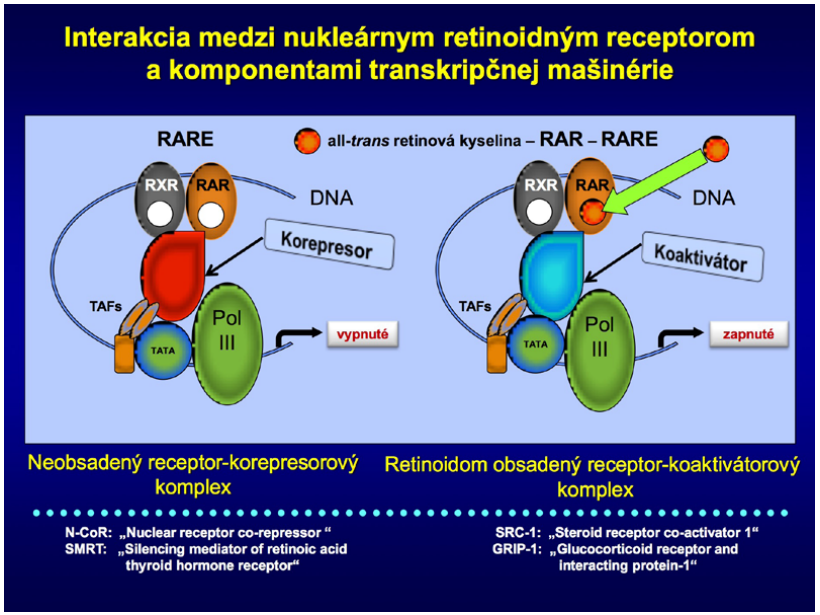


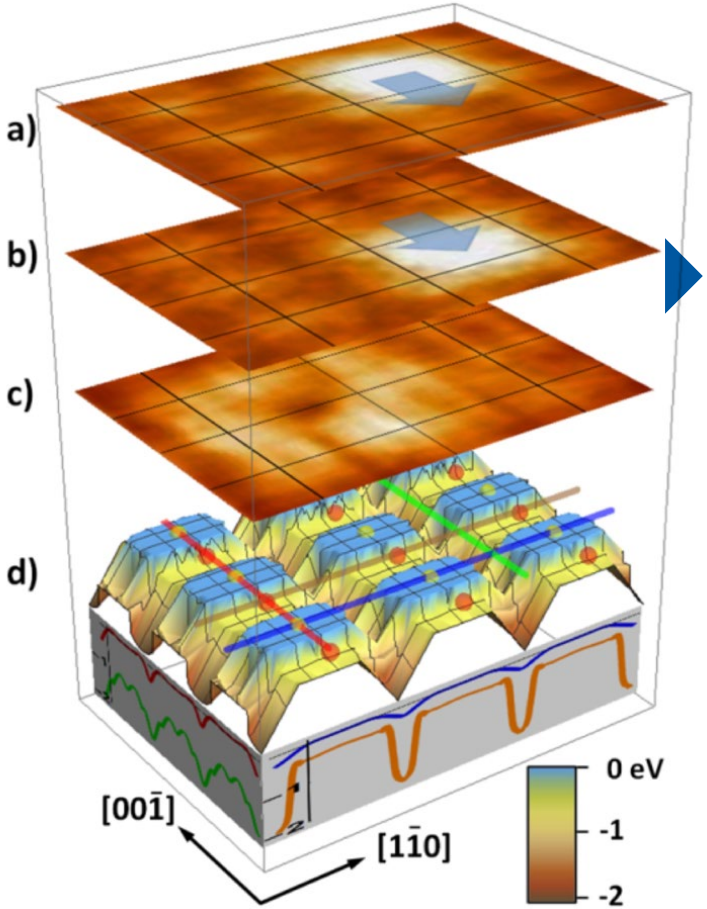
Expresia podtypov nukleárnych retinoidných receptorov a podtypu retinoidného X receptora (RXR gama) v ľudskom papilárnom karcinóme štítnej žľazy.





Scatchardova analýza interakcie 9-cis retinovej kyseliny (9cRA) s nukleárnymi retinoidnými X receptormi (RXR). Tributylcínchlorid a trifenylcínchlorid kompetujú o väzobné miesta 9cRA na molekule RXR.





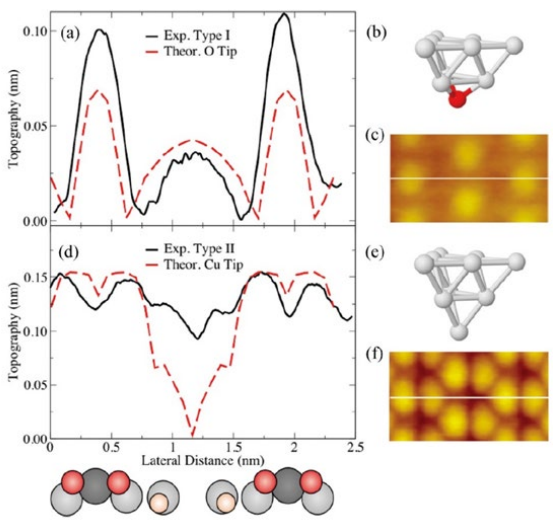
Experimentálne obrazy a – c) laterálnej, z a) do b) a delokalizačnej c) manipulácie atómu Co na povrchu *p*(2×1)Cu(110):O superponované na adiabatický povrch potenciálnej energie spočítaný metódami DFT d). Eliptický charakter obrazu atómu Co v delokalizovanom stave je zreteľne viditeľný v c).

NANOTIP – HROTOM INDUKOVANÉ SPM PROCESY: ZOBRAZOVANIE A NANOMANIPULÁCIA

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Fyzikálny ústav SAV
Spoluriešiteľské organizácie:	Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (jeden rok)
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	197 524 €
Číslo projektu:	APVV-207-11

Predmet výskumu

Projekt NANOTIP bol zameraný na počítačové modelovanie zobrazovania a nanomanipulácie SPM technikami, t. j. najmä bezkontaktnej silovej mikroskopie (NCAFM) a rastrovacej tunelovacej mikroskopie (STM). Menšia časť projektu sa venovala nanotribológii. Za najzaujímavejšie pokladáme výsledky dosiahnuté v časti NCAFM pri nízkych teplotách v ultravysokom vákuu. Táto časť projektu prebiehala v úzkej spolupráci s experimentálnou skupinou prof. Sugawaru na Inst. of Appl. Physics, Osaka University, Japonsko. Náš prínos bol najmä v simulácii NCAFM experimentov metódami teórie hustotového funkcionálu (DFT). Najvýraznejšie výsledky sme dosiahli v zobrazovaní a nanomanipulácii na zoxidovaných fázach povrchu medi Cu(110) (*p*(2×1)Cu(110):O a *c*(6×2)Cu(110):O). Konkrétne sme ukázali, že povrch *c*(6×2)Cu(110):O je možné použiť na chemickú identifikáciu apexu hrotu mikroskopu. Inými slovami, v každom momente zobrazovania/manipulácie vieme určiť chemickú termináciu hrotu a ak nám nevyhovuje, sme schopní požadovanú termináciu vnútiť pomocou protokolu, ktorý sme vypracovali. Táto schopnosť je dôležitá rovnako pre zobrazovanie, ako aj manipuláciu na atomárnej škále. Pomocou NCAFM mikroskopu sme vykonali a aj porozumeli dve nanomanipulácie na *p*(2×1)Cu(110):O povrchu: 1) vertikálnu manipuláciu (ad) atómov Cu a 2) laterálnu manipuláciu magnetických atómov Co. V 1) sme ukázali, že vieme nielen kontrolovaným spôsobom manipulovať adatómy Cu a písať nimi na povrchu, ale vieme tieto procesy aj kvalitatívne pochopiť pomocou simulácií. Vypracovali sme 4-stavový model a pomocou neho, kombináciou DFT metód na výpočet energetických bariér oddeľujúcich jednotlivé stavy a modifikovanej metódy kinetického Monte Carla aj spočítať pravdepodobnosti depozície a extrakcie Cu adatómov, ktorá je v zhode s experimentom. Táto kombinácia metód po prvýkrát umožnila explicitne zahrnúť (pomalý) pohyb hrotu (≈kHz oscilácie). Vyvinutá metóda je úplne všeobecná. Snáď najprekvapivejším zistením bolo, že depozícia a extrakcia Cu atómov nemení apex hrotu, t. j. manipulovaný atóm musí difundovať po hrote. V 2) sme študovali tzv. „delokalizačnú“ manipuláciu atómov Co, kde atóm Co zostáva v magneticky modifikovanom stave delokalizovanom nad viacerými jednotkovými bunkami substrátu makroskopický čas (rádovo do desiatok minút). Ukázali sme, že tento delokalizovaný stav je dôsledkom kombinácie dvoch faktorov: a) extrémne hladkého povrchu potenciálnej energie v dôsledku zmeny lokálneho spinu Co atómu oscilujúcim hrotom a b) lokalizačného potenciálu generovanom Friedlovými osciláciami nábojovej hustoty substrátu tieniacej ostatné adatómy Co. Inými slovami, manipulácia je 2-stupňová, kde sa najprv sériou laterálnych manipulácií vytvorí nanoštruktúra Co atómov, ktorá vytvára Friedlove dlho-dosahové sily vnucujúce



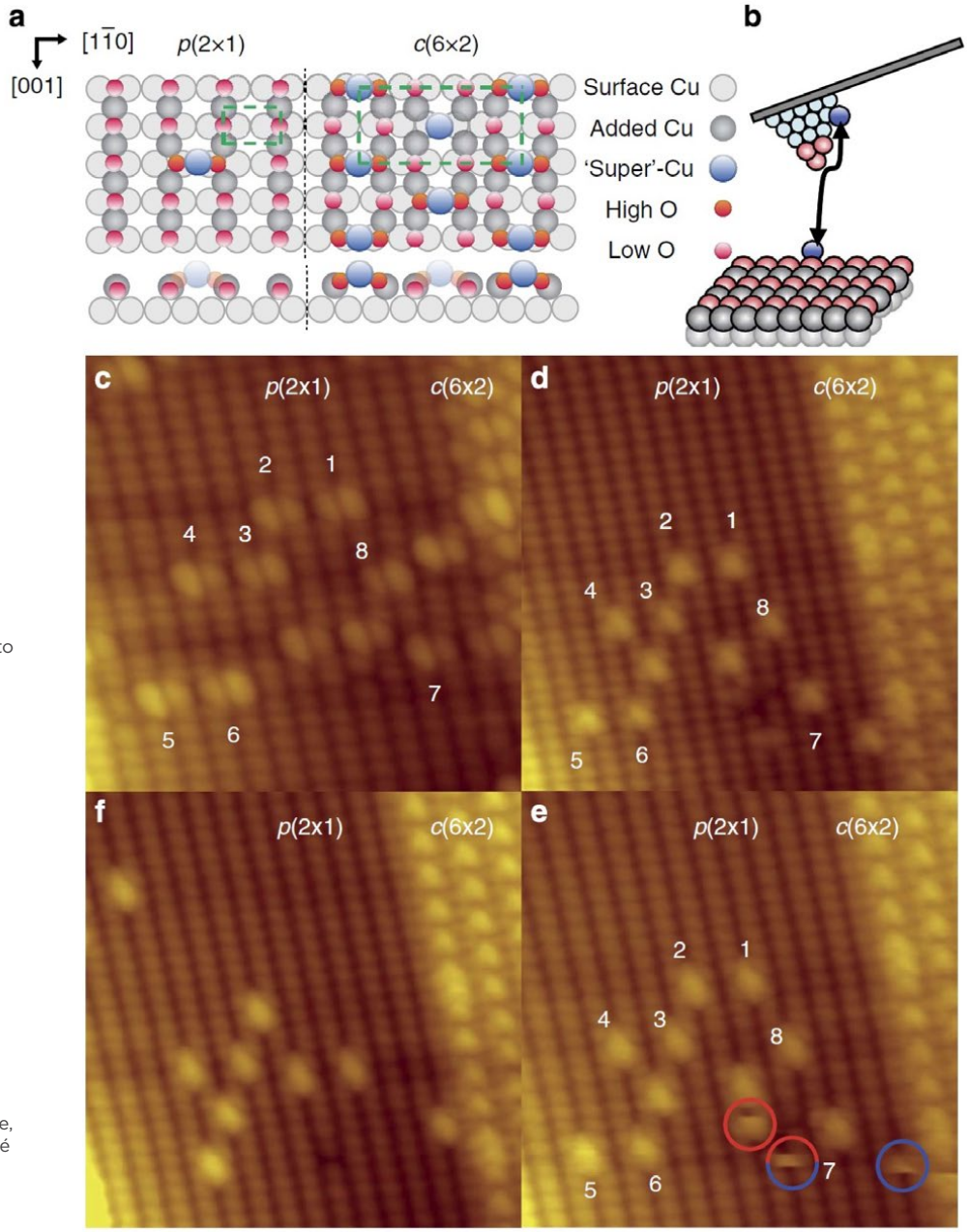
Experimentálne (plná čierna čiara) a teoretické (červená čiarkovaná čiara) riadky obrazu povrchu Cu(110) *c*(6×2). a) Experimentálne výsledky s hrotom „I“, ktoré na základe simulácie zodpovedajú O-terminovanému hrotu; b) zodpovedajúci model hrotu; c) odpovedajúci experimentálny topografický obraz; d) Experimentálne výsledky s hrotom „II“, ktoré na základe simulácie zodpovedajú Cu-terminovanému hrotu; e) zodpovedajúci model hrotu; f) odpovedajúci experimentálny topografický obraz.

manipulovanému atómu Co formu delokalizácie. Možnosť mechanickej kontroly spinu atómu Co atómom NCAFM mikroskopu môže mať význam v spintronike. Za hlavný výstup projektu pokladáme tieto publikácie:

BAMIDELE, J. – KINOSHITA, Y. – TURANSKÝ, R. – LEE, S. H. – NAITOH, Y. – LI, Y. J. – SUGAWARA, Y. – ŠTICH, I. – KANTOROVICH, L.: Chemical tip fingerprinting in scanning probe microscopy of an oxidized Cu(110) surface. In: *Phys. Rev. B 86,* 155422 (2012), (IF 2012: 3.7)

BAMIDELE, J. – LEE, S. H. – KINOSHITA, Y. – TURANSKÝ, R. – NAITOH, Y. – LI, Y. J. – SUGAWARA, Y. – ŠTICH, I. – KANTOROVICH, L.: Vertical atomic manipulation with dynamic atomic-force microscopy without tip Change via a multi-step mechanism. In: *Nature Commun. 5,* 4476 (2014), (IF 2014: 11.5)

Kinoshita, Y. – Turanský, R. – Brndiar, J. – Naitoh, Y. – Li, Y. J. – Kantorovich, L. – Sugawara, Y. – Štich, I.: Promoting atoms into delocalized long-living magnetically modified state using Atomic Force Microscopy. In: *Nano Letters* (2016), doi: 10.1021/acs.nanolett.6b03203, (IF 2016: 13.8).



Zobrazovanie a manipulácia NCAFM mikroskopom. a) model *p*(2×1) (vľavo) a *c*(6×2) (vpravo) fáz; pri stredne vysokých expozíciách kyslíku sa formujú obidve fázy a atómy Cu adsorbujú ako adatómy aj na *p*(2×1) povrchu a to v geometriách veľmi podobných geometriám „super“-Cu atómov na *c*(6×2) povrchu (jeden taký atóm je zobrazený vľavo). b) Schematický model vertikálnej manipulácie počas ktorej sa nemení chemická identita apexu hrotu. c-f) Rovnaká časť povrchu zobrazovaná v c) Cu- a v d-f) O-terminovaným hrotom. Na porovnanie rovnaké atómy sú v c-e číslované rovnako. Treba si všimnúť, že obraz „super-Cu“ atómu je rovnaký na *c*(6×2) a *p*(2×1) fázach v c) a d) a zobrazujú sa buď ako dvojité c) alebo jednoduché c) protrúzie. Obrazy d-f) vznikli počas jedného experimentu aj keď nie nutne vždy jeden bezprostredne za druhým. Séria vertikálnych manipulácií je zreteľne viditeľná na *p*(2×1) terase, ktorá zodpovedá extrakcii (modré krúžky) a depozíciám (červené krúžky) Cu atómov počas zobrazovania.

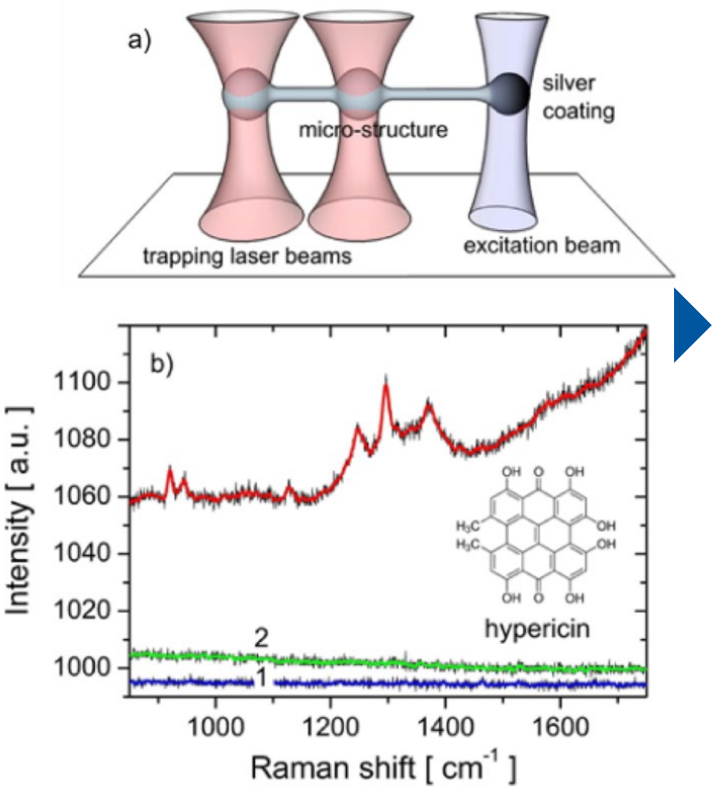


Schéma mikroštruktúr zachytených v optickej pinzete. Červeným sú značené laserové lúče tvoriace optickú pascu, excitačný laser pre SERS merania je modrý. b) Povrchovo zosilnené ramanovské spektrum hypericínu.

VYUŽITIE BIOFOTONICKÝCH NANOTECHNOLÓGIÍ K ŠTÚDIU MECHANIZMOV BUNKOVEJ SMRTI S CIEĽOM ZVÝŠENIA CITLIVOSTI DETEKCIE A SELEKTIVITY LIEČBY NÁDOROV

Zodpovedný riešiteľ:	prof. RNDr. Pavol Miškovský, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Prírodovedecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Spoluriešiteľské organizácie:	Medzinárodné laserové centrum, Bratislava Oddelenie pre výskum biomateriálov, Ústav polymérov SAV Oddelenie fyziológie a etológie, Ústav biochémie a genetiky živočíchov SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	171 159 €
Číslo projektu:	APVV-0242-11

Predmet výskumu

NanoTechPDT bol multidisciplinárny projekt založený na kombinácii moderných technológií a disciplín (biofotonika, molekulová biofyzika, polymérna chémia, bunková biológia a bioinformatika), ktorého hlavným výstupom je zlepšenie porozumenia mechanizmov a zvýšenie efektivity diagnostiky a terapie nádorov sprostredkovanej fotoaktívnymi liečivami (PDT).

Cieľ projektu

Hlavným cieľom projektu bolo dosiahnuť zvýšenie citlivosti diagnostiky a efektívnosti liečby nádorových ochorení. Špecifické ciele projektu boli opísané ako: 1. Vývoj optickej neinvazívnej technológie so zámerom zvýšenia citlivosti detekcie rakoviny; 2. Konštrukcia LDL nanočasticového transportného systému pre cielený transport hydrofóbnych fotoaktívnych liečiv (PDT) do nádorových buniek; 3. Opis signálnych ciest vedúcich k bunkovej smrti a eliminácii nádorových buniek; 4. Zvýšenie efektivity PDT in vivo.

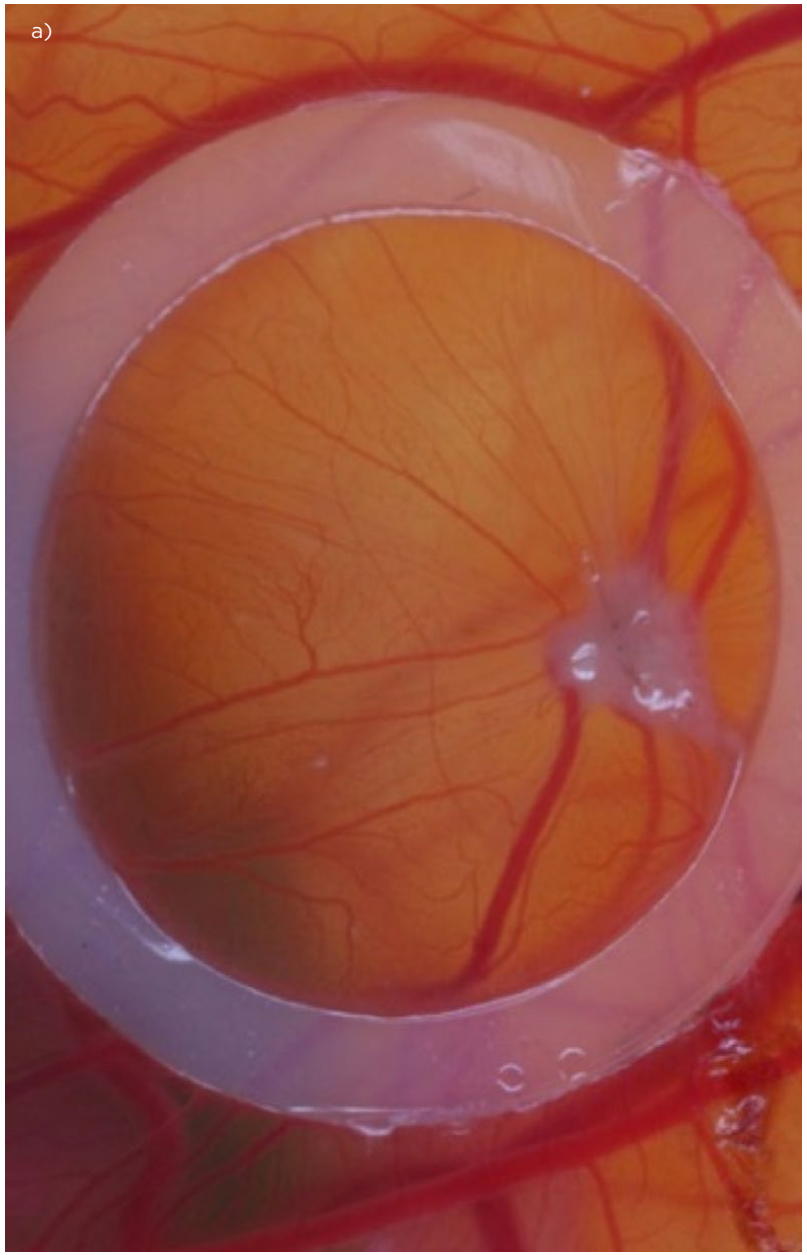
Dosiahnuté výsledky

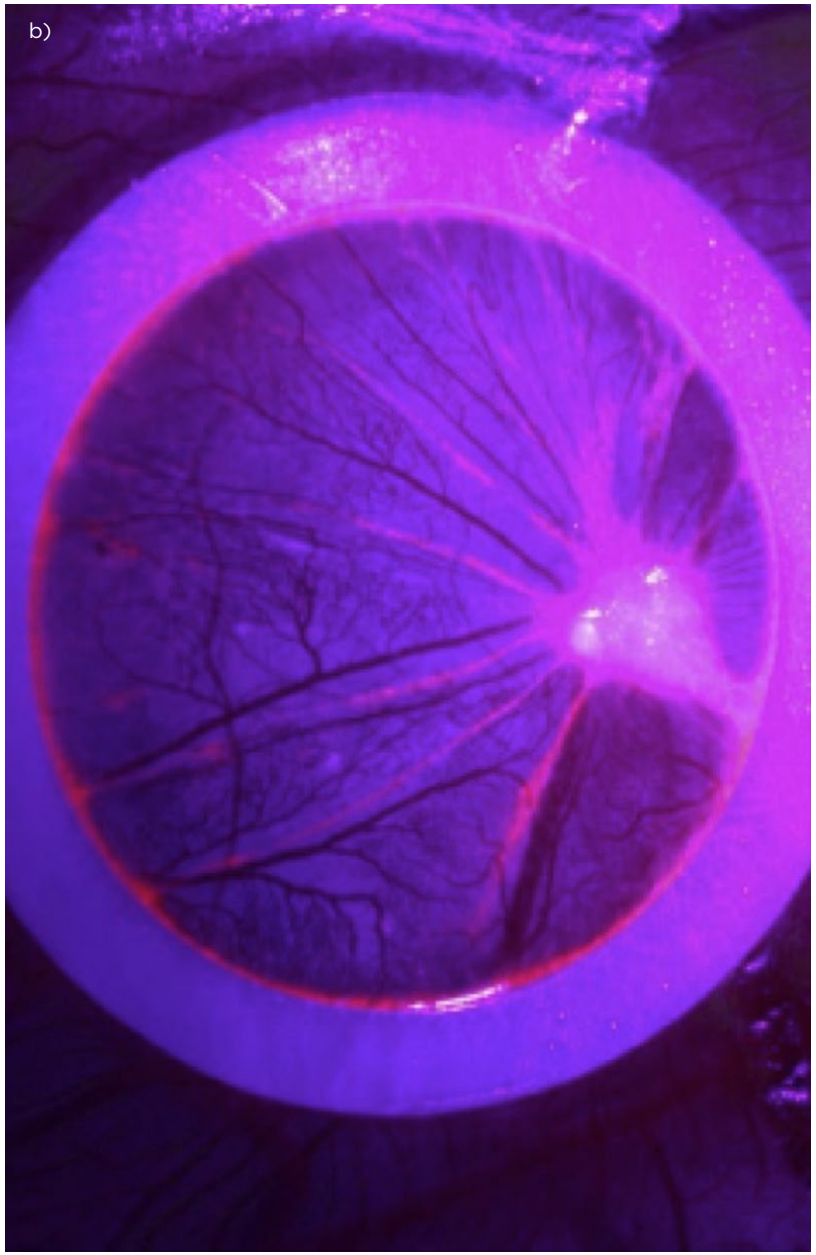
Dosiahnuté výsledky NanoTechPDT sú rozdelené podľa opísaných špecifických cieľov:

1. Podarilo sa nám navrhnúť experimentálny protokol na meranie časovo rozlíšenej fluorescencie endogénnych fluorofórov a monitorovanie metabolického stavu rakovinových buniek v 2D a 3D bunkových kultúrach a implementovať a optimalizovať algoritmy pre adaptívny lineárny unmixing obrazových dát získaných pomocou časovo a spektrálne rozlíšenej fluorescencie.
2. Pripravili sme syntetické LDL častice a veľké unilamelárne vezikuly, ktoré by mohli byť v niektorých prípadoch použité ako transportné systémy na cielené doručenie liečiv do nádorového tkaniva.
3. Optimalizácia detekcie molekúl liečiva pomocou optickej pinzety ukázala, že vo veľkých vezikulách dochádza k tvorbe veľkých agregátov (100ky nm) molekúl liečiva, čo môže významne ochrániť transportný systém pred oxidáciou a poškodením.
4. V prostredí experimentálneho modelu in vivo (prepeličí CAM model) najmä komplex LDL/pts veľmi dobre vizualizoval nádorové tkanivo. Parametre CAM modelu umožnili simulovať proliferáciu tumoru až do štádia mikroinvázie do tkaniva CAM.

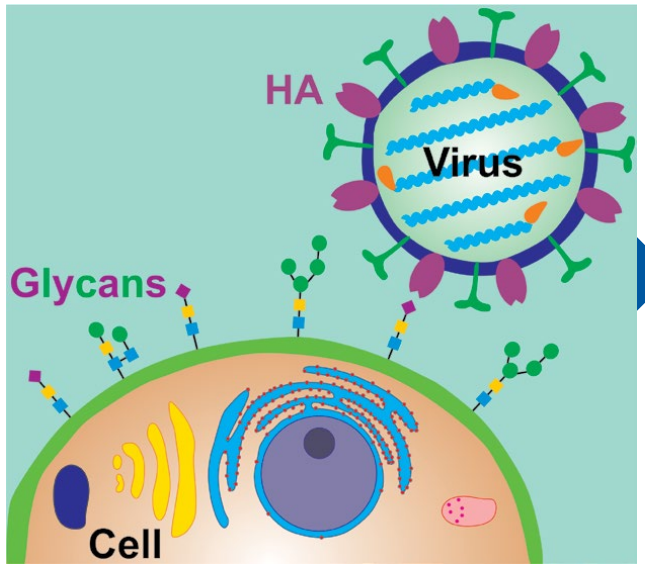
Prínos pre prax

Významným prínosom NanoTechPDT aplikovateľným v praxi je vylepšenie detekcie modifikácií bunkového metabolizmu spojených s prítomnosťou rakovinových zmien v bunkách. Získané poznatky a algoritmy počítačovej analýzy autofluorescenčných obrazových dát sa využívajú v klinickom výskume zameranom na medicínske aplikácie techník optickej biopsie pri včasnej detekcii lézií v ústnej dutine. Vlastnosti komplexu LDL/pts v podmienkach in vivo umožňujú optimalizáciu diagnostiky a perspektívne aj liečby niektorých typov nádorov prostredníctvom PDT.





Zobrazenie TE1 tumoru v reflektančnom (a) a fluorescenčnom zobrazení (b) 6h po lokálnej aplikácii komplexu LDL/Hyp 1:200.



Interakcia medzi vírusom a glykánom hostiteľskej bunky využiteľná v diagnostike vírusov.

Inkorporácia bakteriálnych buniek *Gluconobacter oxydans* s oxidom grafénu.

PRÍPRAVA NANOŠTRUKTÚROVANÝCH FILMOV, ICH INTEGRÁCIA S BIOELEMENTMI A NÁSLEDNÉ VYUŽITIE.

Zodpovedný riešiteľ:	Ing. Ján Tkáč, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Chemický ústav SAV
Spoluriešiteľské organizácie:	Ústav molekulárnej fyziológie a genetiky SAV Ústav polymérov SAV Ústav experimentálnej fyziky Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta Univerzity Komenského
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	194 562 €
Číslo projektu:	APVV-0282-11

Predmet výskumu

Využitie nanotechnológií pri konštrukcii: 1. biobatérií (biopalivových článkov) na produkciu elektrickej energie zeleným spôsobom z energeticky bohatých látok (napr. cukrov); 2. lektínových a glykánových biosenzorov s možnosťou ich využitia pri diagnostike rozličných ochorení vrátane rakoviny prostaty.

Ciele projektu

1) Príprava a charakterizácia povrchov modifikovaných v nanoškále a s využitím nanomateriálov (kovové nanočastice; uhlíkové nanorúrky a sadze; grafén);
2) Integrácia týchto povrchov s bioelementmi a charakterizácia ich výsledných vlastností pri konštrukcii biobatérií, lektínových a glykánových biosenzorov

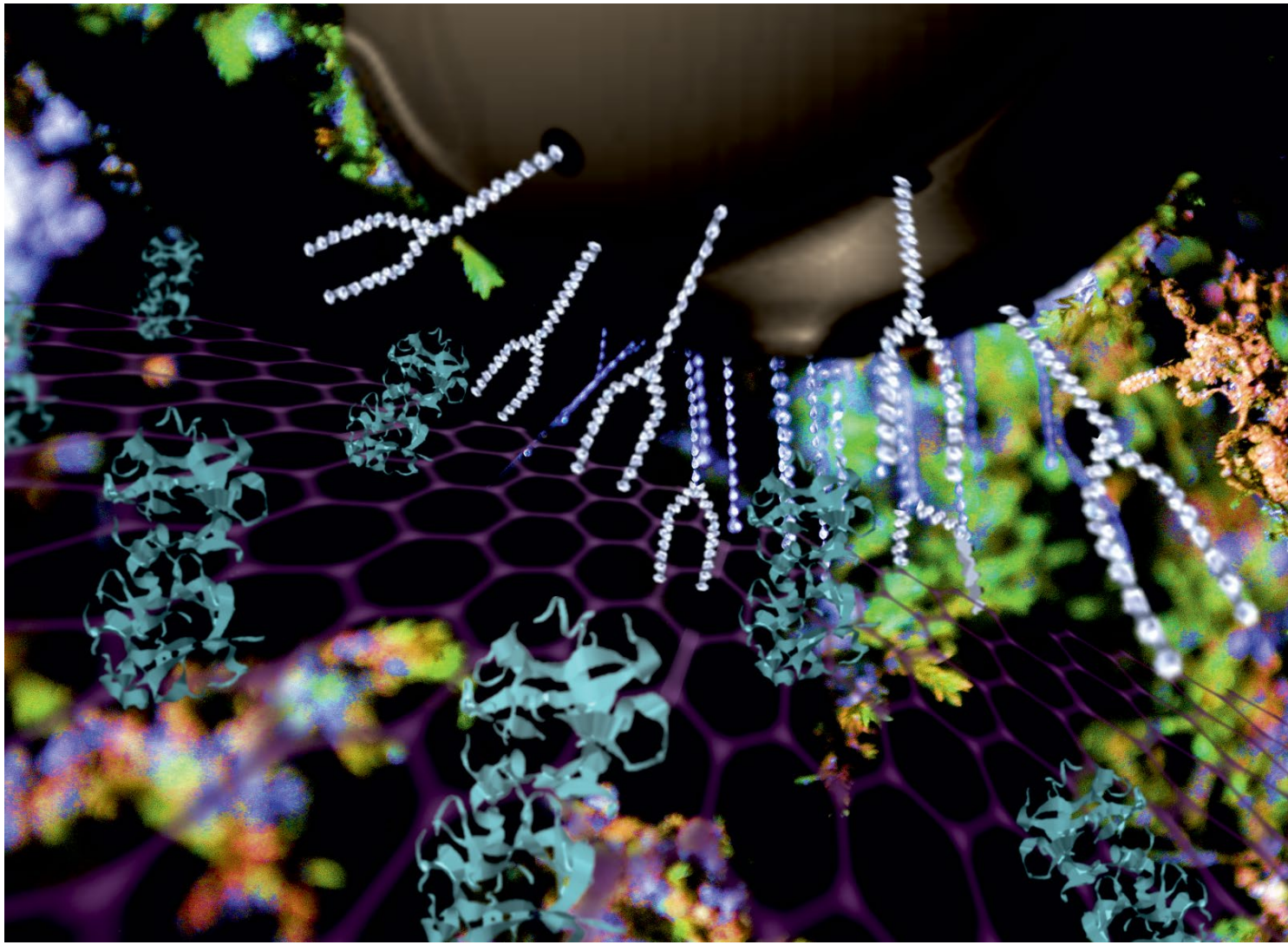
Dosiahnuté výsledky

Boli sme schopní pripraviť viaceré veľmi citlivé lektínové biosenzory, pričom niektoré z nich boli využité v analýze reálnych vzoriek – vzoriek sér zdravých ľudí, ako i ľudí trpiacich reumatoidnou artritídou a systémovou sklerózou. Okrem toho lektínovými biosenzormi boli analyzované aj intaktné bunky leukemických myších línií. Niektoré z týchto biosenzorov stále patria k najcitlivejším biosenzorom na analýzu glykoproteínov opísaných v literatúre s detekčnými limitmi v aM (10^{-18} M) koncentračnom rozsahu, a boli porovnané s ďalšími bioanalytickými technikami využívajúcimi lektíny. Tento detekčný limit znamená, že sme schopní stanoviť glykoproteíny s koncentráciou viac ako miliónkrát nižšou než je koncentrácia proteínov v krvi, čo je veľmi dôležité pri diagnostike ochorení v ranom štádiu.
Veľmi perspektívne sa javí využívanie lektínových biosenzorov v diagnostike rakoviny prostaty stanovením glykánových zmien biomarkera tohto ochorenia – prostatického špecifického antigénu.
Glykánový biosenzor skonštruovaný s kontrolou imobilizácie v nanoškále je zatiaľ najcitlivejším glykánovým biosenzorom opísaným v literatúre s detekčným limitom v aM koncentračnom rozsahu s možnosťou využitia pri detekcii rozličných typov chrípkových vírusov, ako H3N2, či H7N7, ktoré môžu byť potenciálne nebezpečné aj pre človeka.
V prípade biobatérií boli pripravené rôzne nanokompozity, či už s prítomnosťou biopolymérneho spojiva, ako polylaktid či chitozán (enzýmové biobatérie), alebo bez neho (mikrobiálne bioanódy). Pri príprave mikrobiálnych bioanód bola na ich konštrukciu využitá široká paleta uhlíkatých nanočastíc, akými boli jednostenné-, viacstenné- uhlíkové nanorúrky, sférické uhlíkaté nanočastice, ale i ploskostenné uhlíkové nanočastice.

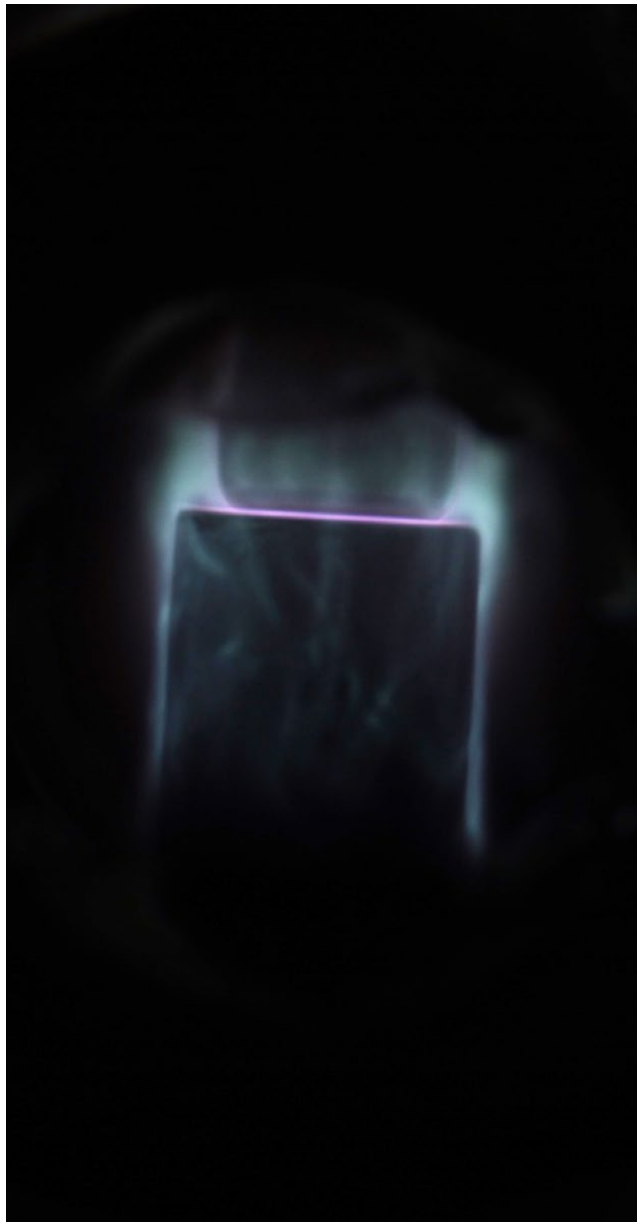
V poslednom čase sme sa venovali možnosti využitia jedného z najperspektívnejších nanomateriálov súčasnosti – grafénu, za objavenie ktorého bola v roku 2010 udelená Nobelova cena za fyziku, s unikátnymi vlastnosťami využiteľnými v rôznych vedných oblastiach vrátane prípravy biobatérií a biosenzorov. Posledné výsledky s integráciou enzýmu bilirubínoxidázy s oxidom grafénu (GO) sú veľmi sľubné a kvôli cenovej nenáročnosti GO takto pripravené biokatódy môžu slúžiť na prípravu vysoko efektívnych, miniaturizovateľných a lacných biopalivových článkov. Tento výskum sa stretol s veľmi pozitívnym ohlasom vedeckej komunity.
Celkovo je výsledkom riešenia projektu 32 článkov a 1 knižná kapitola. Mnohé experimentálne články boli publikované v prestížnych časopisoch, napríklad v *Analytical Chemistry, Langmuir, Chemical Communications, Analyst,* a prehľadové články boli publikované v časopisoch, ako *Microchimica Acta, Analytical Methods,* a hlavne v najprestížnejšom časopise so zameraním na publikovanie prehľadových článkov *Chemical Reviews* s IF=46,568. Navyše na titulnej strane čísla je nami navrhnutá obálka. Na tieto články sme počas riešenia zaznamenali viac ako 100 citácií.

Prínos pre prax

Lektínové a glykánové biosenzory plánujeme využiť aj pri detekcii iných ochorení, akými sú leukémia (chronická lymfotická), rakovina prsníka, ale i detekciu rôznych vírusových častíc akými sú vírusy rôznych typov chrípky, vírusu kliešťovej encefalitídy a iných typov vírusov. Cieľom je v konečnej fáze pripraviť metodiku alebo prototyp prenosného zariadenia, ktoré by bolo schopné napomôcť diagnostike rakoviny prostaty, ale i ďalších uvedených ochorení, alebo identifikovať možné riziko ochorenia napríklad aj rozličnými vírusovými časticami.
Boli sme schopní pripraviť biobatérie s využitím nanotechnológií z cenovo dostupných materiálov, schopné vyprodukovať výkon 50 μW cm^{-2} pri pracovnom potenciáli 300 mV s možnosťou využitia pre napájanie spotrebičov s malou spotrebou elektrickej energie.



Analýza glykoproteínov lektínovým biosenzorom pripraveným s využitím oxidu grafénu.



Fotografia argónového mikrovýboja generovaného 13.56 MHz napätím.

KINETIKA ELEKTRÓNOVÝCH A IÓNOVÝCH PROCESOV PRE FÚZNU PLAZMU A ELEKTRICKÉ VÝBOJE

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Dr. Štefan Matejčík, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia:	07/2012 – 10/2015
Finančné prostriedky z APVV:	229 050 €
Číslo projektu:	APVV-733-11

Predmet výskumu

Projekt bol zameraný na výskum elementárnych procesov prebiehajúcich v elektrických výbojoch a v plazme (interakcie elektrónov a iónov s molekulami) a ich uplatnenie v rôznych oblastiach vedy a výskumu.
V rámci riešenia projektu sme študovali interakcie elektrónov s molekulami vedúce k vzniku kladných i záporných iónov, ako i procesy excitácie a disociácie molekúl. Objektom výskumu bola kinetika reakcií (účinné prierezy reakcií), ako i reakčný mechanizmus elektrónových interakcií s molekulami. Objektom štúdia boli molekuly zaujímavé z hľadiska nízkoteplotnej a vysokoteplotnej plazmy (H_2, CH_4, C_2H_2), atmosférickej plazmy (N_2, N_2O), ako i molekuly zaujímavé z hľadiska moderných technológií a nanotechnológií (kovoorganické zlúčeniny typu $Fe(CO)_5$, $W(CO)_6$, $NiNO(CO)_4$...).
Výskum iónových zdrojov pri atmosférickom tlaku, ako aj v nich prebiehajúcich iónových procesov sme uskutočňovali metódami iónovej pohyblivostnej spektrometrie (IMS) a hmotnostnej spektrometrie (MS). Tento výskum priniesol nové poznatky o reakciách iónov s molekulami, predovšetkým produktov ión-molekulových reakcií. Výskum umožnil identifikáciu iónov prchavých organických látok (VOC), výbušnín (TNT, PETN, RDX), aminokyselín (glycín, alanín, valín), peptidov vznikajúcich pri ionizácii pomocou chemickej ionizácie pri atmosférickom tlaku (APCI). Podarilo sa nám vyvinúť vzorkovacie metódy pre kvapaliny a látky na povrchoch. Analytické metódy na báze IMS a MS viedli k dosiahnutiu vysokej citlivosti detekcie a vysokému rozlíšení látok pri relatívne krátkych časoch detekcie.
Výskum v oblasti mikrovýbojov bol zameraný na skúmanie vzniku výboja, skúmanie platnosti Paschenovho zákona, ako i na diagnostiku mikrovýbojov. Vznik nábojov bol skúmaný v širokom rozsahu parametrov ako napríklad vplyv materiálu elektród (Cu, W, Mo), pracovných plynov (Ar, He, H_2, N_2,...), vzdialeností elektród (5 – 500 µm) a budiacich napätí (jednosmerné až MHz budiace napätia), pričom interpretácia výsledkov prebiehala na báze počítačových simulácií. Výsledky výskumu vyústili do konštrukcie plazmových zdrojov, ktoré sa aplikovali v oblasti biomedicínskeho výskumu.

Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu bol výskum reakčných mechanizmov reakcií elektrónov a iónov s molekulami relevantnými pre aplikácie v oblasti mikrovýbojov, nových zdrojov iónov pre analytické aplikácie, ako i nové atmosférické plazmové zdroje.

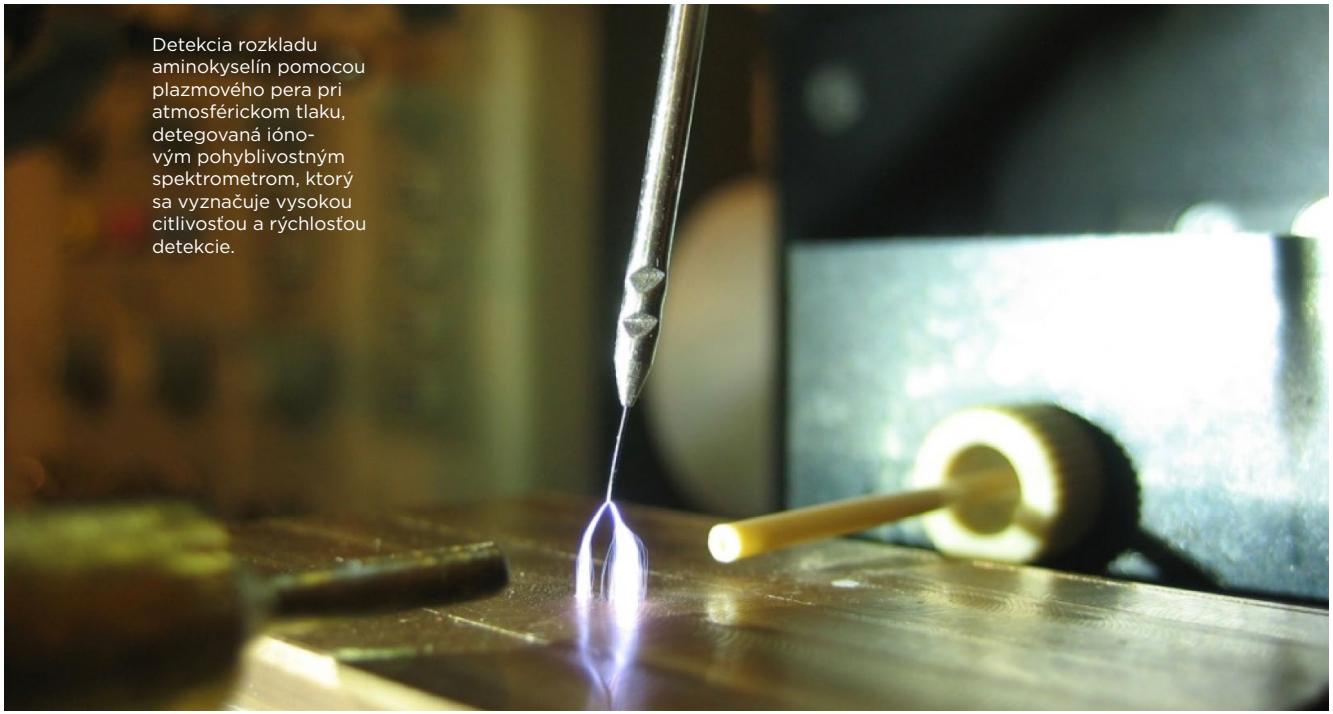
Prínos pre prax

Výsledky, ktoré sme získali v rámci riešeného projektu, nachádzajú uplatnenie v oblasti plazmových technológií, nanotechnológií, ako i v oblasti analytickej chémie.

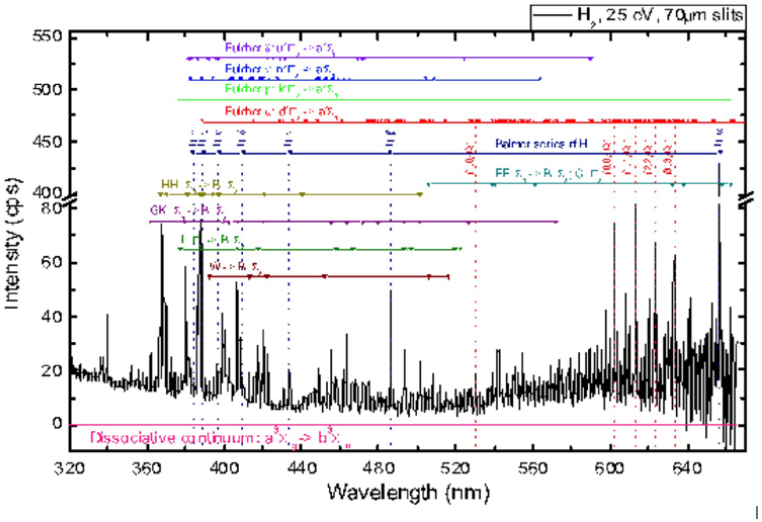
Výskum interakcií elektrónov s molekulami (H2, D2, CH4, C2H2) vychádzal z potrieb v oblasti diagnostiky vysokoteplotnej (tokamakov) a technologickej plazmy, získané výsledky sú však užitočné i pre analýzy astrofyzikálnych pozorovaní. Výskum reakcií elektrónov s organometalickými molekulami bol iniciovaný potrebami v oblasti nanotechnológií, konkrétne depozície nanoštruktúr pomocou „fast electron beam“ (FEB) a „fast ion beam“ (FIB) metód. Nami získané výsledky sa aplikujú hlavne v oblasti modelovania depozície nanoštruktúr.

Iónové procesy a metódy vzorkovania plynných, kvapalných látok a povrchov, ako i vývoj a výskum v oblasti hmotnostnej spektroskopie a iónovej pohyblivostnej spektrometrie smeroval do oblasti vývoja nových vysokocitlivých a rýchlych analytických metód pre oblasti bezpečnosti (detekcia výbušnín), životného prostredia (detekcia prchavých organických látok), monitoringu výrobných procesov a kvality a do oblasti medicíny a biológie (detekcia aminokyselín a peptidov).

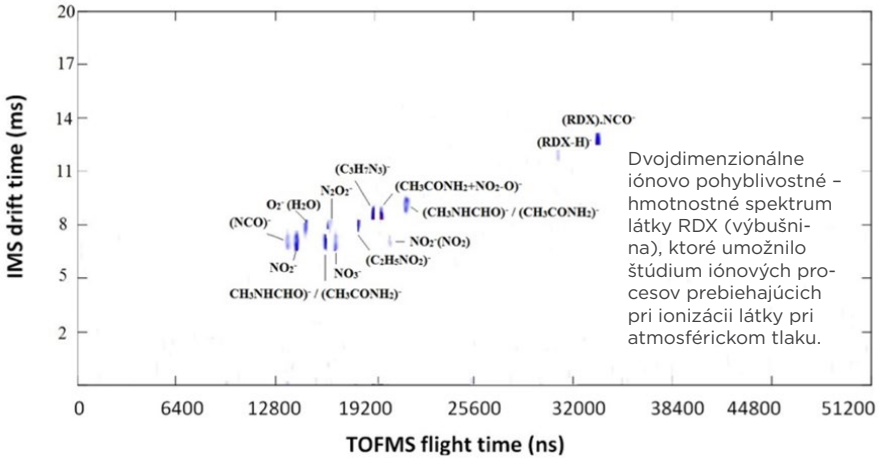
Výskum v oblasti mikrovýbojov bol nasmerovaný na vývoj nových typov plazmových zdrojov, ktoré potenciálne môžu nájsť využitie v oblasti medicíny, biológie, ako i v oblasti materiálových technológií. V rámci projektu sme aplikovali plazmový zdroj na výskum dekontaminácie kvasiniek *candida albicans* pomocou plazmového pera.



Detekcia rozkladu aminokyselín pomocou plazmového pera pri atmosférickom tlaku, detegovaná iónovým pohyblivostným spektrometrom, ktorý sa vyznačuje vysokou citlivosťou a rýchlosťou detekcie.



Emisné spektrum molekuly vodíka indukované monochromatickými elektrónmi. Napriek tomu, že je vodík najjednoduchšia molekula, jej spektrum je veľmi komplexné. Okrem spektra autori namerali účinné prierezy pre excitačno-emisné interakcie elektrónov.



Dvojdimenzionálne iónovo pohyblivostné – hmotnostné spektrum látky RDX (výbušnina), ktoré umožnilo štúdium iónových procesov prebiehajúcich pri ionizácii látky pri atmosférickom tlaku.

kvet ľanu - rádioaktívna plocha

ľan-rádioaktívna plocha

VÝSKUM ADAPTÁCIE RASTLÍN V RÁDIOAKTÍVNEJ ČERNOBYĽSKEJ OBLASTI A ICH MOŽNÉ VYUŽITIE

Zodpovedný riešiteľ:	Mgr. Martin Hajduch, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV
Spoluriešiteľské organizácie:	Virologický ústav SAV, Centrum výskumu živočíšnej výroby Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre Chemický ústav SAV, Centrum excelencie pre bielo-zelené biotechnológie
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	114 640 €
Číslo projektu:	APVV-0740-11

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bolo porozumieť molekulárnej podstate adaptácie rastlín v rádioaktívnej černobyľskej oblasti.

Cieľ výskumu

Cieľ 1: Objasniť úlohu postranslačných modifikácií proteínov pri prispôsobovaní sa rastlín na permanentne zvýšenú rádioaktivitu
Cieľ 2: Skríning zmien v proteínoch a DNA poľnohospodárskych plodín pestovaných v rádioaktívnej černobyľskej oblasti
Cieľ 3. Výskum ľanového a repkového oleja z rádioaktívnej černobyľskej oblasti na výrobu biopaliva

Dosiahnuté výsledky

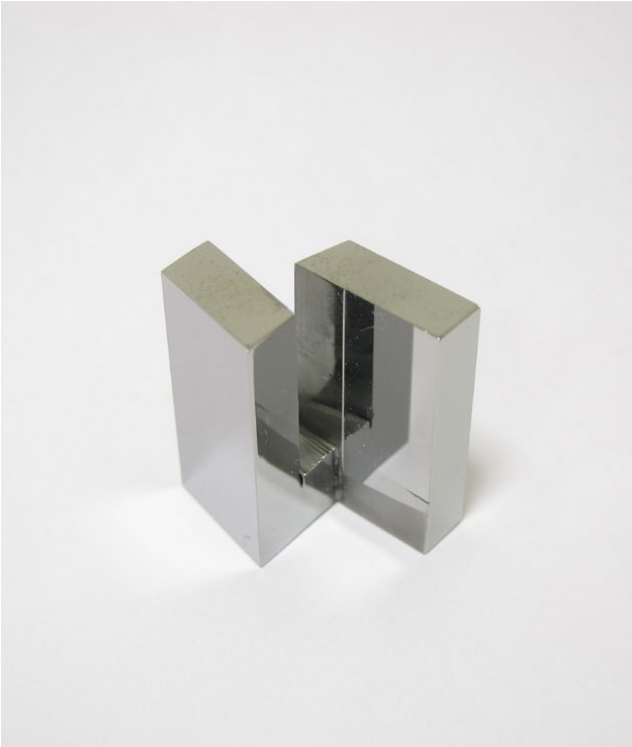
Projekt bol zameraný na porozumenie molekulárnej podstate mechanizmov adaptácie rastlín v rádioaktívnej černobyľskej oblasti. Na tento cieľ sme používali genomické, ale aj proteomické postupy. Genomické postupy zahrnovali analýzy retrostranspozómov, metylácie DNA izolovanej z černobyľských rastlín. Proteomické analýzy sa vykonávali na vyvíjajúcich sa semenách pomocou proteínovej dvojrozmernej elektroforézy, tandemovej hmotnostnej spektrometrie a zahrnovali aj analýzy proteínových posttranslačných modifikácií. Zaujímavým výsledkom projektu je zistenie, že černobyľské rádioaktívne prostredie modifikuje obsah oleja v semenách sóje a ľanu. Naše experimenty sme zamerali aj na zistenie molekulárnej podstaty tohto javu, kde sme analyzovali genomickú stabilitu génov pre enzým *fatty acid desaturase*, ktorý je kľúčový pri biosyntéze mastných kyselín.
Na realizáciu projektu sme vyvinuli experimentálny dizajn pre prácu v rádioaktívnych oblastiach, ktorý minimalizuje možnosť pseudoreplikácií. Na základe výsledkov sme navrhli pracovný model pre adaptáciu rastlín na rádioaktívne prostredie. Tento model poukazuje na molekulárne zmeny špecifické pre jednotlivé rastliny. Model identifikoval aj spoločné črty adaptácie rastlín, ako napríklad zmeny v systéze mastných kyselín alebo zmeny v abundanciách zásobných proteínov. Tieto výsledky vedecká komunita akceptovala, o čom svedčia publikované vedecké články a ich citácie a taktiež laická verejnosť, čo ukazuje záujem o popularizačné činnosti. V rámci projektu sme vytvorili aj webovú databázu (www.chernobylproteomics.sav.sk), kde zverejňujeme dáta z projektu v užívateľsky priateľskej forme po ich publikovaní vo vedeckých časopisoch.

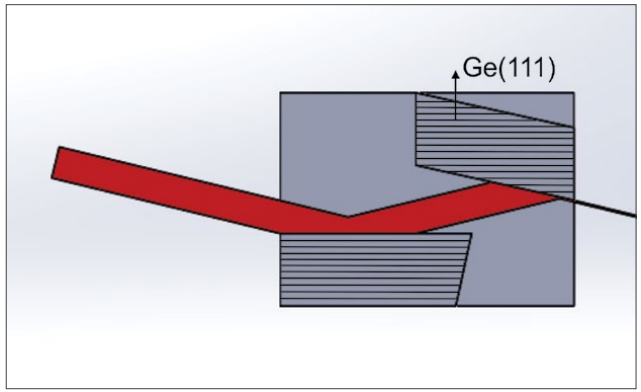
Prínos pre prax

Výsledky projektu predstavujú základný výskum adaptácie raslín v rádioaktívnom prostredí. Na základe týchto výsledkov by malo byť možne vyvinúť postupy pre pestovanie plodín v územiach zamorených rádioaktivitou. Zodpovedný riešiteľ pevne dúfa, že tieto výsledky nebudú nikdy musieť byť využité v praxi, lebo taká potreba môže vzniknúť iba v prípade globálnej katastrofy, ktorá kontaminuje rozsiahle územia rádioaktivitou.

sója - rádioaktívna plocha

TECHNICKÉ VEDY





Princíp V-kanálikového rtg monochromátora pre kompresiu/expanziu rtg zväzku a jeho realizácia.

KRYŠTÁLOVÉ PRVKY RTG OPTIKY PRE KOMPRESIU A EXPANZIU ZVÄZKU

Zodpovedný riešiteľ:	Ing. Matej Jergel, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Fyzikálny ústav SAV
Spoluriešiteľské organizácie:	Elektrotechnický ústav SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	200 000 €
Číslo projektu:	APVV-0308-11

Predmet výskumu

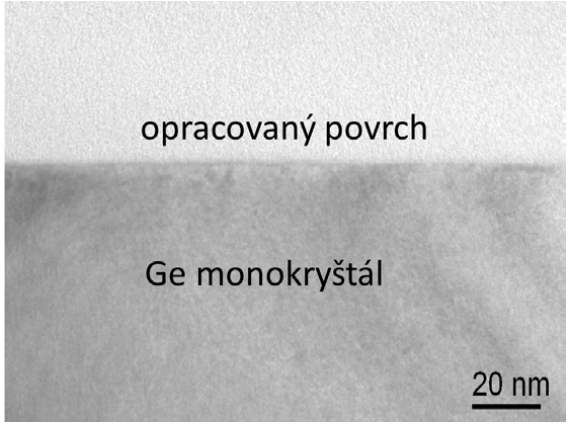
Rozvoj nanotechnológií a štúdium nanoštruktúr metódami rozptylu röntgenového žiarenia vyvoláva potrebu nových riešení laboratórnych zdrojov rtg žiarenia a v súvislosti s tým vývoj novej rtg optiky na formovanie rtg zväzku. Predmetom výskumu bola efektívna kompresia a expanzia rtg zväzku pre potreby rtg metrológie a rtg zobrazovania, a v súvislosti s tým vývoj novej deterministickej technológie nanoobrábania aktívnych povrchov rtg optických prvkov založenej na jednobodovom sústružení diamantovým hrotom (*single-point diamond turning* – SPDT). Výsledky výskumu boli realizované a testované v spolupráci s odberateľom výsledkov projektu firmou Integra TDS, s. r. o., Piešťany, a s firmou Technodiamant Almere B. V., Holandsko.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bol výskum a vývoj nových prvkov röntgenovej optiky na formovanie rtg zväzku založených na silne asymetrickej difrakcii, novej technológie nanoobrábania potrebnej na realizáciu týchto prvkov a ich pilotná aplikácia v rtg metrológii a rtg zobrazovaní.

Dosiahnuté výsledky

Na základe dynamickej teórie röntgenovej difrakcie sme navrhli a pripravili V-tvarované germániové kanálikové rtg monochromátory pre extrémnu kompresiu/expanziu rtg zväzku s faktormi 15 a 21 a s originálnym riešením kompenzácie refrakčného efektu. Merania monochromátorov v kompresnom móde ukázali až o 1 rád vyššiu výstupnú intenzitu ako pri klasických paralelných kanálikových monochromátoroch kombinovaných so štrbinovou kolimáciou, čo má priame využitie pre merania rtg difrakcie pri strednom rozlíšení a pre merania malouhlového rtg rozptylu (*small-angle X-ray scattering* – SAXS). Metódou stopovania rtg zväzku (*ray tracing*) sme simulovali aplikáciu rtg kompresorov v reálnej experimentálnej zostave a na základe toho sme navrhli a realizovali pilotnú meraciu zostavu lab-GISAXS s mikrofokusným rtg zdrojom IμS® a dvojdimenzionálnym detektorom Pilatus 100K. Merania SAXS na tejto zostave ukázali rozlíšenie v reciprokom priestore porovnateľné s meraniami na synchrotróne a niekoľkokrát lepšie, ako ponúkajú komerčné laboratórne rtg zostavy. Merania monochromátorov v expanznom móde ukázali priestorové rozlíšenie na úrovni mikrometrov, čo umožňuje napr. rtg mikroskopiu biologických objektov v ich prirodzenom prostredí.
Súbežne sme vyvíjali a postupne implementovali do prípravy monochromátorov technológiu SPDT. Analýzy aktívnych povrchov Ramanovou konfokálnou mikroskopiou, hrotovou profilometriou, AFM, TEM a rtg difrakciou pri šikmom dopade ukázali planaritu povrchu rádu 10-5 na dĺžke rádovo milimetre pri lokálnej drsnosti 0.2 nanometra a absencii dislokácií pod povrchom. Klasické spôsoby finalizácie aktívnych povrchov (lapovanie, chemomechanické alebo chemické leštenie) neumožňujú súčasné dosiahnutie takýchto hodnôt. V dôsledku



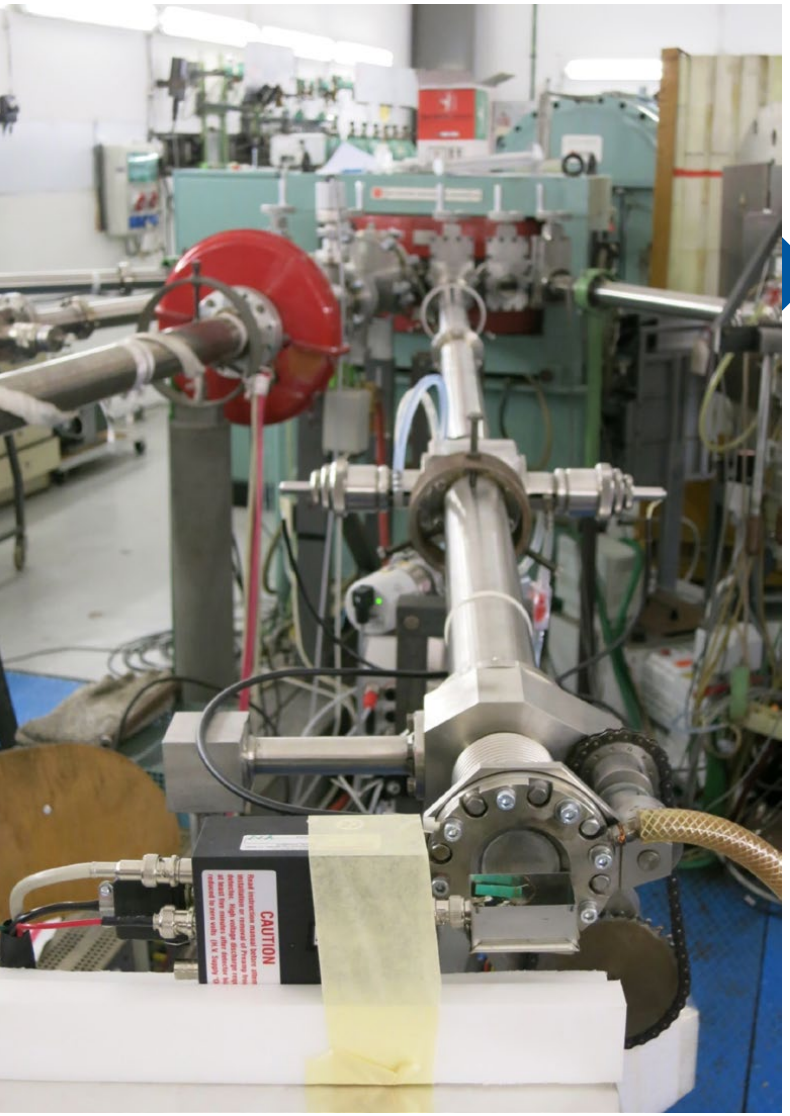
Obrázok transmisnej elektrónovej mikroskopie v priečnom reze povrchu germánia opracovaného metódou SPDT neukazuje žiadne dislokácie.

rastrovacieho pohybu diamantového hrotu je povrchová drsnosť formovaná do periodickej mriežky, ktorá sa prenáša do periodických deformácií mriežkového parametra pod povrchom. Tento jav riešime v nadväzujúcom projekte APVV.
Do riešenia projektu boli zapojení 4 doktorandi, z ktorých 2 počas riešenia projektu obhájili dizertačnú prácu, a 1 bakalár, ktorý obhájil diplomovú prácu. V rámci projektu bolo publikovaných 12 prác v karentovaných časopisoch a 10 prác v recenzovaných vedeckých časopisoch.

Prínos pre prax

V-tvarované rtg monochromátory vyvinuté v rámci projektu umožnia vykonávať merania malouhlového rtg rozptylu (SAXS) s vysokým rozlíšením, ktoré boli možné zatiaľ len na synchrotrónoch, aj v laboratóriu. To značne rozširuje použitie SAXS ako diagnostickej metódy pri vývoji nanotechnológií a nanoštruktúr a pre sledovanie procesov na nanoškále v reálnom čase. Monochromátory ako expandéry zväzku zas umožnia rtg mikroskopiu aj v laboratóriu.
Odberateľ výsledkov projektu, firma Integra TDS, s.r.o., Piešťany, rozšíri výrobu o nové výrobky s vysokou pridanou hodnotou, čo zabezpečí ďalší rast firmy s pozitívnym dopadom na zamestnanosť. Ide o vysoko inovatívnu formu s vlastným know-how. Rozvoj takýchto firiem prináša potrebu vysoko kvalifikovanej pracovnej sily, vytvára podmienky pre rozvoj vzdelanosti v regióne a napomáha celkovému ekonomickému rastu.

Röntgenová meracia zostava lab-GISAXS s integrovaným kompresorom rtg zväzku.



Fotografia z prípravy merania rýchlych neutrónov produkovaných DT jadrovou reakciou na van de Graaffovom urýchľovači ČVUT v Prahe. SiC detektor s HDPE konverznou vrstvou (na zelenej podložke) je umiestnený pred tríciovým terčom, na ktorý dopadajú urýchlené deuteróny z urýchľovača.

NOVÉ POLOVODIČOVÉ DETEKTORY NEUTRÓNOV

Zodpovedný riešiteľ:	doc. Ing. Andrea Šagátová, PhD.
Riešiteľská organizácia:	Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Spoluriešiteľská organizácia:	Elektrotechnický ústav SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	229 965 €
Číslo projektu:	APVV-0321-11

Predmet výskumu

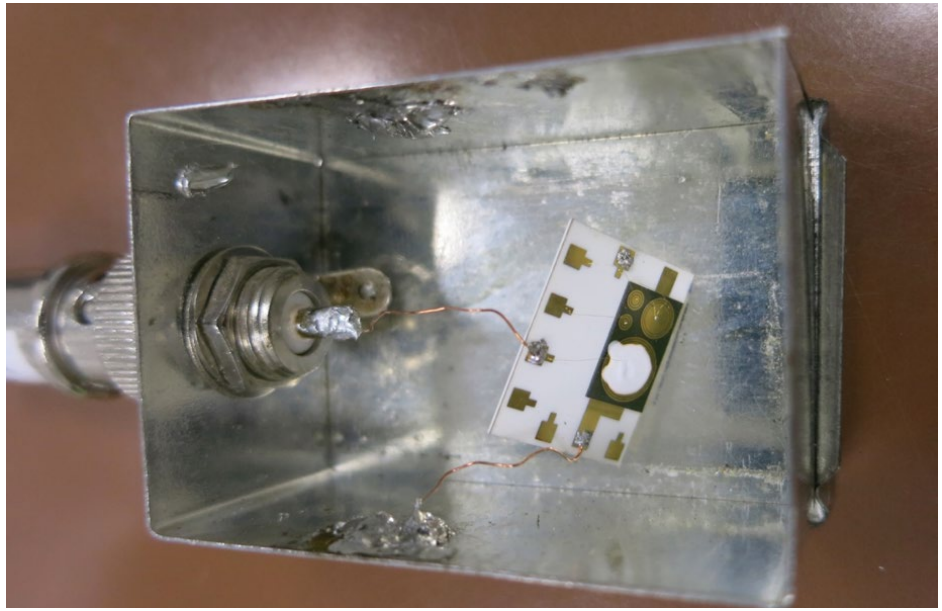
Predmetom výskumu boli polovodičové detektory neutrónov, ktoré nájdu uplatnenie v neutrónografii, kozmickom výskume, časticovej fyzike, radiačnej bezpečnosti, či vo výskume materiálov a v jadrovej energetike.

Cieľ projektu

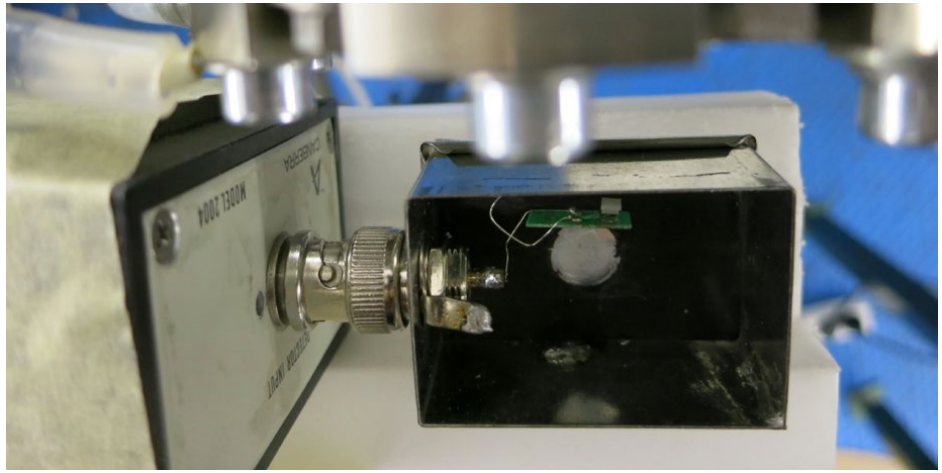
Cieľom projektu bolo vyvinúť úplne nový typ polovodičového detektora na báze perspektívneho materiálu SiC, ktorý bude mať vyššiu detekčnú účinnosť pre tepelné alebo rýchle neutróny, a to vďaka vhodným konverzným vrstvám neutrónov.

Dosiahnuté výsledky

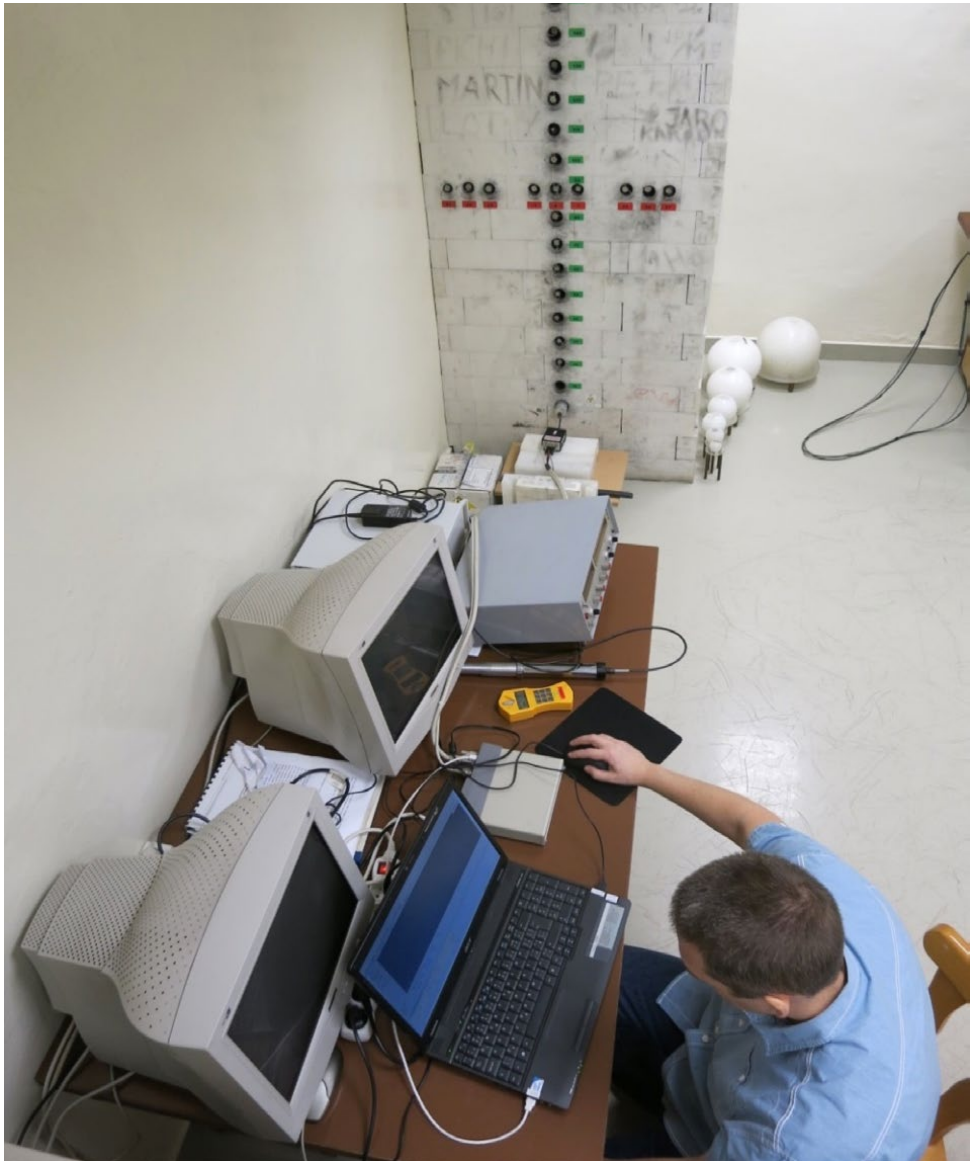
Pri návrhu konverzných vrstiev boli použité simulácie v najnovšej verzii Monte Carlo kódu: MCNPX. Pomocou simulácií vedecký tím určil optimálnu hrúbku vhodnej konverznej vrstvy, ktorú potom experimentálne pripravil, naniesol na povrch vyhotovených SiC detektorov a otestoval. Vedecký tím pri riešení projektu využil svoje dvadsaťročné skúsenosti s prípravou polovodičových detektorov na báze GaAs. Karbid kremičitý (SiC) je jeden z najperspektívnejších a najatraktívnejších materiálov súčasnej vedy. Najnovšie štúdie preukazujú vhodnosť SiC ako materiálu pre detekciu alfa žiarenia, beta žiarenia, gama a RTG žiarenia, iónov i neutrónov. Tento materiál sa navyše vyznačuje vysokou radiačnou a tepelnou odolnosťou, vďaka čomu bol uvažovaný ako jeden z materiálov pre fúzny reaktor. V rámci riešenia projektu sa podarilo vylepšiť vlastnosti SiC detektora neutrónov, a to aplikáciou optimálnej hrúbky konverznej vrstvy neutrónov na báze HDPE (polyetylén s vysokou hustotou) pre detekciu rýchlych neutrónov a na báze 6LiF pre detekciu tepelných neutrónov. Tým vzrástla účinnosť detekcie rýchlych neutrónov až 5-násobne v porovnaní so SiC detektorom bez takejto úpravy. Registrácia tepelných neutrónov nie je bežnými polovodičovými detektormi možná, a to ani detektorom na báze SiC. Nanesením rôznych hrúbok konverznej vrstvy neutrónov na báze 6LiF na vyvinutý SiC detektor vedecký tím určil experimentálne ideálnu hrúbku tejto konverznej vrstvy na dosiahnutie maximálnej účinnosti konverzie neutrónov na 25 μm, ktorá presne súhlasila s výsledkom simulácie experimentu v MCNPX kóde. Výsledkom riešenia projektu sú dva nové typy SiC detektorov, jeden optimalizovaný pre registráciu rýchlych neutrónov a druhý pre registráciu tepelných neutrónov. Pri oboch typoch boli otestované elektrofyzikálne aj detekčné vlastnosti a porovnané s vlastnosťami SiC detektora bez konverznej vrstvy a so zodpovedajúcimi vlastnosťami detektorov na báze GaAs. Dosiahnuté výsledky boli prezentované na medzinárodných aj domácich konferenciách a doposiaľ publikované v 12 vedeckých článkoch uverejnených v karentovaných časopisoch a v 42 vedeckých článkoch v ostatných vedeckých časopisoch a zborníkoch z konferencií.



Fotografia SiC detektora s priemerom 8 mm s konverznou vrstvou na báze 6LiF pripojeného k testovacej spektrometrickej trase na registráciu tepelných neutrónov.

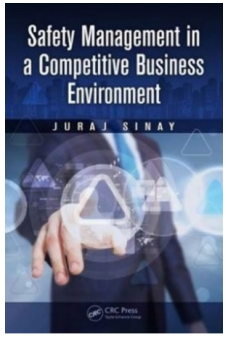


Fotografia SiC detektora (na zelenej podložke) s priemerom 1,5 mm s konverznou vrstvou na báze HDPE pripojeného k predzosilňovaču na spektrometrickej trase na testovanie registrácie monoenergetických rýchlych neutrónov z DT reakcie.



Fotografia merania tepelných neutrónov produkovaných brzdením rýchlych neutrónov z 239PuBe zdroja na FEI STU v Bratislave. SiC detektor s 6LiF konverznou vrstvou je umiestnený priamo v tieniacej štruktúre zdroja neutrónov.

Bezpečnosť pri práci vo vyššom veku. (domáca monografia)



Safety management in a competitive business environment. (zahraničná monografia)

VÝSKUM NOVÝCH A NOVO VZNIKAJÚCICH RIZÍK PRIEMYSELNÝCH TECHNOLÓGII V RÁMCI INTEGROVANEJ BEZPEČNOSTI AKO PREDPOKLAD PRE RIADENIE TRVALÉHO ROZVOJA

Zodpovedný riešiteľ:	Dr. h. c. mult. prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	247 100 €
Číslo projektu:	APVV-0337-11

Predmet výskumu

Nové a novovznikajúce riziká.

Cieľ projektu

Vývoj modelu na podporu riadenia trvalého rozvoja priemyselných technológií strojárskych výrobkov v konkurenčnom prostredí prosperujúcej spoločnosti na báze integrovanej analýzy rizík. Model integruje metódy riadenia rizík nových technológií a produktov do jednotlivých etáp ich životného cyklu. Cieľom je definovať príslušné etapy kauzálnej závislosti vzniku negatívnych javov tak, aby bolo možné efektívne aplikovať metódy prevencie formou jej účinného prerušenia.

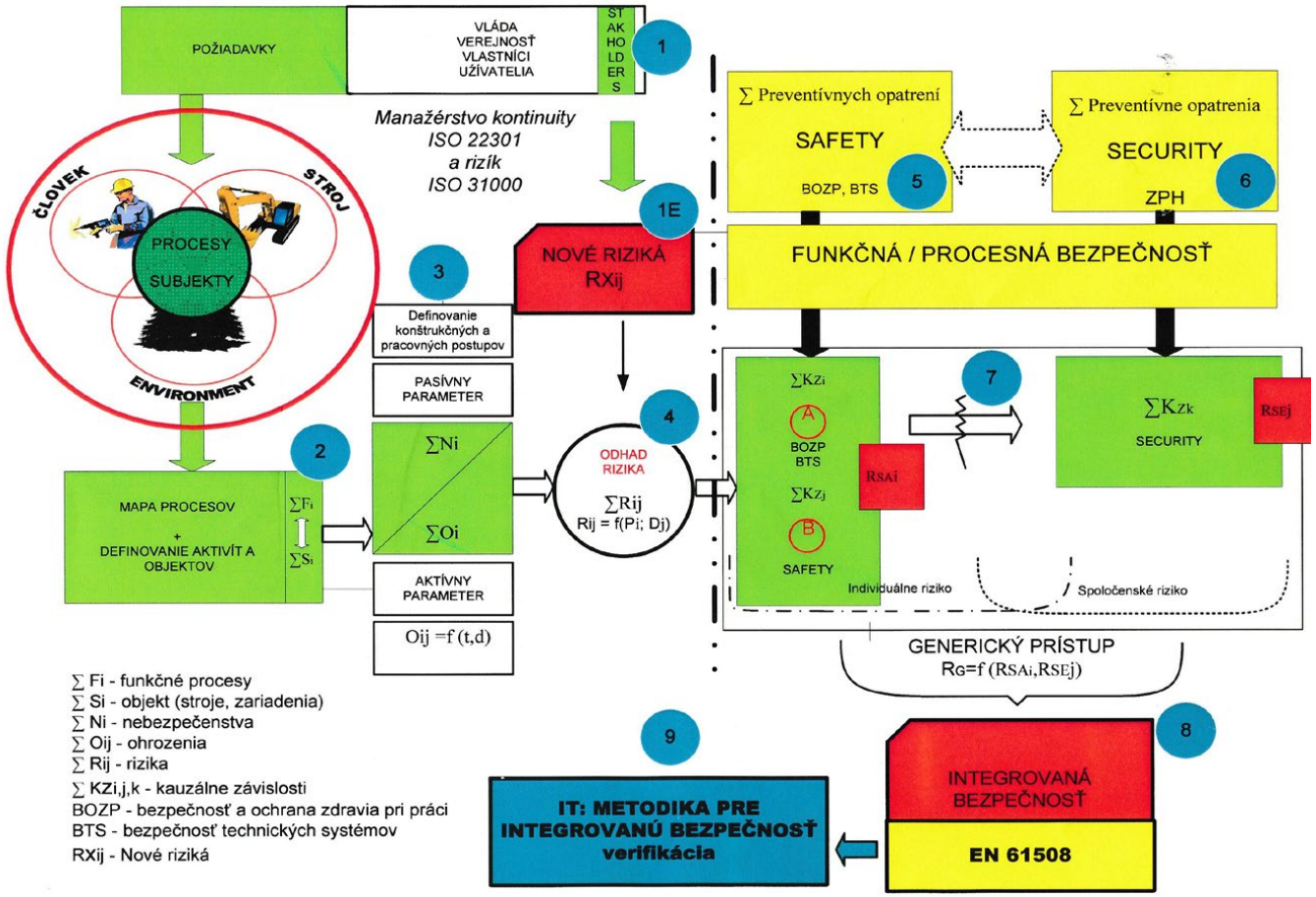
Dosiahnuté výsledky

V projekte boli definované nové použiteľné charakteristiky a nástroje pre skupinu nových a novovznikajúcich rizík v rámci vybraných druhov priemyselných technológií v kontexte generického vzťahu medzi rizikami ako súčasti integrácie Safety + Security. S týmto cieľom bol vyvinutý genericky model riadenia rizík – GRAM. Vykonala sa úprava algoritmov riadenia rizík ako súčasti integrovanej bezpečnosti pre prvé etapy kauzálnej závislosti – nebezpečenstva, ohrozenia a čiastočne aj v etape iniciácie. Na definovanie relevantnosti pri zadávaní vstupných parametrov do modelu GRAM bola aplikovaná metóda KPI. Prvá aplikácia bola testovaná na príklade riadenia rizika hluku v rámci nových technológií tak, aby ich bolo možné efektívne použiť v procese konštruovania strojov a strojových systémov, ako aj ich začleňovania do technologického procesu. Ďalšími aplikáciami boli metódy verifikácie modelu GRAM na jednotlivé vybrané druhy strategických typov priemyselných technológií (napr. vodíkové technológie na pohon mobilných prostriedkov, obnoviteľné zdroje energií, nosiče energetických médií, mechatronické systémy v rámci pohonov lodí ako predstaviteľov prepojenia Safety a Security, procesy v rámci hasičských činností). V spolupráci s pracovníkmi Katedry počítačov FEI na TU v Košiciach bola vyvinutý softvérový balík pre praktickú aplikáciu GRAM pre riadenie rizík pri konštrukcii a prevádzka automobilu s vodíkovým pohonom.

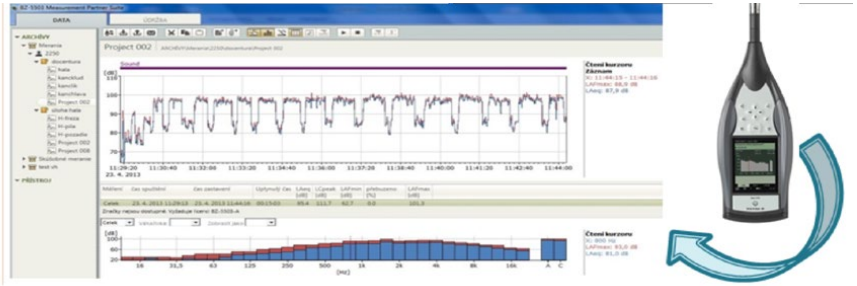
Prínos pre prax

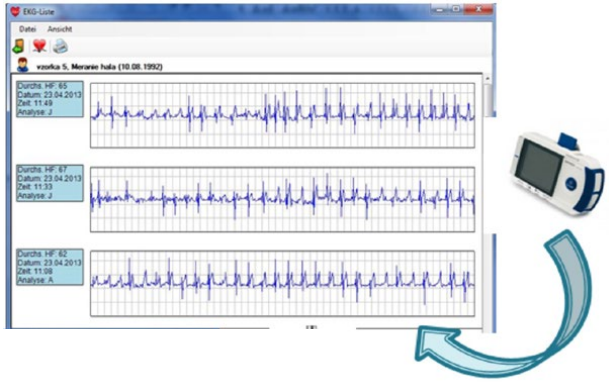
Vyvinutie generického modelu riadenia rizík – GRAM a jeho aplikácia pre vybrané priemyselné technológie s konečným cieľom podstatnej minimalizácie rizika, a tým aj zvýšenia ekonomickej efektívnosti výroby. Distribúcia čiastkových výsledkov na ich využitie v praxi prostredníctvom zahraničnej monografie SINAY, J.: *Safety management in a competitive business environment.* 1.vyd. Danvers : Taylor & Francis Group, 2014, 184 p. ISBN 978-1-4822-0385-1 [SINAY, Juraj (100%)] s predajom práv na vydanie v Číne v roku 2017; ako aj monografie vydanej v SR SINAY, J. – ŠVIDEROVÁ, K.: *Bezpečnosť pri práci vo vyššom veku.* 1. vyd. Košice : TU, 2013, 112 s. ISBN 978-80-553-1444-0 [SINAY, Juraj (50 %) ŠVIDEROVÁ, Katarína (50 %)]

GRAM model.



Meracia technika a vyhodnocovací softvér.





MONOLITICKÁ INTEGRÁCIA OCHUDOBŇOVACÍCH A OBOHACOVACÍCH INALN/GAN HFET TRANZISTOROV

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Ing. Alexander Šatka, CSc.
Riešiteľská organizácia:	Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Spoluriešiteľská organizácia:	Elektrotechnický ústav SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 10/2015
Finančné prostriedky z APVV:	250 000 €
Číslo projektu:	APVV-0367-11

Predmet výskumu

Predmetom výskumu boli štruktúry InAlN/GaN HFET tranzistorov pracujúcich v ochudobňovacom a obohacovacom režime, návrh takýchto štruktúr z hľadiska ich monolitickej integrácie a ich optimalizácia využitím metód numerickej simulácie, rozvoj metód elektrickej charakterizácie, diagnostiky a extrakcie parametrov elektrických modelov, ako aj zvládnutie technologického postupu ich monolitickej integrácie do elektronických logických prvkov.

Cieľ projektu

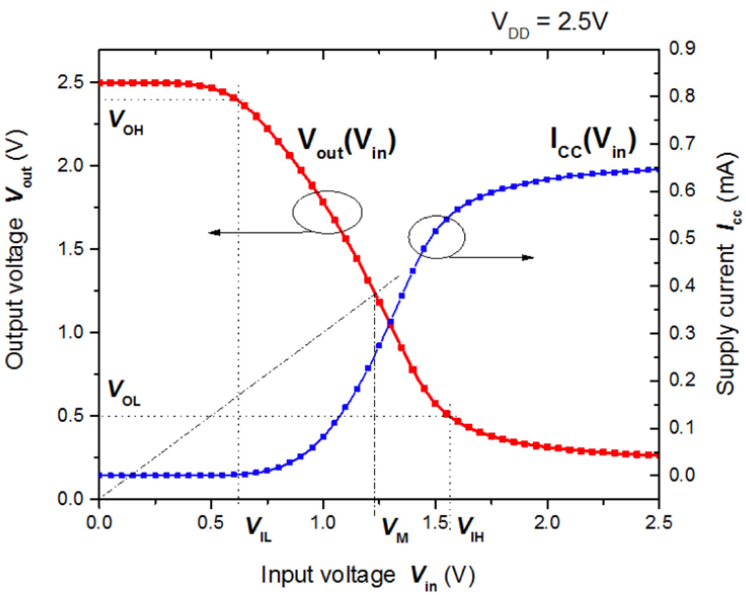
Hlavným cieľom projektu bolo získanie nových poznatkov o vlastnostiach štruktúr ochudobňovacích a obohacovacích tranzistorov HFET a MOSHFET na báze InAlN/GaN heteroštruktúr a preskúmanie metód a technológií ich monolitickej integrácie pre tvorbu základných buniek logických elektronických obvodov.

Dosiahnuté výsledky

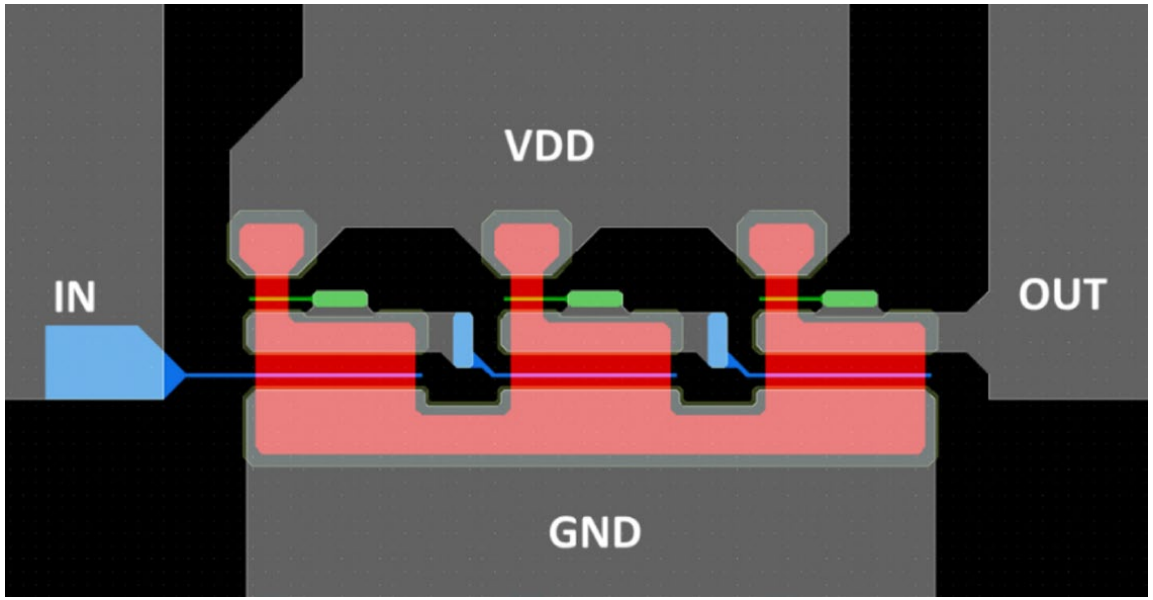
V rámci riešenia projektu boli získané nové poznatky o elektrofyzikálnych vlastnostiach štruktúr InAlN/GaN ochudobňovacích (D-mód činnosti) a obohacovacích (E-mód činnosti) HFET tranzistorov a preskúmané metódy a technológie ich monolitickej integrácie pre tvorbu základných buniek integrovaných obvodov. Konkrétne: Boli navrhnuté a pripravené InAlN/GaN E- a D-HFET tranzistory kompatibilné s dostupnými technológiami. Boli získané pôvodné poznatky o vlastnostiach (GaN)/InN heteroštruktúr veľmi rýchlych tranzistorov s 2-DEG v InN. Boli pripravené InAlN/GaN E-/D-HFET tranzistory na jednom čipe. Boli vytvorené kalibrované elektrofyzikálne modely InAlN/GaN tranzistorov. Numerickými simuláciami bol preskúmaný vplyv pascí v InAlN/GaN štruktúrach na veľkosignálové charakteristiky InAlN/GaN E-HEMT tranzistorov. Boli získané nové poznatky o metódach charakterizácie a diagnostiky GaN HFET štruktúr a prvkov s využitím statickej a pulznej elektrickej, optickej a elektrónovej excitácie. Bol vytvorený kalibrovaný obvodový elektrotepelný model InAlN/GaN HEMT tranzistorov a skúmaná metodológia heterogénnych simulácií elektro-termálnych procesov. Bol vypracovaný nový koncept monolitickej integrácie InAlN/GaN E-/D-HFET tranzistorov. Metódami elektrickej obvodovej simulácie a návrhu v prostrediach HSPICE a Synopsys bol navrhnutý prototyp monolitického invertora, logických hradiel NAND, NOR a kruhových oscilátorov v DCFL logike. Boli vyhotovené plne funkčné InAlN/GaN monolitické integrované invertory a hradlá typu NOR a NAND pre použitie v DCFL logike.
Nové poznatky získané riešením projektu boli publikované v 64 publikáciách (12 CC časopisov, 24 medzinárodných a 32 domácich konferenčných príspevkov). Prispeli k rozvoju unikátnej problematiky návrhu a prípravy GaN integrovaných obvodov na Slovensku, ale aj k rozšíreniu medzinárodnej spolupráce FEI STU a EIÚ SAV s významnými vedeckými pracoviskami v rámci EÚ, vyvolaniu realizácie troch nových projektov medzinárodného významu (z toho dva v programe ECSEL) a viacerých univerzitných projektov pre podporu mladých vedeckých pracovníkov.

Prínos pre prax

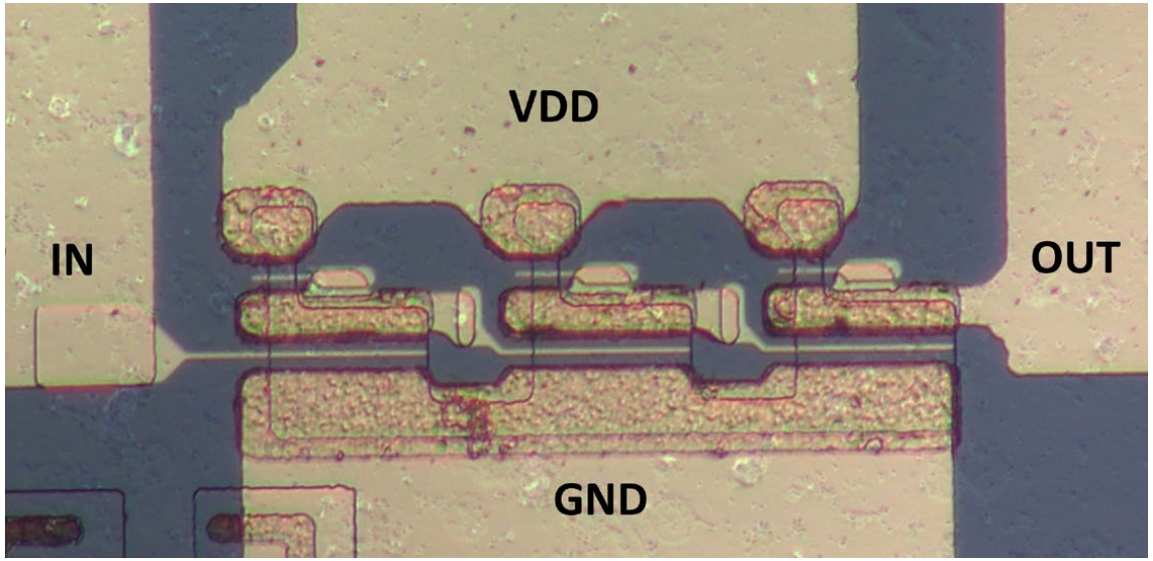
Zvládnutím mimoriadne náročnej problematiky metód návrhu a technológií monolitickej integrácie GaN tranzistorov vznikli reálne predpoklady pre realizáciu komplexnejších logických a analógových monolitických GaN integrovaných obvodov, s potenciálnymi inovačnými aplikáciami v elektronike pre drsné prostredia a vo výkonovej elektronike. V nie menej významnej miere, poznatky a skúsenosti získané riešením projektu umožnili vychovať viacero inžinierov a vedeckých pracovníkov, orientujúcich sa vo vysoko aktuálnej problematike GaN elektronických prvkov a ich aplikáciách v špičkových elektronických obvodoch.



Prevodová a odberová charakteristika pripraveného 1-stupňového InAlN/GaN E-/D-HFET invertora pri napájacom napätí VDD = 2,5V.



Navrhnutá topológia trojstupňového InAlN/GaN E-/D-HFET invertora.



Realizovaný trojstupňový InAlN/GaN E-/D-HFET invertor.

VÝSKUM SÚSTAV A REGULÁTOROV NECELOČÍSELNÉHO, PREMENLIVÉHO A ROZLOŽENÉHO RÁDU: METÓDY, ALGORITMY A PROSTRIEDKY PRE MODELOVANIE, SIMULÁCIU, ANALÝZU A SYNTÉZU

Zodpovedný riešiteľ:	prof. RNDr. Igor Podlubný, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií Technickej univerzity v Košiciach
Spoluriešiteľská organizácia:	Filozofická fakulta Prešovskej univerzity v Prešove
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	249 910 €
Číslo projektu:	APVV-482-11

Predmet výskumu

Teória derivovania a integrovania ľubovoľného reálneho rádu (celočíselného aj neceločíselného) a jej aplikácie v modelovaní a riadení objektov, systémov a procesov.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bol rozvoj metód pre modelovanie, simuláciu a analýzu dynamických systémov a procesov neceločíselného rádu, rozvoj teórie regulátorov neceločíselného rádu, tvorba potrebných nových hardvérových a softvérových prostriedkov, a pilotné aplikácie v laboratórnych podmienkach.

Výsledky

Medzi najdôležitejšie výsledky tohto projektu patria najmä: zdokonalené metódy pre numerické riešenie diferenciálnych rovníc neceločíselného rádu; rozšírenie maticového prístupu pre riešenie diferenciálnych rovníc neceločíselného rádu na prípad nerovnomernej diskretizácie a pre prípad sústav s deriváciami rozloženého rádu a premenlivého rádu; nová metóda nazvaná „method of large steps", ktorá otvára cestu k rozpracovaniu metód s premenlivou dĺžkou časového kroku diskretizácie; experimentálne práce v oblasti modelovania dynamických sústav a procesov neceločíselného rádu; nová metóda pre identifikáciu parametrov takýchto modelov neceločíselného rádu založená na využívaní Mittagovej-Lefflerovej funkcie; rozpracovanie adaptívneho regulátora neceločíselného rádu; metódy pre spracovanie signalov s využitím operátorov neceločíselného rádu; rozpracovanie laboratórneho prototypu zariadenia na digitalizáciu veľkoplošných predlôh; vytvorenie katalódu knižnice starých tlačí a pilotné práce v oblasti ich digitalizácie; vytvorenie 11 softvérových produktov. Ako výstupy projektu boli publikované 2 monografie (jedna z nich vo vydavateľstve Springer); 31 článkov v časopisoch indexovaných v Current Contents; 12 článkov v iných zahraničných časopisoch; 2 články v domácich časopisoch; 33 príspevkov v zborníkoch medzinárodných konferencií; 19 príspevkov v zborníkoch domácich konferencií. Medzi oceneniami sú: Vedec roka SR; dve Prémie Literárneho fondu SR; dve medaily Zväzu slovenských vedeckotechnických spoločností SR; „Riemann-Liouville Award – Best Paper in Applications" na konferecii ICFDA'14; dlhodobé umiestnenia publikovaných článkov v databáze „Top 25 Hottest Articles" (Elsevier); pozvané prednášky na významných medzinárodných konferenciách.

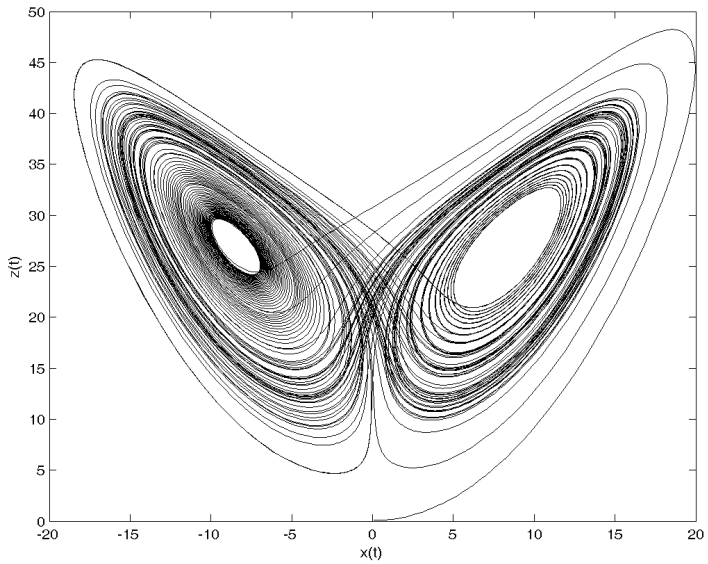
Prínos pre vedu a prax

Prvýkrát vo svete bolo demonštrované, že elektrické obvody s rebríkovým usporiadaním pasívnych prvkov (odpory a kondenzátory) sú sústavami s časovo premenlivým neceločíselným rádom, pričom boli rozpracované aj metóda a softvér na identifikáciu parametrov takých sústav. Boli rozpracované metódy a prostriedky pre analýzu sústav s rozloženým neceločíselným rádom. Tieto výsledky otvárajú cestu k vytvoreniu lepších a presnejších modelov takých reálnych objektov a procesov, kde klasické metódy celočíselného rádu už nezabezpečujú potrebnú mieru adekvátnosti.

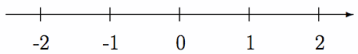
Okrem toho bol rozpracovaný laboratórny prototyp zariadenia na digitalizáciu veľkoplošných predlôh, a v spolupráci so spoluriešiteľskou organizáciou vytvorený katalóg knižnice starých tlačí a uskutočnené pilotné práce v oblasti ich digitalizácie.

Bolo vytvorených 11 softvérových produktov. Zvlášť populárny a používaný je toolbox pre MATLAB s názvom „Matrix approach to discretization of ODEs and PDEs of arbitrary real order", ktorý bol firmou MathWorks, Inc., vybraný medzi 10 najlepších toolboxov.

Lorenzov atraktor neceločíselného rádu.



. . . from integer to non-integer . . .



$$x^n = \underbrace{x \cdot x \cdot \ldots \cdot x}_{n}$$

$$x^n = e^{n \ln x}$$

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot (n-1) \cdot n,$$

$$\Gamma(x) = \int_0^\infty e^{-t} t^{x-1} dt, \qquad x > 0,$$

$$\Gamma(n+1) = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot n = n!$$

Zovšeobecnenie typu “od celočíselného k neceločíselnému” je prítomné všade.

Za dátum vzniku teórie operátorov neceločíseného rádu je považovaný deň 30. septembra 1695.

Fractional Calculus birthday: September 30, 1695

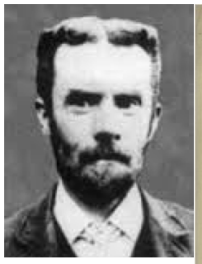
G.F.A. de L'Hospital (1661–1704)

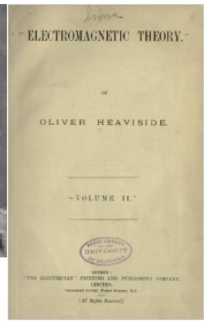
What if the order will be $n = 1/2$?

It will lead to a paradox, from which one day useful consequences will be drawn.

$$\frac{d^n f}{dx^n}$$

G.W. Leibniz (1646–1716)



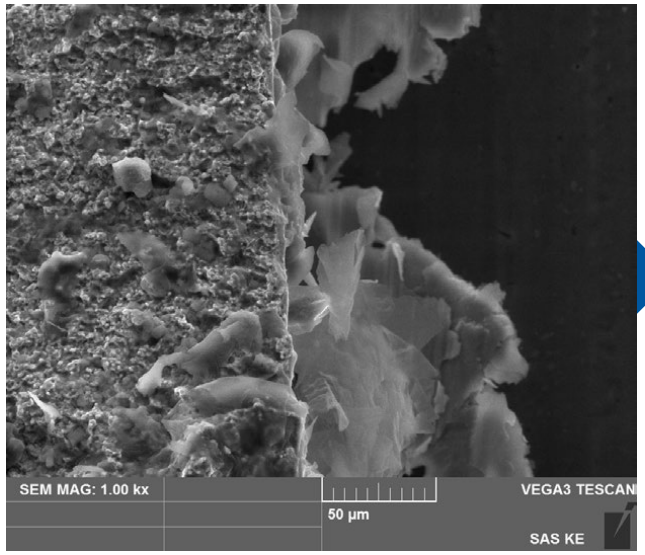


$p, p^{1/2}, p^2$

Oliver Heaviside, “Electromagnetic Theory”, vol. 2

“There is a universe of mathematics lying in between the complex differentiations and integrations.”
“... fractional ones ... are just as real as the others”.

Oliver Heaviside používal operátory neceločíselného rádu.



Lisovník s nalepenými časticami spracúvaného plechu z hliníkovej zliatiny.

Prieťažníky s PVD povlakmi a počtom vyrobených kusov.

APLIKÁCIA PROGRESÍVNYCH POVLAKOV NÁSTROJOV PRE ZVÝŠENIE EFEKTÍVNOSTI A PRODUKTIVITY LISOVANIA PLECHOV Z MODERNE KONCIPOVANÝCH MATERIÁLOV

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Ing. Emil Spišák, CSc.
Riešiteľská organizácia:	Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach
Spoluriešiteľská organizácia:	Ústav materiálového výskumu SAV v Košiciach
Termín riešenia:	07/2012 – 06/2015
Finančné prostriedky z APVV:	249 537 €
Číslo projektu:	APVV-0682-11

Predmet výskumu

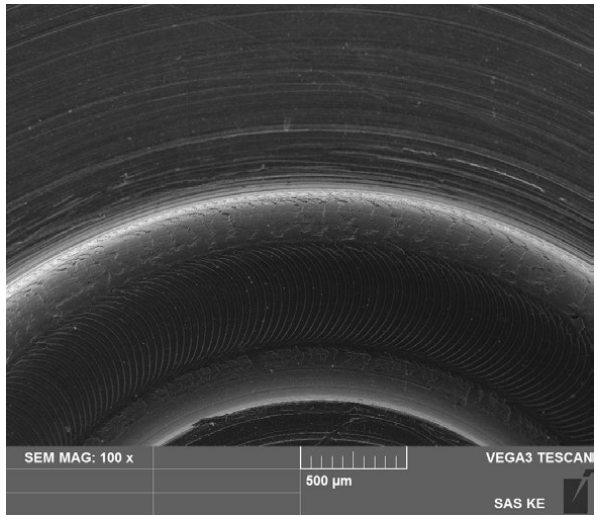
Predmetom výskumu bolo štúdium systému povlakového materiálu nástroja a experimentálne overovanie vzťahu medzi procesom trenia, opotrebenia a typu aplikovaného povlaku a parametrov jeho prípravy. Výskum aktívnych častí nástrojov bol zameraný na systém povlakového materiálu nástroja vo východiskovom stave, po aplikácii konvenčných povlakov typu Ti-Al-N a po aplikácii nových kompozitných vrstiev TiN, TiCN a TiAlN po mechanickom zaťažení a po simulácii prevádzkových podmienok.

Cieľ projektu

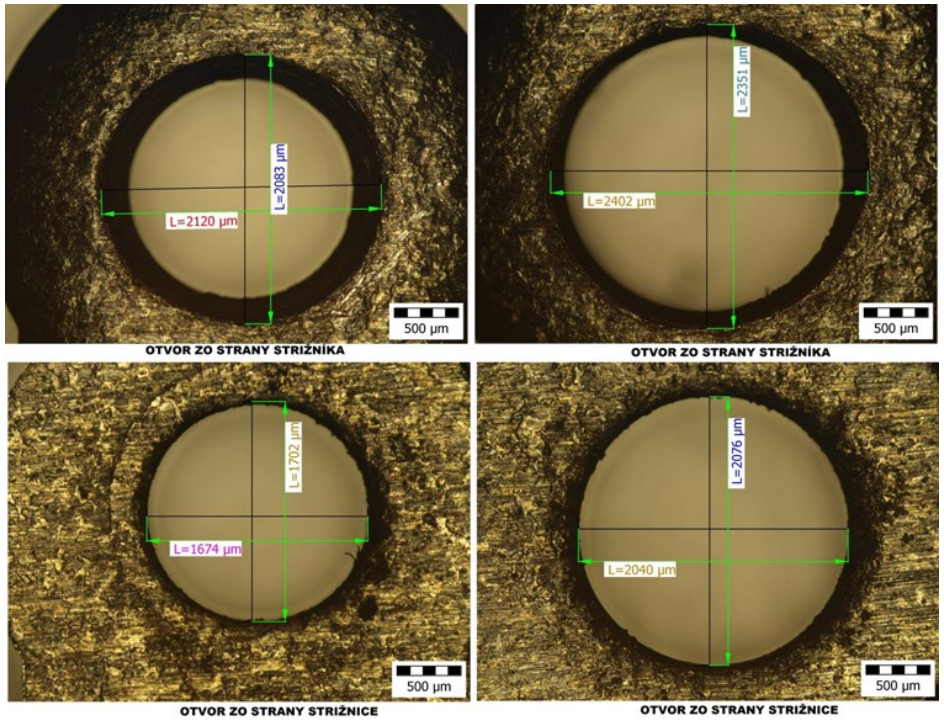
Ciele projektu vychádzali zo systémového a komplexného prístupu k riešeniu problémov technológie lisovania z hľadiska tribologických procesov zahrnujúcich výskum vzťahu tribologickej dvojice nástroj – materiál v súvislosti s aplikovanými povlakmi. Ich naplnením boli stanovené odporúčania na transfer získaných poznatkov, ktoré umožňujú výber vhodného systému povlakovania pre rôzne kombinácie povrchovo upravených plechov a plechov na báze zliatin hliníka a morfológie ich povrchu, zvýšenie životnosti nástrojov, zvýšenie povrchovej kvality výliskov a zvýšenie produktivity práce.

Dosiahnuté výsledky

V rámci experimentálnych meraní boli určené kvantitatívne parametre morfológie kontaktných plôch nástrojov s deponovanými PVD povlakmi a spracovanými plechmi. Metódou GD-OES bolo stanovené chemické prvkové zloženie PVD povlakov na testovacích vzorkách deponovaných súčasne s príslušnou skupinou nástrojov. Experimentálne bol určený súčiniteľ trenia, opotrebenia a zmeny mikrogeometrie povrchu výlisku a nástroja s povlakovanými časťami pri výrobe výliskov. Navrhnuté boli analytické modely trenia a ich verifikácia, ako aj fraktálna analýza opotrebenia pri lisovaní. Boli verifikované výsledky trenia technologickou kalíškovacou skúškou lisovateľnosti. Ramanovou spektroskopiou boli skúmané štruktúrne zmeny povlakov TiCN, CrN a ZrN po skúškach opotrebenia povlakov pri adhéznom opotrebení. Stanovili sa medzné deformácie pozinkovaných a pocínovaných oceľových plechov a plechov zo zliatin hliníka pri rôznych trecích podmienkach. Bol skúmaný vplyv koeficientu trenia a pridržiavacej sily na veľkosť odpruženia pri ohybe tvaru U s vypínaním. Testovanie životnosti a opotrebenia povlakovaných tvárniacich nástrojov prebiehalo v prevádzkových podmienkach. Bol stanovený a overený postup nedeštruktívnej diagnostiky povrchu nástrojov aplikáciou replík na báze rýchlo vytvrdzujúcej dvojzložkovej pružnej silikónovej gumy.
Metódou SEM boli kontrolované časti nástrojov s opotrebením. Opotrebenie preťahovacích tŕňov bolo lokalizované do ogivalovej časti nástroja. Boli kontrolované povlaky TiCN MP, CrN a ZrN. Analýzy povlakov boli vykonané aj na nástrojoch na tlakové spájanie. Metódami SEM, konfokálnej mikroskopie a metódou replík bola kontrolovaná morfológia povrchu všetkých PVD povlakov po ich deponovaní.



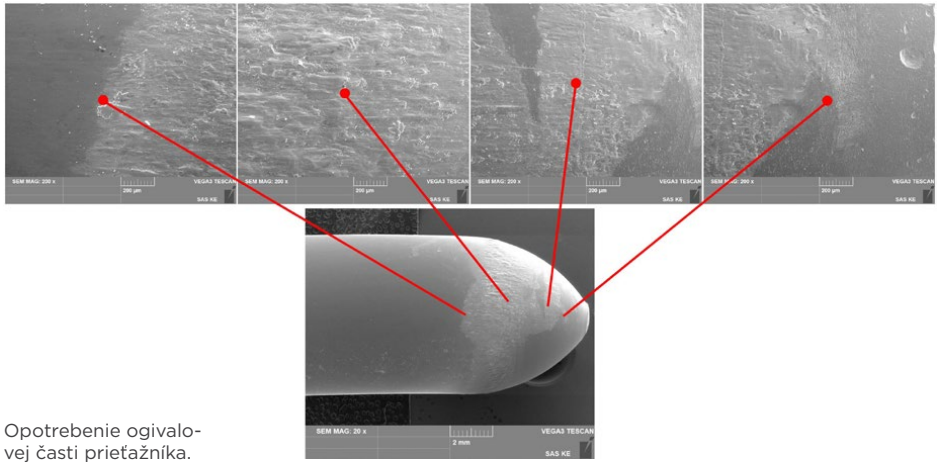
Opotrebenie lisovnice s CrN povlakom.



Analýza presnosti výstrižkov po strihaní s povlakovanými strižníkmi

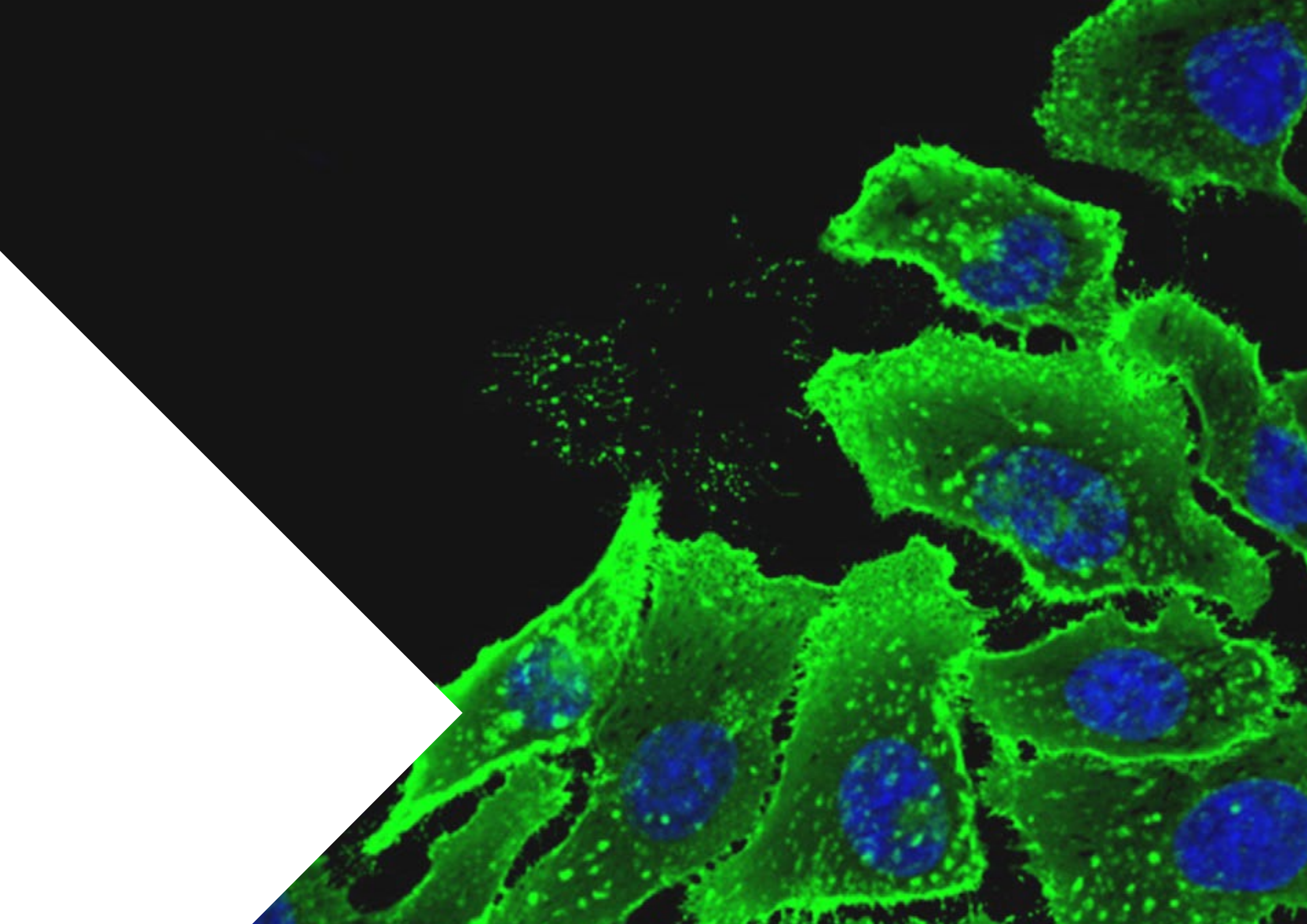
Prínos pre prax

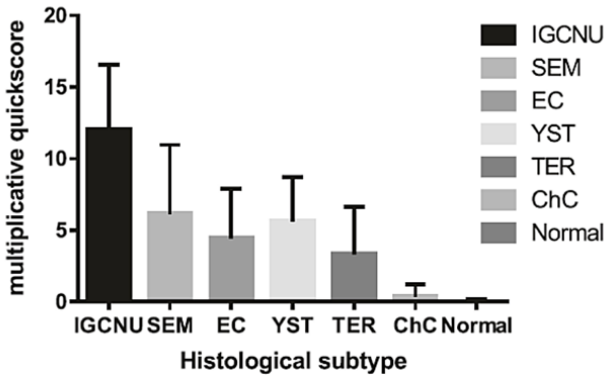
Výsledky získané pri riešení projektu boli aplikované v skutočných výrobných podmienkach v strižných a ťažných nástrojoch. Výsledky je možné aplikovať pri návrhu optimálnej technológie lisovania a tlakového spájania tenkých plechov rôznych akostí (oceľové pozinkované, pocínované a z hliníkových zliatin). Navrhnuté povlaky na základné vhodné materiály zvýšia trvanlivosť a životnosť tvárniacich nástrojov a znížia trenie v procese tvárnenia, čo umožní zvýšiť produkciu týmito nástrojmi o 20 až 100 % (pri niektorých nástrojoch namáhaných tlakom až o 300 %). Overené postupy získania mikrogeometrie povrchu z nástrojov replikami umožnia zistiť reálne opotrebenie nástroja priamo v prevádzkových podmienkach, bez potreby jeho demontáže a následného zoraďovania. Návrh analytických modelov trenia a ich verifikácia umožnia optimalizovať návrh procesov lisovania plechov mazaním, s cieľom zvýšiť životnosť lisovacích nástrojov. Stanovenie medzných deformácií plechov umožní optimálne využitie vlastností plechov a využije sa ako vstup do simulačných programov pre procesy lisovania plechov.



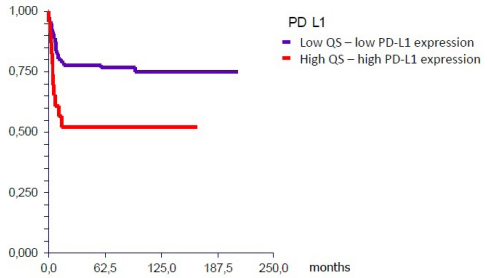
Opotrebenie ogivalovej časti prieťažníka.

LEKÁRSKE VEDY

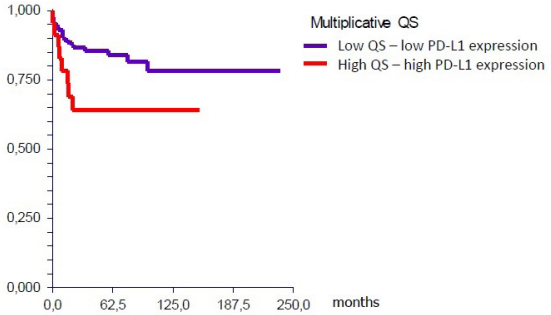




Expresia fibrilínu 1 (FBN-1) v rôznych histologických podtypoch testikulárnych nádorov z germinatívnych buniek.



Prežívanie bez progresie pacientov s testikulárnymi nádormi z germinatívnych buniek podľa expresie PD-L1 v primárnom nádore. Pacienti s nízkou expresiou PD-L1 majú signifikatne lepšie prežívanie bez progresie oproti pacientom s vysokou expresiou PD-L1.



Celkové prežívanie pacientov s testikulárnymi nádormi z germinatívnych buniek podľa expresie PD-L1 v primárnom nádore. Pacienti s nízkou expresiou PD-L1 majú signifikatne lepšie prežívanie oproti pacientom s vysokou expresiou PD-L1.

IDENTIFIKÁCIA BIOMARKEROV ASOCIOVANÝCH S REZISTENCIOU NA CHEMOTERAPIU U TESTIKULÁRNYCH NÁDOROV Z GERMINATÍVNYCH BUNIEK

Zodpovedný riešiteľ:	doc. MUDr. Michal Mego, PhD.
Riešiteľská organizácia:	Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Spoluriešiteľské organizácie:	Onkologický ústav sv. Alžbety Ústav experimentálnej onkológie SAV Urologická klinika SZU Laboratórium biomedicínskej mikrobiológie a imunológie Univerzita veterinárneho lekárstva a farmácie v Košiciach
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	170 000 €
Číslo projektu:	APVV–0016–11

Predmet výskumu

Testikulárne nádory z germinatívnych buniek

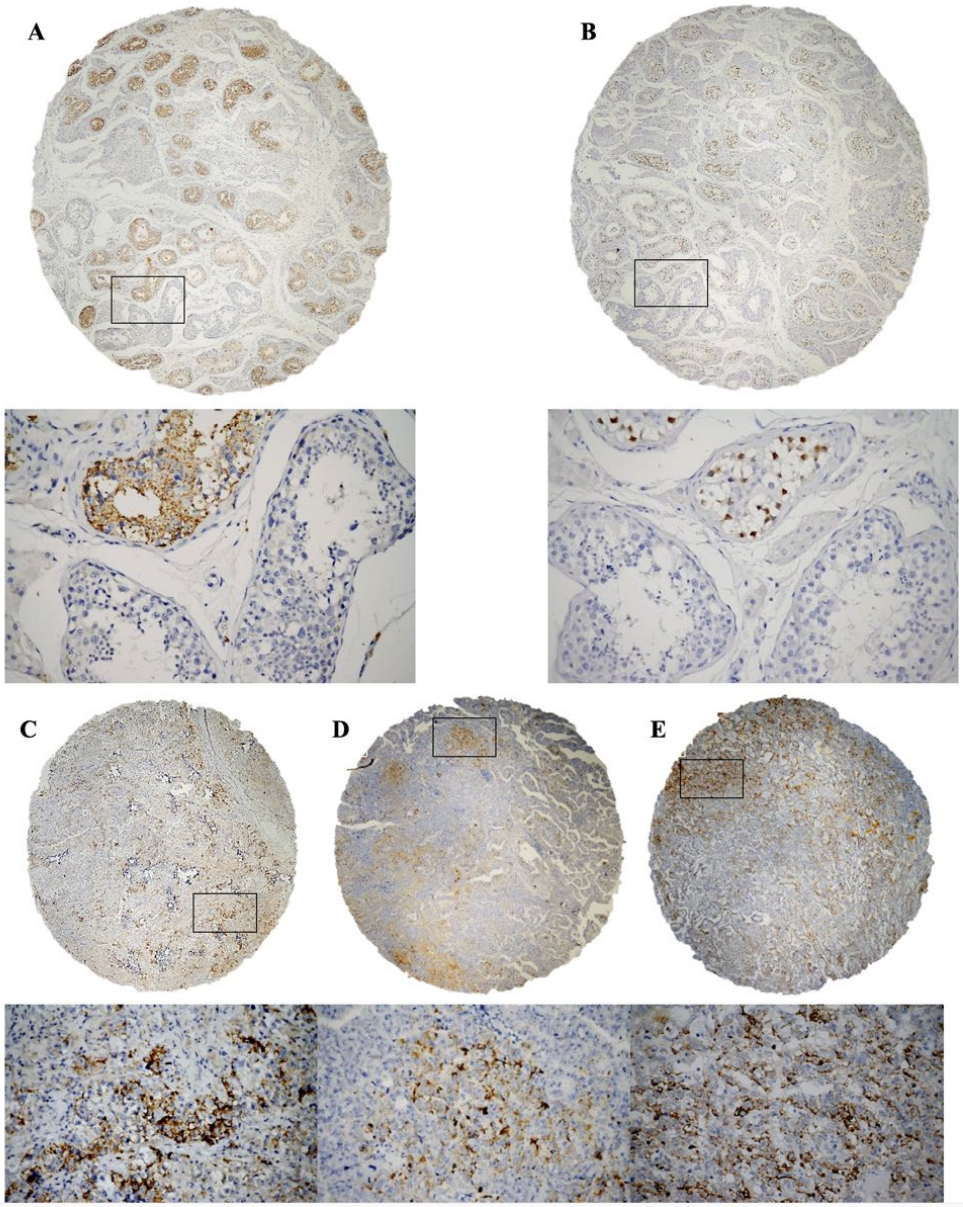
Cieľ projektu

1. Identifikácia biomarkerov spojenych so zlyhaním štandardnej liečby (etopozid, cisplatina a bleomycín) u pacientov s TGCTs
2. Vytvorenie tkanivovej banky a bunkových kultúr z nádorov TGCTs
3. Korelácia schopnosti opravy DNA a odpovede na jej poškodenie chemoterapiou u pacientov s TGCTs

Dosiahnuté výsledky

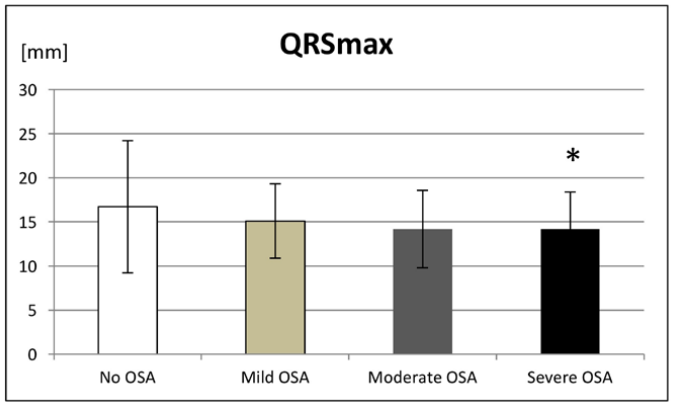
Testikulárne nádory zo zárodočných buniek (TGCTs) sú mimoriadne chemosenzitívne so zvyšujúcou sa incidenciou na Slovensku, pričom ide o najčastejší nádor u mladých mužov. Napriek vysokej kurabilite malé percento pacientov nedosiahne trvalú remisiu a ochoreniu podľahne. Cieľom riešeného projektu bola identifikácia biomarkerov spojených so zlyhaním štandardnej liečby, vytvorenie tkanivovej banky nádorov semenníkov, ako i skúmanie súvisu medzi poškodením DNA a mechanizmami jeho opravy na jednej strane a a rezistenciou na liečbu na strane druhej. V rámci projektu sa nám podarilo ídentifikovať viacero nových biomarkerov spojených s chemorezistenciou, asociovaných s klinicko-patologickými charakteristikami nádoru, toxicitou chemoterapie a prognózou pacientov. Najdôležitešími z nich sú karboanhydráza CAIX, cytokínový profil, proteín FBN1 a predovšetkým proteíny PD-L1 a PARP, ktoré zároveň predstavujú potenciálne terapeutické ciele pri TGCTs. Priamym výstupom projektu do klinickej praxe je spustenie klinickej štúdie fázy II s cieľom využiť inhibíciu PARP proteínu v liečbe refraktérnych TGCTs, ako i rozbehnutie prác na iniciácii ďalšej klinickej štúdie fázy II zameranej na inhibíciu PD-L1 pri refraktérnych TGCTs. FBN1 proteín bol identifikovaný ako nový marker intratubulárnej germinatívnej neoplázie s potenciálnym využitím v histopatologickej diagnostike. Vytvorenie tkanivovej banky TGCTs dáva do budúcnosti možnosť rýchlej validácie kandidátnych biomarkerov pri TGCTs. Identifikované zmeny v účinnosti opravy DNA pri refraktérnych TGCTs môžu prispieť k lepšiemu poznaniu mechanizmu ich rezistencie s následným využitím pri príprave nových klinických štúdií založených na použití inhibítorov špecifických proteínov/enzýmov opravy DNA. Vzniknutá kooperácia medzi klinickými a experimentálnymi pracoviskami v rámci projektu dáva predpoklad na pokračovanie výskumu TGCTs aj do budúcnosti.

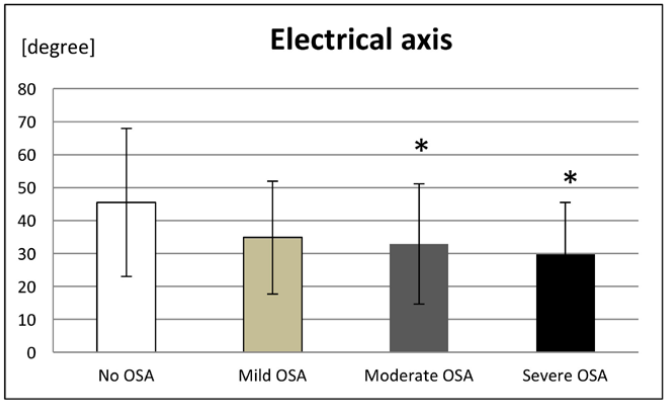
Imunohistochemická detekcia Fibrillinu-1 (FBN-1) a OCT3 / v testikulárnom tkanive. (A) Intratubulárna neoplázia zo zárodočných buniek (IGCNU) ukázala konštantnú a silnú cytoplazmatickú granulárnu FBN-1 pozitivitu (hnedá farba) s negativitou v normálnych semenotvorných kanálikoch spermiogenézy; (B) OCT3 / 4 expresia v rovnakej vzorke ako v (A) so silnou nukleárnou pozitivitou v IGCNU (hnedá farba) a negativitou v normálnych tubuloch. (C) Seminom s ložiskovou silnou cytoplazmatickou FBN-1 pozitivitou; (D) Embryonálny karcinóm s ložiskovou stredne silnou cytoplazmatickou FBN-1 pozitivitou; Nádor žĺtkového vaku (E) s fokálnou silnou cytoplazmatickou FBN-1 pozitivitou. Pôvodné zväčšenie ×40/x400



Prínos pre prax

PARP proteín bol identifikovaný ako potenciálny nový terapeutický cieľ pri refraktérnych TGCTs a na základe týchto výsledkov sa začala klinická štúdia fázy II s cieľom overiť efektivitu gemcitabínu, karboplatiny a PARP inhibítora veliparibu pri refraktérnych TGCTs, teda ide o výsledok výskumu s premietnutím do klinickej praxe.
Analýza expresie FBN1 ukázala, že ide o nový doteraz neopísaný marker intratubulárnej germinatívnej neoplázie (IGCNU), čo je možné využiť v diagnostike IGCNU, ide teda opäť o výsledok výskumu s aplikáciou v klinickej praxi.
PD-L1 bol identifikovaný ako nový prognostický faktor u pacientov s TGCTs a zároveň predstavuje aj potenciálny nový terapeutický cieľ. Na základe tohto výsledku sa začala klinická štúdia fázy II pri refraktérnych TGCTs.
Zistenie, že refraktérnosť časti TGCT pacientov pravdepodobne spočíva vo zvýšenej aktivite DNA opravných nukleáz, otvára nové terapeutické možnosti vo využití inhibítorov procesov opravy DNA pri liečbe takýchto pacientov.
Experimentálne dáta generované projektom sú podkladom na ďalší výskum v danej oblasti.





Maximálne hodnoty priestorového vektora QRS (QRSmax) a elektrická os (EA) u pacientov s rôznou závažnosťou obštrukčného spánkového apnoe (OSA).
* $p < 0.05$ v porovnaní s kontrolnou skupinou (No OSA).

ÚLOHA HYPOXIE V AKTIVÁCII MOLEKULÁRNYCH DRÁH ASOCIOVANÝCH SO ZVÝŠENÝM KARDIOVASKULÁRNYM RIZIKOM U PACIENTOV SO SPÁNKOVÝM APNOE A ICH OVPLYVNENIE LIEČBOU

Zodpovedný riešiteľ:	prof. MUDr. Ružena Tkáčová, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Spoluriešiteľská organizácia:	Medzinárodné laserové centrum v Bratislave
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	160 000 €
Číslo projektu:	APVV–0134–11

Predmet výskumu

Obštrukčné spánkové apnoe (OSA) je spojené s metabolickým syndrómom, artériovou hypertenziou a zvýšeným kardiovaskulárnym rizikom. Klinické štúdie dokumentovali u pacientov s OSA tiež aterogénnu dyslipidémiu a poruchy vazodilatácie závislej od endotelu. Napriek tomu nie sú dostatočne známe mechanizmy, akými OSA prispieva k týmto poruchám.

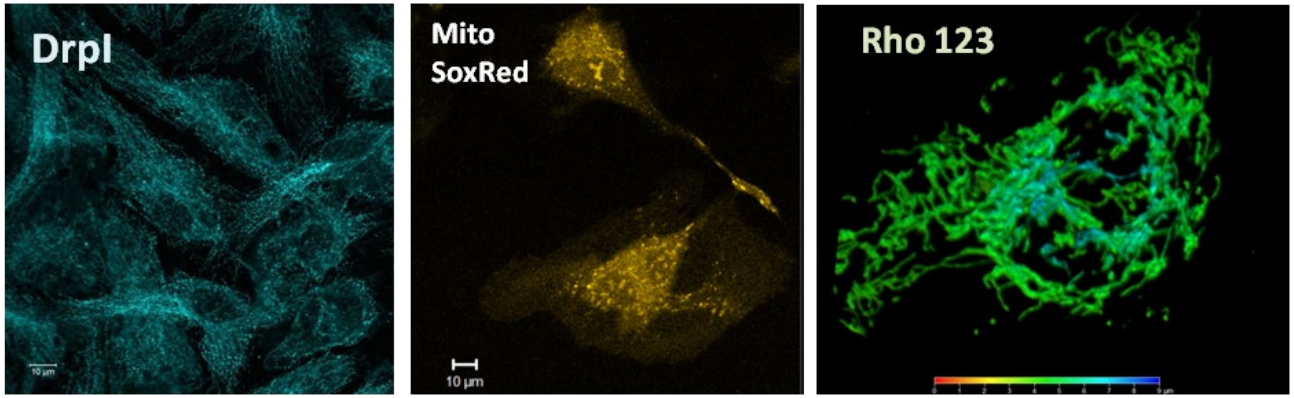
Cieľ projektu

Naším cieľom bolo a) v genetických asociačných štúdiách skúmať vplyv interakcií vybraných genotypov s chronickou intermitentnou hypoxiou na metabolizmus lipidov u pacientov s OSA, b) v klinických kohortových štúdiách sledovať fenotypové znaky zvýšeného kardiovaskulárneho rizika v závislosti od závažnosti hypoxémie u pacientov s OSA, c) analyzovať molekulárne mechanizmy aktivácie zápalových a apoptotických dráh v hypoxických podmienkach jednak v tukovom tkanive u pacientov s OSA a jednak v štúdiách in vitro.

Dosiahnuté výsledky

1) Genetické asociačné štúdie
1.1 OSA a s ním asociovaná chronická intermitentná hypoxia majú negatívny vplyv na lipidový profil, a to nezávisle od genotypu APOE. Genotyp APOE má od hypoxie nezávislý negatívny vplyv na lipidový status u pacientov s OSA. Rizikový ε4 APOE genotyp ako i metabolický syndróm nezávisle zvyšujú počet malých denzných LDL častíc u pacientov s OSA.
1.2 Diabetickí homozygoti pre A-alelu génu SLC47A1 majú pri liečbe metformínom dvojnásobné zníženie HbA1c v porovnaní s nosičmi G alely. Identifikovaná bola i asociácia medzi CAPN10 génovým polymorfizmom a liečebnou odpoveďou na metformín v skupine diabetikov 2. typu.
2) Analýza fenotypových znakov zvýšeného kardiovaskulárneho rizika v závislosti od závažnosti hypoxémie u pacientov s OSA.
2.1 Pacienti s OSA majú signifikantné zmeny v morfológii QRS komplexu poukazujúce na elektrickú remodeláciu, ktorá nastupuje skôr než dôjde k vzniku porúch srdcového rytmu (Obr. 1).
2.2 Pacienti so stredne ťažkým až ťažkým OSA majú vyšší bazálny energetický výdaj (REE) sprevádzaný zníženou inzulínovou senzitivitou. Závažnosť nočnej intermitentnej hypoxie je nezávislým prediktorom pomeru REE/fat free mass a indexu inzulínovej rezistencie (HOMA-IR).
2.3 Zistili sme signifikantne vyššie hodnoty všetkých sledovaných parametrov aterosklerózy karotických artérií v skupine s ťažkým OSA oproti skupine bez OSA. Intimo-mediálna hrúbka i arteriálna tuhosť stúpajú so závažnosťou spánkovej poruchy dýchania.
2.4 Osteoporóza stehnovej kosti sa spája so zvýšenými

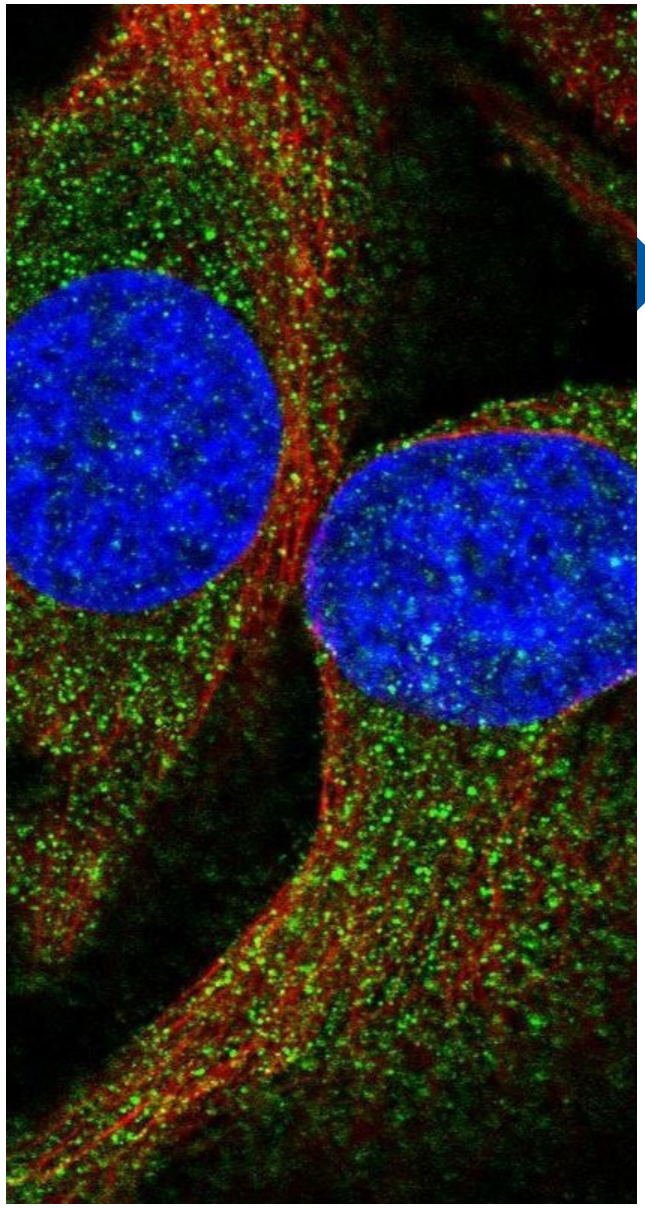
Distribúcia regulačného proteínu DrpI (fission/fusion) v HAEC bunkách, detekcia oxidatívneho stresu v mitochondriách použitím MitoSoxRed, detekcia mitochondrií použitím rodamínu 123.



cirkulujúcimi koncentráciami osteoprotegerínu a ich vzostup by tak mohol slúžiť ako biomarker rozvoja osteoporózy.
2.5 U kachektických pacientov a s chronickou obštrukčnou chorobou pľúc sme dokumentovali vyššie hodnoty REE, spolu s poklesom sérových koncentrácií leptínu a ich expresiami v tukovom tkanive, so súčasným vzostupom sérových koncentrácií adiponektínu. Tieto výsledky poukazujú na úlohu adipokínov v regulácii energetického výdaja, a ich možnom podiele na vývoji kachexie.
3) Analýza molekulárnych mechanizmov aktivácie zápalových a apoptotických dráh.
3.1 Pacienti s OSA mali signifikantne nižšie expresie CD40, MKK4 a JNK v tukovom tkanive v porovnaní s pacientmi bez OSA, pričom však mRNA expresie NFkappaBI, NFkappaBII a TNFalpha nemali vzťah k hypoxii. Naše výsledky naznačujú, že vzostup sérových koncentrácií sTNF-RII súvisí so závažnosťou OSA a chronickej intermitentnej hypoxie, ktorý však nie je sprevádzaný aktiváciou zápalu v tukovom tkanive.
3.2 V *in vitro* štúdiách sme dokumentovali, že G-bohaté sekvencie v promótorových oblastiach majú schopnosť vytvárať veľmi stabilné štruktúry, ktoré sa odlišujú od dvojzávitnice, a práve tieto štruktúrne motívy sú esenciálnou súčasťou regulačných mechanizmov podieľajúcich sa na expresii príslušných génov vrátane HIF1α, VEGF, c-KIT a Bcl-2.
3.3 V *in vitro* štúdiách na humánnych endotelových bunkových líniách (HCAEC) sme identifikovali distribúciu regulačného proteínu DrpI (fission/fusion) v mitochondriách (Obr. 2). Ukázali sme tiež, že Hyp sa viaže na Bcl2 proteín v hydrofóbnom väzbovom mieste pre BH3 mimetické molekuly.

Prínos pre prax

Výsledky projektu prispeli k porozumeniu mechanizmov podieľajúcich sa na negatívnych kardiovaskulárnych dôsledkov OSA. Tým riešenie projektu prispelo k stratifikácii pacientov so spánkovými poruchami dýchania a vysokým rizikom, čím umožnilo optimalizovať diagnostické a liečebné postupy v tejto skupine chorých. Očakávame, že uplatnenie výsledkov v praxi prispeje k zlepšeniu preventívnych postupov i k zlepšeniu prognózy u pacientov so spánkovými poruchami dýchania.



Protilátka VASP.

MOŽNOSTI PREDIKCIE RESTENÓZY A TROMBÓZY STENTU U PACIENTOV S AKÚTNYM KORONÁRNYM SYNDRÓMOM PO PERKUTÁNNEJ KORONÁRNEJ INTERVENCII

Zodpovedný riešiteľ:	prof. MUDr. Peter Kubisz, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	112 000 €
Číslo projektu:	APVV-0222-11

Predmet výskumu

Projekt bol zameraný na laboratórne monitorovanie reaktivity trombocytov u pacientov s akútnym infarktom myokardu (IM), liečených duálnou protidoštičkovou liečbou v kombinácii kyselina acetylsalicylová a antagonista ADP receptora typu P2Y12 (klopidogrel, prasugrel, tikagrelor), podstupujúcich perkutánnu koronárnu intervenciu (PCI) s implantáciou koronárneho stentu. Predmet projektu bol vybratý z dôvodu potreby objasnenia opakovaného výskytu trombotických komplikácií po inak úspešne realizovanej PCI, ktoré boli opakovane opisované v literatúre. Predpokladanou príčinou bola variabilita v odpovedi trombocytov na protidoštičkovú liečbu.

Cieľ projektu

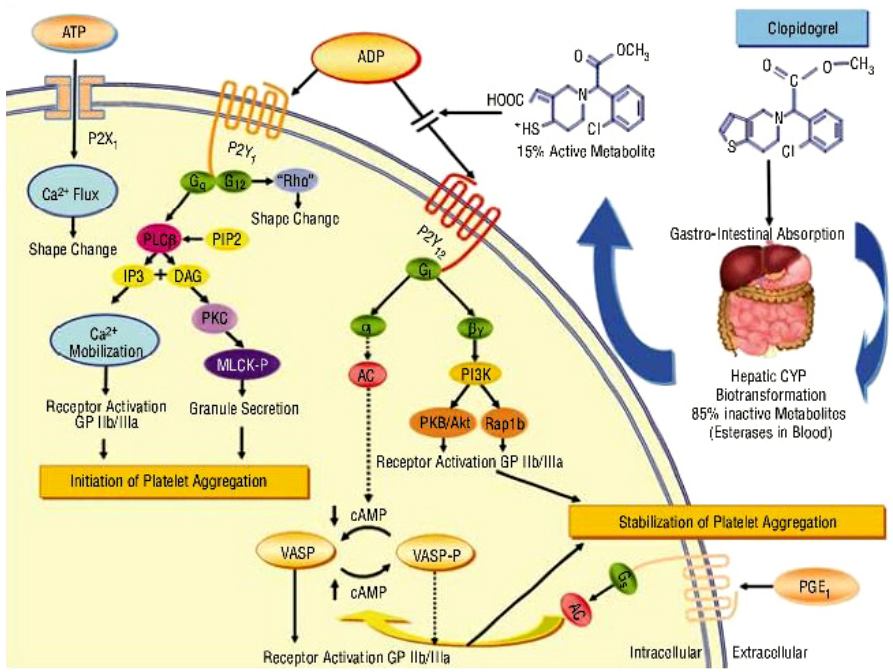
Cieľom projektu bolo pomocou laboratórneho monitorovania funkcie trombocytov odhaliť prevalenciu nedostatočnej odpovede na P2Y12 antagonisty, identifikovať prediktívne markery trombózy a restenózy koronárneho stentu u pacientov s akútnym IM po perkutánnej koronárnej intervencii (PCI) a prispieť k vytvoreniu algoritmu monitorovania efektu protidoštičkovej liečby.

Dosiahnuté výsledky

Do tejto prospektívnej štúdie bolo zaradených 102 pacientov s akútnym IM (67 STEMI, 35 non-STEMI), podstupujúcich PCI, hospitalizovaných na I. internej klinike JLF UK a UNM. Preukázali sme dobrú využiteľnosť svetelnej agregometrie (LTA – light transmission aggregometry) so špecifickým induktorom a merania fosforylácie VASP trombocytov prietokovým cytometrom pri monitorovaní účinnosti protidoštičkovej liečby v klinickej praxi. Potvrdili sme signifikantne silnejšiu inhibíciu trombocytov pri liečbe novým P2Y12 antagonistom (prasugrel) oproti tradičnému klopidogrelu pomocou obidvoch typov metód (svetelná agregometria aj VASP analýza) v období akútnej fázy ochorenia aj počas ambulantnej starostlivosti. Štúdia napriek pôvodným predpokladom nepreukázala signifikantný vplyv diabetes mellitus 2. typu na reaktivitu trombocytov počas liečby, bola však zistená vyššia dlhodobá mortalita diabetikov s AKS. Výsledky projektu boli publikované v 10 vedeckých publikáciách s impaktovým faktorom.

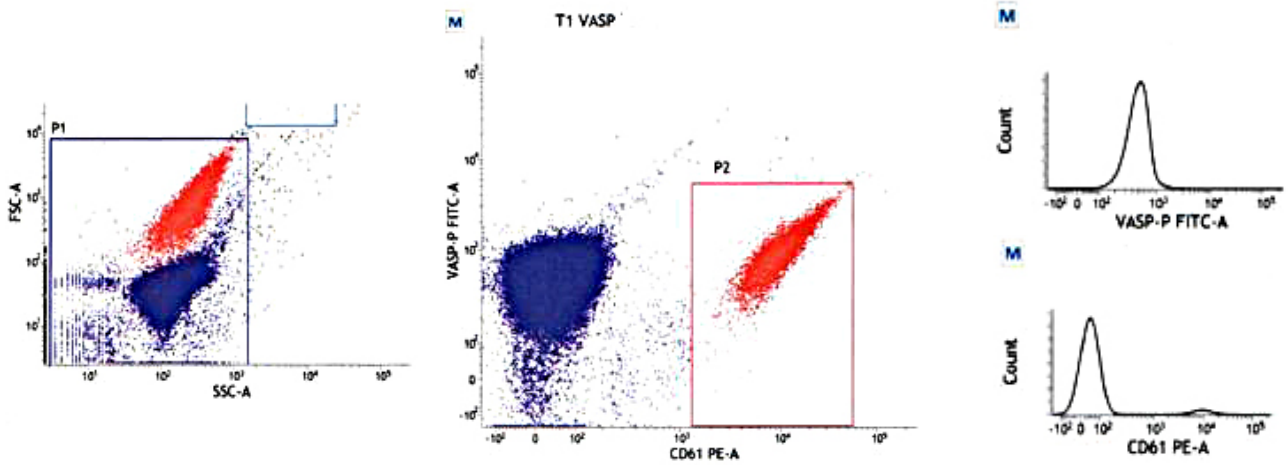
Prínos pre prax

V projekte bolo potvrdené, že laboratórne monitorovanie reaktivity trombocytov je schopné identifikovať pacientov, ktorí na liečbu odpovedajú nedostatočne, s perspektívou zlepšenia ich prognózy prípadnou modifikáciou liečebnej stratégie. Na druhej strane liečba novými antagonistami P2Y12 receptora dosahuje podstatne silnejšiu inhibíciu funkcie trombocytov, čo môže byť spojené s vyšším rizikom krvácavých komplikácií. Rutinné monitorovanie účinnosti antiagregačnej liečby nie je súčasťou odporúčaní v manažmente AKS, naša práca však potvrdila potrebu zváženia jeho zavedenia do klinickej praxe.



Trombocytový receptor P2Y12 3.

Koronarografia pacienta s akútnym koronárnym syndrómom.



Výsledok VASP prietokovou cytomeriou.

POŠKODENIE ZDRAVÉHO TKANIVA SRDCA A CIEV PRI OŽIARENÍ PROTÓNMI – PATOFYZIOLÓGIA A PREVENCIA

Zodpovedný riešiteľ:	prof. MUDr. Ján Slezák, DrSc., FIACS
Riešiteľská organizácia:	Ústav pre výskum srdca SAV
Spoluriešiteľské organizácia:	Slovenská zdravotnícka univerzita
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	170 000 €
Číslo projektu:	APVV-0241-11

Predmet výskumu

Kardiovaskulárne choroby a rakovina sú hlavnými príčinami úmrtia v modernom priemyselne rozvinutom svete. Liečba onkologicky chorých často vyžaduje liečbu ožarovaním. Avšak i pri najsofistikovanejších rádiologických technikách sa niekedy nedá vyhnúť ožiareniu normálneho zdravého tkaniva, ktoré s nádorom susedí. V prípade ožarovania útvarov hrudníka môže žiarenie zasiahnuť srdce, cievy a pľúca s následnými vedľajšími nežiadúcimi účinkami a symptómami, ktoré sa prejavujú ako patologická jednotka – „ radiáciou indukované ochorenie srdca“ (RIHD), ktoré je významným zdrojom chorobnosti a úmrtnosti.
Patogenéza RIHD je z veľkej časti stále neznáma a efektívna liečba nie je k dispozícii. Hľadanie možností ako týmto problémom predchádzať bolo predmetom tohto výskumu.

Cieľ projektu

- skúmať vplyv ionizujúceho žiarenia na funkciu kardiovaskulárneho systému v normálnych podmienkach a v podmienkach záťaže srdca
- charakterizovať nežiaduce účinky protónovej terapie (ionizujúceho žiarenia) na kardiovaskulárny systém
- na základe získaných výsledkov nájsť najvhodnejšie možnosti prevencie potenciálne nežiaducich účinkov ionizujúceho žiarenia
- dosiahnuté výsledky využiť a diseminovať v rámci prednášok, workshopov, seminárov a konferencií medzi vedeckých, pedagogických a klinických pracovníkov s cieľom zlepšiť kvalitu života onkologických pacientov.

Dosiahnuté výsledky

Ožiarenie srdca a jeho ciev vedie k chronickému zvýšeniu reaktívnych foriem kyslíka a oxidu dusíka, ktoré slúžia ako intracelulárna signalizácia pre zmenu funkcie buniek, chronický zápal, dysfunkciu srdca a jeho zlyhávanie. Dôležitým poznatkom je fakt, že tento proces môže byť modulovaný terapiou zameranou na zmiernenie dejov prebiehajúcich v poškodenom tkanive.

Prehľad dosiahnutých výsledkov

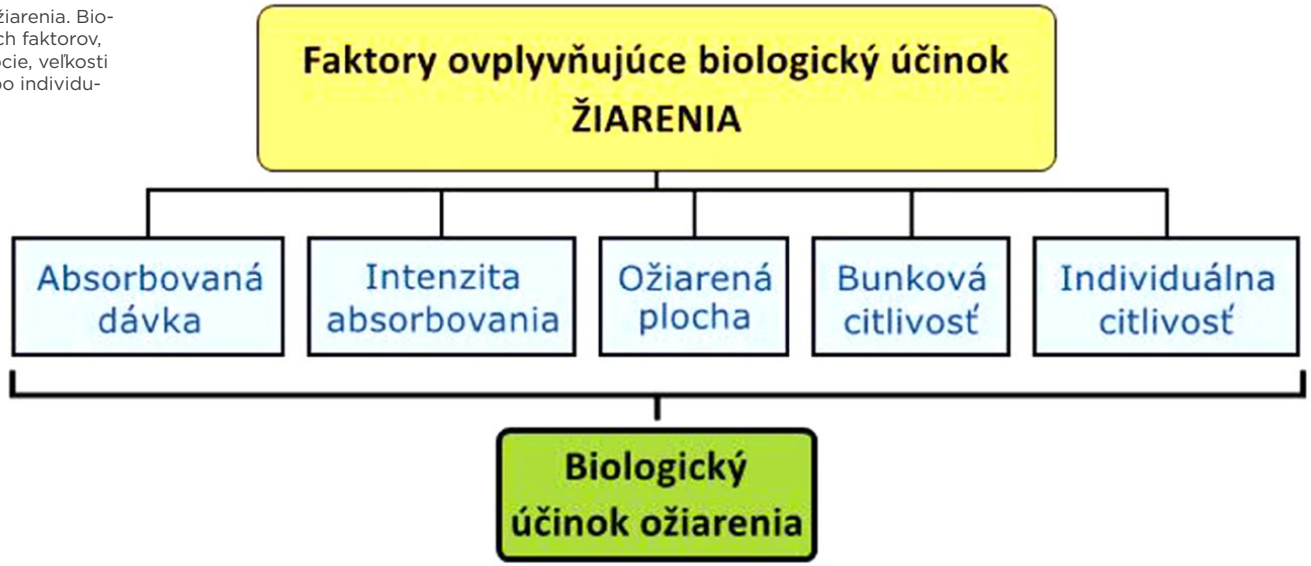
- Charakterizovanie mechanizmov poškodenia kardiovaskulárneho systému radiáciou.
- Charakterizácia žiarením vyvolaného ochorenia srdca.
- Identifikácia patofyziologických pochodov, faktorov a markerov RIHD, ktoré súvisia s funkciou srdca po ožiarení.
- Identifikácia morfologických, celulárnych a subcelulárnych charakteristík srdca po ožiarení.
- Vyselektovanie látok s možnosťou zapojenia sa a potenciálneho ovplyvnenia molekulárnych mechanizmov radiačného poškodenia (kyselina acetylsalicylová – ASA, Atorvastatín, Sildenafil, Tadalafil, Enbrel).
- Z patofyziologických výsledkov bol pozoruhodný dočasný vzostup rezistencie myokardu voči ischémii u ožiarených srdc po 6 týždňoch, čo hovorí o určitom stupni preconditioningu vyvolanom žiarením.
- Pri testovaní efektivity pôsobenia podaných liekov sme zistili pozitívny ochranný efekt pri kyseline acetylsalicylovej (antiflogistické a antitrombotické pôsobenie) a statínov (ako nepriameho donora NO). Efektívne sa javia i manipulácia s PPAR a s miRNA, podávanie anti-TNF, inhibícia NF-kB a použitie inhibítorov fosfodiesterázy 5.

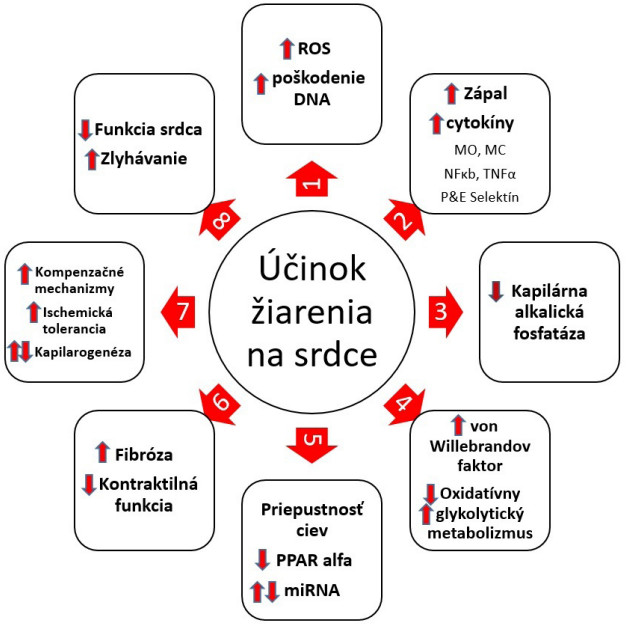
Prínos pre prax

Ochrana normálneho tkaniva pred poškodením indukovaným žiarením môže zvýšiť terapeutický prínos rádioterapie.
Liečba, ktorá cielene zasahuje do mechanizmu radiačného poškodenia, menovite liečba protizápalovými a fibrinolytickými liekmi a ďalšími (ASA, statíny, NO donormi, látkami s antioxidačnými vlastnosťami, PPAR ligandami, manipuláciou s mi-RNA, anti-TNF, inhibítormi NFkB, inhibítormi fosfodiesterázy 5) má protektívne účinky proti RIHD.
V počiatočnej fáze (6 týždňov) po ožiarení sa dočasne aktivuje kaskáda adaptačných pochodov, ktorá kompenzuje nepriaznivé dôsledky ožiarenia a prechodne udržuje funkciu srdca.
Prioritné je preukázanie, že modifikáciou charakteristiky cytokínov, ako aj expresie miRNA možno regulovať proteíny, ktoré sa podieľajú na ochrane srdca a limitovať tak rozsah poškodenia.

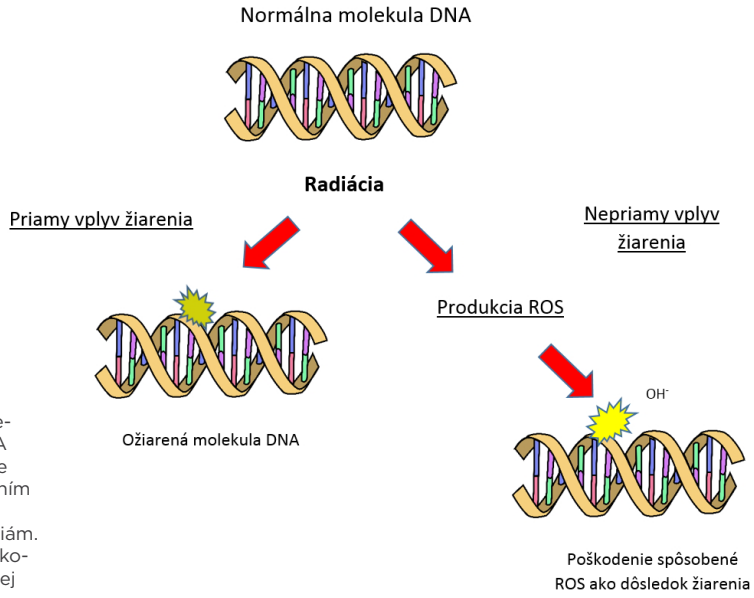
Pre klinické využitie výsledkov bude potrebné pokračovať v spresnení najefektívnejšieho postupu.

Faktory ovplyvňujúce biologické účinky žiarenia. Biologický účinok žiarenia závysí od mnohých faktorov, vrátane veľkosti dávky a intenzity absorbcie, veľkosti ožiareniej plochy, citlovosťou buniek alebo individuálnou citlivosťou.

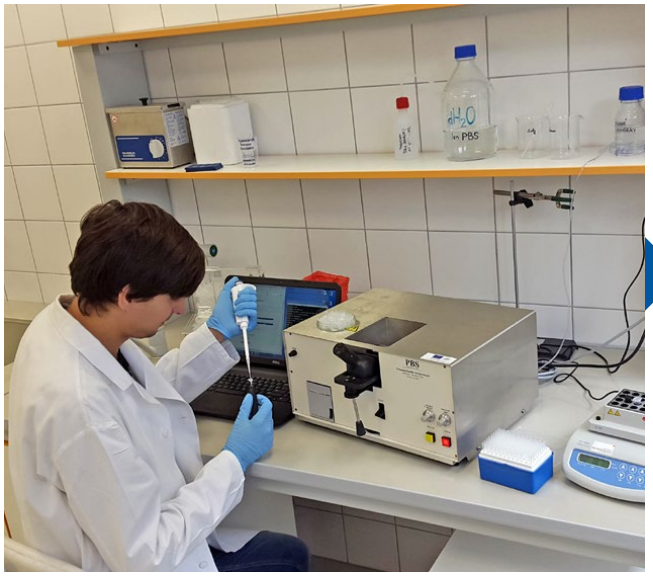




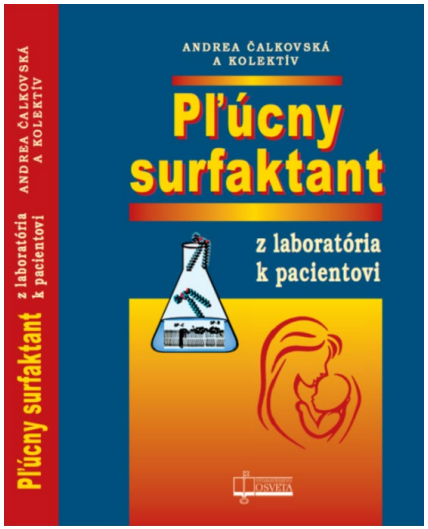
Účinok žiarenia na srdce. Zmeny po ožiarení srdca na štrukturálnej a molekulárnej úrovni. Ožiarenie srdca indukuje zvýšenie hladiny ROS, čo vedie k poškodeniu DNA molekúl, k zvýšeniu hladiny zápalových buniek, makrofágov, monocytov a cytokínov, NFκB a TNF-α. V kapilárach sa znižuje hladina alkalickej fosfatázy a zvyšuje von Willebrandov faktor. Žiarením poškodené srdcev skorých štádiach aktivuje kompenzačné mechanizmy, neskôr fibrotizuje znižuje sa jeho funkcia a dochádza k jeho zlyhávaniu.



Mechanizmus poškodenia DNA po ožiarení. Žiarenie môže poškodiť molekuly DNA priamo alebo nepriamo. V prvom prípade žiarenie poškodzuje DNA priamo narušením chemických väzieb v štruktúre DNA, čo vedie k zmene sekvencie DNA a k mutáciám. V druhom prípade DNA molekuly sú poškodené ROS cez hydrolýzu vody obsiahnutej v bunkách.



Testovanie vlastností surfaktantu sa realizovalo pomocou unikátneho surfaktometra pracujúceho na princípe pulzujúcej bubliny, ktorý imituje striedanie vdychu a výdychu počas respiračného cyklu.



Časť výsledkov, získaných s podporou projektu, bola publikovaná vo vedeckej monografii *Pľúcny surfaktant – z laboratória k pacientovi.*

INAKTIVÁCIA ENDOGÉNNEHO SURFAKTANTU: MOLEKULOVÉ, TKANIVOVÉ A FUNKČNÉ ASPEKTY POŠKODENIA RESPIRAČNÉHO SYSTÉMU

Zodpovedný riešiteľ:	prof. MUDr. Andrea Čalkovská, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	170 000 €
Číslo projektu:	APVV-0435-11

Predmet výskumu

Projekt je členený na niekoľko častí, ktorých hlavným menovateľom je hlbšia analýza stavov spojených s inaktiváciou pľúcneho surfaktantu (látky, ktorá vystiela pľúcne alveoly) za rôznych patologických okolností (napr. syndróm aspirácie mekónia MAS, horúčka vyvolaná lipopolysacharidom LPS) a možnosť zmeny tohto stavu aplikáciou exogénneho surfaktantu a inou farmakoterapiou. Projekt sa zaoberal aj zisťovaním, či inaktivácia surfaktantu môže viesť k zvýšenej kontraktilite hladkého svalu dýchacích ciest, a uplatňovať sa tak napr. pri astme.

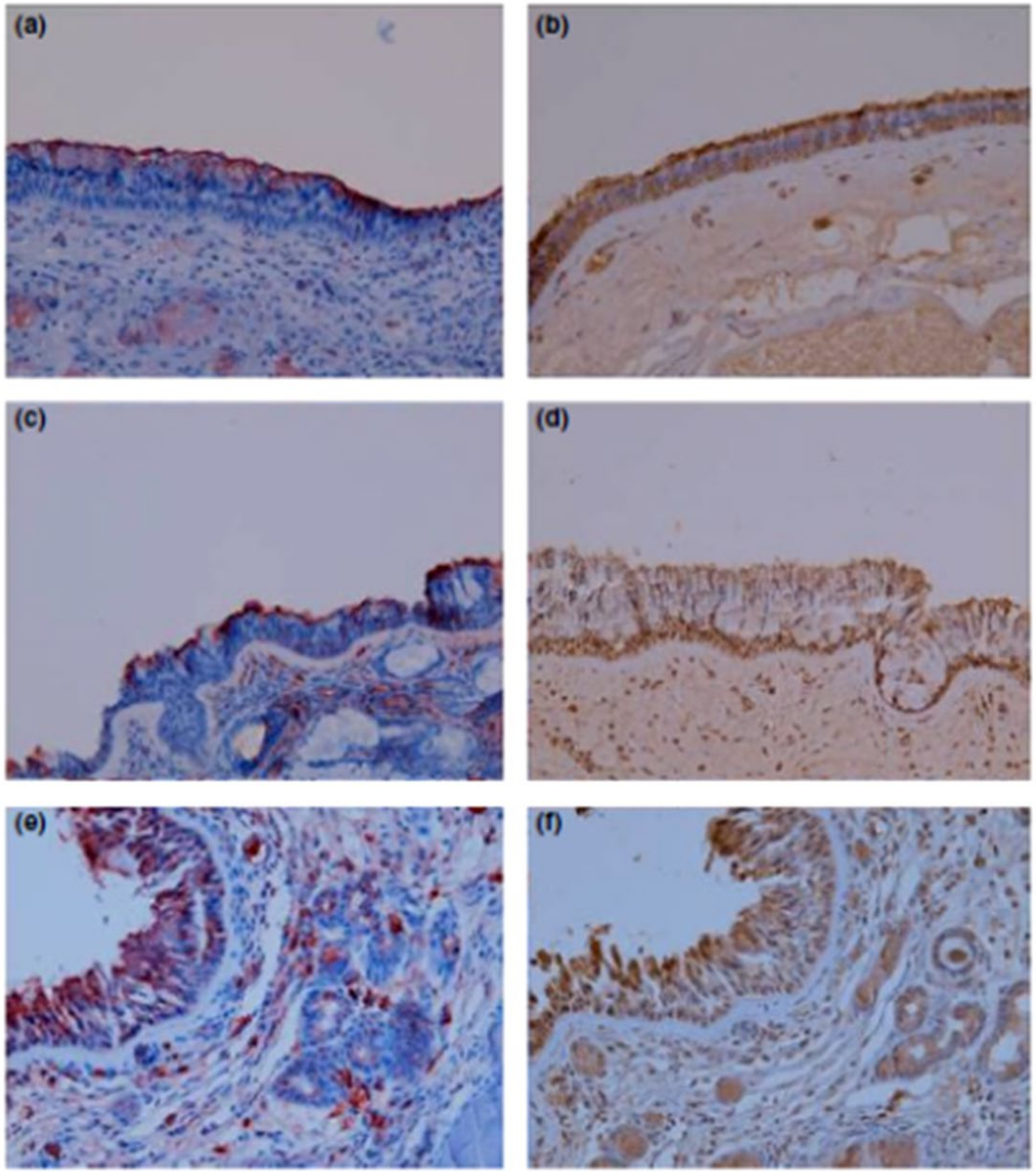
Cieľ výskumu

Hlavným cieľom prvej časti projektu bolo overenie hypotézy, že kombinácia exogénneho surfaktantu a látok inhibujúcich jednotlivé signálne kaskády má výraznejší účinok na pľúcne funkcie a na zápalové procesy pri MAS v porovnaní s monoterapiou surfaktantom, pričom sa sledovala funkčná odozva i molekulárna podstata efektu. Cieľom druhej časti bolo na modeli horúčky pri potkanoch sledovať zmeny aktivity endogénneho surfaktantu a potvrdiť, že na zmenách respiračných parametrov sa podieľa aj inaktivácia endogénneho pľúcneho surfaktantu. Cieľom tretej časti bolo posúdenie fyziologického významu pľúcneho surfaktantu v extraalveolárnom priestore – v dýchacích cestách. Experimenty tejto časti projektu mali potvrdiť hypotézu, že pľúcny surfaktant má relaxačný vplyv na hladký sval trachey a bronchov *in vitro*, čo je nepriamym dôkazom možnej úlohy inaktivácie surfaktantu pri ochoreniach charakterizovaných zvýšenou kontraktilitou. Čiastkovým cieľom bolo zistiť rozdiely v pôsobení rôznych preparátov exogénneho surfaktantu, ktoré sa odlišujú svojím zložením, a teda do určitej miery aj svojimi fyziologickými a farmakologickými vlastnosťami.

Dosiahnuté výsledky

Projekt potvrdil zápalovú podstatu syndrómu aspirácie mekónia a hypotézu, že kombinácia látok s protizápalovým účinkom (glukokortikoidy, N-acetylcysteín, solubilný donor oxidu dusnatého SNAP, superoxiddizmutáza, inhibítor NF-kappa B a anti IL-8) s podaním surfaktantu má výraznejší priaznivý vplyv na respiračné parametre, zápal a oxidačný stres ako monoterapia surfaktantom. Z výsledkov ďalej vyplynulo, že horúčka vyvolaná lipopolysacharidom spôsobuje zmeny všetkých proteínov surfaktantu. K zmenám proteínov súvisiacich s lokálnymi imunitnými reakciami (SP-A, SP-D) dochádza zrejme v rámci zápalovej odpovede na vniknutie pyrogénu. Zmeny proteínov, ktoré súvisia s povrchovou aktivitou (SP-B, SP-C) odrážajú snahu organizmu stabilizovať pľúca počas zmeneného dychového vzoru. Výsledky tiež ukázali, že surfaktant zohráva dôležitú úlohu nielen v pľúcach, ale aj v dýchacích cestách, kde má relaxačný vplyv na hladký sval bronchov. V horných dýchacích cestách majú všetky surfaktantové proteíny vrátane SP-B a SP-C významnú imunologickú funkciu.

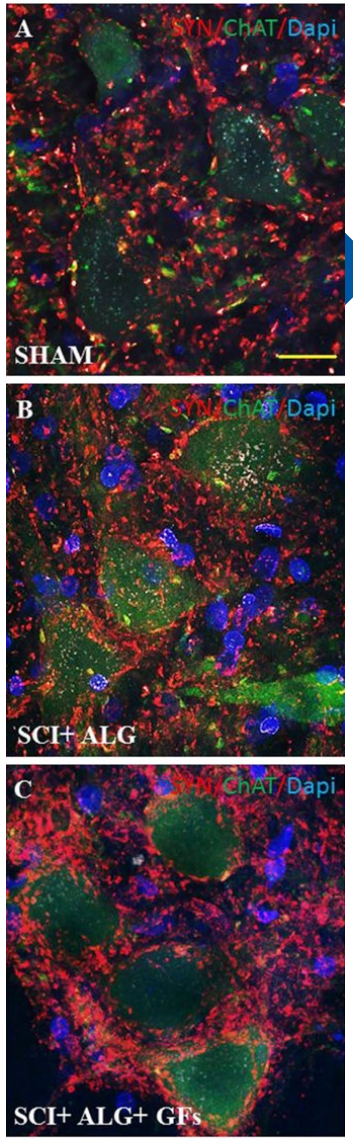
Imunohistochemické zobrazenie surfaktantových proteínov A a D v sliznici nosa u pacientov s chronickou rinosinusitídou s nosovými polypmi (a, b), s chronickou rinosinusitídou bez nosových polypov (c, d) a u kontrolných jedincov s kolonizáciou nosovej dutiny patogénnymi baktériami (e, f). zväčšenie 40x. (z Uhliarova a spol., *Clin Otolaryngol 2016*).



Okrem publikácií v zahraničných časopisoch s IF sa niektoré výsledky stali súčasťou monografie, ktorá získala cenu Slovenskej pediatrickej spoločnosti SLS a Prémiu Literárneho fondu. Boli prezentované aj ako 3 pozvané prednášky. Na riešení úloh projektu sa podieľali viacerí diplomanti a 7 študenti doktorandského štúdia, z ktorých dvaja úspešne obhájili dizertačné práce. Riešenie projektu prispelo k prehĺbeniu spolupráce Ústavu fyziológie s ďalšími slovenskými aj zahraničnými pracoviskami. Uskutočnilo sa 5 popularizačných akcií, bol pripravený jeden vzdelávací kurz a jedno sympózium na medzinárodnom kongrese.

Prínos pre prax

Projekt riešil otázky základného výskumu a priniesol viacero originálnych poznatkov, avšak jeho okamžitá aplikácia do praxe sa neočakávala. Prínosom pre klinickú medicínsku prax by mohli byť výsledky, ktoré sa týkajú liečby syndrómu apirácie mekónia. Tu sa potvrdilo, že dôležitou súčasťou patogenézy MAS je zápal, a preto je kombinovaná liečba surfaktantom a protizápalovými látkami efektívnejšia ako monoterapia surfaktantom. Výsledky potvrdzujú aj účasť surfaktantu vo fyziológii horných a dolných dýchacích ciest. Znamená to, že exogénne surfaktantové preparáty by sa v budúcnosti mohli používať aj v liečbe ochorení dýchacích ciest a nielen pri ochoreniach postihujúcich pľúcny parenchým.



Distribúcia synaptophysin pozitívnych vezikúl (červená) v oblasti CHAT pozitívnych motorických neurónov (zelená) vo ventrálnych rohoch.

MODIFIKOVANÉ BIOMATERIÁLY A BUNKOVÁ TERAPIA PRE PODPORU REGENERÁCIE PORANENEJ MIECHY

Zodpovedný riešiteľ:	MVDr. Daša Čížková, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Neurobiologický ústav SAV
Spoluriešiteľské organizácie:	Laboratoire Protéomique, INSERM U1192 – Université Lille 1 Francúzsko Regenerative Medicine and Stem Cell (RMSC) Research Center Avram and Stella Goldstein-Goren, Department of Biotechnology Engineering Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	160 000 €
Číslo projektu:	APVV-0472-11

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bolo použitie unikátneho biodegradovateľného implantátu vyvinutého na báze alginátu s kontrolovaným uvoľňovaním kľúčových trofických faktorov a bioaktívnych látok pri liečbe traumatického poranenia miechy potkana.

Cieľ projektu

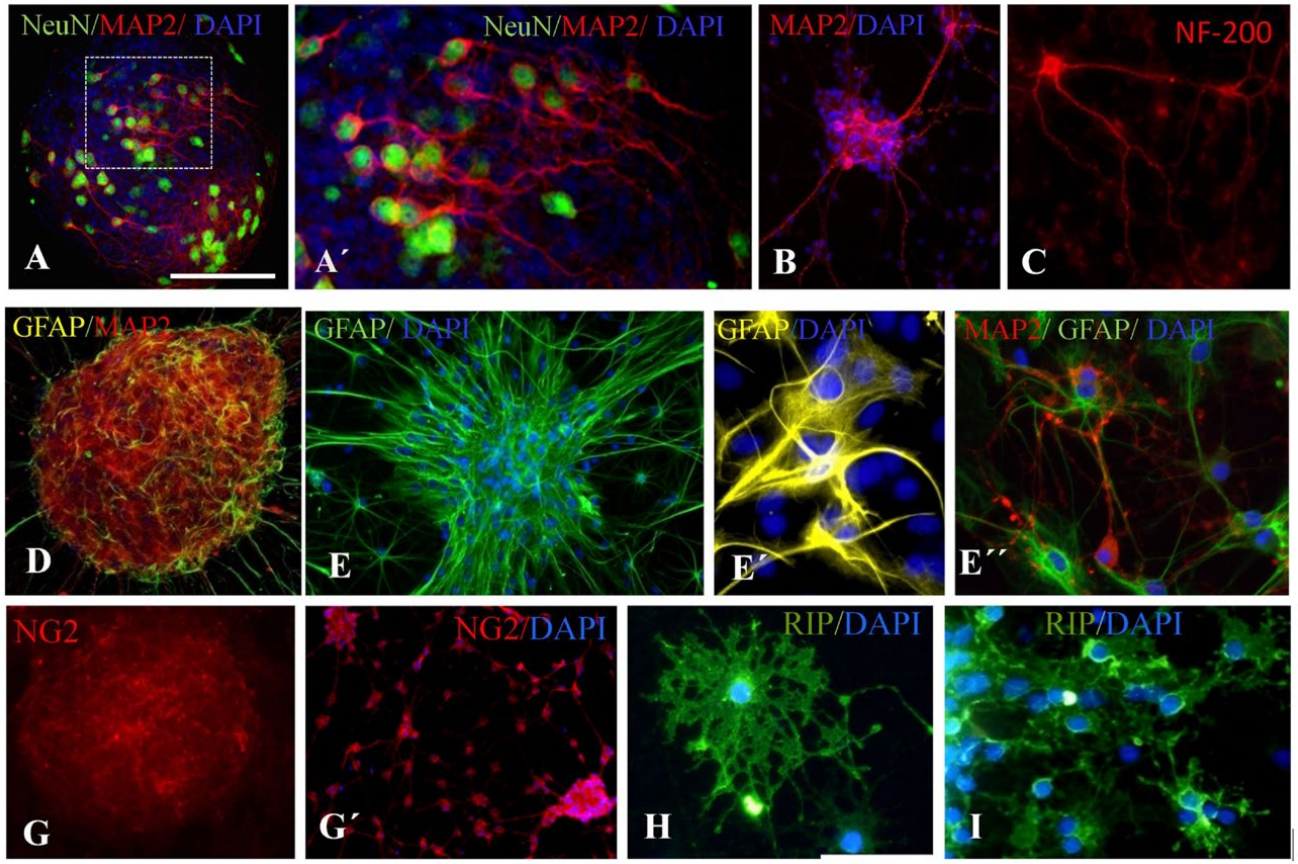
V projekte sme sa zamerali na : 1. Prípravu tzv. „smart“ alginátového biomateriálu, ktorý je schopný dlhodobo viazať a uvoľňovať epidermálny rastový faktor (EGF) a fibroblastový rastový faktor – 2 (bFGF). 2. Analýzu proliferácie a diferenciácie 3D biomateriálov osídlených neurálnymi progenitorovými bunkami (NPC) *in vitro.* 3. Sledovanie neuroprotektívneho účinku injekčného biomateriálu, ktorý bol použitý na premostenie centrálnej lézie pri experimentálnom poranení miechy (PM) potkana. Korelácia výsledkov získaných z behaviorálnych testov a histológie s analýzami na molekulárnej úrovni nám umožnila vyhodnotiť účinnosť zvolenej terapie a objasniť mechanizmy pôsobenia trofických faktorov a biomateriálov, ktoré je možné aplikovať pri liečbe PM.

Dosiahnuté výsledky

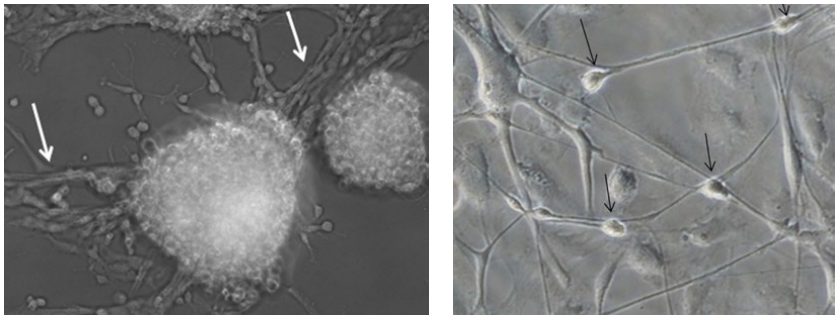
Naše experimentálne štúdie potvrdili neurogénnu aktivitu biomateriálu pripraveného na báze alginát sulfátu, ktorý je schopný viazať a postupne uvoľňovať základný fibroblastový rastový faktor (bFGF) a epidermálny rastový faktor (EGF). Dokázali sme, že takto obohatený biomateriál v priebehu 21 dní postupne uvoľní dostatočné množstvo bioaktívnych molekúl, ktoré sú dôležité pre neuronálnu diferenciáciu kmeňových a progenitorových buniek. Potvrdili sme, že 3D biomateriál na báze alginátu poskytujúci komplex bioaktívnych molekúl vytvára optimálne prostredie pre dlhodobé prežívanie a finálnu diferenciáciu ko-kultivovaných neurálnych progenitorov *in vitro* a predstavuje vhodný biomateriál pre transplantačné štúdie. Následne sme 3D biomateriál implantovali potkanom s poranenou miechou. Naše výsledky potvrdili, že pri zvýšenej biologickej dostupnosti kľúčových faktorov (EGF a bFGF) z transplantovaného alginátu v centrálnej lézii došlo k výraznej stimulácii neuroregeneračných procesov. Pozorovali sme zvýšené množstvo zachovaného tkaniva miechy so zvýšeným počtom prežívajúcich neurónov a synaptických spojení nad a pod miestom poranenia, ale aj prítomnosť kortikospinálnych vlákien a krvných ciev v mieste lézie. Zápalové procesy sprostredkované aktivovanou mikrogliou boli čiastočne potlačené, avšak odozva astrocytov bola podobná ako pri potkanoch po poranení bez liečby biomateriálom. Výsledky naznačujú na možné terapeutické využitie aktívnych alginátových implantátov s komplexom bioaktívnych molekúl pre liečbu poranenej miechy.

Prínos pre prax

Práca na projekte viedla k 9 publikáciám v zahraničných karentovaných časopisoch (IF 3 – 5), viac ako 20 publikáciám v zahraničných recenzovaných či nerecenzovaných vedeckých časopisoch alebo zborníkoch. Výsledky projektu boli prezentované aj na domácich a zahraničných vedeckých podujatiach. Kontinuita na projekte viedla k podaniu US patentu a pokračovaniu výskumu biomaterálov v korelácii s poruchami CNS. Naše úsilie viedlo k získaniu APVV a EÚ projektu.

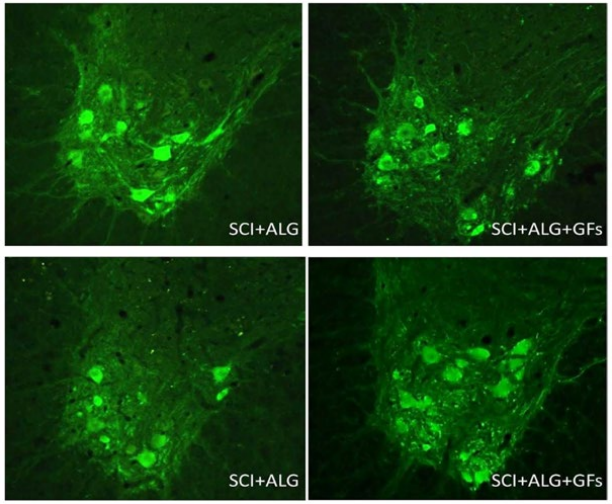


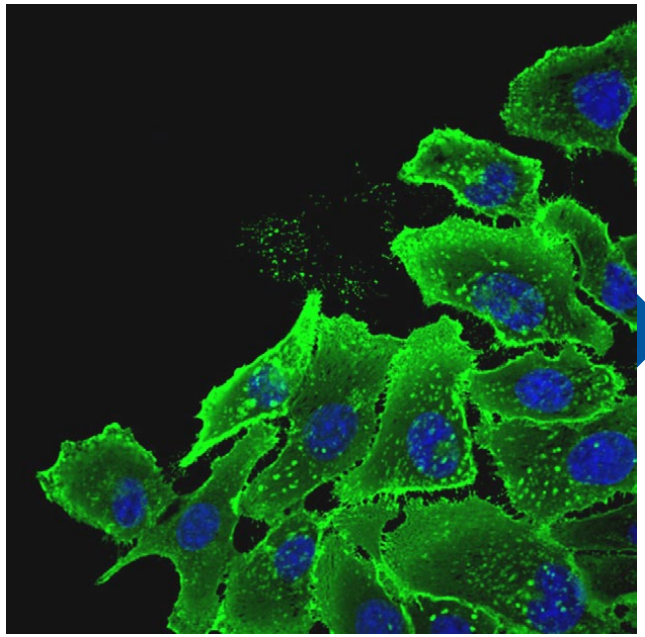
Imunocytochemické analýzy diferenciácie NPC v 2D kultivačnom systéme. Sporadické neuróny exprimujúce MAP2 (červená) a NeuN (zelená), GFAP-pozitívne (D, E) a NG2 pozitívne gliové bunky sú viditeľné v neurosférach na 7-10 deň. Konečná diferenciácia MAP2 a NF-200- pozitívnych neurónov (B, C), GFAP-pozitívnych astrocytov (E,) a RIP-pozitívnych oligodendrocytov (H, I) na 21. deň.



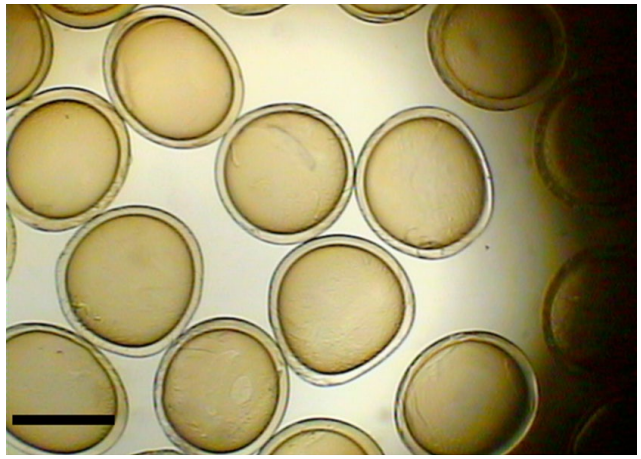
Reprezentatívne zábery neurosfér alebo jedno-bunkových populácií osídlených v alginátovom skafolde na 10. alebo 21. deň.

Priečne rezy miechy s ChAT pozitívnymi motorickými neurónmi nad a pod miestom lézie v skupine SCI + SAL a SCI + ALG + GFS.





Imunofluorescenčná analýza živých buniek, ktoré exprimujú biomarker CA IX na bunkovom povrchu.



Snímka z optického mikroskopu zobrazujúca mikrokapsuly naplnené CA IX-špecifickou protilátkou. Mierka zodpovedá 0,5 mm.

KARBONICKÁ ANHYDRÁZA IX AKO FUNKČNÝ KOMPONENT NÁDOROVEJ PROGRESIE: ÚLOHA V EPITELOVO-MEZENCHÝMOVEJ TRANZÍCII A V PRENOSE MEDZIBUNKOVÝCH SIGNÁLOV

Zodpovedný riešiteľ:	prof. RNDr. Silvia Pastoreková, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Virologický ústav, Biomedicínske centrum SAV
Spoluriešiteľská organizácia:	Ústav polymérov SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	210 000 €
Číslo projektu:	APVV-0658-11

Predmet výskumu:

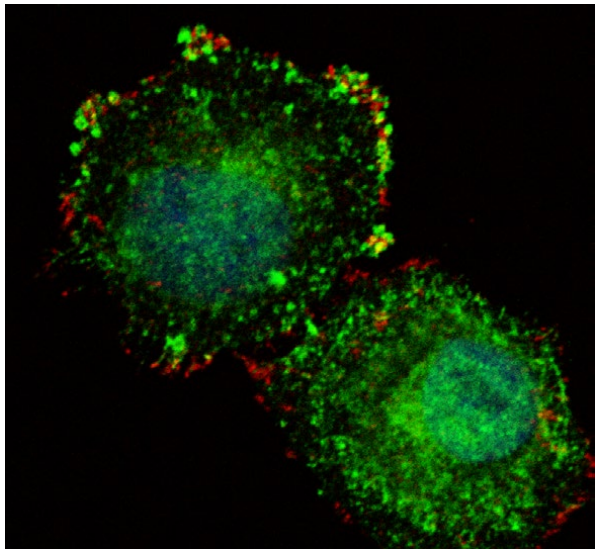
Projekt bol zameraný na výskum molekulárnych mechanizmov, pomocou ktorých sa nádorové bunky adaptujú na stresy v mikroprostredí nádorového tkaniva a získavajú schopnosť metastázovať. Náš záujem bol sústredený najmä na enzým, na objave a charakterizácii ktorého sme sa podieľali a je známy ako karbonická anhydráza IX (CA IX). CA IX je klinicky relevantný biomarker agresívnych nádorov a sľubný molekulárny terč pre protinádorovú terapiu. Nachádza sa najmä v hypoxických nádoroch nedostatočne zásobených kyslíkom a je kľúčovou zložkou molekulárnej mašinérie, ktorá reguluje pH a podporuje prežívanie nádorových buniek v acidóze vyvolanej onkogénnym metabolizmom.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bolo objasniť signalizačnú úlohu hypoxiou indukovanej karbonickej anhydrázy IX (CA IX) v epitelovo-mezenchymálnej tranzícii (ktorá je súčasťou metastatickej kaskády) a v medzibunkovej komunikácii a navrhnúť inovatívnu protinádorovú stratégiu na báze mikročastíc s riadeným uvoľňovaním nových CA IX-selektívnych protinádorových liečív.

Dosiahnuté výsledky

(a) Ukázali sme, že CA IX prispieva k regulácii epitelovo-mezenchymálnej tranzície tým, že kontroluje fokálnu adhéziu v procese migrácie a invazívnosti nádorových buniek a že na to využíva enzymatickú aktivitu. Zároveň pomocou domény podobnej proteoglykánom reguluje prichytenie a rozloženie nádorových buniek na pevnom podklade. (b) Zistili sme, že na schopnostiach molekuly CA IX riadiť tieto procesy sa podieľajú posttranslačné modifikácie CA IX vrátane glykozylácie a fosforylácie, a sú na to potrebné aj sekvenčné motívy, ktoré regulujú odštiepovanie extracelulárnej časti molekuly CA IX. (c) Dokázali sme, že ektodoména CA IX funguje ako parakrinný signál a ovplyvňuje vlastnosti nádorových buniek, ako aj vnútrobunkovú signalizáciu. Aktivuje transkripčné faktory spojené s kmeňovým fenotypom a výrazne ovplyvňuje sekretóm nádorových buniek. (d) CA IX-sprostredkovanú adhéziu na podklad je možné inhibovať protilátkou voči N-terminálnej časti molekuly, zatiaľ čo protilátka voči katalytickej doméne inhibuje dynamické fokálne kontakty, a tým spomaľuje migráciu a invazívnosť. (e) Ukázali sme, že CA IX má diagnostický význam ako indikátor aktivácie hypoxickej dráhy v agresívnych medulárnych karcinómoch štítnej žľazy a že táto dráha môže kooperovať s aktiváciou dráhy onkogénu RET, ktorá je charakteristická pre tieto nádory. (f) Pripravili sme mikrokapsuly, z ktorých je kontinuálne počas niekoľkých dní uvoľňovaná protilátka voči CA IX, a to prednostne v kyslom prostredí typickom pre nádorové tkanivá. Protilátka má zachované väzbové vlastnosti a schopnosť indukovať internalizáciu CA IX. Tieto mikrokapsuly sú potenciálne využiteľné v imunoterapii.

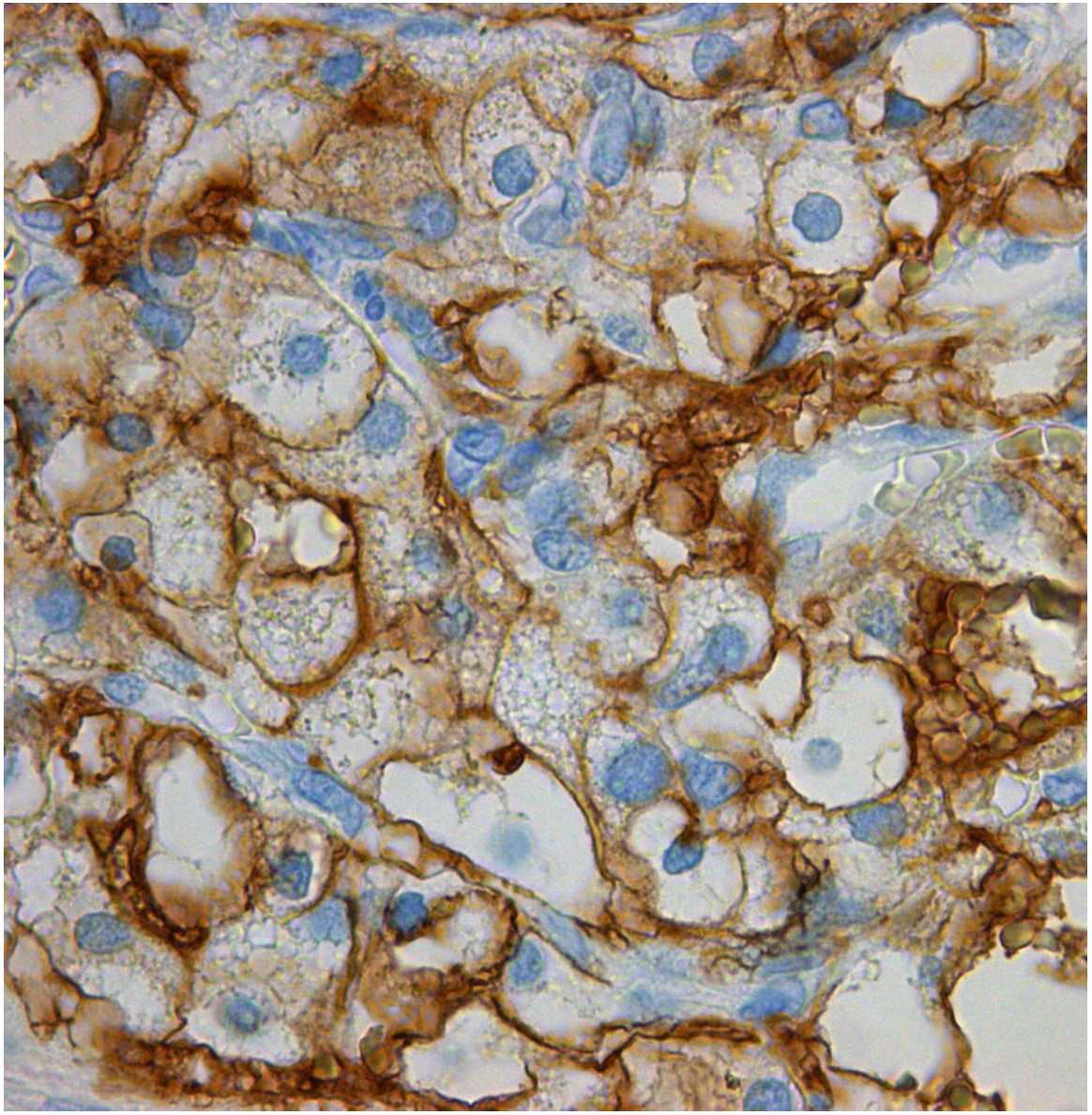


Imunofluorescenčná analýza lokalizácie CA IX počas prichytávania sa nádorových buniek na pevný podklad. CA IX signál (zelený) sa prekrýva so signálom paxilínu (červený), ktorý je typickým komponentom fokálnych adhéznych kontaktov.

Výsledky projektu boli publikované v 8 publikáciách v renomovaných impaktovaných medzinárodných časopisoch a v 2 kapitolách v zahraničných knihách. Doposiaľ boli citované viac než 100-krát, pričom publikácia uverejnená v Seminars in Cancer Biology bola v databáze Web of Science na základe vysokej citovanosti zaradená medzi top 1 % prác vo svojej oblasti (podľa Essential Science Indicators v júli 2016). Výsledky boli prezentované aj na medzinárodných vedeckých konferenciách formou posterov, prednášok a ôsmich pozvaných prednášok. Na riešení projektu sa podieľali šiesti mladí vedeckí pracovníci do 35 rokov. Výskum pokračuje v nadväzujúcom projekte APVV, ktorý je venovaný úlohe CA IX v rezistencii na protinádorovú terapiu.

Prínos pre prax

Keďže hypoxia a acidóza v nádorovom mikroprostredí podporujú agresívne vlastnosti nádorových buniek a zhoršujú ich odpoveď na liečbu, objasnenie úlohy CA IX ako mediátora adaptačnej odpovede na tieto stresy a faktora prispievajúceho k metastázovaniu prinieslo nové poznatky o nádorovej plasticite, ktoré môžu prispieť k racionálnym diagnostickým aplikáciám a aj k vývoju inovatívnych terapeutických stratégií.



Imunohistochemická detekcia CA IX v tkanivovom reze jasnobunkového karcinómu obličiek. CA IX biomarker je viditeľný ako hnedé sfarbenie produkované po väzbe špecifickej monoklonovej protilátky.

PÔDOHOSPODÁRSKE VEDY

Kvalita pôdy závisí aj od jej štruktúry.

INTEGROVANÝ SYSTÉM HODNOTENIA KVALITY POĽNOHOSPODÁRSKYCH PÔD A POTENCIÁLU ZJEDNODUŠENÝCH SPÔSOBOV ICH OBRÁBANIA

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Ing. Jozef Vilček, PhD.
Riešiteľská organizácia:	Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôd Bratislava
Spoluriešiteľská organizácia:	Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	210 830 €
Číslo projektu:	APVV-0131-11

Predmet výskumu

Výskum sa zameriaval na kategorizáciu poľnohospodárskych pôd podľa ich kvality. Definoval a vyjadril ju tzv. index kvality, ktorý okrem produkčných parametrov zahŕňa aj environmentálne funkcie i procesy prebiehajúce v pôdach. Index kvality pôd je súčasťou informačnej banky dát o pôdach Slovenska vrátane mapových produktov v digitálnej forme. Predmetom výskumu bola aj tvorba databázy o vhodnosti pôd realizovať minimalizačné agrotechnické opatrenia, ktorá aj prostredníctvom grafickej interpretácie umožňuje uplatniť alternatívne, resp. diferencované systémy v obrábaní pôdy.

Cieľ projektu

Hlavným cieľom riešenia bolo vypracovať takú sústavu kategorizácie hodnotenia kvality poľnohospodárskych pôd Slovenska (index kvality), ktorá by okrem produkčných parametrov zohľadňovala aj potenciál pôd plniť environmentálne funkcie i procesy ohrozujúce jej stabilitu. Parciálnym cieľom bolo vypracovať kategorizáciu vhodnosti poľnohospodárskych pôd pre aplikáciu diferencovaných agrotechnických opatrení (bezorbové, minimalizačné technológie).

Dosiahnuté výsledky

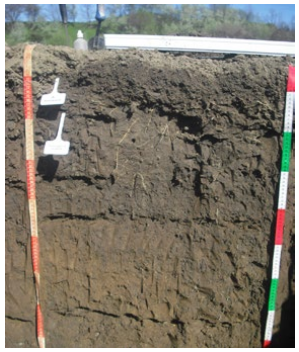
(a) Integrovaný systém hodnotenia kvality poľnohospodárskych pôd

V priebehu riešenia projektu boli pomocou zvolených parametrov vypracované a charakterizované parciálne indexy produkčného potenciálu (prvé číslo vo výslednom 3-miestnom kóde), mimoprodukčného potenciálu (druhé číslo vo výslednom 3-miestnom kóde) a potenciálnej ohrozenosti poľnohospodárskych pôd Slovenska (tretie číslo vo výslednom 3-miestnom kóde).

Finálny tzv. integrovaný index kvality vznikol v prostredí GIS prienikom spomínaných parciálnych indexov, pričom bola zachovaná požiadavka ich rovnocennosti, t. j. všetky hodnotené parametre mali rovnakú váhu. Výsledkom sú vrstvy priestorovej diferenciácie územných jednotiek vyjadrených: 1. Trojmiestnym kódom (indexom) charakterizujúcim danú jednotku z pohľadu potenciálu produkčného, mimoprodukčného (environmentálneho) i potenciálnej ohrozenosti. Napr. kód 132 identifikuje veľmi vysoko produkčné pôdy so stredným environmentálnym potenciálom a malým potenciálom ohrozenosti. 2. Finálnym – integrovaným indexom kvality. Bol vytvorený ako priemer hodnôt z trojmiestneho indexu pri zachovaní pravidla ich rovnocennosti. Takto vytvorené integrované indexy sme kategorizovali: veľmi vysoko kvalitné pôdy – index 1, vysoko kvalitné pôdy – index 2, stredne kvalitné pôdy – index 3, menej kvalitné pôdy – index 4, málo kvalitné pôdy – index 5.

Výskum kvality poľnohospodárskych pôd ukázal, že na Slovensku je len veľmi malé zastúpenie pôd ktoré možno považovať za veľmi vysoko kvalitné (0,98%), ale aj za málo kvalitné (0,30%). Takmer každá pôda potenciálne (vo väčšej, alebo menšej miere) na solídnej úrovni plní buď produkčné, alebo mimoprodukčné, resp. stabilizačné funkcie. Z nášho pohľadu je na Slovensku 30,27% vysoko kvalitných, 37,92% stredne a 30,53% menej kvalitných poľnohospodárskych pôd.

Zisťovanie vlastnosti pôd pomocou pôdnych sond.



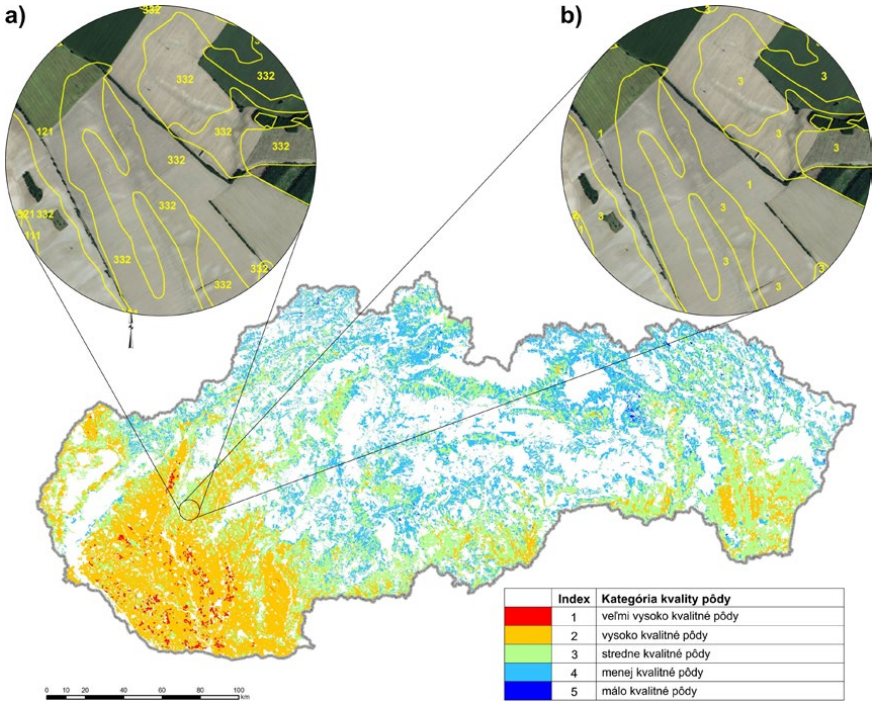
Pôdny profil.

(b) Kategorizácia vhodnosti poľnohospodárskych pôd pre aplikáciu minimalizačných agrotechnických opatrení

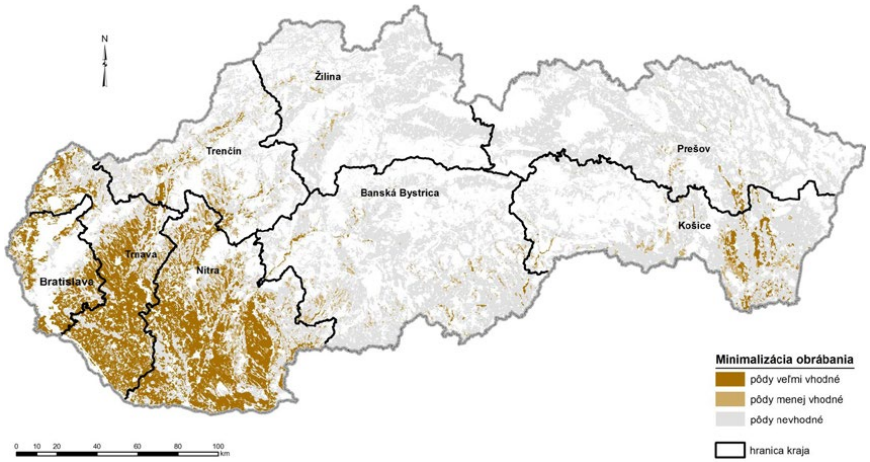
Minimalizačné a bezorbové, technológie spracovania pôdy je možné použiť len za určitých pôdnych podmienok. Na základe našich výskumov môžeme konštatovať, že na Slovensku je na účely minimalizačnej agrotechniky vhodných 25,3% poľnohospodárskych pôd (20,4% veľmi vhodných a 4,9% menej vhodných) a až 74,7% pôd je pre tento technologický prístup nevhodných. V prípade aplikácie bezorbových systémov prípravy pôd pred sejbou je vhodných iba 19,8% pôd (17,8% veľmi vhodných a 2,0% menej vhodných), pričom až 80,2% pôd je pre tento technologický spôsob nevhodných. Najlepšie podmienky pre tieto postupy sú v nížinách a nižšie položených kotlinách. Vo vyššie položených regiónoch použitie týchto technológií neodporúčame. Vstupnými parametrami boli klimatické podmienky v danej lokalite, ako aj svahovitosť, hĺbka, skeletovitosť a štruktúra pôdy.

Prínos pre prax

Výsledky projektu umožňujú získať informáciu o kvalite poľnohospodárskych pôd a ich vhodnosti pre aplikáciu minimalizačných spôsobov obrábania. Konkrétna identifikácia lokalít je možná prostredníctvom vytvorených GIS aplikácii (máp, databáz) pre farmárov, ako aj pre decíznu a projekčnú sféru. Výsledky sa dajú využiť pri presadzovaní progresívnych metód obrábania pôd do poľnohospodárskej praxe, ako aj pri plánovaní a optimalizácii využívania agrárnej krajiny.



Identifikácia kvality poľnohospodárskych pôd formou:
a) trojmiestneho kódu (produkčný, mimoprodukčný potenciál a potenciál ohrozenosti),
b) integrovaného indexu kvality.



Identifikácia vhodnosti pôd pre minimalizačné obrábanie.

Plocha dlhodobo vychovávaná silnou podúrovňovou prebierkou. (Foto: I. Štefančík)

MOŽNOSTI RACIONALIZÁCIE VÝCHOVY BUKOVÝCH PORASTOV NA ZÁKLADE ZHODNOTENIA VÝSLEDKOV DLHODOBÉHO VÝSKUMU PREBIEROK

Zodpovedný riešiteľ:	doc. Ing. Igor Štefančík, CSc.
Riešiteľská organizácia:	Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	232 973 €
Číslo projektu:	APVV-0262-11

Predmet výskumu

Projekt zhodnocuje zmeny, ktoré sú výsledkom dlhodobej (45 až 50-ročnej) výchovy bukových porastov vo vybraných oblastiach 3. a 4. lesného vegetačného stupňa, z hľadiska porastovej štruktúry, kvantitatívnej a kvalitatívnej produkcie. Výsledky sa porovnávajú s údajmi z plôch, ktoré boli ponechané na prirodzený vývoj. Osobitná pozornosť sa venuje stromom výberovej kvality (nádejným a cieľovým stromom), ktoré sú významným ukazovateľom kvalitatívnej stránky porastu, resp. celkovej stability porastu.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bolo zhodnotenie vyše 50-ročných výsledkov o raste a vývoji buka v nezmiešaných bukových porastoch dlhodobo vychovávaných rozdielnymi metódami a ponechaných na autoregulačnú schopnosť, ktoré budú podkladom návrhu zdokonalenia metód ich výchovy najmä z hľadiska možnej úspory nákladov.

Dosiahnuté výsledky

Najlepšie hodnoty štrukturálnych indexov sa dosiahli pri výchove úrovňovou voľnou prebierkou a najhoršie pri silnej podúrovňovej prebierke, ktorá „nivelizuje“ najmä výškovú štruktúru, čo sa považuje za nepriaznivú skutočnosť z hľadiska stability. Naopak, výškovo, hrúbkovo a priestorovo štruktúrovaný porast má priaznivé vlastnosti, ktorému sa najviac približovali porasty vychovávané úrovňovou voľnou prebierkou. Výsledky kvantitatívnej produkcie neboli jednoznačné v prospech niektorej zo sledovaných metód. V dôsledku najnižšieho celkového úbytku na plochách bez výchovy (úmyselných zásahov) sa zákonite vyskytli najvyššie hodnoty pri niektorých parametroch aj na kontrolných plochách. Výsledky „hromadnej kvality“ bukových porastov boli lepšie pri aplikovaní silnej podúrovňovej prebierky v porovnaní s úrovňovou voľnou prebierkou a plochou bez výchovy. Pestovanie „výberovej kvality“, ktorá je v bukových porastoch prvoradá, jednoznačne poukázalo na lepšie výsledky pri individuálnej výchove úrovňovou voľnou prebierkou prostredníctvom metódy nádejných a cieľových stromov.

Prínos pre prax

Výsledky projektu sa uplatnia v lesníckej praxi pri návrhoch obhospodarovania bukových porastov a tiež v praxi hospodárskej úpravy lesov pri vypracúvaní plánov starostlivosti o lesy, pri rámcovom plánovaní v časti plánovaných hospodárskych opatrení, resp. pri výchovných a obnovných ťažbách.

01. Plocha dlhodobo vychovávaná úrovňovou voľnou prebierkou. (Foto: I. Štefančík)

02. Plocha bez výchovy, ponechaná na samovývoj. (Foto: I. Štefančík)

03. Kvalitný buk vo veku 100 rokov na ploche s dlhodobou výchovou. (Foto: I. Štefančík)

APLIKÁCIA BIOTECHNOLOGICKÝCH METÓD ZA ÚČELOM ZACHOVANIA ŽIVOČÍŠNYCH GENETICKÝCH ZDROJOV

Pinzgauský dobytok.

Zoborský králik.

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Ing. Peter Chrenek, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra (aktuálne NPPC VÚŽV Nitra)
Spoluriešiteľská organizácia:	Fakulta biotechnológie a potravinárstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre
Termín riešenia:	07/2012 – 06/2015
Finančné prostriedky z APVV:	249 942 €
Číslo projektu:	APVV-0556-11

Predmet výskumu

Nevyhnutnosť a význam riešenia projektov spojených so zachovaním a využívaním genofondu hospodárskych zvierat vyplýva z biologických, národohospodárskych, ekonomických, krajinotvorných a kultúrnych potrieb každej krajiny realizovaných prostredníctvom kryouchovávania vzoriek v národných génových bankách (NGB). Efektívne kryokonzervovanie biologického materiálu niektorých druhov hospodárskych zvierat zatiaľ nie je úplne zvládnuté. Výsledkom je napríklad znížená prežívateľnosť alebo znížená kvalita zmrazených/rozmrazených spermií a embryí hospodárskych zvierat.

Cieľ projektu

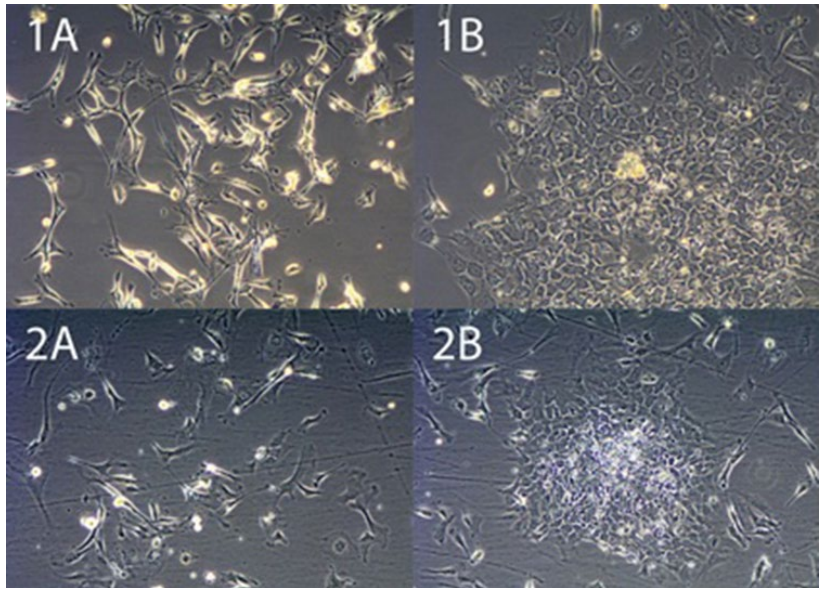
Cieľom predkladaného projektu je optimalizácia niektorých metodík kryouchovávania spermií, embryí a kmeňových buniek, ktoré doposiaľ nie sú dostatočne zvládnuté pre rutinné využívanie a zamerať sa prioritne na tie plemená hospodárskych zvierat, ktorých počty na základe monitoringu pokladáme za ohrozené či rizikové.

Dosiahnuté výsledky

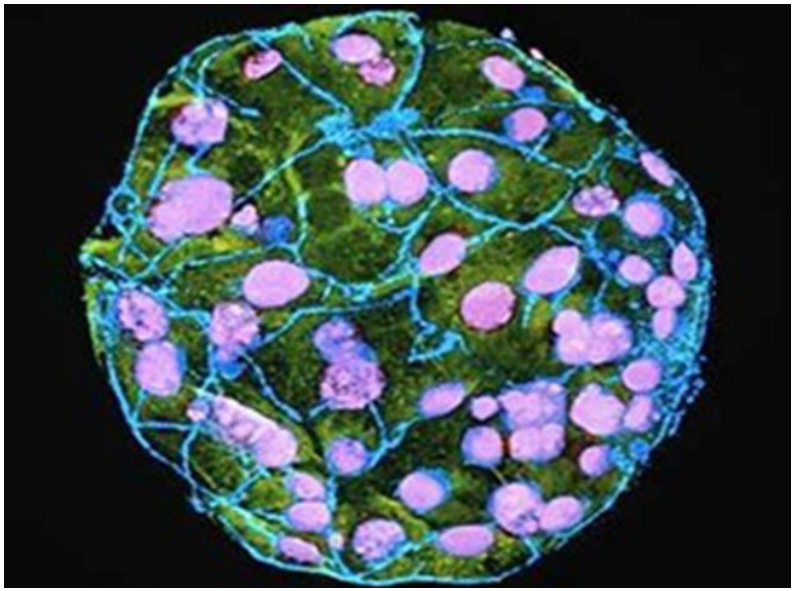
Projekt bol riešený v rámci troch etáp: 1. Počas celého obdobia projektu boli pravidelné konzultácie s chovateľmi s cieľom monitorovať počty jedincov v rámci plemien s následnou aktualizáciou v databáze EFABIS. 2. Na základe molekulárno-genetických analýz boli optimalizované a potvrdené markery, ktoré umožňujú analyzovať pôvod zvierat (hovädzieho dobytka, oviec a králikov) chovaných na Slovensku. 3. Optimalizované podmienky kryouchovávania králičích spermií, embryí a kmeňových buniek umožnili vytvorenie prvej génovej banky živočíšnych genetických zdrojov na Slovensku. Kvalitu dosiahnutých výsledkov potvrdzuje aj publikovanie v zahraničných časopisoch. V rámci projektu bola realizovaná aj medzinárodná konferencia zameraná na živočíšne genetické zdroje. V neposlednom rade projekt umožnil kryokonzervovanie biologického materiálu viacerých plemien chovaných na Slovensku, čím reálne plníme podmienky zmluvy podpísanej medzi SR a FAO v roku 1994 o genetických zdrojoch.

Prínos pre prax

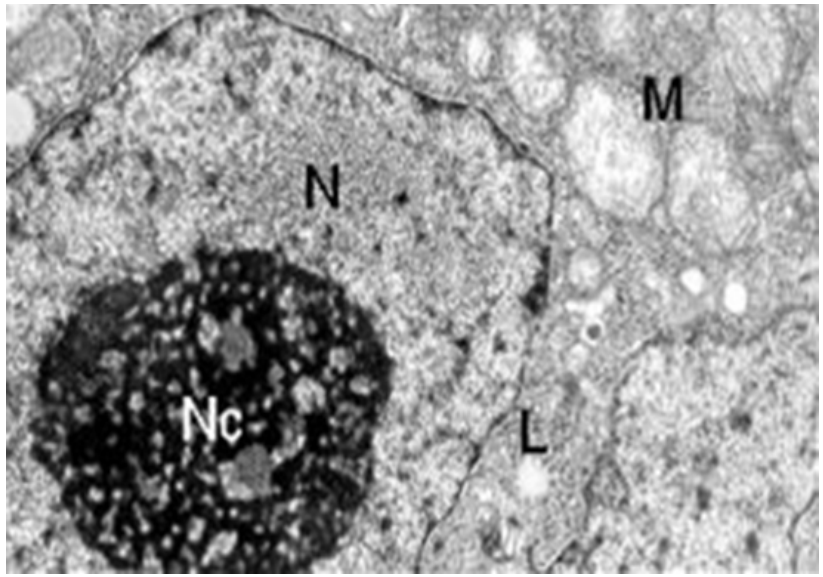
Aplikácia výsledkov je realizovaná v novovybudovanej génovej banke živočíšnych genetických zdrojov v priestoroch VÚŽV NPPC Nitra formou uskladnenia kryokonzervovaných vzoriek embryí, spermií a kmeňových buniek v podmienkach in vitro viacerých slovenských plemien (pinzgauský dobytok, pôvodná valaška, nitriansky králik, zoborský králik). Tieto vzorky budú k dispozícii chovateľom a farmárom na inseminácii alebo embryotransfer.



Králičie kmeňové bunky izolované z amniotickej tekutiny.



Analýza kvality králičieho embrya konfokálnou mikroskopiou.



Analýza kvality králičieho embrya elektrónovou mikroskopiou.

Génová banka živočíšnych genetických zdrojov na NPPC VÚŽV Nitra.

Na riešení projektu sa významnou mierou podieľali aj doktorandi – Mgr. Ľ. Juhásová, doktorandka PriF UK v Bratislave a MVDr. D. Barčák, doktorand UVLF v Košiciach.

VYMEDZENIE HRANÍC DRUHU U PARAZITOV RÝB: MORFOLÓGIA VERZUS GÉNY A CHROMOZÓMY

Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Vladimíra Hanzelová, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Parazitologický ústav SAV Košice
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	222 476 €
Číslo projektu:	APVV-0653-11

Predmet výskumu

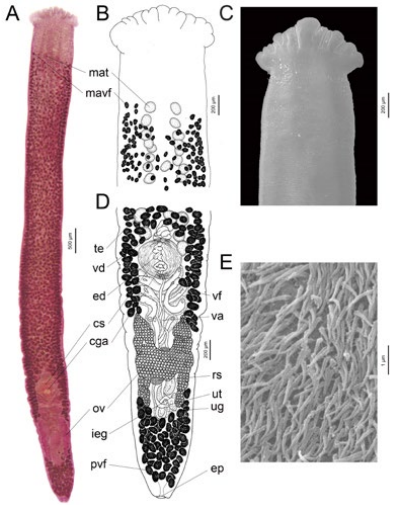
Správne určenie hraníc druhu predstavuje základ taxonómie a je kľúčovou podmienkou identifikácie druhov v akomkoľvek biologickom výskume. Nepresné identifikácie organizmov sú častou príčinou ambivalentných výsledkov štúdií o biodiverzite a systematike druhov a sú aktuálne najmä pri málo známych a nedostatočne preskúmaných skupinách, akými sú napríklad aj viacbunkové parazitické organizmy. Ich význam akcentuje fakt, že viaceré sú pôvodcami závažných parazitárnych chorôb ľudí, zvierat a rastlín.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bolo nájsť spoľahlivé kritériá na vymedzenie hraníc druhu súčinnosťou morfologických a molekulárno-genetických metodických postupov vrátane vývoja originálnych mikrosatelitových markerov. Na takomto základe a s využitím vhodných parazitárnych modelov (nejasne morfologicky ohraničených druhov so vzájomne sa prekrývajúcimi znakmi a značnou genetickou podobnosťou) definovať najvhodnejšiu kombináciu znakov charakterizujúcich druh, ktorá zabezpečí jeho jednoznačnú identifikáciu. Revízia druhovej skladby rodov modelových pásomníc s predpokladom objavov pre vedu nových druhov bola taktiež jedným z cieľov projektu.

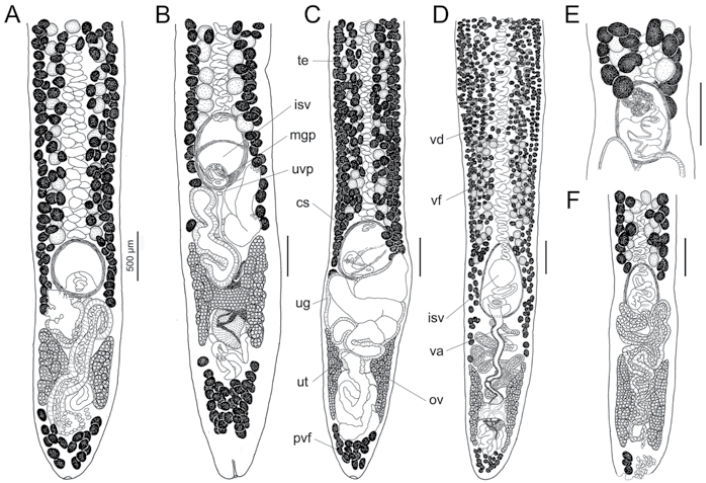
Dosiahnuté výsledky

Problém demarkácie druhov je obzvlášť dôležitý pri evolučne významných, historicky najstarších druhoch parazitov. Patria k nim aj pásomnice radu *Caryophyllidea* parazitujúce na sladkovodných rybách, ktoré ako biologické modely zodpovedali požiadavkám na riešenie problematiky projektu: sú známe vysokou fenotypovou variabilitou a súčasne genetickou uniformitou, pričom morfologické a molekulárne DNA identifikačné markery sú často protirečivé. Analýzy jadrových a mitochondriálnych génov, pri súčasnom rešpektovaní vysokej miery morfologickej variability druhov tejto skupiny pásomníc, prispeli k odhaleniu viacerých druhových komplexov a kryptických druhov (napr. v rodoch *Caryophyllaeus* a *Paracaryophyllaeus*). Boli opísané štyri pre vedu nové druhy pásomníc, *Khawia abbotinae* sp. n. a *Paracaryophyllaeus vladkae* sp. n., *Promonobothrium currani* sp. n. a *P. papiliovarium*, a revidované bolo systematické postavenie a druhová štruktúra rodov *Caryophyllaeus*, *Monobothrium* a *Promonobothrium*. Viaceré modelové druhy pásomníc boli charakterizované aj cytogeneticky a pomocou ultraštruktúry špecifických organel. Na vyriešenie taxonomicky komplikovanejších druhových problémov boli cielene dizajnované krátke repetitívne úseky DNA, mikrosatelity. Aplikácia mikrosatelitových markerov v populačno-genetických štúdiách európskych po-



Khawia japonensis, invázna, pôvodom ázijská pásomnica zaznamenaná prvýkrát na Slovensku znamená potenciálne zdravotné riziko pre kaprové chovy.

Morfologická variabilita spojená s genetickou uniformitou komplikuje identifikáciu druhov a predstavuje závažný problém súčasnej taxonómie.



pulácií pásomnice *Caryophyllaeus laticeps* odhalila existenciu dvoch geograficky izolovaných genetických línií parazita, od ktorých sa navyše významne líšila populácia *C. laticeps* z podustvy severnej (*Chondrostoma nasus*) z Rakúska. Stupeň morfologickej a genetickej speciácie tejto línie s vysokou pravdepodobnosťou naznačuje existenciu ďalšieho nového, zatiaľ neopísaného druhu pásomnice radu *Caryophyllidea*. Širokoplošný monitoring parazitov rýb Slovenska prispel aj k objavu nového, pôvodom ázijského druhu inváznej, pre ryby potenciálne patogénnej pásomnice *Khawia japonensis* a odhalil nové cesty šírenia ďalších ázijských pásomníc *Atractolytocestus huronensis* a *Schyzocotyle acheilognathi* v akvakultúrach a vo voľnej prírode v Európe, Ázii a Afrike.

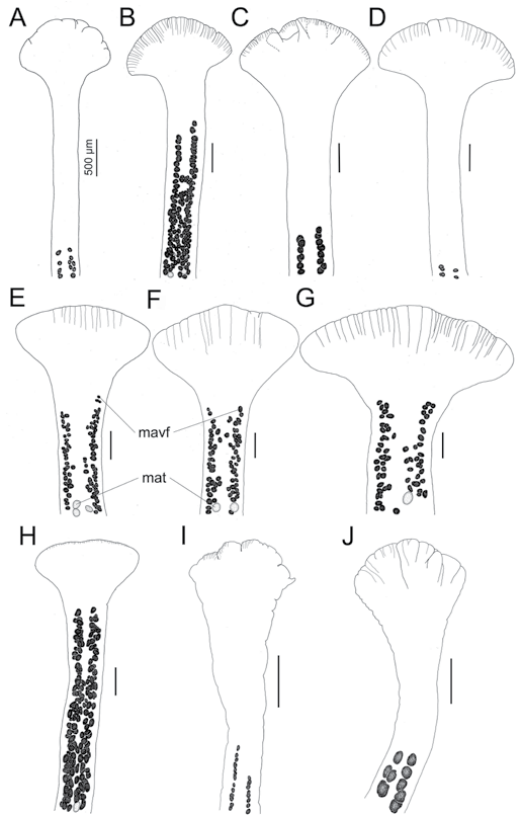
Všeobecným záverom vyplývajúcim z výsledkov projektu je zistenie, že identifikácia druhov na základe tradičnej morfológie je v prípade vysoko polymorfných druhov parazitov problematická, avšak i naďalej zostáva primárnym metodologickým postupom. Identifikácie druhov pomocou moderných molekulárnych metód majú nesporné prednosti, avšak i v tejto oblasti sa ukazujú problémy súvisiace hlavne s výberom vhodných génov a subjektívnym hodnotením informatívnosti molekulárnych dát. Preto ani integrovaný metodický spôsob morfologicko-molekulárnej identifikácie často nie je dostačujúci a jednoznačne interpretovateľný, obzvlášť v prípade hermafroditických organizmov.

Naše výsledky ukázali, že využitie analýzy populácií pomocou mikrosatelitov v riešení demarkácie druhov predstavuje metodicky síce náročný, ale nádejný trend tejto oblasti výskumu.

Integrovaný spôsob riešenia demarkácie druhov paralelným využitím údajov o morfológii, ultraštruktúre, sekvenciách vybraných génov, distribúcii rDNA na chromozómoch a mikrosatelitoch, použitý v tomto projekte, je originálny a v parazitologickom výskume ojedinelý. V priebehu riešenia projektu bolo uverejnených 18 SCI publikácií (z nich 14 v zahraničí).

Prínos pre prax

Spoľahlivá diagnostika parazitických organizmov je nevyhnutným predpokladom efektívnej kontroly parazitmi vyvolávaných chorôb, ľudí, zvierat a rastlín. Konkrétnym aplikačným výstupom projektu je spresnenie diagnostiky pôvodcov parazitárnych chorôb (cestodóz) vyskytujúcich sa u hospodársky významných kaprotvarých rýb. Objavy nepôvodných, inváznych druhov parazitov expanzívne sa šíriacich v Európe majú zásadný význam pre ochranu druhovej biodiverzity Slovenska, ale aj pre rybársku prax. Výsledky projektu ponúkajú overené spôsoby riešení zložitejších identifikácií druhov využiteľných nielen pri pôvodcoch parazitárnych chorôb, ale aj iných príbuzných skupín bezstavovcov.



Fermentačný tank for polosuché kultivácie.

Rôzne typy prefermentovaných bioproduktov obohatených o polynenasýtené mastné kyseliny a pigmenty pripravené fungálnymi polosuchými fermentáciami a ich aplikácie pri príprave chlebov a cestovín

BIOTECHNOLOGICKÁ PRÍPRAVA NOVÝCH TYPOV FUNKČNÝCH OBILNÍN A CEREÁLNYCH PRODUKTOV OBOHATENÝCH O POLYNENASÝTENÉ MASTNÉ KYSELINY A PIGMENTY

Zodpovedný riešiteľ:	doc. Ing. Milan Čertík, PhD.
Riešiteľská organizácia:	Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Spoluriešiteľské organizácie:	Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Lužianky – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, Chemický ústav SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	250 000 €
Číslo projektu:	APVV-0662-11

Predmet výskumu

Podstatou projektu bolo biotechnologické zhodnotenie cereálnych materiálov a rôznych domácich odpadových poľnohospodárskych surovín na prípravu produktov s cielenými nutričnými a funkčnými vlastnosťami.

Ciele projektu

Projekt bol orientovaný na tri hlavné oblasti:
a) fermentačná príprava nových typov cereálnych bioproduktov obohatených o polynenasýtené mastné kyseliny (PNMK) a karotenoidné pigmenty,
b) na funkčnú expresiu mikrobiálnych génov kódujúcich tvorbu PNMK do vybraných typov obilnín,
c) na štúdium molekulárno-biochemických a fyziologických mechanizmov regulácie mikrobiálnej biosyntézy PNMK a pigmentov.

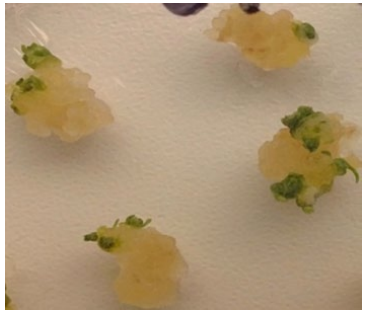
Dosiahnuté výsledky

Huby radu *Mucorales* boli vyselektované ako producenti polynenasýtených mastných kyselín (PNMK), pričom niektoré sa vyznačovali duálnou produkciou PNMK a beta-karoténu. Pomocou fyziologickej optimalizácie fermentačných podmienok a zvýšením využiteľnej dostupnosti nutrientov z cereálií bol vyvinutý a v polopreváďzkových podmienkach otestovaný biotechnologický spôsob obohatenia odpadových cereálnych substrátov o PNMK (takmer 25 g kyseliny gama-linolénovej alebo 31,5 g kyseliny arachidónovej na 1 kg bioproduktu) a karotenoidné pigmenty (260 mg β-karoténu na 1 kg bioproduktu) pomocou polosuchých kultivácií vláknitých húb. Na „scale-up“ štúdiách (na prenose výsledkov z laboratórnych experimentov do polopreváďzkových objemov) spolupracujeme niekoľko rokov s King Mongkut's University of Technology Thonburi v Bangkoku v Thajsku. Zistili sme, že kritické faktory fermentačného procesu sú najmä inžiniersko-fyziologické parametre, ako odvod reakčného tepla počas fermentácie, udržanie optimálnej vlhkosti, pH, hladiny kyslíka, substrátového gradientu a organoleptických vlastností fermentovaných materiálov. Nakoniec projekt vyústil aj do viacerých aplikácií pripravených prefermentovaných cereálnych bioproduktov s obsahom PNMK a pigmentov. Napríklad takéto bioprodukty s obsahom GLA boli testované na ich vplyv na bachorovú fermentáciu prežúvavcov, ako dietetické prídavky pri raste hydiny, ako aj pri príprave pekárskych výrobkov. Tieto štúdie dávajú reálny predpoklad, že prefermentované cereálne výrobky môžu nájsť uplatnenie ako doplnková diéta v potravinárstve a živočíšnej výrobe alebo vo veterinárnej praxi. Keďže takéto novopripravené funkčné cereálne bioprodukty s obsahom PNMK môžu počas skladovania alebo ďalšieho technologického spracovania podliehať rôznym oxidačno-degradačným zmenám, bola vyvinutá metóda testovania termooxidačnej stability prefermentovaných cereálnych materiálov pomocou diferenčnej skenovacej kalorimetrie. Experimenty indikujú veľmi mierne zníženie stability bioproduktov nielen počas sušenia bioproduktov, ale ukazujú aj na ich termooxidačnú stabilitu počas následného skladovania. Huby radu *Mucorales* boli vyselektované ako vhodné donory génov kódujúcich desaturázy mastných kyselín zapojených do biosyntézy jednotlivých PNMK. Po prí-

prave dostatočného množstva rastlinných explantátov na transformáciu boli ako najvhodnejšie genotypy vybraté odrody jačmeňa a hexaploidnej pšenice. Prítomnosť génu kódujúceho fungálnu delta 6-desaturázu s optimalizovaným genetickým kódom pre obilniny bola vo všetkých sledovaných generáciách (T0 – T2) obilnín potvrdená na genomickej, transkripčnej a metabolomickej úrovni v zrelých semenách.

Prínos pre prax

Projekt jedinečne prepája mikrobiálne biotechnológie s agrobiotechnológiami na prípravu nových typov cereálnych bioproduktov s cielenými nutričnými a funkčnými vlastnosťami a s vysokou mierou pridanej hodnoty. Cieleným štúdiom, transformáciou a funkčnou expresiou fungálnych génov desaturáz mastných kyselín boli prvýkrát na svete pripravené transgénne obilniny (jačmeň, pšenica) s obsahom kyseliny gama-linolénovej a kyseliny stearidonovej. Výsledky projektu boli do jeho ukončenia publikované a prezentované v 16 CC/WOS článkov (z toho 15 zahraničných), 4 vedeckých recenzovaných článkov (z toho 3 zahraničné), 26 konferenčných príspevkoch v zahraničí (z toho 11 pozvaných prednášok), 25 konferenčných príspevkoch v SR, v 1 odbornej knižnej zahraničnej publikácii a bolo zaznamenaných 27 SCI citácií. Boli pripravené 2 prototypy transgénnych rastlín. Do riešenia projektu boli zapojení doktorandi, diplomanti a bakalári, čo zvyšuje ich praktickú zručnosť a poskytuje cenné skúsenosti. Výsledky výskumu sa tak premietali do edukačného procesu.



Transgénne cereálie obsahujúce polynenasýtené mastné kyseliny pripravené funkčnou expresiou fungálnych génov kódujúcich desaturázy mastných kyselín (spolupráca s Výskumným ústavom rastlinnej výroby, Piešťany)

Rôzne typy prefermentovaných bioproduktov obohatených o polynenasýtené mastné kyseliny a pigmenty pripravené fungálnymi polosuchými fermentáciami a ich aplikácie pri príprave chlebov a cestovín.

Inovatívne, pufované výrobky na báze netradične sfarbených genotypov pšeníc z kategórie funkčných potravín.

BIOLOGICKY AKTÍVNE A HODNOTNÉ ZLOŽKY OBILNÍN, PSEUDOOBILNÍN A KRMOVÍN PRE PRODUKCIU FUNKČNÝCH POTRAVÍN

Zodpovedný riešiteľ:	Ing. Tibor Maliar, PhD.
Riešiteľská organizácia:	Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave
Spoluriešiteľské organizácie:	Národné potravinárske a poľnohospodárske centrum Centrum výskumu rastlinnej výroby v Piešťanoch
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2014
Finančné prostriedky z APVV:	228 368 €
Číslo projektu:	APVV-0758-11

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bol široký skríning, výber a možná aplikácia cennej biologickej aktivity extraktov agrárnych plodín z kategórie obilnín, pseudoobilnín a krmovín pre oblasť výrobkov z kategórie funkčných potravín.

Cieľ projektu

Vývoj a inovácie v stanovení biologicky aktívnych látok a biologickej aktivity na úrovni *in vitro,* konkrétne antioxidačnej aktivity, inhibičnej aktivity na vybrané enzýmy a antimikrobiálnej aktivity.
Široký skríning extraktov obilnín, pseudoobilnín a krmovín so zložkami s uvedenými aktivitami, chemometrický procesing experimentálnych údajov.
Identifikácia biologicky aktívnych zložiek technikami LC v potenciálnych genetických donoroch v skupine typických a tzv. „farebných“ genotypov.
Návrh kompozície funkčných potravín, funkčných nápojov na báze týchto extraktov.

Dosiahnuté výsledky

V rámci projektu bol implementovaný inovatívny súhrn metodík stanovenia kľúčových, bioaktívnych látok a biologickej aktivity na úrovni *in vitro,* s využitím mikroplatničkovej techniky, konkrétne kompozitných parametrov, aktivitných parametrov antioxidačnej aktivity, enzýmu inhibičné aktivity, parametrov antibakteriálnej aktivity a antifungálnej aktivity. Všetky kolekcie jednotlivých agrárnych plodín boli vybrané rozhodnutím kurátorov príslušných plodín a sledovali aktuálne ciele pri šľachtení plodín s príslušnou argumentáciou výberu genotypov na základe fenotypovej a genotypovej charakterizácie príslušnej plodiny. V rámci širokého skríningu boli zhodnotené kolekcie pripravených vzoriek extraktov natívnej hmoty zŕn pšenice, jačmeňa, ovsa (n=100), ďalej kolekcia vzoriek extraktov zelenej hmoty mladých rastlín krmovín (n=266) na uvedené parametre. Podporné analytické štúdie sa realizovali determináciou obsahu polyfenolových kyselín, flavonoidov a aventramidov vo vzorkách extraktov. Riešené boli otázky stability danej vlastnosti, či ide o vlastnosť indukovanú, konštitutívnu, s akou pravdepodobnosťou možno nájsť genotyp na danej hladine významnosti danej vlastnosti, analýzou frekvenčných histogramov fitovaných Gaussovou krivkou. Realizovaný bol predpokus simulovanej digescie v prípade kolekcie 100 genotypov farebných odrôd pšenice, stanovením obsahu celkových polyfenolov a antioxidačnej aktivity po digescii pri kyslom a bázickom pH. Na prípravu funkčných výrobkov boli navrhnuté: netradične sfarbená pšenica letná, odroda KARKULKA pre oblasť extrudovaných a pufovaných výrobkov, ovos siaty, odroda DUNAJEC pre inovované nápoje na báze sladu a jačmeň siaty,

Ukážka rôznych genotypov pšenice (Triticum sp.), ktoré boli predmetom prípravy extraktov, biologického hodnotenia na úrovni in vitro a následnej aplikácie do podoby inovovaných potravinárskych produktov, celý klas (A) a samotné zrno (B).

(A)

(B)

odroda FATRAN a pohánka jedlá JANA C1, pre funkčné nápoje podľa vzoru „zeleného jačmeňa“.
Na riešení projektu sa podieľal široký kolektív riešiteľov z oboch organizácií. V rámci riešenia projektu boli v tejto téme publikované 4 príspevky v karentovaných časopisoch, 20 príspevkov vo vedeckých a odborných periodikách, príspevkov na konferenciách s medzinárodnou účasťou, realizované boli dva výstupy pre prax, vzdelávacie kurzy, v rámci projektu bolo realizovaných 12 záverečných prác, 2 doktorandské práce, vytvorené bolo partnerstvo s komerčnými subjektmi a podané boli 3 nadväzné projekty.

Prínos pre prax

Pre šľachtiteľov, ktorí môžu vyberať na základe širokej palety stanovených deskriptorov z mnohopočetných kolekcií pšenice, ovsa, jačmeňa, pohánky a krmovín genotypy s vysokým obsahom biologicky cenných látok a cennou biologickou aktivitou *in vitro* pre ďalšie programy šľachtenia.
Pre pestovateľov primárnej agrárnej produkcie, základné aspekty a navigácia pre špeciálnu rastlinnú produkcie s vyššou pridanou hodnotou.
Pre výrobcov výživových doplnkov a výrobcov inovatívnych funkčných potravín, výber genotypov, ktoré vynikajú obsahom biologicky cenných látok a biologickou aktivitou.

SPOLOČENSKÉ VEDY

Prezentácia výskumných zistení na medzinárodných konferenciách.

SOCIÁLNE DETERMINANTY ZDRAVIA ŠKOLÁKOV

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Mgr. Andrea Madarasová Gecková PhD.
Riešiteľská organizácia:	Ústav psychológie zdravia, Lekárska fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Spoluriešiteľské organizácie:	University of Groningen, UMCG, Holandsko Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	247 245,98 €
Číslo projektu:	APVV-0032-11

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bola analýza sociálno-psychologických determinánt zdravia a so zdravím súvisiaceho správania dospievajúcich.

Cieľ projektu

Projekt si kládol za cieľ priniesť aktuálne a validné údaje o zdraví a so zdravím súvisiacom správaní slovenských dospievajúcich, sledovať trendy vo výskyte vybraných zdravotných, sociálnych i behaviorálnych ukazovateľov zdravého vývinu, ako i skúmať faktory, ktoré ich môžu ovplyvňovať.

Dosiahnuté výsledky

Získané údaje boli využité na skúmanie vybraných sociodemografických a intrapersonálnych charakteristík v sociálnom kontexte (rodinné prostredie, školské prostredie, rovesnícka skupina) a ich prínos k úspešnému zvládnutiu vývinových zmien v období prechodu od detstva do dospievania, pričom hodnotené boli zdravotné, ale i behaviorálne ukazovatele úspešného prechodu. Pozornosť bola venovaná najmä súvislostiam nutričného správania (napr. konzumácia sladených a energetických nápojov, diétovanie) so sedavým správaním a násilným správaním, ale tiež úlohe rodičovských pravidiel; potenciálnemu benefitu účasti na organizovaných voľnočasových aktivitách; intrapersonálnym, ale i environmentálnym faktorom súvisiacim s fyzickou aktivitou; úlohe rodičovského monitoringu vo výchove dospievajúcich; súvislostiam preferencie vybraných mládežníckych subkultúr s rizikovým správaním dospievajúcich, ako i vplyvu socio-demografických faktorov či extrémnej socio-ekonomickej deprivácie na zdravie a so zdravím súvisiace správanie dospievajúcich. S využitím viacúrovňovej analýzy bol skúmaný vplyv ekonomickej krízy na zdravie dospievajúcich, ale i súvislosť školského prostredia na aktívny životný štýl školákov. Významný je i prínos v oblasti metodológie výskumu v cieľovej oblasti, kde bolo pripravených niekoľko výskumných protokolov, dotazníkových batérií a z hľadiska psychometrických vlastností bolo overených viacero meracích nástrojov.

Prínos pre prax

Projekt priniesol aktuálne a validné údaje o zdraví a sociálnych determinantoch zdravia dospievajúcich a prehĺbil porozumenie socio-demografickým, intrapersonálnym faktorom zdravia a so zdravím súvisiaceho správania dospievajúcich v ich sociálnom kontexte. Výsledky projektu boli využité pri príprave vyše 40 vedeckých prác pre karentované časopisy (44 už bolo publikovaných), 37 aktívnych účastí na zahraničných a domácich konferenciách a 5 vedeckých monografiách či odborných knižných publikáciách. Pre odbornú verejnosť bolo pripravených 29 vzdelávacích aktivít. Získané poznatky boli využité pri výučbe pregraduálnych študentov všeobecnej medicíny a verejného zdravotníctva, ale i pri vedení diplomových prác (5 obhájených a 3 riešené). Na riešení projektu sa po-

Stretnutie so stakeholdermi a médiami pri príležitosti vydania národnej správy o zdraví a so zdravím súvisiacom správaní 11-, 13- a 15-ročných školákov v sociálnom kontexte. Výsledky štúdie Health Behaviour of School-aged Children 2013/2014. Bratislava, jún 2015.

Medzinárodná a národná správa o zdraví a so zdravím súvisiacom správaní 11-, 13- a 15-ročných školákov v sociálnom kontexte. Výsledky štúdie Health Behaviour of School-aged Children 2013/2014.

dieľali i doktorandi v odbore verejné zdravotníctvo, kinantropológia a health sciences (7 obhájených a5 pokračujúcich dizertačných projektov). Poznatky boli diseminované laickej verejnosti prostredníctvom 3 tlačových správ, 3 tlačových besied, 2 infografík, 1 videospotu, webového portálu a desiatok príspevkov či ohlasov v televíznych, rozhlasových, internetových i tlačových médiách. Výsledky projektu boli využité pri 16 aktivitách určených stakeholderom (workshopy, semináre, pozvané prezentácie, spolupráca pri príprave strategických dokumentov). Z národne reprezentatívnych údajov o školákoch bola vytvorená databáza, ktorá bola zaradená do medzinárodnej databázy porovnávajúcej školákov z viac než 45 krajín. Pripravená a diseminovaná bola medzinárodná i národná správa o zdraví a so zdravím súvisiacom správaní školákov. Vyvolaných bolo viac než 20 projektov, z ktorých 3 boli podporené v medzinárodnej súťaži a 3 v rámci SR. Súčasťou riešenia projektu bol i vývoj jednotlivých metodík a overovanie ich psychometrických atribútov (napr. Škála blahobytu rodiny, Dotazník zdravotnej gramotnosti, Dotazník organizovaných voľnočasových aktivít, Dotazník motívov k fyzickej aktivite, Dotazník fyzickej aktivity a sedavého správania školákov, Dotazník spirituality, Dotazník rizikového správania) ako i príprava protokolu národnej štúdie HBSC vrátane celej dotazníkovej batérie. Získané poznatky majú potenciál vyplniť medzery v poznaní, naznačujú smer a dynamiku aktuálnych sociálnych zmien a na tejto báze umožňujú širšiu teoreticko-metodologickú reflexiu v oblasti výskumu sociálnych determinánt zdravia školákov.

Stretnutie medzinárodného tímu HBSC v Košiciach 25. – 27. 10. 2012 http://www.lf.upjs.sk/hbsckosice/

V rámci projektu sa zakúpili, preložili do slovenského jazyka a validizovali nástroje pre objektívnu a štandardizovanú diagnostiku autizmu, v nových metódach sa zaškolili odborníci.

SOCIÁLNY, EMOČNÝ A KOGNITÍVNY OBRAZ AUTIZMU V INTERDISCIPLINÁRNYCH ZRKADLÁCH

Zodpovedný riešiteľ:	MUDr. Katarína Babinská, PhD., MSc. (RNDr. Silvia Lakatošová, PhD. do 8/2013)
Riešiteľská organizácia:	Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Spoluriešiteľské organizácie:	Filozofická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave Jesseniova lekárska fakulta Univerzity Komenského v Martine
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	188 789 €
Číslo projektu:	APVV 0254-11

Predmet výskumu

Projekt sa zameriaval na problematiku autizmu. Autizmus je neurovývinové ochorenie charakterizované poruchami v oblasti sociálnej interakcie, komunikácie a obmedzeným, stereotypným správaním a záujmami. Vzhľadom na závažnosť prejavov, početné komorbidity a rastúci výskyt predstavuje autizmus závažný zdravotný problém. Etiológia a patomechanizmy autizmu sú iba čiastočne objasnené a v súčasnosti neexistuje žiadny biologický marker potvrdzujúci diagnózu autizmu. Diagnostika spočíva v komplexnom vyšetrení behaviorálnych prejavov dieťaťa.

Cieľ projektu

(a) Vytvoriť jednotnú psychodiagnostickú batériu pre spektrum autistických porúch na Slovensku.
(b) Analyzovať vzťahy medzi hladinami pohlavných hormónov a oxytocínu s jednotlivými kategóriami v rámci diagnostických škál autizmu, systemizačnými a kognitívnymi schopnosťami, úrovňou IQ, ako aj sledovať psychopatológiu v rámci rodinných vzťahov.
(c) Vyšetriť spektrum biologických markerov u detí s autizmom a analyzovať ich vzťahy s psychologicko-behaviorálnymi ukazovateľmi so zámerom nájsť biologické koreláty behaviorálnych charakteristík.

Dosiahnuté výsledky

V štúdii sme ako prví preukázali spojitosť autistických čŕt rodičov detí s autizmom s hladinami oxytocínu detí, čo naznačuje, že oxytocínové abnormality môžu byť spojivom medzi autistickými črtami rodičov a mierou symptomatiky ich detí. Preukázali sme pozitívnu koreláciu medzi hladinami oxytocínu a maladaptívnym správaním u detí s autizmom, ako aj asociáciu dvoch polymorfizmov v géne pre oxytocínový receptor s autistickým fenotypom. Naše výsledky poukazujú na súvis medzi zvýšenými hladinami testosterónu a agresivitou u osôb s autizmom. Zistili sme vzťah medzi senzitivitou androgénového receptora a hyperaktivitou, čo naznačuje že psychiatrické komorbidity u deti s PAS môžu súvisieť so zvýšenou androgénovou aktivitou. Preukázal sa vysoký výskyt gastrointestinálnych komorbidít a ich asociácia s agresívnym správaním, ako aj zvýšenými hladinami zápalových markerov v plazme, čo korešponduje s hypotézou predpokladajúcou úlohu zápalu v patomechanizmoch autizmu. Pozorovali sme priaznivý vplyv 4-mesačnej suplementácie probioti-

Projekt a jeho výsledky boli podnetom pre vydanie knihy Máme dieťa s autizmom – kompas pre rodiča, ktorej spoluautormi sú viacerí členovia riešiteľského kolektívu.

kami na hodnoty zápalového markera TNF-α v stolici detí s autizmom. Významným výsledkom je preklad diagnostických nástrojov pre spektrum autistických porúch a ich validizácia pre populáciu Slovenska. Naše výsledky preukázali nutnosť použitia objektívnych diagnostických metód ako vstupu do diagnostiky a určenia miery autizmu, ako aj potrebu rešpektovať vzťah medzi skórovaním v konkrétnych diagnostických metódach a hodnotami IQ a vekom dieťaťa.

Prínos pre prax

V rámci projektu sa zakúpili, preložili do slovenského jazyka a validizovali diagnostické testy ADOS-2, ADIR, CARS a GADS, ktoré sú v zahraničí zlatým štandardom v diagnostike autizmu, na Slovensku sa však zatiaľ nepoužívali. Počas riešenia sa uvedené testy objektívnej a štandardizovanej diagnostiky spektra autistických porúch podarilo zaviesť na viacerých pracoviskách v SR. Riešenie projektu bolo podnetom pre vznik Akademického centra výskumu autizmu (ACVA) na Lekárskej fakulte UK, ktorého cieľom je integrovať výskumné aktivity zamerané na choroby autistického spektra na Slovensku do spolupracujúcej siete pracovísk, ktorá bude zavádzať diagnostické a terapeutické protokoly podľa medicíny založenej na dôkazoch a koordinovať interakciu s pacientmi, ich rodinami a relevantnými inštitúciami. ACVA je jediné školiace pracovisko pre diagnostickú metódu ADOS-2, vďaka čomu sa výsledky projektu bezprostredne uvádzajú do praxe. Projekt preukázal vysoký výskyt tráviacich komorbidít a výživových problémov u detí s autizmom, čo podnietilo vznik on-line poradne o výžive. Na základe výsledkov možno vysloviť predpoklad, že symptomatická liečba tráviacich problémov u osôb s autizmom sa premietne do zmiernenia prejavov agresie a ďalších behaviorálnych prejavov PAS. Výsledky projektu sme prezentovali na vzdelávacích kurzoch pre odborníkov (pediatri, neurológovia, psychológovia, logopédi, pedagógovia a špeciálni pedagógovia), aby sa zvýšila doposiaľ relatívne nízka informovanosť o spektre autistických porúch, a vytvárali predpoklady pre ich včasný záchyt umožňujúci efektívnejšiu intervenciu a lepšiu perspektívu pre postihnuté osoby a ich rodiny. Projekt a jeho výsledky sa stali impulzom pre vydanie knihy *Máme dieťa s autizmom – kompas pre rodiča,* ktorej spoluautormi sú viacerí členovia riešiteľského kolektívu.

OPTIMALIZÁCIA TVORBY A EVALVÁCIE EDUKAČNÝCH PROGRAMOV A ELEKTRONICKÝCH UČEBNÝCH MATERIÁLOV

Zodpovedný riešiteľ:	RNDr. Štefan Karolčík, PhD.
Riešiteľská organizácia:	Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	166 696 €
Číslo projektu:	APVV-0266-11

Predmet výskumu

Ambíciou riešiteľov výskumného projektu Optimalizácia tvorby a evalvácie edukačných programov a elektronických učebných materiálov je vytvoriť teoreticko-metodologickú platformu hodnotiaceho systému, podľa ktorého by bolo možné objektívne, na základe presne stanovených a neustále aktualizovaných vedeckých kritérií posúdiť kvalitu softvérových produktov, vzdelávacích interaktívnych prostredí a rôznych druhov učebných materiálov v elektronickej podobe výhradne vo vzťahu k požiadavkám vzdelávania a potrebám vyučovania.

Cieľ projektu

Prostredníctvom vedecky presne zadefinovaných a parametrizovaných hodnotiacich kritérií vytvoriť objektívny systém hodnotenia edukačných softvérov, výučbových prostredí a elektronických učebných materiálov. Navrhnúť, opísať a overiť metódy a postupy, ktoré zabezpečia vysokú mieru objektivizácie zvolených hodnotiacich kritérií a presnosť dosiahnutých výsledkov. Vytvoriť postup certifikácie edukačných programov, interaktívnych výučbových prostredí a elektronických učebných materiálov.

Výskumné ciele

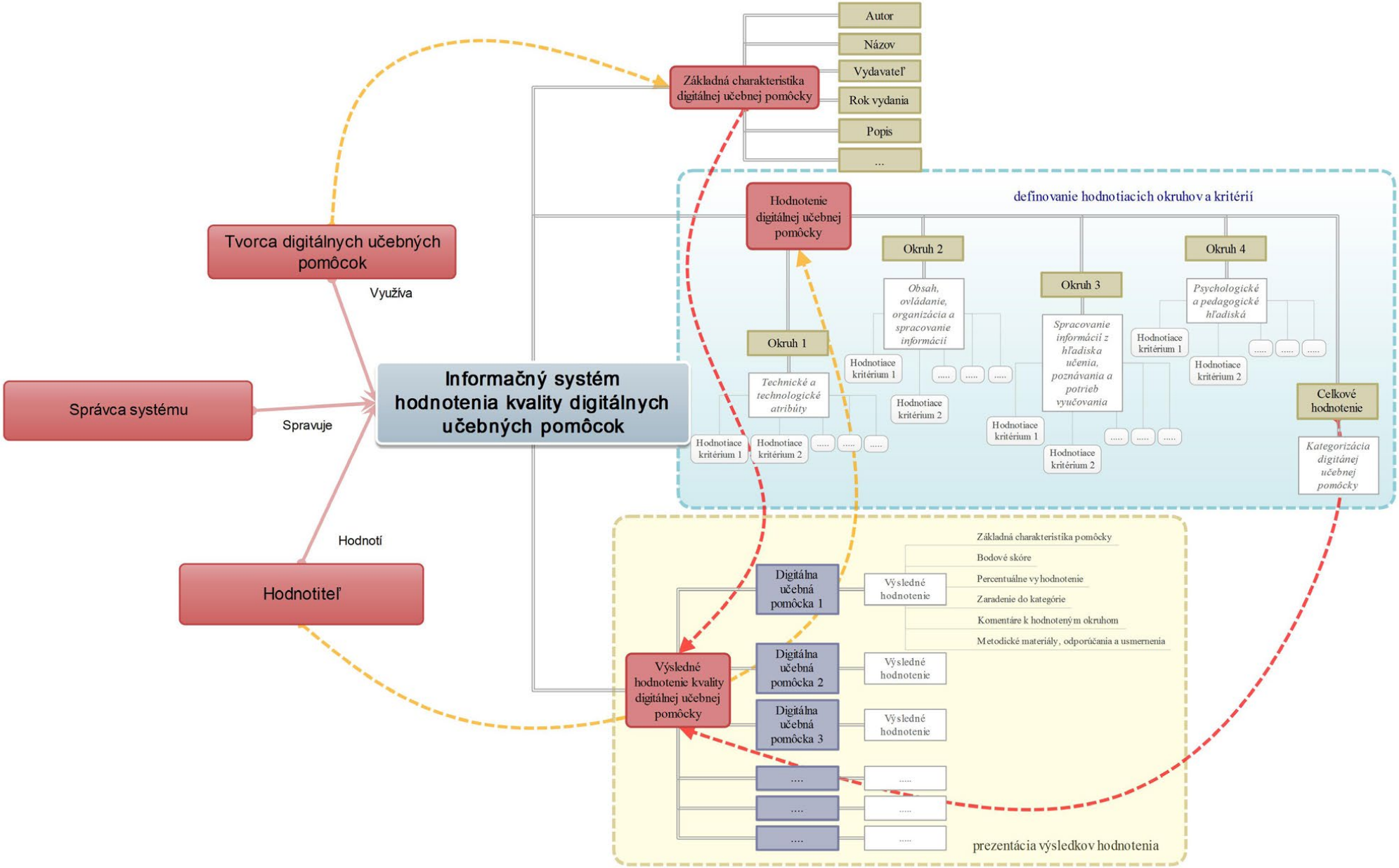
Návrh koncepcie hodnotenia edukačného softvéru, výučbových interaktívnych prostredí a elektronických učebných materiálov s prihliadnutím na špecifické požiadavky a ciele vzdelávania. Komplexné zhodnotenie kvality vybraných edukačných softvérov a existujúcich elektronických učebných materiálov s prírodovedným zameraním. Návrh modelu vhodného edukačne zameraného softvérového prostredia s multimediálnym, interaktívnym a komplexným obsahom. Návrh akreditačného postupu pri vydávaní certifikačných dokumentov potvrdzujúcich testovanie softvérového produktu spolu s dosiahnutým hodnotením. Prostredníctvom webovej stránky informovať odbornú aj laickú verejnosť o aktivitách a výsledkoch riešenia projektu, zverejňovať hodnotené softvérové produkty a databázu edukačne zaujímavých výučbových programov a interaktívnych vzdelávacích prostredí.

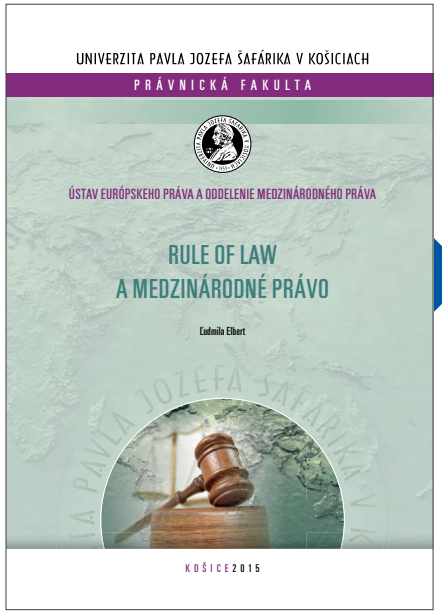
Výstupy projektu

Vytvorenie teoretického modelu vhodného edukačne zameraného softvérového prostredia s multimediálnym, interaktívnym, didakticky správnym a komplexným obsahom. Vypracovanie návrhu akreditačného postupu pri vydávaní certifikačných dokumentov potvrdzujúcich testovanie softvérového produktu spolu s dosiahnutým hodnotením. Komplexná psychologicko-didaktická a pedagogická analýza vybraných edukačných technológií a elektronických učebných materiálov. Propagácia výskumných aktivít a výsledkov hodnotenia posudzovaných softvérových produktov. Zvyšovanie všeobecného povedomia pedagógov v oblasti výberu vhodných, spracovaním a obsahom kvalitných a pre vyučovanie prínosných technologických riešení. Návrh na vytvorenie špecializovaného pracoviska – výskumno-vývojového centra tvorby a evalvácie edukačných programov a elektronických učebných materiálov, zabezpečujúceho hodnotenie komerčných digitálnych produktov a vzdelávacích prostredí.

Dosiahnuté výsledky a prínosy pre prax

Riešiteľom projektu sa za obdobie jeho riešenia (07/2012 – 12/2015) podarilo: Zrealizovať výskum (Delfská metóda) zameraný na zistenie názorov expertov-špecialistov k trom okruhom problémov týkajúcich sa očakávaných najdôležitejších vlastností softvérových aplikácií a elektronických materiálov špeciálne určených a vytvorených pre potreby vzdelávania a podporu výučby. Zrealizovať výskum na reprezentatívnej vzorke učiteľov – absolventov vzdelávania, uskutočneného v rámci národného projektu Modernizácia vzdelávacieho procesu na základných a stredných školách. Početne rozsiahly výskum (1 842 respondentov) sa dotýkal zisťovania názorov a postojov učiteľov na dôležitosť odborného hodnotenia kvality edukačných softvérov, očakávané (preferované) vlastnosti softvérových riešení, optimálny spôsob publikovania zistených výsledkov hodnotenia ako aj najviac využívaných zdrojov informácií o existujúcich (dostupných) edukačných softvérových produktoch. Vytvoriť Koncepciu komplexného hodnotenia edukačne zameraných softvérových prostredí a elektronických učebných materiálov (The Comprehensive evaluation of electronic learning tools and educational software – CEELTES). Vypracovaný hodnotiaci nástroj je určený na komplexné posudzovanie kvality digitálnych učebných pomôcok. Nástroj prešiel medzinárodnou aj domácou oponentúrou, schvaľovacím konaním na ŠPÚ, bol prerokovaný v príslušných sekciách MŠVVaŠ a mal by sa stať súčasťou systému hodnotenia digitálnych učebných pomôcok používaných na školách. Vypracovať vzorové komplexné hodnotenia dostupných a na školách najčastejšie využívaných digitálnych učebných pomôcok. Vytvoriť návrh základnej organizačnej štruktúry, technického a personálneho vybavenia a odborného zamerania jednotlivých oddelení výskumno-vývojového centra edukačných technológií. Vytvoriť návrh modelu vhodného edukačne zameraného softvérového prostredia s digitálnym vzdelávacím obsahom. Vypracovať návrh akreditačného postupu pri vydávaní certifikovaných dokumentov s hodnotením digitálnej učebnej pomôcky. Postup počíta s úpravami a doplnením Smernice č. 10/2011, ktorou sa upravuje postup Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a priamo riadených organizácií pri výbere a schvaľovaní učebníc. Vytvoriť databázu kvalifikovaných expertov schopných objektívne posudzovať kvalitu edukačných technológií s prihliadnutím na potreby vzdelávania v jednotlivých predmetoch.


Autor
Názov
Vydavateľ
Rok vydania
Popis
...
Základná charakteristika digitálnej učebnej pomôcky
definovanie hodnotiacich okruhov a kritérií
Hodnotenie digitálnej učebnej pomôcky
Okruh 1
Technické a technologické atribúty
Hodnotiace kritérium 1
Hodnotiace kritérium 2
Okruh 2
Obsah, ovládanie, organizácia a spracovanie informácií
Hodnotiace kritérium 1
Hodnotiace kritérium 2
Okruh 3
Spracovanie informácií z hľadiska učenia, poznávania a potrieb vyučovania
Hodnotiace kritérium 1
Hodnotiace kritérium 2
Okruh 4
Psychologické a pedagogické hľadiská
Hodnotiace kritérium 1
Hodnotiace kritérium 2
Celkové hodnotenie
Kategorizácia digitánej učebnej pomôcky
Tvorca digitálnych učebných pomôcok
Využíva
Správca systému
Spravuje
Informačný systém hodnotenia kvality digitálnych učebných pomôcok
Hodnotí
Hodnotiteľ
Výsledné hodnotenie kvality digitálnej učebnej pomôcky
Digitálna učebná pomôcka 1
Digitálna učebná pomôcka 2
Digitálna učebná pomôcka 3
Výsledné hodnotenie
Základná charakteristika pomôcky
Bodové skóre
Percentuálne vyhodnotenie
Zaradenie do kategórie
Komentáre k hodnoteným okruhom
Metodické materiály, odporúčania a usmernenia
prezentácia výsledkov hodnotenia



REGIONALIZMUS A JEHO PRÍNOS PRE VŠEOBECNÉ MEDZINÁRODNÉ PRÁVO

Zodpovedný riešiteľ:	prof. JUDr. Ján Klučka, CSc.
Riešiteľská organizácia:	Právnická fakulta, Ústav európskeho práva a oddelenie medzinárodného práva Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	174 619 €
Číslo projektu:	APVV-0823-11

Predmet výskumu

Kolektív riešiteľov skúmal predovšetkým vplyv regionalizmu na súčasné všeobecné medzinárodné právo. Riešitelia sa venovali regionalizmu inštitucionálnemu, v rámci ktorého skúmali úlohu regionálnych organizácií v súčasnom medzinárodnom práve, ich vzájomné pôsobenie i spoluprácu, a interakciu s medzinárodnou organizáciou univerzálnej povahy, Organizáciou Spojených národov (OSN). Skúmaný bol regionalizmus zmluvný, či fenomén interregionalizmu, história, súčasnosť a perspektívy postavenia regionálnych systémov medzinárodného práva i s ohľadom na jeho fragmentáciu a procesy inštitucionalizácie regionálnych zoskupení, či regionalizmus v oblasti ľudských práv, *rule of law,* medzinárodného obchodu a pri presadzovaní medzinárodného mieru a bezpečnosti.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bolo použitím metód právnej vedy identifikovať podobnosti a rozdiely medzi konkrétnymi regionálnymi medzinárodnými systémami, odhaliť zákonitosti integračného procesu platné pre medzinárodné organizácie vo všeobecnosti, ako aj identifikovať skutočnosti vplývajúce na dosiahnutie želaného stupňa regionálnej integrácie v konkrétnych regiónoch sveta. Zároveň bola cieľom aj identifikácia horizontálnej a vertikálnej interakcie medzi regionálnymi systémami medzinárodného práva navzájom, medzi jednotlivými regionálnymi systémami a systémom všeobecného medzinárodného práva, smerom od regiónov k univerzálnej úrovni medzinárodného práva a *vice versa.* Skúmaniu bola podrobená rovina normatívna i rovina aplikačnej praxe, či interakcia medzi regionálnymi a univerzálnymi orgánmi a organizáciami.

Dosiahnuté výsledky

Výsledkom skúmania regionalizmu a jeho vplyvu na všeobecné medzinárodné právo bolo objasnenie vzťahu regionálneho a univerzálneho medzinárodného práva, ich vzájomných interakcií, najmä vplyv regionalizmu na všeobecné medzinárodné právo. V rámci všeobecného skúmania regionalizmu sa riešiteľom podarilo objasniť niekoľko inštitútov, ktoré sa v rámci regionalizmu rozvíjajú najmä pod vplyvom postupujúcej globalizácie, ako aj významný vplyv regionalizmu na rôzne oblasti medzinárodného práva. V rámci výskumu bol porovnaný starý a nový regionalizmus, zmluvný a inštitucionálny regionalizmus. Preskúmaný bol interregionalizmus a vzťahy fungujúce v jeho rámci, a to najmä so špeciálnym zameraním na medzinárodné regionálne organizácie a ich fungovanie, ako aj vzťah regionálnych pravidiel k pravidlám všeobecného medzinárodného práva. Výskum ukázal, že práve medzinárodné regionálne organizácie sú podstatné pri kreovaní a ďalšom ovplyvňovaní medzinárodného regionálneho práva. Príkladom je oblasť ľudských práv a *rule of law,* ktoré sa v rámci regionálneho medzinárodného práva do istej miery prekrýva, keďže rozvoj ochrany ľudských práv bol základom pre rozvoj a posilnenie koncepcie *rule of law.* Príkladom je regionálny integračný systém Európskej únie, založený na *rule of law,* kde je ochrana základných práv jeho podstatným pilierom. Riešenie výskumnej úlohy odhalilo i zásadné prejavy regionalizmu v oblasti udržania mieru a bezpečnosti, kde je

Garantom odbornosti študentských sympózií bol panel, ktorému predsedal vedúci kolektívu prof. JUDr. Ján Klučka, CSc.

V rámci študentských sympózií sa rozoberali viaceré témy, v ktorých bol identifikovaný vplyv regionalizmu, napríklad ochrana kultúrneho dedičstva, či medzinárodné letecké a kozmické právo.

činnosť OSN často ovplyvnená či znemožnená (ne) akcieschopnosťou kľúčových orgánov, napríklad Bezpečnostnej rady OSN. Zatiaľ čo v mnohých prípadoch funguje spolupráca regionálnych orgánov s OSN, podarilo sa identifikovať i prípady, keď bola neschopnosť Bezpečnostnej rady OSN reagovať dôvodom pre iniciatívnu aktivitu orgánov regionálnych zoskupení. V tejto oblasti skúmania sa podarilo identifikovať kooperáciu OSN a regionálnych zoskupení, kde spravidla OSN dodá svojimi rozhodnutiami legitimitu (politickú i právnu) akciám regionálnych zoskupení, ktoré sú na druhej strane agilnejšie a operatívnejšie pri riešení problémov na regionálnej úrovni. Uvedené samozrejme platí tam, kde existuje vôľa takéto riešenia nachádzať.

Prínos pre prax

Poznatky získané v priebehu riešenia projektu objasňujú nové pojmy, ktoré sa rozvíjajú v súčasnom systéme medzinárodného práva. Medzi takéto pojmy patrí interregionalizmus, zmluvný regionalizmus, regionálne *rule of law* a pod. Využiteľnosť týchto poznatkov je užitočná pri riešení otázok vzťahu regionálnych a univerzálnych subjektov medzinárodného práva, v oblasti ochrany ľudských práv, medzinárodného obchodu, ako aj pri udržaní a presadzovaní medzinárodného mieru a bezpečnosti. Výsledky výskumu sú využiteľné nielen pre oblasť medzinárodného práva a európskeho práva, ale aj v oblasti teórie štátu a práva, ústavného práva, ako aj obchodného práva.

Prostriedky grantu boli využité aj na vzdelávacie podujatia, napríklad na organizáciu študentských sympózií. Fotografia zachytáva účastníkov študentského sympózia z medzinárodného práva v roku 2015.

Účastníci workshopu (zahraniční účastníci – prvý zľava prof. David Zilberman, University of California, Berkeley, USA, piaty zľava prof. Alan Matthews, Trinity College Dublin, Írsko, tretí sprava prof. Joachim von Braun, riaditeľ ZEF centra, University of Bonn, Nemecko).

SVETOVÉ CENY KOMODÍT, CENOVÁ TRANSMISIA A POTRAVINOVÁ BEZPEČNOSŤ

Zodpovedný riešiteľ:	prof. Ing. Ján Pokrivčák, PhD., M. S.
Riešiteľská organizácia:	Katedra hospodárskej politiky, Fakulta ekonomiky a manažmentu Slovenskej poľnohospodárskej Univerzity v Nitre
Spoluriešiteľské organizácie:	Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, Bratislava
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	179 776 €
Číslo projektu:	APVV-0894-11

Predmet výskumu, cieľ projektu

V rámci riešenia projektu sme vytvorili komplexnú databázu mesačných cien producentov agrokomodít a spotrebiteľských cien potravín, ktoré spolu s údajmi zo štatistiky rodinných účtov tvorili podklad pre empirické analýzy. Databáza zahŕňa údaje za Slovensko, Rumunsko, Kosovo, Tadžikistan a Uzbekistan. Použitím metódy QUAIDS (Quadratic Almost Ideal Demand System) sme odhadovali elasticitu dopytu po hlavných skupinách potravín a porovnali sme vypočítané elasticity v rôznych obdobiach a krajinách.

Dosiahnuté výsledky

Z našej analýzy vyplynulo, že stav potravinovej bezpečnosti na Slovensku sa od vstupu Slovenska do EÚ zlepšil. Stále však existuje obrovská rôznorodosť medzi jednotlivými skupinami populácie. Zlepšenie potravinovej bezpečnosti v ohrozených skupinách obyvateľstva (vidiecke domácnosti, etnické menšiny,...) tak možno dosiahnuť preferovaním politík, ktoré stimulujú rast príjmov, pred politikami cenových kontrol.
Projekt aj empiricky analyzoval, ako ekonomické, sociálne, demografické a kultúrne faktory ovplyvňujú kvalitu stravy. V projekte sme ďalej analyzovali rastúci trend stravovania mimo domova a odhadovali sme, ktoré determinanty tento trend ovplyvňujú.
Pokročilé metódy analýzy časových radov boli použité pri výpočte cenovej transmisie zo svetového trhu na domáci, a od cien výrobcov k spotrebiteľským cenám. Zároveň sme odhadovali vplyv rôznych foriem štruktúry trhu, politík a vonkajších šokov na prenos cien.
Naše výsledky boli publikované v karentovaných časopisoch *Energy Policy, Post-Communist Economies, Applied Economics, Ekonomický časopis* atď. Výsledky projektu sme prezentovali na medzinárodných konferenciách: Kongres Európskej asociácie poľnohospodárskych ekonómov v Ľubľane, Medzinárodný kongres poľnohospodárskych ekonómov v Miláne, Medzinárodná konferencia v Alghere, v Ancone, vo Wageningene, v Ríme atď.

Prínos pre prax

Výsledky projektu sme zahrnuli aj do výučby nových predmetov vyučovaných na Fakulte ekonomiky a manažmentu SPU v Nitre: Poľnohospodárska politika, Behaviorálna ekonomika a Poľnohospodárska ekonomika.

Účastníci workshopu (stojaci koordinátor projektu,
prof. Ján Pokrivčák, Fakulta ekonomiky a manažmentu SPU v Nitre).

Prednáška prof. Johanna F. M. Swinnena, riaditeľa LICOS centra na University of Leuven (KU Leuven), Belgicko.

HUMANITNÉ VEDY

D. Kováč a P. Šoltés pri korektúre diela „Slovenská spoločnosť v „dlhom“ 19. storočí.

Vedúci projektu Dušan Kováč s editormi prvého zväzku diela Slovensko v 19. storočí Evou Kowalskou a Petrom Šoltésom

SLOVENSKO V 19. STOROČÍ

Zodpovedný riešiteľ:	PhDr. Dušan Kováč, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Historický ústav SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	208 385 €
Číslo projektu:	APVV-0119-11

Predmet výskumu

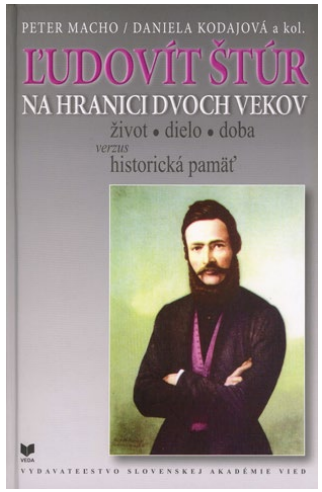
Predmetom výskumu projektu boli slovenské dejiny v „dlhom 19. storočí“. 19. storočie bolo v minulosti v centre záujmu slovenskej historiografie, pretože to bolo obdobie formovania moderného slovenského národa. Nové teoretické prístupy vo svetovej historiografii, etnológii a politológii priniesli do výskumu 19. storočia nové impulzy. Nové pohľady na nacionalizmus a na etnogenézu moderných národov, ako aj celkový pohľad na obdobie modernizácie podnietili aj slovenskú historiografiu hľadať nové materiály a prehodnotiť doterajší výskum v zmysle nových teoretických prístupov.

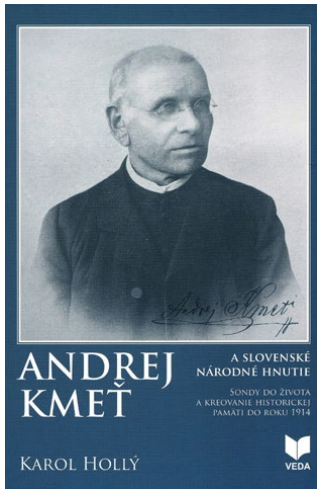
Cieľ projektu

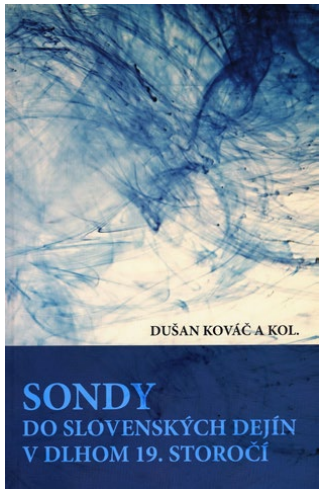
Cieľom výskumu bolo urobiť nový dôkladný základný výskum a výsledky spracovať v čiastkových štúdiách, monografiách a v záverečných syntetických prácach. Hlavným cieľom projektu je posunúť a skompletizovať poznanie o slovenských dejinách v období „dlhého“ 19. storočia (1780 – 1900) tak, aby mohli vzniknúť rukopisy troch kvalitatívne nových vedeckých syntéz sumarizujúcich obdobie 1780 – 1867. Parciálnymi cieľmi projektu je publikovanie čiastkových vedeckých štúdií a monografií aj pre obdobie od roku 1867 do konca 19. storočia. Okrem publikovania týchto vedeckých výstupov projektu k celému skúmanému obdobiu, bude cieľom riešiteľského kolektívu prezentovanie svojich výsledkov formou organizovania konferencií a workshopov, ako aj aktívnej účasti na vedeckých konferenciách organizovaných inými inštitúciami, predovšetkým na 22. svetovom kongrese historických vied v Jinane (Čína) v roku 2015.

Dosiahnuté výsledky

Historické syntetické dielo prináša po viac ako dvadsiatich rokoch (posledná historická syntéza dejín Slovenska vyšla v roku 1992) nový komplexný pohľad na dejiny Slovenska v 19. storočí. Tri knižné zväzky, ktoré vyjdú postupne vo vydavateľstve VEDA, budú predstavovať spolu so štyrmi zväzkami diela Slovensko v 20. storočí nové spracovanie dejín Slovenska v modernej dobe. Výskum v rámci projektu priniesol predovšetkým nové poznatky v oblastiach, doteraz málo prebádaných. Takou oblasťou sú predovšetkým sociálne dejiny, chápané komplexne ako dejiny celej spoločnosti, človeka v nej a jeho každodenného života vrátane života v rodine, sociálnej a zdravotnej starostlivosti. Popri slovenskom vidieku sa v publikácii venuje viac priestoru aj urbánnemu prostrediu. Inovatívny je aj výskum v hospodárskych dejinách, ktorý skúma hospodárske procesy na Slovensku v európskom a predovšetkým stredoeurópskom kontexte. Nové pohľady priniesol projekt aj na tradičné témy: politiku, kultúru. V politickej oblasti je to predovšetkým väčší dôraz na súvislosti medzi slovenskými politickými programami a medzinárodnou situá-







ciou. Aj v politickej a kultúrnej oblasti priniesol výskum posun od výskumu politických a kultúrnych elít smerom k tomu, ako politické programy i kultúru vnímal bežný človek na Slovensku.
Projekt priniesol nové a hlbšie poznanie spoločnosti na Slovensku v 19. storočí, čo bol jeho hlavný cieľ. Tieto poznatky sú k dispozícii jednak v pripravovaných syntézach, ale aj v početných publikáciách. Mimoriadne bol riešiteľský kolektív aktívny aj v popularizácii výsledkov svojho výskumu.

Najvýznamnejšie publikované práce popri syntézach:
KOVÁČ, D. – KOWALSKÁ, E. – ŠOLTÉS, P. a kol.: *Spoločnosť na Slovensku v dlhom 19. storočí.* Bratislava, 2015.
HOLEC, R.: *Štát s dvoma tvárami. (K hospodárskemu vývoju monarchie, Uhorska a Slovenska 1848 – 1867.)* Bratislava, 2014.
KOVÁČ, D. a kol.: *Sondy do slovenských dejín v dlhom 19. storočí.* Bratislava, 2013.
KOVÁČ, D. (ed.): *Pramene k dejinám Slovenska a Slovákov XIa. Slováci po rakúsko-uhorskom vyrovnaní.* Bratislava, 2012.
MACHO, P. – KODAJOVÁ, D. a kol.: *Ľudovít Štúr na hranici dvoch vekov.* Bratislava, 2015.

Medzinárodná konferencia s názvom „Patočka a dejiny filozofie“ v júli 2015.

Rozhovor R. Stojku s Ivanom Chvatíkom pri príležitosti 25. výročia založenia Archívu Jana Patočku, ktorý vyšiel v časopise *Filozofia*.

PATOČKOVA ASUBJEKTÍVNA FENOMENOLÓGIA A DEJINY FILOZOFIE

Zodpovedný riešiteľ:	Mgr. Róbert Stojka, PhD.
Riešiteľská organizácia:	Filozofická fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	205 068 €
Číslo projektu:	APVV-0480-11

Predmet výskumu

Filozofický odkaz a osobnosť najvýznamnejšieho českého (československého) filozofa minulého storočia Jana Patočku v kontexte dejín gréckej filozofie, novovekej filozofie a filozofie 20. storočia.

Cieľ projektu

Preskúmať filozofické dielo Jana Patočku vo vzťahu k najvýznamnejším postavám dejín filozofie a predstaviť tento výskum v hlavných výstupoch projektu (3 kolektívne monografie, medzinárodná vedecká konferencia), ako aj v sekundárnych výstupoch (2 samostatné monografie, 2 učebné texty, založenie knižnice, realizácia výstavy).

Dosiahnuté výsledky

Publikovanie hlavných výstupov z riešenia projektu – kolektívne monografie:

Patočka a grécka filozofia. Košice : UPJŠ, 2013, 379 s.
Patočka a novoveká filozofia. Košice : UPJŠ, 2014, 540 s.
Patočka a filozofia 20. storočia. Košice : UPJŠ, 2015, 696 s.
Monografia *Patočka a novoveká filozofia* získala Prémiu Literárneho fondu za vedeckú a odbornú literatúru za rok 2014 v kategórii spoločenských vied.

Monografia *Patočka a filozofia 20. storočia* získala Prémiu Literárneho fondu za vedeckú a odbornú literatúru za rok 2015 v kategórii spoločenských vied.
Filosofický ústav AV ČR v Prahe usporiadal 23. 2. 2016 vo svojich priestoroch verejnú odbornú prezentáciu všetkých troch hlavných monografií vydaných v rámci projektu – *Patočka a grécka filozofia, Patočka* a novoveká filozofia a *Patočka a filozofia 20. storočia,* ako aj zborníka z medzinárodnej konferencie *Patočka a dejiny filozofie.*
Založenie a postupné dopĺňanie odbornej knižnice s názvom „Patočkiana“ (01/2013 – 12/2015).
Príprava a realizácia medzinárodnej konferencie *Patočka a dejiny filozofie* (7/2015).

Príprava a vydanie samostatných monografií:
STOJKA, R. – ŠKÁRA, M. (eds.): *Patočka a dejiny filozofie.* Košice : UPJŠ, 2015, s. 228 s. Zborník z medzinárodnej konferencie.
STOJKA, R.: *Patočkova filozofia dejín.* Košice : UPJŠ, 2015, 272 s. (08/2015 – 12/2015).
Príprava a vydanie dvoch učebných textov:
ZOUHAR, J. – STOJKA, R.: *Kapitoly z dějin české filozofie 20. století.* Košice : UPJŠ, 2015, 209 s.
JUSKo, Š.: *Mýtus v Patočkovej filozofii.* Košice : UPJŠ, 2015, 148 s.

Preberanie Ceny Literárneho fondu za rok 2014 profesorom Leškom

Slávnostné otvorenie výstavy „Život a dielo J. Patočku“ v Košiciach v novembri 2015.

Vydanie štúdií, recenzií a rozhovoru v karentovanom časopise *Filozofia* – špeciálne číslo k filozofii J. Patočku (5 – 6/2015):
BLECHA, I.: *Patočkova péče o duši mezi Sókratem, Platonem a Aristotelem.*
LEŠKO, V.: *Patočka, Heidegger a otázka bytia.*
CHVATÍK, I.: *Kolem Patočkovy politiky duchovního člověka.*
JUSKO, Š.: PATOČKA: *Čas, mýtus a kritická filozofia dejín* (esej).
STOJKA, R.: *Demokracia nie je prechádzka ružovou záhradou.* Rozhovor s Ivanom Chvatíkom pri príležitosti 25. výročia založenia Archívu Jana Patočku.

Príprava a realizácia výstavy *Život a dielo J. Patočku* (11/15 – Košice, 04/16 – Prešov)

Okrem členov KFaDF FF UPJŠ sa podarilo do práce na riešení projektu zapojiť zahraničných, ale aj domácich spolupracovníkov zo špičkových pracovísk v oblasti dejín filozofie: Dr. h. c. Ing. Ivan Chvatík (AV ČR – zakladateľ Archívu Jana Patočku v Prahe), prof. PhDr. Milan Sobotka, Dr. h. c., CSc. (FF Karlova univerzita v Prahe), prof. PhDr. Jan Zouhar, CSc. (MU Brno), PhDr. Věra Schifferová, CSc. (Filosofický ústav AV ČR Praha), Mgr. Jan Frei, PhD. (Filosofický ústav AV ČR Praha), prof. Dr. hab. Czesław Głombik (Sliezska univerzita Katowice), Dr. Dariusz Bęben (Sliezska univerzita Katowice), Dr. Helga Blaschek-Hahn (Karlova univerzita v Prahe), Dr. Ludger Hagedorn (Institut für die Wissenschaften vom Menschen, Viedeň), Mgr. Jozef Sivák, CSc. (Filozofický ústav SAV), doc. Erika Lalíková, PhD. (FF UK v Bratislave).

Prínos pre prax

Projekt je prvou historicko-filozofickou analýzou, syntetizáciou, prehĺbením a rozšírením doterajšieho poznania Patočkovho teoreticko-filozofického odkazu v kontexte najvýznamnejších filozofických koncepcií dejín filozofie. Projekt s podobným zameraním nebol doteraz v našich domácich slovenských, ale ani zahraničných podmienkach predmetom takto koncipovaného teoretického záujmu. Vzhľadom na to, že Patočka je v súčasnosti stále rešpektovanejšou filozofickou osobnosťou predovšetkým v zahraničných filozofických kruhoch, táto snaha sa v priebehu riešenia projektu ukázala ako plne opodstatnená. Konkrétne výstupy (monografie, zborníky, učebnice, štúdie) sa stanú podľa očakávania predmetom záujmu všetkých vysokoškolských pracovísk filozofického zamerania. V neposlednom rade projekt vnáša aj osobnosť Patočku do širšieho povedomia (nielen odbornej) verejnosti na Slovensku.

Filosofický ústav AV ČR v Prahe usporiadal vo februári 2016 v Prahe verejnú odbornú prezentáciu všetkých troch hlavných monografií vydaných v rámci projektu - „Patočka a grécka filozofia“, „Patočka a novoveká filozofia“ a „Patočka a filozofia 20. storočia“, ako aj zborníka z medzinárodnej konferencie „Patočka a dejiny filozofie“. Na obr. príhovor Dr. Schifferovej.

ŠTÁTNE HRANICE A IDENTITY V MODERNÝCH SLOVENSKÝCH DEJINÁCH V STREDOEURÓPSKOM KONTEXTE

Zodpovedný riešiteľ:	PhDr. Slavomír Michálek, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Historický ústav SAV
Termín riešenia:	07/2012 – 12/2015
Finančné prostriedky z APVV:	231 304,70 €
Číslo projektu:	APVV-0628-11

Predmet výskumu

V rámci súčasných integračných, ale aj dezintegračných procesov dochádza k opätovnému zdôrazňovaniu fenoménu štátnych hraníc. V rámci Európskej únie, ale aj ostatných štátov sa pravidelne diskutuje o historických, ekonomických, kultúrnych a etnických kontextoch hraníc a ich vplyvu na život v minulosti aj súčasnosti. V tomto smere sa za posledných sto rokov odohrali obzvlášť turbulentné zmeny práve v strednej a juhovýchodnej Európe, kde dochádzalo k zmenám politických hraníc a mocenských vplyvov až priveľmi často.
Projekt je prvým pokusom zhrnúť doteraz publikované parciálne výsledky týkajúce sa hraníc Slovenska v širšom kontexte a novým základným výskumom pripraviť pôdu pre budúce komplexné spracovanie tejto témy v komparatívnom kontexte. Predstavuje pokus o novú konceptualizáciu fenoménu hranice predovšetkým z pohľadu sociálnych a kultúrnych dejín, ktoré tvoria jeden z najnovších trendov v svetovej historiografii. Čo sa týka chronologického vymedzenia, predmetom projektu sú národné a všeobecné dejiny, ekonomické dejiny, dejiny diplomacie aj slovenskej politiky v 19. a 20. storočí,

Cieľ projektu

Cieľom projektu je komplexná analýza fenoménu štátnych hraníc v 19. a 20. storočí, ktorý sa skúma od politických a diplomatických kontextov až po úroveň reprezentácií histórie a mikrohistórie. Úlohou výskumu je ukázať, že hranice nepredstavujú len geopolitický problém, ale aj spoločenský, kultúrny a hospodársky fenomén a že ich zmeny vplývajú aj na verejný priestor. Projekt chce okrem iného analyzovať, akým spôsobom vznik štátnych hraníc vplýva na identity a identifikácie obyvateľstva.

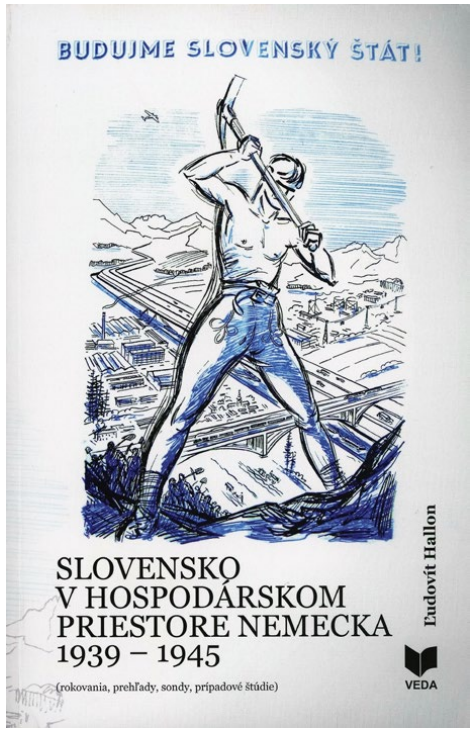
Dosiahnuté výsledky

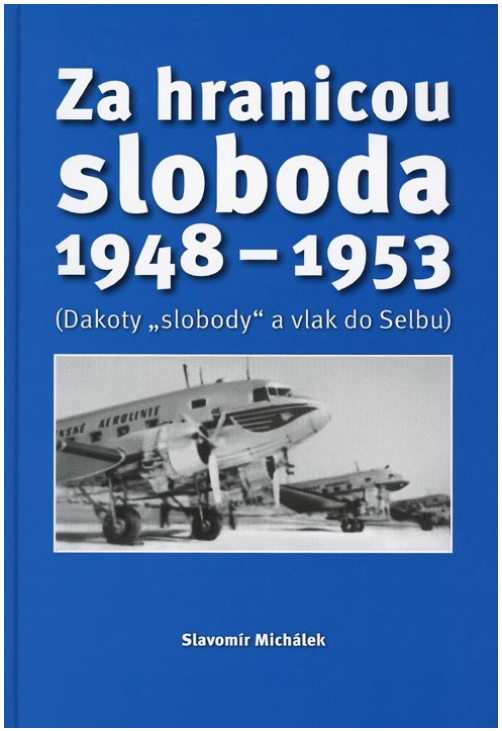
Výsledkom trojročného trvania projektu je 19 vedeckých monografií (plus dve odborné), množstvo vedeckých štúdií publikovaných doma a v zahraničí vrátane 11 štúdií v karentovaných vedeckých časopisoch.
Poznatky získané projektovým výskumom sa šíria prostredníctvom výchovno-vzdelávacieho procesu (prednášky a semináre na 1. a 2. stupni vysokoškolského vzdelávania, výchova doktorandov). Riešitelia popularizovali tému predovšetkým v elektronických a printových médiách a ich verejné prednášky a vystúpenia boli početne navštevované.

Z publikovaných prác treba upozorniť najmä na:
OSYKOVÁ, L. – HANULA, M.: *Ideológia naprieč hranicami: myšlienkové transfery v Európe a na Slovensku v 1. polovici 20. storočia.* Bratislava, 2015.
HUDEK, A. – VÖRÖS, L. a kol.: *Overcoming the old Borders: beyond the Paradigm of Slovak National History.* Bratislava, 2013.
MICHÁLEK, S.: *Za hranicou sloboda 1948 – 1953: (Dakoty „slobody“ a vlak do Selbu.)* Bratislava, 2013.
MICHELA M. – VÖRÖS L.: *Rozpad Uhorska a Trianonská mierová zmluva: K politikám pamäti na Slovensku a v Maďarsku.* Bratislava, 2012.
HALLON, Ľ.: *Slovensko v hospodárskom priestore Nemecka 1939 – 1945.* Bratislava, 2015.

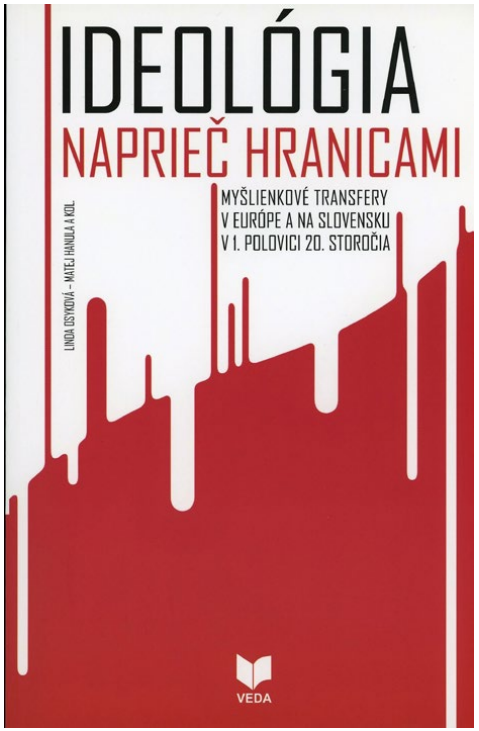
Prínos pre prax:

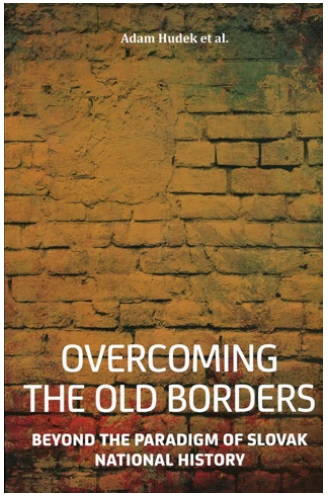
Výsledky výskumu v rámci projektu sú určené odbornej verejnosti vrátane ostatných vedných disciplín, učiteľom a študentom v rámci výchovno-vzdelávacieho procesu, decíznej sfére, publicistike, širokej zainteresovanej verejnosti a pod.
Roku 2017 bude publikované komerčné vydanie práce *Hranice a identity v moderných slovenských dejinách,* určenej širokému okruhu záujemcov. Autorské texty doplní bohatý obrazový materiál, dobové dokumenty, odkazy na literatúru.


BUDUJME SLOVENSKÝ ŠTÁT!
SLOVENSKO
V HOSPODÁRSKOM
PRIESTORE NEMECKA
1939 – 1945
(rokovania, prehľady, sondy, prípadové štúdie)
Ľudovít Hallon
VEDA


Za hranicou
sloboda
1948 – 1953
(Dakoty „slobody“ a vlak do Selbu)
Slavomír Michálek

ROZPAD UHORSKA
A TRIANONSKÁ MIEROVÁ ZMLUVA
K POLITIKÁM PAMÄTI NA SLOVENSKU A V MAĎARSKU
Miroslav Michela – László Vörös a kol.


IDEOLÓGIA
NAPRIEČ HRANICAMI
MYŠLIENKOVÉ TRANSFERY
V EURÓPE A NA SLOVENSKU
V 1. POLOVICI 20. STOROČIA
LINDA DSYKOVÁ – MATEJ HANULA A KOL.
VEDA


Adam Hudek et al.
OVERCOMING
THE OLD BORDERS
BEYOND THE PARADIGM OF SLOVAK
NATIONAL HISTORY

PRÍNOS SLOVENSKA PRE HOSPODÁRSKY A SPOLOČENSKÝ ROZVOJ EURÓPSKEHO METALIKA

Zodpovedný riešiteľ:	Dr. h. c. prof. PhDr. Václav Furmánek, DrSc.
Riešiteľská organizácia:	Archeologický ústav SAV Nitra
Termín riešenia:	07/2012 – 06/2015
Finančné prostriedky z APVV:	235 039 €
Číslo projektu:	APVV-0736-11

Predmet výskumu

Predmetom výskumu bolo komplexné spoznanie historického vývoja slovenského a európskeho metalika (koniec 3. tisícročia pred n. l. až začiatok 1. tisícročia pred n. l.). Ďalším predmetom výskumu bolo precizovanie absolútnej i relatívnej chronológie a synchronizácia jednotlivých archeologických kultúr bronzovej doby, ako aj spresnenie interetnických vzťahov súvekých civilizácií v hmotnej a duchovnej kultúre a začlenenie spoločnosti mladšieho praveku na Slovensku do kultúrno-historického vývoja strednej Európy v období mladšieho praveku.

Cieľ projektu

Cieľom projektu bolo komplexné vyhodnotenie nálezových situácií a inventára z archeologických terénnych výskumov v celej jeho komplexnosti (keramika, nálezy z kosti a parohu, kovové predmety, osteologické a rastlinné zvyšky) zo sídlisk (Partizánske, Radzovce, Rybník, Santovka, Včelince, Vráble), hradísk (Ilija – Sitno, Cinobaňa – Strieborná), depotov bronzových predmetov (Ilija – Sitno, Nitrianska Blatnica, Žilina – Považský Chlmec, Radzovce), kultových miest (Topoľčany – Továrniky, jaskyne Slovenského krasu) a z pohrebísk (Cinobaňa, Ilava, Kyjatice, Mikušovce, Radzovce, Silica, Tornaľa, Trenčín, Varín, Žitavany – Kňažice). Využili sa na to najnovšie analytické postupy prírodovedných disciplín (antropológia, archeozoológia, archeobotanika, palynológia, petrografia a iné) a matematicko-štatistické metódy. Dosiahnuté analýzy predstavujú solídnu bázu na detailnejšie štúdium a spoznanie hospodárskej a spoločenskej úrovne súdobej spoločnosti, urbanizmu sídlisk, hradísk a ich opevňovacích konštrukcií, ako aj prejavov sociálnej štruktúry spoločnosti mladšieho praveku, demografického a sociálno-ekonomického vývoja a ich prejavov aj v náboženskej oblasti. Ďalším cieľom bolo precizovanie chronológie a synchronizácie jednotlivých archeologických kultúr bronzovej doby, ako aj spresnenie interetnických vzťahov v hmotnej a duchovnej kultúre a začlenenie spoločnosti mladšieho praveku na Slovensku do kultúrno-historického vývoja súvekej Európy.

Dosiahnuté výsledky

Pri riešení projektu *Prínos Slovenska pre hospodársky a spoločenský rozvoj európskeho metalika* sa dosiahlo niekoľko významných výsledkov. Pokračovalo sa v systematickom archeologickom výskume pohrebiska juhovýchodných popolnicových polí v obci Cinobaňa. V sezónach 2012 až 2014 sa preskúmalo ďalšie žiarové hroby, ktorých doterajší počet je 314. Pracovalo sa na katalógu hrobov z pohrebiska v Radzovciach, ktorý bol následne v roku 2016 odovzdaný do tlače. Ukončila sa analýza terénnych situácií, archeologického materiálu a ekofaktov zo sídlisk v Radzovciach, Tornale a podobným spôsob je rozpracované sídlisko z Partizánskeho a hradisko Ilija – Sitno. Riešitelia projektu disponovali impozantným funerálnym nálezovým fondom. Ukončila sa analýza žiarových pohrebísk lužickej kultúry v Ilave a v Žitavanoch – Kňažiciach a analýza pohrebiska juhovýchodných popolnicových polí v Radzovciach (spolu 1 725 nálezových celkov). V štádiu rozpracovania je materiál z ďalších žiarových pohrebísk: Cinobaňa, Mikušovce, Trenčín, Varín (spolu 3 000 nálezových celkov). Bronzová industria sa spracúvala v rámci študovaných sídliskových aglomerácií, žiarových pohrebísk, a tiež v rámci hromadných nálezov bronzových predmetov: Ilija – Sitno, Nitrianska Blatnica, Žilina – Považský Chlmec. K lepšiemu poznaniu civilizácie popolnicových polí parciálne prispeli výsledky styčných vedných disciplín. Boli analyzované zvyšky spálených ľudských kostí z pohrebísk v Cinobani, Kyjaticiach, Mikušovciach a Silici (spolu 750 analýz). Z týchto analýz a z antropologických analýz realizovaných už v minulosti sa vytvoril relevantný demografický obraz civilizácie popolnicových polí na Slovensku. Ten vychádza z vekového a pohlavného určenia viac ako 2 700 jedincov. V spolupráci so skúsenými slovenskými metalografmi sa urobili prvé kroky v oblasti objasnenia technológie výzdoby bronzových predmetov.
Členovia riešiteľského kolektívu sa aktívne zúčastnili na domácich konferenciách so zahraničnou účasťou (Hriňová – Poľana, Košice, Levice, Nitra) a na zahraničných konferenciách (Opava, Plzeň, Sedlec – Prčice. Vroclav). Členovia riešiteľského kolektívu pripravili archeologické výstavy v Hodejove, Fiľakove, Rimavskej Sobote a Rožňave, na ktorých prezentácia mladšieho metalika bola dominantná. Ďalšou formou sprístupňovania vedy širokej verejnosti boli populárnovedné prednášky, príspevky v tlači, vystúpenia v rozhlase a televízii.

Prínos pre prax

Dosiahnuté výsledky budú využiteľné pri výučbe histórie na základných a stredných školách. Budú sa využívať aj na všetkých univerzitných katedrách archeológie a prehistórie nielen na Slovensku, ale i v susedných krajinách. Možno ich použiť aj pri popularizácii vedy a zvyšovaní vedomostnej úrovne najširších vrstiev národa. Zároveň budú dokladať vysokú odbornú a vedeckú úroveň slovenskej archeológie v rámci európskeho archeologického bádania.

Účastníci XXIII. medzinárodného sympózia „Staršia doba bronzová v Čechách, na Morave a na Slovensku" v roku 2013. Foto archív Tekovského múzea v Leviciach

Cinobaňa. Výskum žiarového pohrebiska z doby bronzovej v roku 2012. Foto V. Mitáš

Cinobaňa. Popularizácia archeologického výskumu pre učiteľov a žiakov ZŠ. Foto V. Mitáš

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	2017
dizajn a DTP	RICHIE | Richard Kučera Guzmàn
jazykové korektúry	Jitka Madarásová
tlač	ONE, s.r.o.
náklad	200
ISBN	ISBN 978-80-972311-2-5

Publikácia bola vydaná aj v anglickej mutácii.