

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0463**
Ekológia hostiteľskej špecificity vektormi prenášaných parazitov

Zodpovedný riešiteľ **MVDr. Markéta Derdáková, PhD.**
Prijemca **Ústav zoológie SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústa zoológie SAV
Biomedicínske centrum SAV-Virologický ústav

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

-

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. DIDYK, Yuliya M. - MANGOVA, Barbara - KRALJIK, Jasna - STANKO, Michal - ŠPITÁLSKA, Eva - DERDÁKOVÁ, Markéta. Rhipicephalus sanguineus s.l. detection in the Slovak Republic. In *Biologia*, 2022, vol., no., p. ISSN 0006-3088. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00801-1>
2. CHVOSTÁČ, Michal - ŠPITÁLSKA, Eva - VÁCLAV, Radovan - VACULOVÁ, T. - MINICHOVÁ, Lenka - DERDÁKOVÁ, Markéta. Seasonal patterns in the prevalence and diversity of Tick-Borne Borrelia burgdorferi Sensu Lato, Anaplasma phagocytophilum and Rickettsia spp. in an Urban temperate forest in South Western Slovakia. In *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, vol. 15, iss. 5, art. no. 994, 19 pp. ISSN 1661-7827
3. MTIEROVÁ, Zuzana - DERDÁKOVÁ, Markéta - CHVOSTÁČ, Michal - DIDYK, Yuliya - MANGOVA, Barbara - RUSŇÁKOVÁ - TARAGELOVÁ, Veronika - SELYEMOVÁ, Diana - ŠUJANOVÁ, Alžbeta - VÁCLAV, Radovan**. Local Population Structure and Seasonal Variability of Borrelia garinii Genotypes in Ixodes ricinus Ticks, Slovakia. In *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17, iss. 10, article no. 3607, 19 pp. ISSN 1660-4601. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/ijerph17103607>
4. NORTE, Ana Cláudia - BOYER, Pierre H - SANTIAGO, Castillo-Ramirez - CHVOSTÁČ, Michal - BRAHAMI, Mohand O - ROLLINS, Robert E - WOUDEBERG, Tom - DIDYK, Yuliya M. - DERDÁKOVÁ, Markéta - NUNCIO, M.S. - DE CARVALHO, Isabel Lopes - MARGOS, G. - FINGERLE, V. The Population Structure of Borrelia lusitaniae Is Reflected by a Population Division of Its Ixodes Vector. In *Microorganisms*, 2021, vol. 9, no. 5, p. 933. ISSN 2076-2607. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9050933>

5. STANKO, Michal - DERDÁKOVÁ, Markéta - ŠPITÁLSKA, Eva - KAZIMÍROVÁ, Mária. *Biologia (Bratisl)*. Ticks and their epidemiological role in Slovakia: from the past till present. In *Biologia*, 2021 Sep 17:1-36. Online ahead of print. ISSN 0006-3088. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/s11756-021-00845-3>
6. ŠPITÁLSKA, Eva- BOLDIŠOVÁ, Eva - ŠTEFANIDESOVÁ, Katarína - KOCIANOVÁ, Elena - MAJERČÍKOVÁ, Zuzana - RUSŇÁKOVÁ - TARAGEL'OVÁ, Veronika - SELYEMOVÁ, Diana - CHVOSTÁČ, Michal - DERDÁKOVÁ, Markéta - ŠKULTÉTY, Ľudovít. Pathogenic microorganisms in ticks removed from Slovakian residents over the years 2008–2018. In *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 2021, vol. 12, no. 2, art. no. 101626, 11 pp. ISSN 1877-959X. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101626>
7. ŠUJANOVÁ, Alžbeta - ŠPITÁLSKA, Eva - RADOVAN, Václav. Seasonal Dynamics and Diversity of Haemosporidians in a Natural Woodland Bird Community in Slovakia. In *Diversity-Basel*, 2021, vol. 13, no. 9, art. no. 439. ISSN 1424-2818. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/d13090439>

Uplatnenie výsledkov projektu

Riešenie projektu prispelo k lepšiemu pochopeniu epidemiologického a biologického významu vtákov a ich migrácie pre cirkuláciu pôvodcov infekčných ochorení. Získané výsledky boli spracované do siedmich karentovaných publikácií. Výsledky výskumu boli prezentované aj v rámci rôznych popularizačných aktivít, ktoré výrazne prekročili pôvodný plán. Za celé obdobie riešenia projektu to bolo 37 výstupov v tlači, televízii, rozhlase, na internete, prednášok a prezentácií v Centre vedecko-technických informácií SR pre študentov a v rámci Noci výskumníkov. Riešitelia projektu tak priblížili význam výskumu ekológie pôvodcov infekčných a parazitárnych ochorení zrozumiteľnou formou a takýmto spôsobom šírili vedecké poznatky pre širokú verejnosť. Aktivity projektu predstavovali aj vedeckú výchovu doktorandov, diplomantov a študentov bakalárskeho štúdia. V nadväznosti na riešený projekt boli podané štyri projekty do projektových agentúr v rámci SR (APV a Vega) a jeden v rámci spolupráce s Ukrajinou Akadémiou Vied. Okrem karentovaných publikácií riešitelia projektu spracovali získané poznatky aj do odborných článkov a výročných správ o zoonózach, alimentárnych nákazách a nákazách z vody v Slovenskej republike, ktorú vydáva Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR. Získané výsledky prispeli k celoeurópskemu výskumu populačnej štruktúry pôvodcu neuroboreliózy *B. garinii*, ale aj ďalších druhov borelií. Všetky získané unikátne sekvenčné typy borelií boli zaslané do medzinárodnej MLST databázy *B. burgdorferi* s.l. a môžu byť následne využité v epidemiologických a ekologických štúdiách celosvetovo. Poznatky získané počas riešenia projektu prispeli aj k vytvoreniu prehľadovej publikácie o výskume kliešťov a kliešťami prenášaných patogénov na Slovensku, ktorá je najkomplexnejšou publikáciou dlhoročného výskumu tejto problematiky na Slovensku. Aj keď výsledky projektu patria k základnému výskumu je možné ich využitie a aplikácia v ekológii, epidemiológii, humánnej a veterinárnej medicíne.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Zámerom projektu MARLBOR-ECO bolo skúmaním dvoch modelových systémov parazitov (borelie a hemosporídiá) lepšie pochopiť príčiny hostiteľskej špecificity a zákonitosti cirkulácie vektormi prenášaných parazitov. Zamerali sme sa na štúdium ekológie medicínsky dôležitých kliešťami prenášaných pôvodcov Lymfatickej boreliózy, borelií z komplexu *B. burgdorferi* s.l. Skúmanou skupinou hostiteľov kliešťov boli vtáky, ktoré sa na rozdiel od cicavcov vyznačujú výraznou sezónnou migráciou, čo má vplyv na početnosť a lokálnu štruktúru hostiteľov kliešťov, ale aj na pravdepodobnosť výskytu zriedkavých patogénov pre oblasť, ktorou vtáky migrujú. Práve krvné parazity vtákov, predovšetkým hemosporídiá, sú dnes intenzívne študované v súvislosti s migráciou vtákov. Podarilo sa nám splniť očakávané ciele projektu a to: identifikovať štruktúru hostiteľsko-parazitických asociácií pre borelie-kliešte-vtáky a hemosporídiá a vtáky. Zistili sme, že drozdy (*Turdus merula* and *Turdus philomelos*) mali pre borelie najvyššiu rezervoárovú kapacitu. Drozd čierny (*Turdus merula*) navyše predstavoval najvýznamnejšieho rezervoára aj z hľadiska vnútrodruhej diverzity pôvodcu neuroboreliózy druhu *B. garinii*, ako aj intenzity infestácie kliešťami. Použitím MLST metódy sme identifikovali lokálnu populačnú štruktúru *B. garinii*. Identifikovali sme unikátne sekvenčné typy (ST), rozdiely medzi zastúpením ST a nízke

prekrytie výskytu jednotlivých ST počas sezóny v kliešťoch cicajúcich na hostiteľoch a z vegetácie. Vysoký výskyt zmiešaných infekcií ST patriacich k rozdielnym klonálnym komplexom, poskytuje empirickú evidenciu pre možnosti rekombinácie medzi rozdielnymi kmeňmi borélií v hostiteľoch alebo kliešťoch. Významným prínosom projektu je upevnenie medzinárodnej spolupráce. Viacero nami získaných výsledkov prispelo k celoeurópskemu výskumu populačnej štruktúry pôvodcu *B. burgdorferi* s.l. V rámci výskumu hemosporidií získané výsledky naznačujú, že migračná ekológia vtáčích hostiteľov môže významne vplývať na evolúciu hostiteľskej špecificity hemosporidií, napr. prostredníctvom rozdielnej kompetície odlišných línii hemosporidií v rámci hostiteľov. V rámci rozšírenia záberu projektu o výskum ochorenia Covid-19, sme sa zamerali na sledovanie významu mačiek vo vzťahu k možnému šíreniu SARS-CoV-2 vírusu. U 2,7% vyšetovaných domácich a túlavých mačiek sme zistili prítomnosť protilátok proti vírusu SARS-Cov2, čím sme potvrdili vnímavosť mačiek voči vírusu.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The MARLBOR-ECO project was designed to study the structure of host-parasite associations in two model systems (borrelia and haemosporidia) to better understand the consequences of host specificity and conditions affecting the circulation of tick-borne agents. Our research was aimed to study the ecology of spirochetes from the *B. burgdorferi* s.l. complex, the medically important causative agents of Lyme borreliosis, in association with birds as reservoir hosts. Phenology of birds is characterised by seasonal migration, which has a high impact on abundance and local structure of tick hosts as well as transmission potential of rare pathogens in the new areas. Haemosporidian parasites are currently intensively studied in association with bird migration. Expected outcomes were fulfilled and we were able to identify the structure of host-parasite associations for borrelia-ticks and birds as well as haemosporidia and birds. Blackbirds and song trushes (*Turdus merula* and *Turdus philomelos*) had the highest reservoir capacity for borrelia. Common blackbird (*Turdus merula*) represented the most important reservoir host also due the highest intraspecific diversity of *B. garinii*, the causative agent of neuroborreliosis. Moreover, it had the highest infestation with ticks. Using MLST method we were able identify the local population structure of *B. garinii*. In our model site, the unique sequence types (ST) were recorded with the seasonal variation and low overlap of ST during season in bird feeding and questing ticks. High occurrence of mixed infections with ST that belonged to different clonal complexes provides empiric evidence for the opportunity for gene recombination among different *Borrelia* strains. The important contribution of the project is also establishment of international collaboration. Our results contributed to studies on population structure of *B. burgdorferi* s.l. on European level. Outcomes of the research on haemosporidia suggest that migration ecology of bird hosts has an effect on the evolution of host specificity for haemosporidia, for example through the different competition of various haemosporidian lines in hosts. Within the framework of the broadening the project due to current worldwide pandemic of Covid-19, the aims of the project were enlarged to study the potential role of cats in the circulation of SARS-CoV-2 virus. Overall, 2.7% of domestic and stray cats carried the specific antibodies against SARS-Cov2 virus, so they were susceptible to the infection.