



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-18-0131

Alternatívne terapie parazitóz malých prežúvavcov

Zodpovedný riešiteľ **doc. MVDr. Marián Várady, DrSc.**

Príjemca **Parazitologický ústav SAV, v. v. i.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Parazitologický ústav SAV, v.v.i.

Centrum Biovied SAV, Ústav fyziológie hospodárskych zvierat, v.v.i.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Na riešení projektu sme spolupracovali so šiestimi zahraničnými pracoviskami. Uvádzame tri ktorých podiel bol najvýraznejší pri vedeckej práci ako aj pri kompozícií výstupov projektu:

1. Department of Animal Nutrition, Poznan University of Life Sciences, Wołyńska 33, 60-637 Poznan, Poland
2. Department of Pharmaceutical Biology and Botany, Wroclaw Medical University, Borowska 211, 50-556 Wroclaw, Poland
3. Department of Zoology and Fisheries, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Prague-Suchbátar, 165 00 Prague, Czech Republic

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

Pri riešení projektu neboli udelené patenty ani podané patentové prihlášky vynálezy alebo úžitkové vzory.

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

Počas projektu bolo opublikovaných spolu 16 publikácií v slovenských (1) a zahraničných (15) karentovaných časopisoch. 15 publikácií bolo uverejnených v časopisoch prvého a druhého kvartilu (Q1 a Q2). Doteraz boli tieto práce citované 55 krát v databázach WOS/SCOPUS.

1. MRAVČÁKOVÁ, Dominika - VÁRADYOVÁ, Zora - KOPČÁKOVÁ, Anna - ČOBANOVÁ, Klaudia - GREŠÁKOVÁ, Ľubomíra - KIŠIDAYOVÁ, Svetlana - BABJÁK, Michal - URDA DOLINSKÁ, Michaela - DVOROŽŇÁKOVÁ, Emília - KÖNIGOVÁ, Alžbeta - VADLEJCH, Jaroslav - CIESLAK, A. - SLUSARCZYK, Sylwester - VÁRADY, Marián**. Natural chemotherapeutic alternatives for controlling of haemonchosis in sheep. In BMC Veterinary Research, 2019, vol. 15, no. 1, art. no. 302. (2018: 1.792 - IF, Q1 - JCR, 0.848 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC).
2. BALTRUŠIS, Paulius** - KOMÁROMYOVÁ, Michaela - VÁRADY, Marián - VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, Georg - HOGLÜND, Johan. Assessment of the F200Y mutation frequency in the β tubulin gene of *Haemonchus contortus* following the exposure to a discriminating concentration of thiabendazole in the egg hatch test. In Experimental

- Parasitology, 2020, vol. 217, art. no. 107957. (2019: 1.690 - IF, Q3 - JCR, 0.681 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC).
3. MRAVČÁKOVÁ, Dominika - KOMÁROMYOVÁ, Michaela - BABJÁK, Michal - URDA DOLINSKÁ, Michaela - KÖNIGOVÁ, Alžbeta - PETRIČ, Daniel - ČOBANOVÁ, Klaudia - ŚLUSARCZYK, Sylwester - CIESLAK, A. - VÁRADY, Marián** - VÁRADYOVÁ, Zora**. Anthelmintic Activity of Wormwood (*Artemisia absinthium* L.) and Mallow (*Malva sylvestris* L.) against *Haemonchus contortus* in Sheep. In *Animals*, 2020, vol. 10, no. 2, article no. 219. (2019: 2.323 - IF, Q1 - JCR, 0.601 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC).
4. MRAVČÁKOVÁ, Dominika - KIŠIDAYOVÁ, Svetlana** - KOPČÁKOVÁ, Anna - PRISTAŠ, Peter - PISARČIKOVÁ, Jana - BRYSZAK, Magdalena - CIESLAK, Adam - VÁRADY, Marián - VÁRADYOVÁ, Zora. Can the foregut nematode *Haemonchus contortus* and medicinal plants influence the fecal microbial community of the experimentally infected lambs? In *PLoS ONE*, 2020, vol. 15, no. 6, article no. e0235072. (2019: 2.740 - IF, Q2 - JCR, 1.023 - SJR, Q1 - SJR).
5. ČOBANOVÁ, Klaudia** - VÁRADYOVÁ, Zora - GREŠÁKOVÁ, Ľubomíra - KUCKOVÁ, Katarína - MRAVČÁKOVÁ, Dominika - VÁRADY, Marián**. Does herbal and/or zinc dietary supplementation improve the antioxidant and mineral status of lambs with parasite infection? In *Antioxidants*, 2020, vol. 9, no. 12, art. no. 1172. (2019: 5.014 - IF, Q1 - JCR, 1.100 - SJR, Q1 - SJR). (2020 - WOS, SCOPUS).
6. LACA MEGYESI, Štefánia - KÖNIGOVÁ, Alžbeta - BABJÁK, Michal - MOLNÁR, Ladislav - RAJSKÝ, Matúš - SZESTÁKOVÁ, Edina - MAJOR, Peter - SOROKA, Jaroslav - URDA DOLINSKÁ, Michaela - KOMÁROMYOVÁ, Michaela - VÁRADY, Marián**. Wild ruminants as a potential risk factor for transmission of drug resistance in the abomasal nematode *Haemonchus contortus*. In *European Journal of Wildlife Research*, 2020, vol. 66, art. no. 9. (2019: 1.381 - IF, Q2 - JCR, 0.632 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC).
7. SZULC, Paulina - MRAVČÁKOVÁ, Dominika - SZUMACHER-STRABEL, M. - VÁRADYOVÁ, Zora - VÁRADY, Marián - ČOBANOVÁ, Klaudia - SYAHRULAWAL, Linggawastu - KUMAR PATRA, Amlan - CIESLAK, A.**. Ruminal fermentation, microbial population and lipid metabolism in gastrointestinal nematode-infected lambs fed a diet supplemented with herbal mixtures. In *PLoS ONE*, 2020, vol. 15, iss. 4, art. no. e0231516. (2019: 2.740 - IF, Q2 - JCR, 1.023 - SJR, Q1 - SJR).
8. PETRIČ, Daniel - MRAVČÁKOVÁ, Dominika - KUCKOVÁ, Katarína - ČOBANOVÁ, Klaudia - KIŠIDAYOVÁ, Svetlana - CIESLAK, Adam - SYLWESTER, Slusarczyk - VÁRADYOVÁ, Zora**. Effect of dry medicinal plants (wormwood, chamomile, fumitory and mallow) on in vitro ruminal antioxidant capacity and fermentation patterns of sheep. In *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2020, vol. 104, no. 5, p. 1219-1232. (2019: 1.597 - IF, Q2 - JCR, 0.590 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC).
9. BABJÁK, Michal - KÖNIGOVÁ, Alžbeta - URDA DOLINSKÁ, Michaela - KUPČINSKAS, Tomas - VADLEJCH, Jaroslav - VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, Georg - PETKEVIČIUS, Saulius - VÁRADY, Marián**. Does the in vitro egg hatch test predict the failure of benzimidazole treatment in *Haemonchus contortus*? In *Parasite - Journal de la Societe Francaise de Parasitologie*, 2021, vol. 28, art. no. 62. (2020: 3.000 - IF, Q2 - JCR, 0.951 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC).
10. MRAVČÁKOVÁ, Dominika** - SOBCZAK-FILIPIAK, M. - VÁRADYOVÁ, Zora - KUCKOVÁ, Katarína - ČOBANOVÁ, Klaudia - MARŠÍK, Peter - TAUCHEN, Jan - VADLEJCH, Jaroslav - MICKIEWICZ, Marcin - KABA, Jaroslaw - VÁRADY, Marián**. Effect of *Artemisia absinthium* and *Malva sylvestris* on Antioxidant Parameters and Abomasal Histopathology in Lambs Experimentally Infected with *Haemonchus contortus*. In *Animals*, 2021, vol. 11, art. no. 462. (2020: 2.752 - IF, Q1 - JCR, 0.584 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC).
11. KOMÁROMYOVÁ, Michaela - MRAVČÁKOVÁ, Dominika - PETRIČ, Daniel - KUCKOVÁ, Katarína - BABJÁK, Michal - URDA DOLINSKÁ, Michaela - KÖNIGOVÁ, Alžbeta - MAĐAROVÁ, Michaela - PRUSZYŃSKA-OSZMAŁEK, Ewa - CIESLAK, Adam - ČOBANOVÁ, Klaudia - VÁRADYOVÁ, Zora** - VÁRADY, Marián**. Effects of Medicinal Plants and Organic Selenium against Ovine Haemonchosis. In *Animals*, 2021, vol. 11, no. 5, art. no. 1319. (2020: 2.752 - IF, Q1 - JCR, 0.584 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC).
12. PETRIČ, Daniel - MRAVČÁKOVÁ, Dominika - KUCKOVÁ, Katarína - KIŠIDAYOVÁ, Svetlana - CIESLAK, Adam - SZUMACHER-STRABEL, Malgorzata - HUANG, Haihao - KOŁODZIEJSKI, Paweł - LUKOMSKA, Anna - ŚLUSARCZYK, Sylwester - ČOBANOVÁ,

- Klaudia - VÁRADYOVÁ, Zora**. Impact of Zinc and/or Herbal Mixture on Ruminal Fermentation, Microbiota, and Histopathology in Lambs. In *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, vol. 8, art. no. 630971. (2020: 3.412 - IF, Q1 - JCR, 0.877 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC).
13. KOMÁROMYOVÁ, Michaela** - BARČÁK, Daniel - KÖNIGOVÁ, Alžbeta - URDA DOLINSKÁ, Michaela - VÁRADY, Marián. Does in vitro and in vivo exposure to medicinal herbs cause structural cuticular changes in *Haemonchus contortus*? In *Helminthologia*, 2022, vol. 59, no. 3, p. 265-274. (2021: 1.176 - IF, Q3 - JCR, 0.336 - SJR, Q3 - SJR, karentované - CCC).
14. OMÁROMYOVÁ, Michaela - PETRIČ, Daniel - KUCKOVÁ, Katarína - BATŤÁNYI, Dominika - BABJÁK, Michal - DOLINSKÁ, Michaela - KÖNIGOVÁ, Alžbeta - BARČÁK, Daniel - DVOROŽŇÁKOVÁ, Emília - ČOBANOVÁ, Klaudia - VÁRADYOVÁ, Zora** - VÁRADY, Marián**. Impact of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) Pellets on Parasitological Status, Antibody Responses, and Antioxidant Parameters in Lambs Infected with *Haemonchus contortus*. In *Pathogens : Advances in the Control of the Helminthosis in Domestic Animals*, 2022, vol. 11, no. 3, art. no. 301. (2021: 4.531 - IF, Q2 - JCR, 0.901 - SJR, Q2 - SJR).
15. PETRIČ, Daniel - KOMÁROMYOVÁ, Michaela - BATŤÁNYI, Dominika - KOZŁOWSKA, Martyna - FILIPIAK, W. - ŁUKOMSKA, Anna - ŚLUSARCZYK, Sylwester - SZUMACHER-STRABEL, Małgorzata - CIEŚLAK, Adam - VÁRADY, Marián - KIŚIDAYOVÁ, Svetlana - VÁRADYOVÁ, Zora**. Effect of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) Pellets on Rumen Microbiome and Histopathology in Lambs Exposed to Gastrointestinal Nematodes. In *Agriculture - Basel*, 2022, vol. 12, no. 2, art. no. 301. (2021: 3.408 - IF, Q1 - JCR, 0.525 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC).
16. BATŤÁNYI, Dominika - PETRIČ, Daniel - BABJÁK, Michal - DVOROŽŇÁKOVÁ, Emília - ŁUKOMSKA, Anna - CIEŚLAK, Adam - VÁRADY, Marián - VÁRADYOVÁ, Zora**. Antibody response and abomasal histopathology of lambs with haemonchosis during supplementation with medicinal plants and organic selenium. In *Veterinary and Animal Science*, 2023, vol. 19, art. no. 100290. (2022: 1.500 - IF, 0.487 - SJR, Q2 - SJR).

Uplatnenie výsledkov projektu

Chov hospodárskych zvierat čelí problémom súvisiacim s ochoreniami vyvolanými gastrointestinálnymi nematódami ako je pokles úžitkovosti, riziko vzniku antihelmintickej rezistencie či riziko prítomnosti chemických látok v živočíšnych produktoch. V projekte sme hodnotili vplyv obohatenia štandardných kŕmnych zmesí o individuálne medicínálne rastliny alebo ich zmesi a o stopový prvok selén na priebeh infekcie u jahniat nakazených parazitom *H. contortus*. Výsledky jednoznačne poukázali na schopnosť rastlinných zmesí ovplyvniť a efektívne zredukovať parazitárnu infekciu u zvierat. Získané výsledky je možné aplikovať a uplatniť v praxi v strednodobom horizonte. Majiteľom fariem a chovateľom malých prežúvavcov môžu byť navrhnuté také riešenia ktoré v konečnom dôsledku budú mať priamy súvis so zvyšovaním úžitkovosti chovaných zvierat. Jedná sa najmä o obohatenie kŕmnych zmesí rastlinnými nutraceutikami s antihelmintickým účinkom, alebo priame osievanie pastevných plôch monokultúrami medicínálnych rastlín napr. z čeľade *Astraceae* a *Fabaceae*.

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

V realizovaných experimentoch sme jednoznačne potvrdili antiparazitárne účinky medicínálnych rastlín (Herbmix), organického selénu (Selplex) a vičenca, ktoré dokázali spomaliť dynamiku infekcie a zlepšiť zdravotný stav zvierat. Pri terapii Herbmixom a Selplexom sme pozorovali výraznú redukciu, ktorá na konci experimentu predstavovala zníženie produkcie vajčiek o 53 % u oboch liečených skupín. Pozitívny vplyv Herbmixu a Selplexu bol zaznamenaný aj v prípade počtu parazitov v žalúdku, kedy Herbmix znížil priemerný počet jedincov o 36,04 % a Selplex o 51,31 % oproti kontrole. Suplementácia peletami vičenca vikolistého signifikantne ovplyvňovala váhové prírastky jahniat. Rozdiely v produkcii vajčiek na konci experimentu preukázali štatistickú významnosť s redukciami 36,7 % a u dospelých parazitov v sleze redukciami 30,6 %.

Zaznamenali sme zmeny v lokálnej imunitnej odpovedi zvierat, čo sa prejavilo silnejším

zápalom a väčším množstvom imunitných buniek v infikovaných tkanivách liečených zvierat. Je pravdepodobné, že zlepšená výživa spoločne s účinnými bioaktívnymi látkami v Herbmixoch zvýšila odolnosť jahniat voči parazitárnym infekciám, čo sa prejavilo zlepšenou imunitnou odpoveďou zvierat. Aby bol účinok rastlinných nutraceutík dostatočne účinný, malo by ísť o viaczložkové rastlinné zmesi obsahujúce viac ako 9-10 liečivých rastlín. Rastlinné nutraceutiká v sušenej aj v peletovanej forme môžu ovplyvňovať bachorový mikrobióm, bachorovú a črevnú fermentáciu, metanogénzu, ako aj histopatológiu bachora a abomasu u zdravých aj endoparazitózou zaťažených jahniat. Ukázal sa zjavný potenciál rastlinných nutraceutík znížiť produkcie enterických emisií metánu a koncentrácií amoniaku v rámci ochrany životného prostredia.

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

In our experiments, we clearly confirmed the antiparasitic effect of medicinal herbs (Herbmix), organic selenium (Selplex) and sainfoin, which were able to slow down the dynamics of the infection and improve the overall health of the animals. With Herbmix and Selplex therapy, we observed a significant reduction, which at the end of the experiment represented a reduction in egg production by 53% in both treated groups. The positive effect of Herbmix and Selplex was also recorded in the case of the number of parasites in the stomach, when Herbmix reduced the average number of individuals by 36.04% and Selplex by 51.31% compared to the control. The supplementation of sainfoin pellets significantly influenced the weight gain of the lambs. Differences in egg production at the end of the experiment showed statistical significance with a reduction of 36.7% and for adult parasites in the mallow a reduction of 30.6%.

We found changes in the local immune response of the animals, which was manifested by stronger inflammation and a greater number of immune cells in the infected tissues of the treated animals. It is likely that the improved nutrition, together with the effective bioactive substances in Herbmixes, increased the lambs' resistance to parasitic infections, which was reflected in the improved immune response of the animals. In order for the effect of herbal nutraceuticals to be sufficiently effective, it should be multi-component herbal mixtures containing more than 9-10 medicinal plants. Plant nutraceuticals in both dried and pelleted form can influence the rumen microbiome, rumen and intestinal fermentation, methanogenesis, as well as rumen and abomasal histopathology in both healthy and endoparasitized lambs. The obvious potential of plant nutraceuticals to reduce the production of enteric methane emissions and ammonia concentrations within the framework of environmental protection has been shown.