



Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0372**

Rádiofrekvenčné rozhranie v biológii a ekológii ixodidových kliešťov.

Zodpovedný riešiteľ **RNDr. Viktória Majláthová, PhD.**

Príjemca **Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - Prírodovedecká fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Technická Univerzita V Košiciach
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Agence nationale de securité sanitaire de l'alimentation (ANSES) v Paríži, Francúzsko

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

Úžitkový vzor

Názov: Behaviorálna aréna na výskum odozvy organizmov na stimulujúce elektromagnetické pole

Číslo úžitkového vzoru 9395

Číslo prihlášky 50016-2021

Dátum podania prihlášky 10.03.2021

Dátum nadobudnutia účinkov úžitkového vzoru 07.12.2021

TRL stupeň 4

Podaná patentová prihláška:

Názov: Behaviorálna aréna na výskum odozvy organizmov na stimulujúce elektromagnetické pole

Číslo patentovej prihlášky 50010-2021

Dátum podania prihlášky 10.03.2021

Dátum zverejnenia prihlášky 28.09.2022 Vestník Úradu priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky č.:18/2022

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

- Frątczak, M., Vargová, B., Tryjanowski, P., Majláth, I., Jerzak, L., Kurimský, J., Cimbala, R., Jankowiak, Conka, Z. & Majláthová, V. (2020) Infected Ixodes ricinus ticks are attracted by electromagnetic radiation of 900 MHz. Ticks and Tick-borne Diseases, 11.
- Vargová, B., Majláth, I., Kurimský, J., Cimbala, R., Kosterec, M., Tryjanowski, P., Jankowiak, Ł., Raši, T. & Majláthová, V. (2018) Electromagnetic radiation and behavioural response of ticks: an experimental test. Experimental and Applied Acarology, 75, 85-95.
- Vargová, B., Majláth, I., Kurimský, J., Cimbala, R., Pipová, N., Živčák, J., Tryjanowski, P.,

- Pet'ko, B., Džmura, J., Ižariková, G. & Majláthová, V. (2021) Morphometric analysis – effect of the radiofrequency interface of electromagnetic field on the size of hatched dermacentor reticulatus larvae. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 28, 419-425.
4. Vargová, B., Majláth, I., Kurimský, J., Cimbala, R., Zbojovský, J., Tryjanowski, P. & Majláthová, V. (2022) Locomotor Activity of Ixodes ricinus Females in 900 MHz Electromagnetic Field. *Life*, 12.
5. Vargova, B., Pipova, N., Banas, M., Majlath, I., Tryjanowski, P., Jankowiak, L. & Majlathova, V. (2022) Behavioral Repertoire on a Vertical Rod-An Ethogram in Dermacentor reticulatus Ticks. *Life-Basel*, 12.
6. Bubanová, D., Fuciková, A.M., Majlath, I., Pajer, P., Bjelkova, K. & Majlathova, V. (2022) The first detection of relapsing fever spirochete Borrelia miyamotoi in Ixodes ricinus ticks from the northeast Czech Republic. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 13.
7. Bubanová, D., Majláth, I., Vargová, B., Pipová, N., Szekeres, S. & Majláthová, V. (2022) Prevalence of relapsing fever spirochete Borrelia miyamotoi in Ixodes ricinus ticks from eastern Slovakia. *Zoonoses and Public Health*, 69, 242-247.
8. Džmura, J., Cimbala, R.: Meranie stacionárnych magnetických polí. In: Rádiofrekvenčné rozhranie v biológii a ekológii ixodidových kliešťov, EMITICK22 : Zborník príspevkov prednesených na vedeckom seminári EMITICK22. - Košice (Slovensko) : TUKE, 2022. s. 26-32 - ISBN 978-80-553-4154-5
9. Zbojovský, J., Pavlík, M., Cimbala, R. a Kurimský, J. Merania elektromagnetických polí v okolí vybraných telekomunikačných vysielateľov v lokalitách Košice a okolie. In: Rádiofrekvenčné rozhranie v biológii a ekológii ixodidových kliešťov, EMITICK22 : Zborník príspevkov prednesených na vedeckom seminári EMITICK22. - Košice (Slovensko) : TUKE, 2022. 33-38- ISBN 978-80-553-4154-5
10. Šofranková, L., Pipová, N., Baňas, M., Kurimský, J., Cimbala R., Džmura J., Šimo, L., Mateos-Hernandez, L., Majláth, I., Majláthová, V.: Vplyv elektromagnetického žiarenia na expresiu génov v syngangliu ixodidových kliešťov. In: Rádiofrekvenčné rozhranie v biológii a ekológii ixodidových kliešťov, EMITICK22 : Zborník príspevkov prednesených na vedeckom seminári EMITICK22. - Košice : TUKE, 2022. - ISBN 9788055341545. - S. 10-20

Uplatnenie výsledkov projektu

Projekt má charakter základného výskumu, preto aj výsledky majú primárne vedeckú hodnotu, avšak poskytuje východisko pre aplikovaný výskum, keďže bola zistená behaviorálna reakcia kliešťov na prítomnosť elektromagnetického poľa ako aj reakcia v zmysle preferencie alebo vyhýbania sa poľu s určitými charakteristikami. Keďže kliešte sú významnými prenášačmi patogénnych mikroorganizmov, ktoré spôsobujú závažné ochorenia ľudí a zvierat, na základe zisteného by bolo možné využiť odpudivosť špecifických frekvencií pre priamu ochranu zdravia ľudí a zvierat, pre ochranu prostredia, v ktorom človek vykonáva voľnočasové aktivity alebo hospodársku činnosť spojenú s chovom zvierat a je v ohrození kliešťami prenášaných nákaz. Na druhej strane zistenia o atraktivite elektromagnetického poľa, ktorá môže spôsobiť lokálne zvýšenie početnosti kliešťov, by naopak mali byť zohľadňované pri takomto výbere lokalít pre aktivity ľudí a chov a držanie zvierat.

Výsledky zahŕňajú aj informácie o výskyte kliešťov a ich infikovanosti bakteriálnymi patogénmi čo je dôležité pre prevenciu pred prenosom ochorení. Navyše prítomnosť elektromagnetického poľa môže zvýšiť prítomnosť baktérií rodu Rickettsia v kliešťoch a tým predstavovať vyššie riziko pre ľudí a zvieratá v urbánnych alebo priemyselných oblastiach so zvýšenou intenzitou poľa.

V rámci riešenia projektu bolo navrhnutých, alebo modifikovaných viacero behaviorálnych arén, ktoré sú využiteľné pre testovanie vplyvu elektromagnetického žiarenia aj u iných skupín živočíchov malých rozmerov. Na jednu z arén získal riešiteľský kolektív úžitkový vzor a podal patentovú prihlášku.

Zistenie prítomnosti ferimagnetických teliesok otvára nové možnosti pre výskum vnímania magnetického poľa kliešťami. Toto poznanie je dôležité zohľadňovať aj pri dizajnovaní behaviorálnych experimentov, kde vnímanie a odpoveď na prítomnosť geomagnetického poľa môže pozmeniť smerovosť správania.

Projekt bol prvým realizovaným projektom o vplyve elektromagnetického poľa na správanie kliešťov. Mnohé otázky boli výsledkami projektu zodpovedané, ale ešte viac otázok vyvstalo. V súčasnej dobe, kedy sa potreba využívania technológií, ktoré sú mnohokrát na

báze bezdrôtového pripojenie k internetu zintenzívňuje, a tým stúpa množstvo elektromagnetického smogu v prostredí, je dôležité venovať pozornosť vplyvu tohto všadeprítomného abiotického faktoru na živé systémy.

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

V projekte sme sa zamerali na frekvencie: 50 Hz (prenosom elektrickej energie), 900 a 5000 MHz (telekomunikačné služby) a intenzity: 2 V/m (bežná v urbánnom prostredí) a 40 V/m (limitná povolená). Zamerali sme sa na 4 druhy kliešťov: *Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis inermis*, *Dermacentor reticulatus* a *D. marginatus*. Behaviorálne prejavy boli sledované v arénach modifikovaných pre kliešte v anechoickej komore. Pri sledovaní atraktivity/odpudivosti EMP sme zaznamenali preferenciu 900 MHz frekvencie EMP u *I. ricinus*, *D. marginatus* a *D. reticulatus* a vyhýbanie sa frekvencii 5000 MHz u *D. marginatus* a *D. reticulatus*. *H. inermis* nevykazoval afinitu ani vyhýbanie sa EMP. Na prítomnosť frekvencie 50Hz kliešte výrazne nereagovali. Kliešte *I. ricinus* sa v EMP zdržiavali dlhšiu dobu ako v priestore bez EMP, prešli väčšiu vzdialenosť a pohybovali sa rýchlejšie. Kliešte preferovali osvetlenú časť oproti časti arény bez svetla a táto preferencia nebola pozmenená u žiadneho testovaného druhu kliešťa pri žiadnej z testovaných frekvencií ani intenzít. Bez prítomnosti EMP kliešte trávili väčšinu času číhaním, lezením a čistením. V prítomnosti EMP (900 MHz, 2 V/m) sme pozorovali skrátenie času inaktivity a predĺžil sa čas číhania, čistenia aj lezenia. V skupinách ožarovaných vyššou intenzitou sme zaznamenali významnú downreguláciu génovej expresie neuropeptidov aj stresových proteínov častejšie ako u ožarovaných 2 V/m. Intenzita EMP významne vplyva na génovú expresiu v CNS. Ferimagnetickou látkou sprostredkovaná reakcia na prítomnosť EMP by mohla byť jedným z mechanizmov vnímania EMP. Zistili sme prítomnosť spektra mikrobiálneho spoločenstva. Rod *Rickettsia* má potenciál ovplyvňovať preferenciu EMP kliešťov. Predpokladáme, že v prírodných podmienkach môžu mať výraznejší vplyv na distribúciu kliešťov aj iné faktory ako EMP.

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

In the project, we focused on EMF with frequency: 50 Hz (electricity transmission), 900 and 5000 MHz (telecommunication services) and intensity: 2 V/m (common in urban environments) and 40 V/m (limit allowed). We focused on 4 species of ticks: *Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis inermis*, *Dermacentor reticulatus* and *D. marginatus*. Behavioral manifestations were monitored in arenas modified for ticks in an anechoic chamber. When monitoring attractiveness of EMF, we noted a preference for the 900 MHz EMF frequency in *I. ricinus*, *D. marginatus* and *D. reticulatus* and an avoidance of the 5000 MHz frequency in *D. marginatus* and *D. reticulatus*. *H. inermis* did not show affinity or avoidance of EMP. Ticks did not respond significantly to the presence of a frequency of 50 Hz. *I. ricinus* ticks stayed longer in the EMP than in the non-EMP area, traveled a greater distance and moved faster. Ticks preferred the illuminated over the dark part of the arena, and this preference was not altered in any tick species at any of the frequencies or intensities tested. In the absence of EMP, ticks spent their time questing, crawling, and grooming. In the presence of EMP (900 MHz, 2 V/m), we observed a reduction in inactivity time and an increase in questing time, climbing and grooming. We noted a significant downregulation of the gene expression of neuropeptides and stress proteins in ticks irradiated with 40 V/m than with 2 V/m. The intensity of the EMP impacts gene expression in the CNS. A ferrimagnetic substance-mediated response to the presence of EMF could be one of the mechanisms of EMF perception. We found the presence of a spectrum of the microbial community. The genus *Rickettsia* has the potential to influence the EMP preference of ticks. We assume that in natural conditions other factors than EMP can have a more significant influence on the distribution of ticks.