



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0116

Aplikácia entomopatogénnych húb z rodu Beauveria proti inváznym druhom hmyzu.

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Jozef Vakula, PhD.**

Príjemca **Národné lesnícke centrum**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Národné lesnícke centrum

Ústav ekológie lesa SAV (spoluriešiteľská organizácia)

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Zahraničné pracovisko sa na riešení projektu nepodieľalo.

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

V roku 2020 bola na "Nosič entomopatogénneho organizmu" podaná medzinárodná patentová prihláška č. PCT/SK2020/050007 a v roku 2021 európska patentová prihláška Euro-PCT č. 20764176.2.

V roku 2022 bola na "Lapačový aplikátor patogénov hmyzu" podaná prihláška na úžitkový vzor č. P2022-025 .

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

Dzurenko, M., Galko, J., Kulfan, J., Váľka, J., Holec, J., Saniga, M., Zúbrik, M., Vakula, J., Ranger, C.M., Skuhrovec, J., Jauschová, T., Zach, P., 2022. Can the invasive ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* withstand an unusually cold winter in the West Carpathian forest in Central Europe? *Folia Oecologica*, 49 (1): 1–8. Franič, I., Franič, I., Prospero, S., Adamson, K., Barta, M., Nikolov, C. et al., 2022: Worldwide diversity of endophytic fungi and insects associated with dormant tree twigs. *Sci Data* 9, 62. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01162-3>
Franič, I., Barta, M., Nikolov, C. et al.: Climate, host and geography shape insect and fungal communities of trees. *Sci Rep* (prijaté redakciou).
Hyblerová S., Medo J., Barta M., 2021. Diversity and prevalence of entomopathogenic fungi (Ascomycota, Hypocreales) in epidemic populations of bark beetles (Coleoptera, Scolytinae) in spruce forests of the Tatra National Park in Slovakia. *Ann. For. Res.* 64(1): 129-145. (<https://www.afrjournal.org/index.php/afr/article/view/2152>)
Rell, S., Vakula, J., Galko, J., Lalík, M., Zúbrik, M., Gubka, A., Kunca, A., Leontovyč, R., Nikolov, Ch., 2021: Štúdia využitia entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* v integrovanej ochrane lesa proti lykožrútovi smrekovému *Ips typographus*. *APOL*, vol. 3, no. 1, p. 28–36.
Takov, D., Barta, M., Toshova, T., Doychev, D., Pilarska, D., 2022: On the Pathogenicity of *Metarhizium pemphigi* against *Ips typographus* L., *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, vol. 75, no.4, pp.

554–560, <https://doi.org/10.7546/CRABS.2022.04.10>

Vakula J., Zúbrik M., Galko J., Gubka A., Kunca A., Nikolov C., Saniga M., Zach P., 2021: Is the double-spined bark beetle *Ips duplicatus* a new threat to *Picea omorika* in urban habitats? *Plant Protect. Sci.*, 57: 248–251.

(https://www.agriculturejournals.cz/web/pps.htm?type=article&id=7_2021-PPS)

Vakula, J., Galko, J., Lalík, M., Barta, M., Rell, S., Gubka, A., Zúbrik, M., Kunca, A.: Methodology of the application *Beauveria bassiana* against *Ips duplicatus* and *Xylosandrus germanus*. *APOL*, 2022, vol. 3, no. 3, p. 378–385.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu priniesli nové vedecké poznatky o aplikácii entomopatogénnych hub z rodu *Beauveria* na invázne druhy lykožrút severský (*Ips duplicatus*), drvinárik čierny (*Xylosandrus germanus*) a sietnička (*Corythucha arcuata*). Výsledky sú uplatniteľné v biologickej ochrane drevín rastúcich nielen v lesoch, ale aj v mestskej zeleni. Vyvinuté biologické metódy sú využiteľné v lesoch štátnych ako aj v neštátnych subjektoch. Keďže použitie chemickej ochrany je na mnohých miestach zakázané, napr. z dôvodu ochrany vodných zdrojov alebo ochrany prírody, majú práve tu biologické metódy ochrany svoje miesto. S použitím feromónových lapačov, ktoré využívajú na lákanie hmyzu špecifický feromón sa stáva táto metóda veľmi selektívna. To znamená, že v lapačoch nedochádza k infikovaniu necieľových resp. užitočných druhov hmyzu. Nosič obsahujúci entomopatogénnu hubu *Beauveria bassiana* dokáže udržať hubu aktívnu vo feromónovom lapači minimálne 3 týždne aj v extrémnych podmienkach, čo je pri praktickom použití veľkou výhodou. Niektoré výsledky projektu už boli publikované, iné sa práve vyhodnocujú a budú v krátkom čase publikované.

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

Z prirodzených populácií modelových druhov hmyzu a z dostupných preparátov *Beauveria bassiana* boli vyselektované izoláty, ktoré boli úspešne testované v laboratórnych a terénnych podmienkach na guľovitých nosičoch. V priebehu riešenia bol zdokonalený recept na spôsob prípravy nosiča entomopatogénneho organizmu, na ktorý bola podaná patentová prihláška.

Izolátmi *B. bassiana* ID9 a ID11, ktoré dosiahli najlepšie výsledky boli infikované nosiče a tie boli použité v aplikátoroch feromónových lapačov na infikovanie I. severského. Nosiče infikované izolátom ID11 si v lapačovom aplikátore podržali vysokú účinnosť počas extrémnych podmienok prostredia 3 týždne. Po 11-tich dňoch prerástlo mycéliom 96% lykožrútov chovaných v Petriho miskách, ktoré boli odobraté z infikovaných lapačov. S odchytými samičkami drvinárika čierneho *X. germanus* boli vykonané prvé testy laboratórneho chovu na umelej potrave. Infikované nosiče izolátom XG16 si v aplikátore feromónového lapača podržali vysokú účinnosť 3 týždne. Po 14-tich dňoch chovu v Petrihom miskách prerástlo viac ako 95% imág drvinárikov infikovaných v lapačoch. Medzi samičkami sme dokázali horizontálny prenos infekcie z infikovaného na neinfikovaného jedinca.

Sietnička dubová *C. arcuata* sa za 4 roky rozšírila na viac ako 70% územia Slovenska s výskytom dubov a stala sa bežnou súčasťou dubových porastov. Za roky 2020–2022 bolo zaznamenané zvyšovanie intenzity napadnutia lokalít. Sietnička dubová sa vyskytuje na území Slovenska do nadmorskej výšky 1000 metrov, s optimom výskytu 200 – 300 m n. m.

Najlepšie výsledky z testovaných izolátov *B. bassiana* dosiahli kmene AMEP20 a NPP111B005. Pri postreku stromov kmeňom AMEP20 sa mortalita imág zvyšovala s rastom koncentrácie spór. Čím viac infikovaných imág bolo umiestnených spolu s neinfikovanými imágami, tým bola mortalita vyššia. Pokus potvrdil schopnosť huby *B. bassiana* šíriť sa horizontálne v populácii sietničky dubovej.

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

Isolates of *Beauveria bassiana* were selected from natural populations of model insect species and from available preparations, which were successfully tested in laboratory and field conditions on spherical carriers. In the course of the solution, the recipe for the method of preparation of the entomopathogenic organism carrier was perfected, for which a patent

application was filed.

B. bassiana isolates ID9 and ID11, which achieved the best results, were infected carriers and were used in pheromone trap applicators to infect *I. duplicatus*. Carriers infected with the isolate ID11 maintained high efficiency in the trap applicator during extreme environmental conditions for 3 weeks. After 11 days, 96% of *I. duplicatus* reared in Petri dishes, which were taken from infected traps were infected.

The first tests of laboratory breeding on artificial food were carried out with the captured females of the *X. germanus*. Carriers infected with isolate XG16 maintained high efficiency in the pheromone trap applicator for 3 weeks. After 14 days of rearing in Petri dishes, more than 95% of *X. germanus* infected in the traps were infected. Between the females, we have demonstrated horizontal transmission of infection from an infected to an uninfected individual.

In 4 years, the *C. arcuata* has spread to more than 70% of Slovakia's territory with oaks and has become a common species of oak stands. For the years 2020-2022, an increase in the intensity of attacks was recorded. The *C. arcuata* can be found in Slovakia up to an altitude of 1000 meters, with an optimum occurrence of 200-300 m a.s.l. Among the tested isolates of *B. bassiana*, the best results were achieved by isolates AMEP20 and NPP111B005. When trees were sprayed with the AMEP20, imagoes mortality increased with increasing spore concentration. The more infected imagoes of *C. arcuata* were placed together with uninfected imagoes, the higher the mortality. The experiment confirmed the ability of the fungus *B. bassiana* to spread horizontally in the *C. arcuata* population.