

# METODIKA APLIKÁCIE ENTOMOPATOGÉNNEJ HUBY *BEAUVERIA BASSIANA* PROTI LYKOŽRÚTOVI SEVERSKÉMU A DRVINÁRIKOVI ČIERNEMU

Jozef Vakula • Juraj Galko • Michal Lalík • Marek Barta • Slavomír Rell  
• Andrej Gubka • Milan Zúbrik • Andrej Kunca

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.

**Abstract:** Synthetic pheromones in connection with pheromone traps are a biotechnical method that can be used to infect bark beetles with entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*. We used this method for the invasive species *Ips duplicatus* and *Xylosandrus germanus*. Specially modified infected pheromone traps are selective, as they ensure isolated contact of the entomopathogenic fungus with bark beetles. *B. bassiana* strains selected from domestic populations and commercial strains were used in the experiments. *B. bassiana* is protected from environmental influences by being hidden inside a spherical biological carrier. This method keeps the fungus in the trap active for 4 weeks. The methodology describes the application procedure of spherical carriers containing the fungus *B. bassiana* in pheromone traps.

**Key words:** biological methods; *Beauveria*; pheromone traps; invasive bark beetles

Jednou z ekologicky akceptovateľných možností eliminácie podkôrných a drevokazných škodcov je využitie biologických metód založených na entomopatogénnych hubách z rodu *Beauveria* spp. Táto metóda má rastúci význam, pretože nevnáša do prostredia pesticídy a nachádza svoje uplatnenie v územiach, kde je chemický prístup nežiaduci, ako sú chránené územia alebo pásma ochrany vodných zdrojov. Biologické metódy ochrany lesa využívajúce druhy *Beauveria* spp. sú vysoko aktuálnou témou, ktorou sa zaoberá viacero vedeckých tímov (Wegensteiner et al. 2015; Davis et al. 2018, Barta et al. 2018a–c).

V Stredisku lesníckej ochrannárskej služby v Banskej Štiavnici (Národné lesnícke centrum) boli vykonané prvé pokusy s prípravkami na báze *Beauverie bassiana* už v roku 2008. Jednalo sa o prvé testy prípravku BoVeril na lykožrúta smrekového v laboratórnych podmienkach (Kunca et al. 2009). V terénnych podmienkach bol aplikovaný postrekovou suspenziou na smrekové lapáky a vo forme prášku vo feromónových lapačoch. Neskôr boli testy rozšírené aj na iné druhy podkôrných, drevokazných a listožravých škodcov ako aj na tvrdoňa smrekového (Ramanujam et al. 2014; Khan & Ahmad 2015). Spolupráca pri realizácii pokusov prebiehala s Vojenskými lesmi a majetkami, š. p., Lesmi SR, š. p., firmou Fytofarm a Biotomal (Vakula et al. 2010, 2012; Lalík et al. 2021, 2022; Rell et al. 2022). Spočiatku boli používané komerčne dostupné prípravky a neskôr kmene vyselektované z prirodzených populácií škodcov. Dlhoročné výsledky preukázali, že aplikácia *B. bassiana* pomocou nosičov huby umiestnených vo feromónových lapačoch je veľmi vhodná metóda aplikácie proti podkôrnym a drevokazným škodcom.

V tejto metodike popíšeme využitie tejto huby na dva modelové nepôvodné druhy. Je to podkôrný škodca lykožrút severský (*Ips duplicatus*) a drevokazný škodca drvinárik čierny (*Xylosandrus germanus*). Metodika bude využiteľná aj pre iné druhy podkôrných a drevokazných škodcov, za podmienok, že na nich existuje účinný syntetický feromón alebo atraktant a účinný kmeň *B. bassiana*. Je potrebné zdôrazniť, že výskum stále prebieha a uvedená metodika nie je finálna. Služi zatiaľ na zakladanie poloprevádzkových pokusov, pri ktorých spolupracuje výskum s praxou.

## Modelové druhy

Lykožrút severský *I. duplicatus* je invázny druh, ktorý sa od 90-tych rokov 20. storočia začal rozširovať zo severu smerom na juh Európy a stal sa významným škodcom smreka v Českej Republike, na Slovensku a v Poľsku (Vakula et al. 2007). Je to podkôrný škodca a jeho bionómia je podobná lykožrútovi smrekovému. V súčasnosti u nás spôsobuje najväčšie škody na smreku v severozápadných častiach Slovenska. Posledné výsledky monitoringov a terénnych prieskumov potvrdili jeho výskyt vo všetkých smrekových oblastiach Slovenska, Vysoké Tatry nevynímajúc. Populácia je na vzostupe, čomu výrazne napomáhajú extrémne teplé a suché vegetačné sezóny posledných rokov. Objem dreva napadnutého lykožrútom severským odhadujeme na Slovensku priemerne na 10 – 50 tis. m<sup>3</sup> ročne (Vakula et al. 2018). V Českej republike bol v roku 2016 evidovaný objem 800 tis. m<sup>3</sup> (Lubojacký et al. 2017). Lykožrúta severského môžeme označiť, z pohľadu ochrany lesa a škôd, ktoré za krátku dobu spôsobil, ako najvýznamnejší nepôvodný druh na Slovensku. Z pohľadu lesníckeho významu je to po lykožrútovi smrekovom druhý najvýznamnejší podkôrný škodca u nás.

Drvinárik čierny *X. germanus* je významný nepôvodný druh, pochádzajúci z Ázie, ktorý je v našich podmienkach považovaný za technického škodcu (Galko et al. 2017). Je to široko polyfágnny druh, ktorý u nás napáda hlavne listnaté dreviny, hlavne buk, dub, hrab, ale je schopný napadnúť aj ihličnaté dreviny. Dospelá samička zakladá požerky v dreve stromov alebo výrezov dreva, kde si pestuje hubu druhu *Ambrosiella grosmanniae* (Mayers et al. 2015), s ktorou žije v symbióze. Prvý nález drvinárika čierneho v Európe bol zaznamenaný v roku 1951 v Nemecku a na Slovensku v roku 2010 (Galko 2013). Popri prirodzenom šírení tohto druhu sa za hlavný spôsob rozširovania radí pohyb napadnutého dreva a drevných produktov (Björklund & Boberg 2017). Šírenie drvinárika čierneho sa zrýchlilo najmä po roku 2000 (Galko et al. 2019). Hlavnými dôvodmi je prítomnosť klimatickej zmeny v kombinácii s obchodom s drevom. S použitím entomopatogénnych húb na kontrolu tohto druhu boli už dosiahnuté prvé výsledky (Castrillo et al. 2011).

## Entomopatogénna huba *Beauveria bassiana*

Huby z rodu *Beauveria* (Ascomycota, Hypocreales) sú kozmopolitne rozšírené mikromycéty, ktoré sú bežne zaznamenávané ako pôvodcovia mykotického ochorenia mnohých druhov hmyzu, prípadne roztočov. Prirodzeným životným prostredím týchto húb je pôda, ktorá je zároveň hlavným rezervoárom infekčných častíc patogéna – spór. Infekcia hostiteľského organizmu je iniciovaná vzdušnými spórmi, ktoré po kontakte s povrchom kutikuly hostiteľa, za vhodných podmienok klíčia a kľúčne vlákna prenikajú do telovej dutiny hostiteľa. Vo vnútri telovej dutiny sa formujú jednobunkové blastospóry, ktoré sú hemolymfou rozvádzané do celého tela. V poslednej fáze mykózy huba vytvára hustú masu mycélia, ktorá vyplňa hostiteľa a na jeho povrch prerastajú špecializované hýfové vlákna – konídionosiče. Na konídionosičoch sa formujú spóry. Tie môžu iniciovať nový vývojový cyklus patogéna (Wegensteiner et al. 2015).

V súčasnosti dominuje v biologickej ochrane z rodu *Beauveria* druh *B. bassiana*, ktorý je súčasťou viacerých komerčne dostupných biopreparátov (Reddy et al. 2013). Výsledky laboratórnych štúdií preukázali, že *B. bassiana* v porovnaní s inými druhmi entomopatogénnych húb vykazuje po aplikácii na imága lykožrúta smrekového najvyššiu virulenciu. Predovšetkým izoláty získané z prirodzene infikovaných lykožrútov preukazujú vyššiu patogenitu k tomuto hostiteľovi (Barta et al. 2018a). Nedávno bol na Slovensku vyselektovaný vysoko virulentný izolát tejto huby z prirodzene infikovaného jedinca lykožrúta smrekového (Barta et al. 2018a). Tento kmeň bol patentovaný (Barta et al. 2018b). Podobne boli vyselektované kmene v rokoch 2020 – 2021 aj z lykožrúta severského a drvinárika čierneho. Vyselektované kmene sú ďalej porovnávané s komerčne dostupnými preparátmi a testované so zameraním na výber najvhodnejších aplikačných metód a postupov.



**Obrázok 1.** Lykožrút severský v počiatočnom štádiu prerastania hubou *B. bassiana*  
**Figure 1.** *I. duplicatus* with the initial stage of overgrowth by the *B. bassiana*.



**Obrázok 2.** *B. bassiana* v štádiu sporulácie na *I. severskom*  
**Figure 2.** *B. bassiana* in the sporulation stage on *I. duplicatus*.

### **Aplikácia nosičov obsahujúcich *B. bassiana* pomocou feromónových lapačov**

Syntetické feromóny v spojitosti s lapačmi predstavujú biotechnickú metódu, ktorá je veľmi dobre využiteľná na infikovanie populácií hmyzu patogénmi, predovšetkým hubami *Beauveria bassiana*. *B. bassiana* je neselektívna entomopatogénna huba, ktorá môže atakovať široké spektrum hmyzu, aj užitočného. Z tohto dôvodu je vhodné ju aplikovať tak, aby bol zamedzený jej kontakt s necieľovými druhmi hmyzu. Práve využitie infikovaných feromónových lapačov, pretože sú navrhnuté druhovo špecifickým feromónom alebo atraktantom, ktoré sú vysoko selektívne zabezpečuje izolovaný kontakt huby s lykožrútkami. K infekcii lykožrútkov dochádza ich priamym kontaktom so spórmi huby v špeciálnych zberných nádobách lapačov, z ktorých chrobáky putujú späť do prostredia. Tým, že sa prípravok aplikuje v lapačoch priamo len na cieľový druh škodcu, dochádza k jeho lepšiemu využitiu a minimálnym stratám, v porovnaní s postrekom na kmeň. Zberná nádoba lapača je upravená tak, aby bol zabezpečený prenos spór húb na imága a zároveň, aby bol minimalizovaný vplyv prostredia (teplota, UV žiarenie, vlhkosť, dažďová voda, kondenz) na prežívanie spór v nosiči. V súčasnosti prebieha konanie

za účelom zaregistrovania úžitkového vzoru upravenej zbernej nádoby lapača. Táto nádoba je kompatibilná so štrbinovými lapačmi Theysohn, Bohmplast, Ridex a Multiwit.

*B. bassiana* je chránená pred vplyvmi prostredia tým, že je ukrytá vo vnútri a na povrchu guľovitého biologického nosiča. Nosič je v súčasnosti v patentovom konaní č. EPA 20764176.2. Nosič je vyrobený z biologického materiálu (obilie, šrot atď.) s rôznymi prídavkami (piliny, hobliny, atď.). Nosič s priemerom 1 – 5 cm je naočkovaný v laboratórnych podmienkach testovaným kmeňom huby. Následne sa nechá v priebehu 1 – 2 týždňov prerásť pokiaľ sa na povrchu vytvorí biely povlak mycélia so spórami. V prípade sucha alebo UV žiarenia je huba na povrchu inaktivovaná, avšak po znížení vplyvu UV žiarenia alebo skončenia obdobia sucha v letnom období huba z vnútra gule prerastie na povrch a uvoľňuje spóry opäť do okolia. Týmto spôsobom je možné udržať biologicky aktívne spóry v prírodnom prostredí dlhšiu dobu aj v zhoršených podmienkach. V priebehu experimentov sme vyseletovali a otestovali v upravených lapačoch dva kmene *B. bassiana* na lykožrúta severského a 3 kmene *B. bassiana* na drvinárika čierneho.

Najúčinnnejšie vyselektované kmene sú uložené a je ich možné aplikovať na guľovité nosiče. Následne môžu byť použité v poloprevádzkových pokusoch za predpokladu udelenia výnimky na ich použitie ÚKSÚPOM. V súčasnosti prebiehajú registrácie a konania za účelom zavedenia tejto metódy do lesníckej praxe.



**Obrázok 3.** Feromónový lapač na I. severského s upravenou zbernou nádobou na aplikáciu *B. bassiana*.

**Figure 3.** Pheromone trap on *I. duplicatus* with a modified collection container for the application of *B. bassiana*.



**Obrázok 4.** Guľovitý nosič obsahujúci hubu *B. bassiana* v zbernej nádobe lapača

**Figure 4.** Spherical carrier containing the *B. bassiana* in the collecting container of the trap.

## Prenos infekcie v populáciách

*B. bassiana* sa dokáže šíriť v populáciách lykožrúta severského v horizontálnom aj vertikálnom smere. Jej šírenie však zatiaľ nebolo podrobne preskúmané, pretože sa jedná o náročný výskum. Jej šírenie závisí od mnohých faktorov, najmä od vitality infikovaných lykožrútov a od podmienok prostredia. Aktivitu huby inhibujú, napr. monoterpény produkované hosťiteľskou drevinou, ktoré slúžia na jej obranu proti hubovým patogénom. Pri horizontálnom prenose infekcie dochádza k infikovaniu imág F0 generácie v požerku medzi sebou a tým k jej šíreniu. Pri vertikálnom prenose sa infikujú jedince nasledujúcej F1 generácie. Práve aktívny prenos je veľkou výhodou biologických prípravkov. Jedná sa o živý organizmus, ktorý sa dokáže v populáciách šíriť samostatne. Ak dôjde k úspešnej inokulácii jedného imága v lapači, potom môže toto imágo infikovať desiatky ďalších imág pod kôrou v požerku. K horizontálnemu prenosu infekcie dochádza aj v priebehu zimovania lykožrútov v hrabanke.

## Metodika aplikácie *B. bassiana* na lykožrúta severského (*Ips duplicatus*)

V terénnych podmienkach sme testovali na l. severského 2 kmene ID 9 a ID 11. Výsledky preukázali, že nosič entomopatogénnych húb obsahujúci kmeň ID 11 dokáže udržať vysokú mieru virulencie 4 týždne, kedy mortalita odchytených imág dosahovala 90 %. Po 2 mesiacoch bola mortalita odchytených imág 50 %. Kmeň ID 9 dosiahol slabšie výsledky.

### Postup aplikácie:

- V lokalitách s kalamitným výskytom lykožrúta severského inštalujeme lapače vo vzdialenosti 20 – 40 m od porastovej steny, na začiatku jarného rojenia (približne 15. – 30. apríla). Účinná plocha lapača by mala byť umiestnená vo výške 1 – 2 m nad zemou, tak aby lapač nebol prekrytý bylinami. Steny lapača musia byť postavené kolmo k zemi.
- Odporúčame použiť štrbinové nárazové lapače typu Theysohn s upravenou zbernou nádobou.
- Lapače sa využívajú predovšetkým počas jarného rojenia, do konca júna. V lete sa do lapačov chytá veľmi málo lykožrútov severských a preto je ich využívanie v lete neefektívne.
- Lapače sa môžu inštalovať jednotlivito alebo vo forme dvojítých alebo trojitých zostáv, pri ktorých môže byť infikovaný iba jeden lapač v zostave. Ostatné chytajú normálne, do uzavretých zberných nádob. V zostavách použijeme len jeden odparník na zostavu.
- Vzdialenosť medzi lapačmi alebo zostavami sa odporúča minimálne 20 m.
- V lapačoch použijeme odparník na l. severského ID Ecolure (Fytofarm), ktorý zastrihneme podľa návodu na použitie a vyvesíme približne do stredu lapača, medzi jeho steny. Odparník zastrihneme druhýkrát po 5-tich týždňoch a v prípade, že odparník vymieňame, tento vymeníme po 8-tich týždňoch.
- Do zbernej nádoby umiestnime 2 nosiče obsahujúce *B. bassiana*, do 2 výstupkov na jej okrajoch.
- Nosiče vymieňame po 4-och týždňoch, to znamená, že do jedného lapača využijeme 4 nosiče za sezónu.

## Metodika aplikácie *B. bassiana* na drvinárika čierneho (*Xylosandrus germanus*)

V terénnych podmienkach sme testovali na drvinárika čierneho 3 kmene FR1, BB LOS a XG16. Výsledky preukázali, že nosič entomopatogénnych húb obsahujúci kmeň FR1 bol najúčinnjší a dokáže udržať vysokú mieru virulencie. Aj pri ostatných testovaných kmeňoch bolo postupne infikovaných viac ako 50 % odchytených imág. Podrobné výsledky sa momentálne vyhodnocujú.

### Postup aplikácie:

- V lokalitách s vysokým výskytom drvinárika inštalujeme lapače vo vzdialenosti 5 až 10 m od najbližšieho stromu (hostiteľa), v druhej polovici mája. Účinná plocha lapača by mala byť umiestnená vo výške 1 – 2 m nad zemou, tak aby lapač nebol prekrytý bylinami. Steny lapača musia byť postavené kolmo k zemi.
- Lapače sú umiestnené v prostredí počas vrcholu letovej aktivity škodcu, t. j. od polovice mája do konca júla.
- Odporúčame použiť štrbinové nárazové lapače typu Theysohn s upravenou zbernou nádobou.
- Lapače sa môžu inštalovať jednotlivo alebo vo forme dvojitéch alebo trojitých zostáv, pri ktorých môže byť infikovaný iba jeden lapač v zostave. Ostatné chytajú normálne, do uzavretých zberných nádob. V zostavách použijeme len jeden odparník na zostavu.
- Vzdialenosť medzi lapačmi alebo zostavami sa odporúča minimálne 20 m.
- V lapačoch použijeme odparník na báze etanolu (komerčný alebo vlastnej výroby), ktorý slúži ako atraktant drvinárika čierneho. Vyvesíme ho približne do stredu lapača, medzi jeho steny alebo na povrch lapača.
- Do zbernej nádoby umiestnime 2 nosiče obsahujúce hubu *B. bassiana*, do 2 výstupkov na jej okrajoch.
- Nosiče vymieňame po 4-och týždňoch, to znamená, že do jedného lapača využijeme 4 nosiče za sezónu.

**Podakovanie:** Práca vznikla vďaka finančnej podpore v rámci projektov APVV-19-0116, APVV-19-0119 a APVV-21-0131 financovaných agentúrou APVV, vďaka projektu „PROMOLES“ – projekt financovaný z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301) a projektu Výskum a vývoj bezkontaktných metód pre získavanie geopriestorových údajov za účelom monitoringu lesa pre zefektívnenie manažmentu lesa a zvýšenie ochrany lesov (FOMON) č. p. 313011V465.

### Použitá literatúra

- Barta, M., Kautmanová, I., Čičková, H., Ferencík, J., Florián, Š., Novotný, J., Kozánek, M., 2018a: Hypocrealean fungi associated with populations of *Ips typographus* in West Carpathians and selection of local *Beauveria* strains for effective bark beetle control. *Biologia*, 73(1): 53–65.
- Barta, M., Kautmanová, I., Kozánek, M., Čičková, H., 2018b: Vysokovirulentný kmeň entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* DSM 32081 na použitie v bioregulácii lykožrúta smrekového. Číslo patentu 288591, dátum udelenia patentu 3. 9. 2018.
- Barta, M., Kautmanová, I., Čičková, H., Ferencík, J., Florián, Š., Novotný, J., Kozánek, M., 2018c: The potential of *Beauveria bassiana* inoculum formulated into a polymeric matrix for a microbial control of spruce bark beetle. *Biocontrol Science and Technology*, 28(7): 718–735.
- Björklund, N., Boberg, J., 2017: Rapid Pest Risk Analysis *Xylosandrus germanus*. Technical report, 22. CABI, *Xylosandrus germanus* (black timber bark beetle). Dostupné na internete: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/57237#01273E6F-6FB1-49FC-B651-1D988B1C1ED6>>
- Castrillo, L., A., Griggs, M., H., Ranger, C., M., Reding, M., E., Vandenberg, J., D., 2011: Virulence of commercial strains of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum* (Ascomycota: Hypocreales) against adult *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae) and impact on brood. *Biol. Control*, 58: 121–126.

- Davis, T. S., Mann, A. J., Malesky, D., Jankowski, E., Bradley, C., 2018: Laboratory and Field Evaluation of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for Population Management of Spruce Beetle, *Dendroctonus rufipennis* (Coleoptera: Scolytinae), in Felled Trees and Factors Limiting Pathogen Success, *Environmental Entomology*, 47(3): 594–602.
- Galko, J., 2013: First record of the ambrosia beetle, *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Slovakia. *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, 58(4): 274–279.
- Galko, J., Vakula, J., Rell, S., Gubka, A., Kunca, A., 2017: Ochrana dreva na lesných skladoch a charakteristika najvýznamnejších drevokazných druhov fuzáčov a píloviiek. In: Kunca, A. (ed.): Aktuálne problémy v ochrane lesa, Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 92–98.
- Galko, J., Dzurenko, M., Ranger, C.M., Kulfan, J., Kula, E., Nikolov, C., Zúbrik, M., Zach, P., 2019: Distribution, Habitat Preference, and Management of the Invasive Ambrosia Beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in European Forests with an Emphasis on the West Carpathians. *Forests*, 10, 10. Dostupné na internete: <<https://doi.org/10.3390/f10010010>>
- Khan, M. A., Ahmad, W., 2015: The management of Spodopteran pests using fungal pathogens. In: Sree, K. S., Varma, A. (eds.): *Biocontrol of lepidopteran pests*, p. 123–160.
- Kunca, A., Vakula, J., Leontovyč, R., Gubka, A., 2009: Využitie entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* v ochrane smreka. In: Kunca, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2009*, Zborník referátov z medzinárodného seminára, ktorý sa konal 23. a 24. apríla 2009 v Novom Smokovci, Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 91–97.
- Lalík, M., Galko, J., Rell, S. a kol., 2021: Použitie nosiča entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* proti Tvrdoňovi smrekovému (*Hylobius abietis*). *APOL*, 2(1): 63–69.
- Lalík, M., Galko, J., Rell, S., Kunca, A., Zúbrik, M., Vakula, J., Gubka, A., Nikolov, Ch., Leontovyč, R., Holuša, J.: Potvrdenie účinnosti entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* proti Tvrdoňovi smrekovému (*Hylobius abietis*) *APOL*, 3(2): 141–145.
- Lubojacký, J., Liška, J., Knížek, M., Modlinger, R., 2017: Živočišni škúdcí v lesích Česka v roce 2016. In: Knížek, M. (ed.): *Škodliví činitelé v lesích Česka 2016/2017 – Praktická ochrana lesa v současných podmínkách*. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Průhonice, 19. 4. 2017. Zpravodaj ochrany lesa, s. 16–21.
- Ramanujam, B., Rangeshwaran, R., Sivakmar, G., Mohan, M., Yandigeri, M. S., 2014: Management of insect pests by microorganisms. *Proceedings of Indian National Science Academy*, 80:455–471.
- Rell, S., Vakula, J., Galko, J., Lalík, M., Zúbrik, M., Gubka, A., Kunca, A., Leontovyč, R., Nikolov, Ch.: Štúdia využitia entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* v integrovanej ochrane lesa proti lykožrúťovi smrekovému *Ips typographus*. *APOL*, 3(1): 28–36.
- Vakula, J., Kunca, A., Zúbrik, M., Leontovyč, R., Longauerová, V., Gubka, A., 2007: Distribution of two invasive pests in Slovakia since 1996. In: Evans, H., Oszako, T.: *Alien, Invasive species and International Trade*, Proceedings, IUFRO UNIT 7.03.12, Jedlnia, s. 105–113.
- Vakula, J., Varkonda, Š., Galko, J., Gubka, A., Kunca, A., Zúbrik, M., 2010: Rozvoj súčasných technických možností pri štúdiu niektorých spôsobov aplikácie entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* v rámci biologických metód ochrany lesa. In: Kunca, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2010*, Zborník referátov z medzinárodného seminára, ktorý sa konal 15. a 16. apríla 2010 v Novom Smokovci, Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 63–67.
- Vakula J., Gubka A., Galko J., Varkonda Š., 2012: Aplikácia entomopatogénov do populácií škodcov s využitím feromónových lapačov. In: Kunca, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2012*, Zborník referátov z 21. medzinárodnej konferencie konanej 12. – 13. 4. 2012 v Kongresovom centre Kúpeľov Nový Smokovec, a. s., Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 92–96.

- Vakula, J., Gubka, A., Galko, J., Zúbrik, M., Kunca, A., Rell, S., Nikolov, Ch., 2018: Lykožrút severský sa šíri do Tatier! *Les&Letokruhy*, 74(2): 24–25.
- Wegensteiner, R., Tkaczuk, C., Balazy, S., Griesser, S., Rouffaud, M. A., Stradner, A., Steinwender, B. M., Hager, H., Papierok, B., 2015: Occurrence of pathogens in populations of *Ips typographus*, *Ips sexdentatus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) and *Hylobius* spp. (Coleoptera, Curculionidae, Curculioninae) from Austria, Poland and France. *Acta Protozool.*, 54: 219–232.
- 

**Adresa:**

Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Juraj Galko, PhD., Ing. Michal Lalík, Ph.D., Ing. Slavomír Rell, PhD., Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Milan Zúbrik, PhD., Ing. Andrej Kunca, PhD., Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka ochrannárska služba, Lesnícka 11, SK – 969 01 Banská Štiavnica, e-mail: [jozef.vakula@nlcsk.org](mailto:jozef.vakula@nlcsk.org)

Ing. Marek Barta, PhD., Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen