

INTEGROVANÁ OCHRANA LESA PROTI LYKOŽRÚTOVI SMREKOVÉMU, Zahrňujúca využitie *BEAUVERIA BASSIANA*

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

Lykožrút smrekový (*Ips typographus*, L.) je najvýznamnejším biotickým škodcom smrekových lesov v Európe. Každoročne spôsobuje náhodnú ťažbu s objemom desiatok miliónov metrov kubických smrekového dreva. Len na Slovensku odhadujeme objem vykonanej náhodnej ťažby spôsobenej lykožrútom smrekovým v roku 2018 na 3,8 mil. m³. Aj keď sú chemické metódy proti lykožrútovi smrekovému jednou zo zložiek integrovanej ochrany lesa (IPM), cieľom IPM je ich postupné nahrádzanie inými, menej životnému prostrediu škodiacimi metódami. Európskym trendom je taktiež znižovanie používania pesticídov v lesoch a ich postupná náhrada za ekologicky akceptovateľné metódy.

Beauveria ako súčasť IPM

Jednou z ekologicky akceptovateľných možností eliminácie lykožrúta smrekového je využitie biologických metód založených na entomopatogénnych hubách z rodu *Beauveria* (Ascomycota, Hypocreales). Táto metóda má rastúci význam, pretože nevnaša do prostredia pesticídy a nachádza svoje uplatnenie v územiach, kde je chemický prístup nežiaduci, ako sú národné parky alebo pásma ochrany vodných zdrojov. Biologické metódy ochrany lesa využívajúce *BB* sú vysoko aktuálnou témou, ktorou sa zaoberá viacero vedeckých tímov (Wegensteiner et al. 2015; Davis et al. 2018; Barta et al. 2018a, b, c). Huby z rodu *Beauveria* 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 vypĺňa 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* (ďalej *BB*), ktorý je súčasťou viacerých komerčne dostupných biopreparátov (Reddy et al. 2013). *BB* napríklad patrí k najčastejšie sa vyskytujúcim druhom entomopatogénnych húb v prirodzených populáciách dospelých jedincov lykožrúta smrekového. Výsledky laboratórnych štúdií preukázali, že *BB* 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) a uvažuje sa o jeho využití v biologickej ochrane lesa. Selektovaný kmeň bude ďalej testovaný so zameraním na výber najvhodnejších aplikačných metód, postupov, nosičov a možnosti horizontálneho a vertikálneho prenosu infekcie v populáciách.

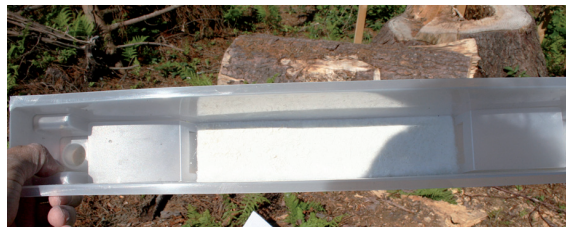
Aplikačné metódy, aplikačné postupy a nosiče

V praxi je možné využiť dve základné metódy aplikácie. Aplikáciu postrekovou suspenziou na kôru a aplikáciu spór v upravenej zbernej nádobe lapača. Prípravok obsahujúci spóry je možné aplikovať v zbernej nádobe priamo na podložku (textília, plast) alebo pomocou nosiča umiestnenom v zbernej nádobe. Postrekom je možné ošetriť kmene pred na-

letením (preventívne ošetroenie) alebo po naletení (asanačné ošetroenie). Každá z metód má svoje výhody aj nevýhody. Pri oboch metódach je však potrebné, aby spóry huby prežili čo najdlhšie, je nutné zabezpečiť vhodné podmienky prostredia pre prežitie spór (vlhkosť, teplota, UV žiarenie).



Obrázok 1. Lapače Multiwit určené na aplikáciu prípravkov obsahujúcich spóry *Beauveria bassiana*



Obrázok 2. Upravená zberná nádoba s textilnou vložkou

Postrekom sa ošetrojú smrekové kmene pred naletením lykožrútov, k infekcií imág F0 generácie dôjde počas ich zavrtavania do lyka (preventívne ošetroenie) alebo sa ošetrojú už naletené kmene a k infekcií imág F1 generácie dôjde pri ich vyletení (asanačné ošetroenie). Aplikácia spór na nosiči umiestnenom vo feromónovom lapači je spojením biotechnických a biologických metód, teda kombinácia feromónom vnađených lapačov s biologickým prípravkom na nosiči. Jedná sa o vysoko selektívny spôsob aplikácie entomopatogénnych húb, pretože do zbernej nádoby lapača sú lákané iba jedince lykožrúta smrekového. Lapače sú upravené tak, aby bol zabezpečený prenos spór húb na imága a zároveň aby bol minimalizovaný vplyv prostredia na prežívanie spór v nosiči. K inokulácii lykožrútov dôjde ich priamym kontaktom so spórmi huby v upravených zberných nádobách lapačov. Podstatou tohoto nového spôsobu aplikácie je, že inokulum húb je chránené pred environmentálnymi vplyvmi tým, že je ukryté vo vnútri guľovitého biologického nosiča. Nosiče sú posledné roky pokusne vyvíjané na Lesníckej ochrannárskej službe v Banskej Štiavnici. 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 vybraným kmeňom. Nosič sa nechá v priebehu 1 – 2 týždňov prerásť pokiaľ sa na povrchu vytvorí biely povlak mycélia so spórmi. V prípade sucha alebo UV žiarenia je huba na povrchu inaktivovaná, avšak po znížení vplyvu UV žiarenia alebo skončení obdobia sucha v letnom období huba z vnútra gule prerastie na povrch a uvoľňuje spóry do okolia ďalej. Týmito guľami je teda možné udržať biologicky aktívne spóry v prírodnom prostredí dlhšiu dobu.

Prenos infekcie v populáciách

Beauveria sa dokáže šíriť v populáciách lykožrúta smrekového v horizontálnom aj vertikálnom smere. 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. Toto je veľkou výhodou biologických prípravkov, jedná sa o živý organizmus, ktorý sa dokáže v populáciách šíriť. Ak dôjde k úspešnej inokulácii jedného imága v lapači, potom môže toto imágo infikovať desiatky ďalších imág v požerku. Zavlečením spór do požerku sa môžu infikovať aj jedince novej F1 generácie. K horizontálnemu prenosu infekcie dochádza aj v priebehu zimovania lykožrúta smrekového v hrabanke, pretože *Beauveria* je v podstate pôdnou hubou. Odhaduje sa, že v hrabanke v tesnej blízkosti päty kmeňa zimuje približne 2 – 6 % lykožrútov smrekových (Zumr 1985).

Biologické metódy využívajúce entomopatogénnu hubu *Beauveria bassiana* majú v ochrane lesa budúcnosť. Prenos infekcie v populáciách bol dokázaný. Je potrebné zamerať výskum na výber najvhodnejšieho kmeňa a výber vhodných aplikačných metód a postupov, tak aby ich bolo možné použiť úspešne v praxi.



Obrázok 3. Horizontálny prenos infekcie medzi jedincami F0 generácie v požerku lykožrúta smrekového



Obrázok 4. Vertikálny prenos infekcie na imágo F1 generácie lykožrúta smrekového

Pod'akovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-15-0348 „Nové metódy v integrovanej ochrane lesa zahŕňajúce využitie entomopatogénnych húb“, APVV-14-0567 „Informačný a varovný systém pre invázne organizmy v lesnom a urbánnom prostredí“, a projektu „Výskum a vývoj na podporu konkurencieschopnosti slovenského lesníctva - SLOV-LES“, projekt financovaný z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

Použitá literatúra

- Barta, M., Kautmanová, I., Čičková, H., Ferenčík, 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., Ferenčík, 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.
- 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.

- Reddy, K. R. K., Praveen, Kumar, D., Reddy, K. R. N., 2013: Entomopathogenic fungi: a potential bioinsecticide. *Kavaka*, 41: 23–32.
- 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.
- Zumr, V., 1985: Biologie a ekologie lýkožrouta smrekového (*Ips typographus*) a ochrana proti nemu. *Studie ČSAV*, 7, Praha, 55 s.

**Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Juraj Galko, PhD., Ing. Christo Nikolov, PhD.,
Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Milan Zúbrík, PhD., Ing. Slavomír Reil, Michal Lalík**
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka ochrannárska
služba, Lesnícka 11, 969 23 Banská Štiavnica, email: vakula@nlcsk.org

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