

Jeden z patogénov lykožrúta smrekového - entomopatogénna huba *Beauveria bassiana*

DOKÁŽEME JU VYUŽIŤ NA OBRANU PORASTOV PRED PODKÔRNÝM HMYZOM?

Andrej Kunca, Milan Zúbrik, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav, Lesnícka ochrannárska služba

Hynutie smreka je jeden z najväznejších problémov lesníctva súčasnosti. Ani z minulosti nie je veľa podobných prípadov, keď lesníctvo muselo riešiť tak závažnú situáciu. Príčin je niekoľko, pôsobia rôznou intenzitou a rozličným spôsobom. Jednou z týchto príčin je aj premnoženie lykožrúta smrekového *Ips typographus*.

Lykožrút smrekový

Ide o podkôrny druh hmyzu z čeľade Scolytidae [Coleoptera]. Ontogenetický vývoj prebieha cez vývojové štádiá vajíčka, larvy, kukly a dospelé imágo. Štádium vajíčka, larvy a kukly prebieha pod kôrou v lykovej časti, imágo spod kôry vylieta výletovým otvorom, a nalietať opäť na nové stromy, až pod kôrou sa pári a zakladá novú generáciu. Väčšinu svojho života žije teda skrytým spôsobom.

Pohľad do histórie patológie hmyzu

Od čias, keď ľudia začali chovať priadku morušovú pre hodváb a včelu medonosnú pre med, všimli si tieto chovatelia aj abnormality v ich populáciách. V Číne zaznamenávali ochorenia priadky morušovej už v 7. storočí p.n.l. Prvými exaktnými pokusmi overené, že iný organizmus - a hneď v prvom prípade to bola huba, spôsobuje infekčné ochorenie hmyzu, uskutočnil Agostino Bassi a tieto výsledky publikoval už v roku 1835 a 1836. Potvrdil, že táto huba, neskôr popísaná ako *Beauveria bassiana*, rastie a vyvíja sa v živjej húsenici priadky morušovej, čo spôsobuje jej smrť, a že infekcia sa môže rozširovať inokuláciou, kontaktom a kontaminovanou potravou. Ochorenie, ktoré *B. bassiana* spôsobuje, bolo pomenované ako „biela bobuľovitá choroba“, v anglickom jazyku „white muscardine disease“, pričom „muscardine“ v taliančine alebo francúzštine znamená druh pižmového cukríku, alebo hrozňovej bobuľky, hrušky a podobne. Neskôr sa patogénnymi organizmami zaoberali aj Luis Pasteur, ktorý taktiež študoval ochorenia priadky morušovej a prispel významnou mierou k hygiene plantáží a zaviedol dodnes používanú praktickú metódu selekcie vajíčok a dospelcov priadky morušovej napadnutých prvokmi (Protozoa). Bassi a Pasteur sú považovaní za zakladateľov „patológie hmyzu“. Obaja, ale aj iní po nich (napríklad Metchnikov, ktorý objavil *Metarhizium anisopliae* spôsobujúcu tzv. zelenú bobuľovitú chorobu hmyzu „green muscardine disease“), hľadali a bojovali proti patogénom užitočného hmyzu. Vo svojich prácach však navrhovali aj využitie týchto patogénov v boji proti hmyzím škodcom. Tieto pokusy (laboratórne a terénne) sa však v oveľa väčšej miere reali-

zovali až od polovice 20. storočia. Doteraz asi najväčšie uplatnenie v biologickom boji našla baktéria *Bacillus thuringiensis*. Bola objavená v Japonsku v roku 1901 a neskôr v roku 1911 v Nemecku Ernstom Berlinerom. Nazval ju „spavá choroba“. Používa sa dnes proti mnohým druhom hmyzích škodcov.

Systematika

Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin systematicky patrí do triedy Deuteromycetes, radu Moniliales. Synonymom huby je *Tritirachium shiota*. Pohlavným



Beauveria bassiana na *Ips typographus*

štádiom huby je *Cordyceps bassiana* Z.Z. Li, C.R. Li, B. Huang & M.Z. Fan 2001 [Ascomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae], ktorá sa však v prírode vyskytuje iba vo východnej Ázii.

Morfológia

V laboratórnych podmienkach v čistej kultúre na živnej pôde huba rastie ako biela pleseň. Pomerne ľahko produkuje biele práškovité konídie, ktoré sú drobné, dosahujú dĺžku len niekoľko mikrometrov (2-3 x 2 µm). Mycélium a spóry nie sú pigmentované a preto vzhľad ich kolónií je biely. *Beauveria bassiana* je názov, ktorý opisuje komplex morfológicky podobných a fylogeneticky tesne blízkych druhov. V budúcnosti je teda možný rozpad druhu na nové druhy a subspecies.

Spôsob infekcie

Keď spóra huby príde do kontaktu s kutikulou náchylného hmyzu, tesne prilne k povrchu a spóra vyklíči. Myceliálnym kľúčkom prenikne cez kutikulu do vnútra tela hmyzu a to fyzikálnym rastom a chemickým (enzýmami) rozpúšťaním mechanických bariér, najmä kutikuly. V organizme hostiteľa huba kolonizuje tkanivá, produkuje mykotoxíny, napríklad beauvericin, ktorý spôsobujú opuchliny a stvrdnutie a využíva hostiteľa ako zdroj živín. Smrť hmyzu nastáva ako dôsledok kombinácie vysušenia (mumifikácie) a straty živín po niekoľkých dňoch od infekcie. Oproti baktériám (napr. *Bacillus thuringiensis*) a vírusom hmyzu, *Beauveria bassiana*

a iné hubové patogény infikujú hmyz aj kontaktne a nepotrebujú byť skonsumované, aby infekcia vznikla. V prípade skonsumovania spóry vyklíčia a preniknú stenou tráviacej sústavy do 3 dní. Keď huba usmrtí hostiteľa, prerastá naspäť z tela von cez väčšie časti kutikuly a pokrýva napadnutého jedinca vrstvou bielej hebkovej plesne, v ktorej sa tvoria milióny konidií.

Podmienky prostredia pre entomopatogénne huby

Z podmienok prostredia k najvýznamnejším patria vlhkosť a teplota, menej významné sú svetlo a prúdenie vzduchu. Optimálna teplota pre vývoj, patogenézu a prežívanie entomopatogénnych húb je vo všeobecnosti 20 - 30 °C, odpočinkové spóry tolerujú vysoké teploty od 80 do 100 °C počas 5 až 60 min., z nízkych teplôt tolerujú 7 až 10 °C. Veľmi vysoká vlhkosť prostredia (často nad 90 % relatívnej vlhkosti) je zvyčajne potrebná pre klíčenie a tvorbu spór (sporuláciu) entomopatogénnych húb. Výnimku z tohto pravidla vlhkosti tvorí práve *Beauveria bassiana* a napríklad aj *Metarhizium anisopliae*, ktoré k uvoľňovaniu konidií potrebujú relatívnu vlhkosť pod 50 %, tmu a chvenie.

Krátke UV žiarenie zabíja spóry na povrchu substrátov a rozptýlené vo vzduchu. Mnohé entomopatogénne huby preto sporujú v skorých ranných hodinách pred nástupom denného svetla. Presný význam svetla a tmy však ešte nie je dôkladne preskúmaný.

Hostiteľské druhy

B. bassiana napáda široké spektrum druhov hmyzu (viac než 100 druhov) z člankonožcov (trieda Arthropoda; rady Lepidoptera, Coleoptera a Hymenoptera) a teda môže byť považovaná za neselektívny biopesticíd. Náchylné sú vošky, molice, puklice, bzdochy, kobylky a koníky, Thysanoptera, termity, mravce, muchy, chrobáky (a z nich napríklad pásavka zemiaková, nosániky, podkôrny hmyz, atď.), listožravý hmyz (napríklad priadka morušová, vijačka kukuričná, mníšky - Lymantriidae, atď.). Domovským ekosystémom huby je však predovšetkým pôda, kde žije ako všadeprítomný saprofyt.

Huba však dokázala infikovať aj pľúca hlodavcov, nosné dutiny človeka, koní a veľkých korytnačiek. Ľudia aplikujúci prípravky s touto hubou by mali mať oblečené dlhé rukávy a dlhé nohavice, topánky a ponožky, protiprachový filtračný respirátor, nepremokavé rukavice, ochranné okuliare, keďže niektoré štúdie potvrdili, že spóry sú aj alergénne.

Možnosti uplatnenia *Beauveria bassiana* proti lykožrútovi smrekovému

V laboratórnych podmienkach huba mnohokrát dokázala, že je schopná úspešne infikovať lykožrúta smrekového a spôsobiť jeho úhyn. Existuje niekoľko spôsobov, akým sa dá *B. bassiana* aplikovať v boji s lykožrútom smrekovým v prírodných podmienkach.

► 1. Infikované feromónové lapače. Feromón priláka podkôrnik do neuzavretej zbernej nádoby feromónového lapača, ktorá je infikovaná hubou. Imágo lykožrúta sa ešte pred tým, ako lapač opustí a zavŕta sa do kmeňa stromu, infikuje spórami huby. Taktó hubu zavlečie do požerku, kde táto spôsobí mortalitu imág aj ich potomstva. Tento systém sa mnohokrát s úspechom testoval. Výsledky dokázali jeho vysokú efektívnosť. Málo uspokojujivá je zatiaľ najmä schopnosť prenosu huby na potomstvo.

► 2. Ošetrovanie ležiaceho kmeňa. Používa sa zriadený koncentrát obsahujúci spóry. Chrobák sa pri prechode z alebo do ošetrovaného kmeňa infikuje spórmi huby na jeho povrchu. Systém je účinný najmä za vlhkého počasia, je však citlivý na dobu účinnosti ošetrovania a na UV žiarenie.

► 3. Ošetrovanie pôdy v okolí stromov. Huba v pôde najlepšie prežíva. Je to jej prirodzené prostredie. Časť populácie lykožrútov zimu prečkáva v opadanke, kde sa môže nakaziť prítomnou hubou.

► 4. Letecké postreky. Cieľom leteckých postrekov porastov v čase rojenia imág alebo tesne pred ním je dostať spóry huby na povrch tela imág. Imága potom spóry zanesú do požerkov, kde hynú následkom pôsobenia huby, rovnako ako ich potomstvo. Metóda je však riziková z viacerých hľadísk (napríklad hygiena, účinnosť na necieľové druhy, atď.).

Riziká

Použitie entomopatogénnej huby v podmienkach premnoženia podkôrneho

hmyzu nie je jednoznačne „odsúdené“ na úspech. Pri aplikácii biopripravku s *Beauveria bassiana* proti lykožrútovi smrekového treba počítať s istými rizikami:

► 1. Hoci lykožrút smrekový je na napadnutie touto hubou náchylný, väčšiu časť svojho života žije skryto pod kôrou. Býva problém zladíť spôsob a čas aplikácie prípravku tak, aby aspoň niektoré jeho vývojové štádium prišlo do kontaktu so spórmi huby.

► 2. Huba uvoľňuje spóry pri špeciálnych klimatických podmienkach, potrebuje najmä relatívnu vlhkosť vzduchu pod 50 % a tmú.

► 3. UV žiarenie, ktoré preniká ozónovou vrstvou až na zem, deaktivuje spóry vo vzduchu a na povrchu pôdy. Aj keď v súčasnosti komerčne vyrábané preparáty zabezpečujú ochranu pred poškodením konidií UV žiarením, je treba počítať s týmto faktorom znižujúcim účinnosť entomopatogénnej huby.

► 4. Huba nie je selektívna. Je pomerne málo informácií o jej pôsobení na necieľové skupiny hmyzu. Problematika si vyžaduje ďalší výskum.

► 5. Účinnosť biologickej ochrany sa prejaví až o niekoľko dní, treba byť preto trpezlivý a nekombinovať aplikácie s insekticídmi alebo fungicídmi.

Zásady pre použitie v lesoch

V prípade použitia prípravku s *Beauveria bassiana* v lesoch je potrebné dodržať nasledujúce zásady:

► 1. Pre aplikácie zvoliť registrovaný, komerčne vyrábaný prípravok zo strednej Európy, ktorý poskytuje dostatočnú ochranu konidií proti UV žiareniu (v súčasnosti na Slovensku nie je registrovaný žiaden prípravok s *Beauveria bassiana*).

► 2. Prípravok aplikovať bodovo ručnými alebo motorovými postrekovačmi. Aplikovať na lapáky I. aj II. série, prvýkrát

v čase nalietavania a druhýkrát v čase rojenie. Ošetrovať biopreparátom napríklad každý piaty položený lapák. Lapák klásť do polotieňa a prikryť vetvami. Postupovať v zmysle STN 48 2711.

► 3. Dôsledne zmačať povrch kmeňa tak, aby bola dosiahnutá vyššia koncentrácia aplikovaných spór. Kmene alebo iný povrch musia byť sprayované dovtedy, kým nie sú úplne mokré, avšak nie tak, aby z nich až stekalo.

► 4. Veľkoplošnú leteckú aplikáciu prípravku zatiaľ nie je možné odporúčať. Tento spôsob aplikácie vyžaduje realizovanie série biologických testov. Rovnako ako účinok prípravku pre včely a vodné živočíchy.

► 5. Po zmiešaní prípravku s vodou vzniknutá suspenzia, ktorá musí byť aplikovaná hneď, lebo hubové spóry v zriedenej suspenzii postupne hynú a celý materiál stráca vitalitu už na druhý deň.

► 6. Keďže spóry sú inaktivované slnečným žiarením, aplikácie skoro ráno alebo neskoro v podvečer sú vítané.

► 7. Vhodné sa javí použitie kombinovanej metódy – kontaminované lapače x ošetrovanie kmeňov x ošetrovanie pôdy v najviac napadnutých oblastiach.

Záver

Aplikácia biopreparátu s Beauveria bassiana môže prispieť k obrane porastov pred podkôrnym hmyzom. S jeho aplikáciou je na Slovensku veľmi málo skúseností. Je tu široký priestor najmä pre terénny výskum a overovanie vhodných postupov a metód. V súčasnosti nepredpokladáme, že by táto metóda obhospodarovateľov lesa zachránila pred kalamitou podkôrneho hmyzu. Hlavný dôraz bude aj naďalej potrebné venovať klasickým metódam ochrany a obrany – STN 48 2711.

NEZABÚDAJME ANI NA PODKÔRNIK DUBOVÝ

Príprava dubových lapákov a ich obsadenie podkôrnikom dubovým (*Scolytus intricatus* Ratz., Scolytidae)

Juraj Galko, Katedra ochrany lesa a poľovníctva, Lesnícka fakulta TU Zvolen

V dôsledku zanedbania porastovej hygieny v dubových porastoch môže za priaznivých podmienok nastať rýchle rozšírenie najnebezpečnejšieho podkôrneho škodcu v dubových porastov, podkôrnik dubového. Zhoršenou porastovou hygienou mám na mysli nedostatočné odstraňovanie aktívnych chrobačiarov, a taktiež aj nadmerné ponechanie ťažbových zvyškov v dubových porastoch.

Tento článok hovorí o spôsobe prípravy lapákov duba na zisťovanie prítom-

nosti a početnosti podkôrnik dubového použitých v praxi. V polovici apríla roku 2006 som na lokalite Jerichov v dubovom poraste (LS Kšinná, OZ Trenčín) pripravil dubové lapáky. Celkovo bolo pripravených 8 lapákov - 4 duby žltkasté (*Quercus dalechampii*) a 4 duby cerové (*Q. cerris*). Hrúbka $d_{1,3}$ pripravovaných stromov na lapáky bola 20-25 cm. Polovica lapákov bola pripravená podľa STN 48 2717 (Ochrana lesa proti podkôrnikovi dubovému) ako klasické stojaté lapáky. STN 48 2717

určuje spôsob prevencie, kontroly výskytu a obrany proti podkôrnikovi dubovému (*Scolytus intricatus* Ratzeburg 1837). Druhá polovica lapákov bola spílená motorovou pílou a ponechaná na mieste ako ležiace lapáky. Oba druhy lapákov boli na plochách pri sebe (obr. 1), čiže na tom istom stanovišti, v tých istých ekologických podmienkach.

Pri príprave stojaceho lapáka, aby strom neodumieral dlhý čas (niekedy 2 až 3 roky), je nutné použiť postup podľa