

INTEGROVANÁ OCHRANA LESA PROTI MNÍŠKE VEĽKOHlavej, Zahrňujúca využitie hubového patogéna *ENTOMOPHAGA MAIMAIGA*

Milan Zúbrik • Ivan Špilda • Marek Barta • Jozef Vakula • Juraj Galko • Ján Kulfan
Peter Zach • Slavomír Rell • Andrej Kunca • Roman Leontovyč • Andrej Gubka
Christo Nikolov

Mníška veľkohlavá

Mníška veľkohlavá *Lymantria dispar* (L., 1758), patrí do radu Lepidoptera, čeľaď Erebidae, podčeľaď Lymantriinae, ktorá je u nás zastúpená 15 druhmi (Pastorális et al. 2013).

Areál jej rozšírenia zaberá celú Európu okrem severských štátov a Írska, severnú Afriku a naprieč Áziou sa tiahne až k Japonsku a východnej Číne. Roku 1869 bola zavlečená do USA neďaleko Bostonu odkiaľ svoj areál výskytu stále rozširuje.

Húsenice mníšky veľkohlavej sú širokými polyfágmi. V našich podmienkach patria k najviac poškodzovaným druhom: *Quercus cerris* L., *Quercus petraea* Matt., *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L. *Tilia cordata* Mill., *Populus* spp. a *Salix* spp.

Populácia *L. dispar* sa vyznačuje veľmi radikálnymi medzigeneračnými zmenami. Tieto zmeny v počte jedincov pripadajúcich na jednotku plochy nazývame populačnou dynamikou. Prvé zmienky o výskyte gradácií z nášho územia siahajú až do minulého storočia.

Škodca spôsobuje defoliáciu stromov v období konca mája – jún. Poškodenie môže mať negatívny dopad na stabilitu porastov.

Entomophaga maimaiga

E. maimaiga je vysoko virulentný, hubový patogén, ktorý patrí do druhového komplexu *Entomophaga aulicae*. Na základe biochemickej analýzy bola *Entomophaga maimaiga* identifikovaná ako samostatný druh. Jej veľký potenciál pre požitie v bioregulácii mníšky veľkohlavej vychádza najmä zo skutočnosti, že je hostiteľsky veľmi špecifická a ako svojho hostiteľa dokáže využívať takmer výlučne len mníšku veľkohlavú. *E. maimaiga* bola opísaná a izolovaná ako prirodzený nepriateľ mníšky veľkohlavej v centrálnej oblasti ostrova Honšú v Japonsku. Prirodzený areál rozšírenia tohto druhu zahŕňa Japonsko, Tichomorskú oblasť Číny, Južnú Kóreu, ďaleký východ Ruska a pravdepodobne Indiu.

E. maimaiga bola na Slovensku prvýkrát zistená až v roku 2013, pričom nie je možné vylúčiť, že sa na Slovensku vyskytovala už dlhšiu dobu (Zúbrik et al. 2014, 2016). Naše ďalšie experimenty potvrdili výskyt *E. maimaiga* na väčšine územia Slovenska (Zúbrik et al. 2018a). Z našich výsledkov ďalej vyplýva, že huba je zatiaľ na území Slovenska rozšírená nerovnomerne. *E. maimaiga* žije skryto, môže dlhodobo prežívať v štádiu spiacej spóry až do doby, kým sa neobjaví mníška veľkohlavá. Preto sa jej výskyt aj na ďalších lokalitách javí ako vysoko pravdepodobný. Huba je mimoriadne druhovo špecifická a napáda takmer výlučne larvy mníšky veľkohlavej (Zúbrik et al. 2018b). Neexistujú teda žiadne ekologické ani legislatívne prekážky, ktoré by bránili ďalšiemu zámernému, umelému rozširovaniu tohto druhu v rámci Slovenska.

Jej veľký potenciál pre použitie v bioregulácii mníšky veľkohlavej vychádza najmä zo skutočnosti, že je hostiteľsky veľmi špecifická a ako svojho hostiteľa dokáže využívať takmer výlučne len mníšku veľkohlavú. Platí ako v USA tak aj v Európe (Hájek et al. 1996, Zúbrik et al. 2018b).

Integrovaná ochrana lesa proti mniške veľkohlavej

Pod pojmom integrovaná ochrana rozumieme také obhospodarovanie lesných porastov ktoré ich udrží dlhodobo/trvalo nie bez prítomnosti škodcu ale bez jeho škodlivého pôsobenia (bez toho aby škodca prekročil prah hospodárskej škodlivosti).

V praxi sa integrovaná ochrana porastov zabezpečuje v troch fázach, v prevencii, kontrole a v priamom boji so škodcom.

Prevencia (ochrana)

Zahŕňa všetky činnosti vykonávané v lese od zakladania porastu až po obnovnú ťažbu. Všetky tieto činnosti sa musia realizovať takým spôsobom aby zohľadňovali existenciu škodcov nich, vnímali ich nároky a rizika, ktoré s tým súvisia. Žiadna hospodárska činnosť vykonávaná v lesnom poraste (v ktorom sa mniška veľkohlavá prirodzene vyskytuje) počas celého jeho života nesmie žiadnym spôsobom zvyšovať riziko premnoženia škodcu.

Prevencia sa začína už nákupom zdravých sadeníc a ich vysadením na vhodné stanovište vhodným spôsobom. Tam je základ vzniku zdravého, vitálneho porastu, ktorý dokáže lepšie odolávať krátkodobému stresu ako porast založený z chorých sadeníc na nevhodnom stanovišti, ktorý bude prirodzene náchylný na napadnutie napríklad hubovými ochoreniami. Premnoženie mnišky veľkohlavej v zdravom, vitálnom poraste spôsobí len minimálne škody a porast rýchlo regeneruje.

Prevencia pokračuje vo výchove, odstraňovaní chorých a škodcami napadnutých stromov, neponechávaním zvyškov po ťažbe a vykonávaním všetkých ostatných činnosti bez zbytočného zvyšovania rizika oslabenia porastu a zvýšenia rizika premnoženia škodcov.

V rámci ochrany porastov je možné využiť aj *biologické metódy* (priame a nepriame), ktorých cieľom je dlhodobé udržanie škodcu pod prahom hospodárskej škodlivosti. Nejde teda o okamžité zníženie početnosti škodcu krátkodobom horizonte ako je tomu v prípade obrany.

V našich podmienkach je možné v rámci *nepriamej biologickej ochrany* podporiť výskyt prirodzených nepriateľov mnišky veľkohlavej, ktorými sú najmä parazitoidy. Medzi hlavné parazitoidy mnišky veľkohlavej patria zástupcovia čeľade Ichneumonidae – lumky, Braconidae – lumčičky (z radu Hymenoptera), Tachinidae – bystruše (z radu Diptera) a ojedinele aj zástupcovia iných čeľadí – Sarcophagidae, Chalcididae, Eupheliidae. Imága väčšiny týchto druhov potrebujú pre svoj život lesné spoločenstvá s dostatkom prirodzenej potravy. Živia sa nektárom kvetov a tak prítomnosť malých lúčok či remízok s pestrou bylinnou vegetáciou podporuje ich výskyt.

V rámci priamej biologickej ochrany – introdukcie je možné využiť introdukciu niektorého prirodzeného nepriateľa mnišky veľkohlavej z komplexu jej prirodzených nepriateľov. Introdukcia – jedná sa o vypúšťanie malého množstva jedincov vybraného druhu na území, v ktorom sa doteraz nevyskytoval. Cieľom je jeho trvalé udomácnenie v bioregulačnom spektre hostiteľa. Z minulosti máme informácie, že sa u nás za týmto účelom vysadil druh *Ooencyrtus kuvanae* (Hymenoptera), ktorý pochádza z východnej Ázie. U nás bol introdukovaný v rokoch 1960 – 1965 (Čapek 1971). Druh sa u nás udomácnil a patrí dnes k prirodzenému spektru regulátorov mnišky veľkohlavej na našom území (Zúbrik, Novotný 1997).

E. maimaiga ponúka rozšírenie možností umelej regulácie škodcu. Introdukcia sa musí uskutočniť na lokalitách, ktoré spĺňajú požiadavky kladené na introdukovaný organizmus vzhľadom na bionomické zvláštnosti jednotlivých druhov.

Vlhkosť a teplota sú limitujúce pre úspešné klíčenie a šírenie infekcie v populácii mnišky veľkohlavej.

Vzťah medzi aktivitou *E. maimaiga* a vlhkosťou:

- čím vlhkejšie, tým viac azygospór vznikne,
- produkcia konídií a ich emisia narastá so stúpajúcou relatívnou vlhkosťou,
- hustota konídií vo vzduchu je vyššia čím vyššia je vlhkosť alebo po daždi,
- infekcia azygospórami je vyššia vo vlhkom počasí.

Odporúčaný postup ďalšej umelej introdukcie:

1. Nájsť lokalitu s vysokou početnosťou mnišky veľkohlavej v ktorej došlo v období máj – jún daného roku k silnému napadnutiu húseníc mnišky veľkohlavej hubou *E. maimaiga*. Húsenice napadnuté hubou sa poznajú podľa toho, že sú vysušené a sú prichytené na kmene stromov s rozťahnutými ponôžkami.
2. V októbri daného roku navštíviť vybranú lokalitu a odobrať pôdu z hĺbky do 10 cm a do vzdialenosti 20 cm od päty kmeňa stromov. Pôdu odobrať minimálne z 10 stromov v množstve asi 1 kg na strom. Následne pôdu (asi 10 kg) zmiešať aby sa vytvorila homogénna vzorka. V prípade, že sa na kmeňoch stromov nachádzajú ešte suché larvy škodcu (infikované *E. maimaiga*), tieto zozbierať a pridať do vzorky pôdy. Na odber vybrať také stromy, na ktorých sa vo zvýšenej miere nachádzali počas jarnej návštevy lokality kadávery škodcu, prejavujúce známky infekcie druhom *E. maimaiga*.
3. Vybrať vhodnú lokalitu na introdukciiu *E. maimaiga* do nového prostredia.
 - a. Ukázalo sa, že v našich podmienkach sú pre introdukciiu *E. maimaiga* celkovo najvhodnejšie staršie dubové porasty, pričom je výhodné ak sú s prevahou duba cerového.
 - b. Vybrať plochy s vyššou početnosťou mnišky veľkohlavej – viac ako 1,5 – 2 znášky na strom.
3. Odobranú vzorku pôdy spolu s mŕtvymi húsenicami skladovať krátkodobu pri vonkajšej teplote alebo lepšie pri teplote od 10 °C do 15 °C vo vzdušnom obale (chránenú pred dažďom) a čo najskôr ju vyložiť na novú lokalitu. Na novej lokalite vybrať 5 – 10 stromov stojacich v kruhu s priemerom asi 10 m. Po očistení okolia päty kmeňov vybraných stromov od lístia a kameňov, do vzdialenosti asi 10 cm od kmeňa, vysypať na pripravené miesto zemínu (1 – 2 kg na strom) obsahujúcu spóry huby *E. maimaiga*.
4. Stromy v poraste označiť.
5. V termíne od 1. apríla nasledujúceho roku v týždňových intervaloch polievať bázu označených stromov 4 l vody (dávka na jeden strom). Stromy polievať 6 týždňov (v týždňovom intervale).

Kontrola

Kontrola početnosti sa vykonáva podľa STN 48 2715. Najpoužívanjšou metódou kontroly je Turčekova metóda. Je založená na zistení počtu vaječných znášok na 100, náhodne vybraných stromoch v poraste a vypočítaním priemerného počtu znášok pripadajúcich na jeden kmeň. Metódu možno použiť od septembra do februára. Za kalamitný stav sa považuje prekročenie hodnoty 2 znášky na jeden strom. V porastoch so zníženou vitalitou odporúča vykonať obranný zásah aj pri nižších hodnotách populačnej hustoty (od 0,5 – 1,9 znášky na kmeň), aby nedochádzalo k ich ďalšiemu oslabovaniu. Kontrola by mala byť realizovaná každoročne aspoň vo vybraných porastoch. Môže sa tak predísť tomu, že náhle zvýšenie početnosti škodcu ujde pozornosti vlastníka či obhospodarovateľa lesa.

Obrana

Jediným účinným spôsobom priamej obrany porastov pred mniškou veľkohlavou je letecká aplikácia insekticidov.

Môže sa realizovať použitím chemických, biochemických alebo biologických prípravkov. Cieľom priamej obrany je zníženie početnosti škodcu pod prah hospodárskej škodlivosti v krátkodobom horizonte, zväčša v priebehu niekoľkých dní.

Chemické, resp. biotechnické prípravky

Registrované prípravky musia spĺňať všetky, podmienky stanovené zákonom na európskej a národnej úrovni, aby mohli byť registrované pre použitie v lesoch. LOS vydala stanovisko k použitiu prípravkov v Usmernení č. z roku 2018.

Biologické prípravky

Prirodzený bioregulačný komplex tvoria patogény, parazitoidy a predátory. Viacero druhov prirodzených nepriateľov sa dnes používa v biologickom boji so škodcom.

- *NPV – nukleárna polyedria*. Jej pôvodcom je vírus *Borrelina reprimens* Holm. Uhynuté húsenice visia prichytené o podklad najčastejšie v tvare obráteného V. Ich telo je naplnené tmavou tekutinou a nadobúda tvar kvapky. Po pretrhnutí krehkej pokožky tekutina vyteká a po usadení na listoch rastlín a následnom skonsumovaní inou húsenicou sa nákaza rozširuje. Životnosť vírusov v prírode je 10 – 20 rokov. Najviac je postihovaný 3., 4. a 5. instar.

- NPV našiel široké uplatnenie v priamom biologickom boji. Bol a je izolovaný z hromadných chovov húseníc a bol formulovaný do biologických prípravkov a úspešne testovaný a použitý v laboratórnych aj terénnych podmienkach
- *Bacillus thuringiensis* pôsobí ako patogén iba na larvy motýľích škodcov. Húsenice hynú v podobnej polohe ako u NPV, nevytvárajú však typicky kvapkovitý tvar. Dnes je tento patogén často používaný v obrane proti *L. dispar*. V minulosti sa tento patogén aj nás často používal pri leteckých aplikáciách.

Vykonanie obranných opatrení na celej napadnutej výmere môže komplikovať finančná náročnosť leteckých aplikácií, nevysporiadanosť vlastníckych vzťahov, legislatíva o ochrane prírody či ochrane vodných zdrojov. Preto je často potrebné diferencovať porasty podľa priority a pre letecké ošetrenie vybrať porasty s najvyššou prioritou. Tá sa môže lokálne líšiť. Uvádzame niektoré kritériá pre výber a kategorizáciu porastov:

- Vysoko kvalitné dubové (výrezy najvyššej kvality) a topoľové porasty.
- Dubové porasty, v ktorých treba zabezpečiť ochranu budúcej úrody semena.
- Dubové a topoľové porasty s obnovnými prvkami.
- Porasty topoľa alebo iných drevín pre ich postavenie v krajine.
- Málo vitálne porasty, ktoré sú oslabené inými činiteľmi (sucho, *Agrilus* spp., *Scolytus intricatus*, *Armillaria* spp. a pod.).
- Lesné porasty v blízkosti sídlisk, ciest, obytných komplexov, sádov a viníc.

Aplikácia sa uskutočňuje na jar obyčajne v termíne medzi 5 a 15 májom, pričom je potrebné aby boli splnené nasledujúce podmienky:

- Vývojové štádium húsenice L2.
- Vývoj listovej plochy – veľkosť listov aspoň 2/3 normálne veľkosti.
- Počasie – denné teploty nad 12 °C.

Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekty: „Prognosticko-informačné systémy pre zvýšenie efektívnosti manažmentu lesa“ (ITMS: 26220220109) a „Progresívne technológie ochrany lesných drevín juvenilných rastových štádií“ (ITMS: 26220220120) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Tento článok vznikol tiež vďaka podpore z projektov „APVV-0707-12 Výskum vplyvu disturbančných faktorov na dlhodobý vývoj zdravotného stavu lesov Slovenska“, „APVV-14-0567 Informačný a varovný systém pre invázne organizmy v lesnom a urbánnom prostredí“, „APVV-15-0531 Webová GIS aplikácia pre monitoring výskytu škodlivých činiteľov v lesoch Slovenska“, „APVV-15-0348 Nové metódy v integrovanej ochrane lesa zahŕňajúce využitie entomopatogénnych húb“ a „Výskum a vývoj na podporu konkurencieschopnosti slovenského lesníctva - SLOV-LES“, projekt financovaný z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

Literatúra

- Čapek, M., 1971: Výsledky pokusov s introdukciou vaječných parazitov mníšky veľkohlavej na Slovensku. Lesnícky časopis, č. 17, s. 127–137.
- Hajek, A. E., Butler, L., Walsh, S. R. A., Silver, J. C., Hain, F. P., Hastings, F. L., O'Dell, T. M., Smitley, D. R., 1996: Host range of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) pathogen *Entomophaga maimaiga* (Zygomycetes: Entomophthorales) in the field versus laboratory. Environ. Entomol., 25, s. 709–721.
- Pastoralis, G., Kalivoda, H., Panigaj, L., 2013: Zoznam motýľov (Lepidoptera) zistených na Slovensku. Folia faunistica Slovaca, 18: 101–232.
- Zúbrik, M., Novotný, J. 1997: Egg parasitization of *Lymantria dispar* (Lep., Lymantriidae) in Slovakia. Biológia, 52, s. 343–350.
- Zubrik, M., Barta, M., Pilarska, D., Goertz, D., Uradnik, M., Galko, J., Vakula, J., Gubka, A., Rell, S., Kunca, A., 2014: First record of *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in Slovakia. Biocontrol Science and Technology, 24(6): 710–714.

- Zúbrik, M., Hajek, A., Pilarska, D., Špilda I., Georgiev, G., Hrašovec, B., Hirka, A., Goertz, D. Hoch, G., Barta, M., Saniga, S., Kunca, A., Nikolov, Ch., Vakula, J., Galko, J., Pilarski, P., Csóka, G., 2016: The potential for *Entomophaga maimaiga* to regulate gypsy moth *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 140 (8): 565–579.
- Zúbrik, M., Pilarska, D., Kulfan, J., Bartad, M., Hajek, A. E., Bittner, T. D., Zach, P., Takov, D., Kunca, A., Rella, S., Hirka, A., Csóka, G, 2018a: Phytophagous larvae occurring in Central and Southeastern European oak forests as a potential host of *Entomophaga maimaiga* Entomophthorales: Entomophthoraceae) – A field study. *Journal of Invertebrate Pathology*, 155: 52–54. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.05.003>
- Zúbrik, M., Špilda, I., Pilarska, D., Hajek, A. E., Takov, D., Nikolov, Ch., Kunca, A., Pajtík, J., Lukášová, K., Holuša, J.: 2018b: Distribution of the entomopathogenic fungus *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) at the northern edge of its range in Europe. *Annals of Applied Entomology*, 173: 35–41. doi.org/10.1111/aab.12431

**Ing. Milan Zúbrik, PhD.¹, Ing. Ivan Špilda², Ing. Marek Bárta, PhD.³, Ing. Jozef Vakula, PhD.¹,
Ing. Juraj Galko, PhD.², RNDr. Ján Kulfan, CSc.³, Ing. Slavomír Rell¹, Ing. Andrej Kunca, PhD.¹,
Ing. Roman Leontovyč, PhD.¹, Ing. Peter Zach, CSc.³, Ing. Andrej Gubka, PhD.¹, Ing. Christo Nikolov, PhD.¹**

¹Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Stredisko lesníckej ochrannárskej služby, Lesnícka 11, 969 23 Banská Štiavnica, e-mail: Meno.Priezvisko@nlcsk.org

²LESY Slovenskej republiky, štátny podnik, generálne riaditeľstvo, Nám. SNP 8, 975 66 Banská Bystrica, e-mail: Ivan.Spilda@lesy.sk

³Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen, e-mail: marek.barta@savba.sk