

CHOV HMYZU V LABORATÓRIÁCH LESNÍCKEJ OCHRANÁRSKEJ SLUŽBY

Slavomír Rell • Juraj Galko • Milan Zúbrik • Jozef Vakula •
Marek Barta

Úvod

V Stredisku lesníckej ochrany služby v Banskej Štiavnici (ďalej LOS) testujeme v boji proti vybraným škodcom rôzne prípravky založené na prírodnej báze. Testy a pozorovania vykonávame na imágach, ktoré odchytávame v prírodných podmienkach. Tieto imága môžu mať (často aj majú) rozdielnu životaschopnosť, čo nemusí byť priaznivé pre výsledky testov. To je hlavný dôvod, prečo sa pokúšame o úspešný kontinuálny chov vybraných škodcov. Výhoda kontinuálneho chovu je v prístupe k imágam aj mimo vegetačného obdobia, kedy v prírode hibernujú, ale tiež v absencii patogénov, parazitov a parazitoidov takto odchovaných jedincov. Pri laboratórnom chove sme tiež schopní detailne pozorovať ich vývin a tým získať detailnejšie poznatky ich biológie a etológie.

Tvrdoň smrekový (*Hylobius abietis*)

Tvrdoň smrekový je významným škodcom novovysadených ihličnatých kultúr. Dospelé jedince vykonávajú zrelý žer ohlodávaním kôry na kmienkoch ihličnatých sadeníc a extrémne poškodzujú sadenice po umelej obnove porastov, ktoré v dôsledku poškodenia hynú (LÄNGSTRÖM & DAY, 2004). Keďže imága tvrdoňa sa dozívajú aj niekoľko rokov a teda jedince odchýtené z prírody môžu mať okrem rozdielnej životaschopnosti aj rozdielny vek, čo môže ovplyvniť výsledky testov, pokúšame sa o kontinuálny chov tohto škodcu.

Chovné etapy prebiehajúce v rokoch 2010 – 2012 už boli publikované v práci ÚRADNÍK *et al.*, 2013. Chov prebiehal v klimatizovanej miestnosti v drevených kliebkach s plastovou sieťovinou umožňujúcou prúdenie vzduchu. Na odchov sme použili čerstvé smrekové kláty (obr. 1) o priemeroch 16 – 18 cm a dĺžky 30 – 40 cm, v kliebkach umiestnené vertikálne.



Obrázok 1. Chovné kliebky so smrekovými klátmi, na ktorých sa chová tvrdoň

Chov sme zakladali 18. júla 2013 na štyroch smrekových klátoch rozdelených samostatne do 4 kliebok. Do dvoch kliebok sme umiestnili po 10 a do dvoch kliebok po 20 imág tvrdoňa v pomere pohlaví 1 : 1. Potrava imág pozostávala z borovicových konárikov (*Pinus sylvestris*), ale imága prijímajú aj konáriky iných ihličnatých drevn ako: *P. nigra*, *Picea abies*, *Abies* sp., *Pseudotsuga menziesii* (ÚRADNÍK *et al.*, 2013).

V miestnosti sme simulovali denný cyklus svetla v pomere 15 hodín deň, 9 hodín noc. Prísvietenie bolo zabezpečené žiarivkovými trubicami o farebnej teplote 5800K a indexe podania farieb (Ra) 98+, čo sa približne rovná jasnému poludňajšiemu svetlu. Teplota bola udržiavaná na hodnote približne 24 °C a relatívna vlhkosť vzduchu na 65 % (ďalej len r.v.v.) klimatizačným zariadením Amico Uniflair. Vlhkosť klátov sme udržiavali každodenným postrekovaním vodou, čím sa tiež zabezpečovalo dočasné zvýšenie vlhkosti v chovných kliečkach zo 65 % na asi 85 % r.v.v.

Rodičovské imága sme z kliečok po 4 týždňoch vybrali, pričom sme zachovali rovnaké podmienky aj v ďalšom priebehu chovu. Po začatí liahnutia imág, v polovici októbra, sme chovné kliečky kontrolovali v 2-dňových intervaloch a nájdené imága sme determinovali podľa pohlavia. Výsledné údaje chovu uvádzame v tabuľke 1. Jednotlivé generácie označujeme F_0 , F_1 ... atď. Pričom F_0 sú jedince získané odchytom z prírody.

Tabuľka 1. Odchov F_1 generácie tvrdoňa smrekového

Číslo vzorky	Počet nasadených imág F_0 generácie	Počet vyletených imág F_1 generácie samce / samice / spolu	Plocha klátu v dm^2	Počet vyletených imág F_1 / dm^2
Vz. 1	10	16 / 10 / 26	17,38	1,5
Vz. 2	10	12 / 10 / 22	17,97	1,2
Vz. 3	20	31 / 26 / 57	25,97	2,2
Vz. 4	20	23 / 11 / 34	25,77	1,3



Obrázok 2. Larva tvrdoňa v kuklovej kolíske

Po ukončení chovu začiatkom februára 2014 (liahnutie imág F_1 bolo dokončené), sme urobili analýzu klátov, pri ktorej boli spočítané všetky výletové otvory, kuklové kolísy (obr. 2) a tiež nájdené larvy, kukly a imága. Kuklové kolísy boli nájdené pod kôrou a tiež hlbšie v dreve. Výsledky tejto analýzy sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2. Analýza klátov po ukončení chovu

Číslo vzorky	Počet výletových otvorov	Počet kuklových kolísk pod kôrou / v dreve / spolu	Počet kuklových kolísk / dm^2	Počet nájdených živých lariev
Vz. 1	26	25 / 2 / 27	1,6	1
Vz. 2	22	12 / 19 / 31	1,7	5
Vz. 3	57	33 / 32 / 65	2,5	0
Vz. 4	34	12 / 37 / 49	1,9	13

Z tabuľky 2 je zjavné, že nie všetky larvy dokončili svoj vývin. Väčšina lariev nájdených pri analýze chovných klátov mala vybudovanú kuklovú kolísku, avšak nie je známe či hibernovali alebo boli pripravené zakukliť sa. Pod kôrou sme ešte identifikovali 1 mŕtvu larvu, 2 mŕtve kukly, 3 mŕtve a 2 živé imága. V súčasnej dobe prebieha chov F_2 generácie.

Entomopatogénne huby vs. tvrdoň smrekový

V priebehu roka 2012 – 2013 sme tiež uskutočnili 5 opakovaní účinnosti entomopatogénnych húb na mortalitu tvrdoňa smrekového. Testovali boli 3 druhy húb a to, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*. Použili sme komerčné aj nekomerčné prípravky. Ich aplikácia prebiehala suchým spôsobom („namočenie“ imága do prášku) alebo mokrým spôsobom (namočenie imága vo vodnej suspenzii prípravku). Pri každom opakovaní sme použili 150 imág tvrdoňa rozdelených podľa pohlaví. V každom opakovaní sme založili 4 skupiny, ktoré sme infikovali hubovým prípravkom a 1 kontrolná skupina bez ošetrenia. Imága sme rozdělili po jednom do Petriho misiek, do ktorých sme umiestnili 2ks navlhčenej buničitej vaty (asi 4 × 4 cm), ktorá udržovala vlhkosť v Petriho miskách a tiež slúžila ako zdroj vody pre tvrdone. Ako potravu sme použili borovicové konáriky (*P. sylvestris*), približne 8 cm dlhé a 0,7 cm hrubé. Každých 10 dní sme konáriky vymieňali za čerstvé. Odobraté konáriky sme následne analyzovali a zisťovali sme percento zožratej plochy tvrdoňom. Každé 3 dni sme vykonali kontrolu, pri ktorej sme sledovali úmrtnosť imág a schopnosť húb prerásť ich. Hodnotilo sme podľa nasledovnej stupnice do piatich stupňov (1 – imágo živé; 2 – mŕtve, bez prerastania; 3 – mŕtve prerastené do 1/3; 4 – mŕtve prerastené do 2/3; 5 – mŕtve prerastené nad 2/3).

Prvé opakovanie prebehlo v priebehu júla a augusta 2012 a imága sme infikovali hubou *B. bassiana*, komerčnými prípravkami BoVeril z roku 2011, 2007, Boverol z roku 2009 a nekomerčným kmeňom huby *B. bassiana* náhodne nájdeným na imágu tvrdoňa z prírody. Infikovanie prebiehalo suchým spôsobom, «namočením» imág do prášku asi na dobu 2 sekúnd. Po infikácii sme imága jednotlivito umiestnili do Petriho misiek a následne vložili do 3 klimaboxov. V jednom klimaboxe bolo 5 skupín (každá infikovaná iným prípravkom a jedna kontrolná skupina) po 10 kusov imág. Nastavili sme striedanie dňa a noci v pomere 15 hodín deň a 9 hodín noc. Teploty boli v pomere deň/noc: 20/15 °C; 25/20 °C; 30/25 °C. Pri vlhkosti sme nastavili rovnaké hodnoty vo všetkých klimaboxoch v pomere deň/noc: 65/85 % r.v.v.

V druhom opakovaní, ktoré prebehlo v období od 19. februára do 18. marca 2013, sme imága infikovali hubami *I. fumosorosea*, *M. anisopliae* a prípravkom BoVeril z roku 2011. Infikovanie prebehlo vodnou suspenziou s koncentráciou spór 10^6 na 1 ml pri *I. fumosorosea* a *M. anisopliae* a v koncentrácii 5×10^8 na 1 ml pri BoVerile. Pre zníženie povrchového napätia, a teda lepšieho zmáčania imág, sme použili 0,05 % roztok zmáčadla Tween 80. Petriho misky s tvrdoňmi sme umiestnili do klimaboxu, v ktorý udržiaval teplotu 25 °C, vlhkosť 50 % r.v.v. a cyklus deň/noc (14/10 hodín).

Tretie opakovanie prebehlo od 23. apríla do 11. júna 2013 a použili sme huby *I. fumosorosea* odobratú z infikovaného hmyzieho jedinca, *I. fumosorosea* odobratú zo vzorky pôdy, *M. anisopliae* odobratú zo vzorky pôdy a *B. bassiana* z infikovaného imága tvrdoňa. V predchádzajúcich opakovaní umiestnenie infikovaných imág do klimaboxov vyšlo ako menej priaznivé pre vývin húb, preto sme ich umiestnili do miestnosti (obr. 3), v ktorej teplota kolísala od 18 – 24 °C a vlhkosť okolo 50 % r.v.v.



Obrázok 3. Priebeh pokusu entomopatogénnych húb na imágach tvrdoňa

Štvrté opakovanie prebehlo 16. júla až 6. septembra 2013. Imága sme infikovali tými istými hubami ako v predchádzajúcom opakovaní. Pri *B. bassiana* sme použili suchý aj mokrý spôsob infikovania. Petriho misky s imágami boli umiestnené ako v predchádzajúcom opakovaní.

Piate opakovanie prebehlo od 1. októbra do 12. decembra 2013 v tej istej miestnosti a pri podobných podmienkach ako predchádzajúce opakovanie. Keďže vo všetkých opakovaniach, v ktorých bol použitý kmeň *B. bassiana* nájdený na imágu tvrdoňa, vykazoval najlepšie výsledky, v poslednom opakovaní sme sa zamerali len na túto jednu hubu, ktorú sme testovali v rôznych koncentráciách spór, a to 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 na 1 ml suspenzie. Imága sme infikovali vodnou suspenziou.

Výsledky celého testovania (5 opakovaní) sa momentálne stále vyhodnocujú a budú uvedené v samostatnej vedeckej práci.

Tvrdoň smrekový sa javí ako perspektívny druh pre chov v laboratórnych podmienkach. Avšak ešte stále nie je vyriešený problém hibernácie tohto druhu pre úspešný kontinuálny chov. Pri laboratórnom chove sa pozitívne javí aj vysoká účinnosť niektorých kmeňov entomopatogénnych húb. Do budúcnosti sa plánuje účinná metóda distribúcie týchto húb do porastového prostredia v ohrozených lokalitách.

Podkôrník dubový (*Scolytus intricatus*)

Podkôrník dubový je najvýznamnejší podkôrný škodca na duboch v podmienkach Slovenska, ktorý v súčasnosti síce nespôsobuje rozsiahlejšie hynutie dubov, ako tomu bolo v minulosti (hromadné hynutie duba), napriek tomu je potrebné venovať mu zvýšenú pozornosť, nakoľko pri teplých a suchých letách dubové porasty sú oslabené väčším presychaním, čo naopak podkôrníkovi vytvára vyhovujúce podmienky na vývoj (GOGOLA, CHOVANEC, 1987; GALKO, 2008). V roku 2011 sme začali experimentálny chov podkôrníka dubového v laboratórnych podmienkach. Nenašli sme konkrétne výstupy z výskumov zaoberajúcich sa chovom tohto druhu v laboratórnych podmienkach v dostupných zdrojoch, preto sa snažíme vychádzať z poznatkov o etológii a ekológii druhu a vlastných terénnych pozorovaní.

Imága podkôrníka dubového základnej generácie (F_0) pre laboratórny chov sme získali z naleteného lapáka z LS Duchonka (OZ Prievidza). Lapák sme spílili a narezali na asi 1 meter dlhé kláty a umiestnili ich do fotoeklektorov. Imága sme hneď po vyletení umiestnili do sklenených chovných valcov s konárkami duba, na ktorých vykonali zrelostný žer, pri ktorom pohlavne dospievajú. Žer vykonávajú v pazuchách minuloročných, popri prípade starších konárikov duba, do ktorých sa zavrtávajú približne na dĺžku svojho tela (GOGOLA, CHOVANEC, 1987). Po dokončení zrelostného žeru, sme imága presunuli do chovných valcov s dubovými klátikmi, v ktorých zakladali F_1 generáciu. Podkôrník dubový je monogamný druh a o založenie snubnej komôrky sa stará samička. Klátiky boli položené v Petriho miskách na buničitej vate, ktorá udržiavala vlhkosť a slúžila ako «ostrovček», aby sa imága neutopili vo vode. Klátiky sme taktiež v denných intervaloch vlhčili postrekom. Nie všetkým jedincom sa podarilo založiť novú generáciu, zatiaľ nie je známe z akého dôvodu.

V ďalšom experimente prebiehali pozorovania vývoja podkôrníka dubového vzhľadom na zmenu teplotných pomerov. Pozorovanie začalo už v roku 2012 a použili sme naletený dubový lapák z LS Duchonka, ktorý sme napílili na asi 80 cm dlhé kláty. Hrúbka sa pohybovala v rozpätí 14 – 28 cm. Kláty sme rozdelili na 4 skupiny. V každej skupine bol klát hrubý (spodná časť kmeňa), stredný (prostredná časť kmeňa), tenký (vrchná časť kmeňa) a kontrolný, ktorý slúžil na priebežnú kontrolu vývojových štádií podkôrníka. Jednu skupinu sme ponechali v externých podmienkach porastu, ostatné tri sme navliekli do vakov zo sieťoviny a so zbernou nádobkou a umiestnili do klimaboxov. Podmienky v klimaboxoch sme nastavili s 5 °C rozdielom pre každú skupinu klátov, pričom sme nastavili striedanie dňa a noci v pomere 15 hodín deň a 9 hodín noc. Teploty boli v rôznych klimaboxoch v pomere deň/noc: 20/15 °C; 25/20 °C; 30/25 °C. Pri vlhkosti sme nastavili rovnaké hodnoty vo všetkých klimaboxoch v pomere deň/noc: 65/85 % r.v.v. Čiastkové výsledky z tohto pokusu sú v tomto zborníku popísané v samostatnom príspevku.



Obrázok 4. Dubové kláty zavesené v externej klietke

V súčasnosti prebieha podobné pozorovanie vývinu podkôrníka dubového, avšak v externých, prirodzených podmienkach. V roku 2013 sme na LS Duchonka spílili naletený lapák, napílili na približne metrové kláty a navliekli do eklektorov zo sieťoviny so zbernou nádobkou, ktoré sme zavesili do zastrešených externých klietok (obr. 4). Vytvorili sme suchý a mokrý variant. Suchý variant bol udržiavaný v podstate len pri vzdušnej vlhkosti prostredia a mokrý variant bol počas vegetačného obdobia 3-krát denne vlhčený jemným minútovým postrekom pomocou automatizovaného zavlažovania (postrekovania). Na oba varianty sme umiestnili datalogery,

pre sledovanie teplotných a vlhkosťných rozdielov. Časť imág podkôrnika vyltelo už v roku založenia, väčšina však zimovala a ich rojenie očakávame až tento rok. Popri sledovaní priebehu rojenia podkôrnika dubového sa zameriavame aj na ostatných podkôrných a drevokazných škodcov duba (krasone, fuzáče) a ich parazitoidov. Týmto pozorovaním dostaneme informáciu o spektre druhov a početnosti v akej môžu vyletieť z jedného lapáka a tým dokázať dôležitosť zakladania lapákov v ohrozených porastoch ako aj dôležitosť a nutnosť ich asanácie (GALCO, 2008; GALCO *et al.*, 2009; GALCO, MIKUS, 2010). Výsledky budú publikované po ukončení pozorovaní v druhej polovici roku 2014.

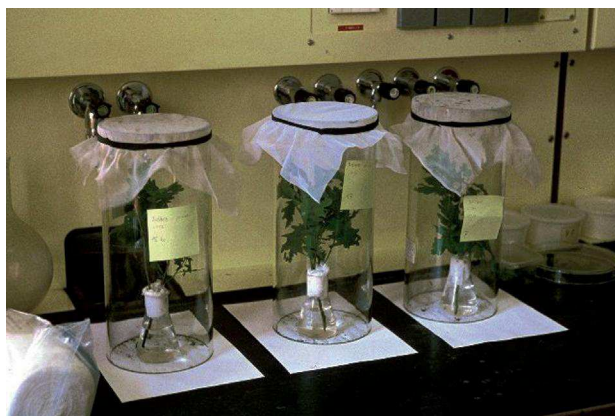
Mníška veľkohlavá (*Lymantria dispar*)

Mníška veľkohlavá ako veľmi významný listožravý škodca najmä dubových porastov na juhu a východe Slovenska je na LOS predmetom výskumu už niekoľko rokov. V prvej fáze sa výskum zamerlal najmä na terénne experimenty v oblasti populačnej dynamiky tohto druhu (NOVOTNÝ, TURČÁNI, 1992). Okolo rokov 1992 – 1994 sa začali realizovať prvé laboratórne chovy húseníc mníšky veľkohlavej, ktoré súviseli s výskumom jej prirodzeného bioregulačného spektra (ZÚBRIK, NOVOTNÝ, 1997; HOCH *et al.*, 2001; ZÚBRIK, NOVOTNÝ, 1996). Pracovisko sa v úzkej spolupráci s USDA (USA) zamerlalo neskôr na výskum špecifických patogénov mníšky veľkohlavej, na mikrosporídie (HOCH *et al.*, 2008; ZÚBRIK, NOVOTNÝ, 2000; SOLTER *et al.*, 2010). Pracovisko v B. Štiavnicí sa v rokoch 1995 – 2000 zapojilo do programu OSN zameraného na sledovanie vplyvu gama radiácie na vývoj lariev lesných škodcov (ZÚBRIK, NOVOTNÝ, 2003; 2009; ZÚBRIK *et al.*, 2007). Testovali sme tiež vplyv výluhov rôznych druhov rastlín na vývoj škodcu v laboratórnych podmienkach s cieľom nájsť látky zodpovedné za redukciu rastu, ktoré by sa neskôr mohli využiť v biologickej ochrane lesa (ZÚBRIK, KALMÁROVÁ, 2011).

V súčasnosti stále pokračujú experimenty zamerané na využitie mikrosporídií, ktoré nadväzujú na predchádzajúce práce. Od roku 2010 sa realizuje pokus s nepriamou podporou prirodzených nepriateľov mníšky veľkohlavej, ktorý tiež vyžaduje laboratórny chov húseníc. Pre najbližšie obdobie pripravujeme sériu experimentov zameraných na využitie entomopatogénnej huby *Entomophaga maimaiga* (ZÚBRIK *et al.*, 2014) v biologickom boji so škodcom.

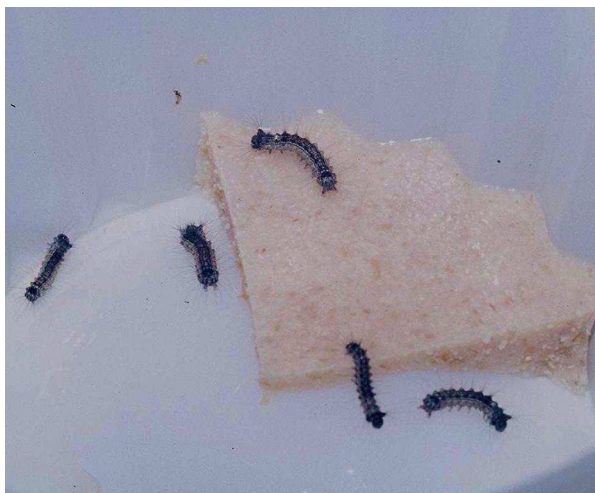
Húsenice mníšky veľkohlavej chováme v laboratórnych podmienkach na listoch duba (*Quercus* spp.) alebo na umelej potrave.

Používanie čerstvej potravy sa z pochopiteľných dôvodov sústreďuje najmä na jar a leto. Potrava sa umiestňuje v malých bankách do sklenených valcov rozmeru 20 × 45 cm (obr. 5) alebo voľne do Petriho misiek. Výmenu potravy je nutné realizovať v perióde 2 – 5 dní v závislosti na ročnom období a teplote.



Obrázok 5. Sklenené valce používané na chov mníšky veľkohlavej. Húsenice sa v nich umiestňujú v počte 10 – 40 ks podľa charakteru experimentu

Väčšina experimentov, vyžadujúca chov húseníc izolovane po jednom kuse, alebo v malých skupinách (obr. 6), sa realizuje na potrave na báze pšeničných klíčkov (BELL *et al.*, 1981). V rokoch 1992 – 2000 sa potrava pripravovala v laboratóriách v B. Štiavnicí z komponentov firmy Sigma-Aldrich. Neskôr sa prešlo na nákup hotovej potravy od externých dodávateľov. V súčasnosti sa pripravuje prechod na práškovú, instantnú potravu firmy Soutland Products Incorporated (USA). Výmena umelej potravy sa realizuje, v závislosti na jej stave, zväčša v intervale 4 – 8 dní.



Obrázok 6. Húsenice mnišky veľkohlavej na umelej potrave

Lykožrút severský (*Ips duplicatus*), lykožrút smrečinový (*Ips amitinus*)

V laboratóriách LOS prebiehajú aj chovy dvoch významných druhov lykožrútov aktuálne ohrozujúcich smrekové porasty. Oba druhy sú v Európe označované ako invázne. Lykožrút severský pochádza zo severnej Európy a je inváznym druhom v strednej Európe, a naopak lykožrút smrečinový pochádza zo strednej Európy a je inváznym druhom v Škandinávii. Cieľom chovu je rovnako ako pri tvrdoňovi smrekovom zabezpečiť ich kontinuálny chov v laboratórnych podmienkach a získať tak čisté a životaschopné imága pre laboratórne pokusy. Pre získanie imág základnej generácie F_0 sme použili napadnuté vzorky smreka z oblasti Kysúc, ktoré sme napílili na asi 1 meter dlhé kláty a vložili do fotoeklektorov. Jedince zachytené v zberných nádobách sme rozdelili podľa pohlavia. Do chovných klietok sme umiestnili čerstvé smrekové kláty, kde sme pridali imága v rôznom pomere pohlavia. V predchádzajúcich chovoch spôsobovalo komplikácie s chovom to, že imága mali problém nájsť si miesto pre založenie požerku, ktoré by im vyhovovalo. Imága sme preto umiestnili do eppendorfových skúmaviek a tie sme prichytili na kláty. Teplota v miestnosti sa pohybovala okolo 20 – 24 °C, vlhkosť okolo 65 % r.v.v. Kláty sme v denných intervaloch postrekovali vodou, aby si udržali vlhkosť. Reprodukčný úspech generácií F_2 a F_3 bol vyšší ako reprodukčný úspech generácie F_1 . Súvisí to pravdepodobne s adaptáciou lykožrútov na umelé podmienky, ich lepšej kondície, ale aj lepšieho zvládnutia umelého chovu. Jedince generácii F_1 – F_3 boli použité pri experimentoch zameraných na overenie účinnosti nových feromónových zmesí v olfaktometroch.

Záver

Naším cieľom je získať podrobný prehľad o vybraných škodcoch a vývoj účinných metód potlačania nimi spôsobených škôd. Pre dosiahnutie tohto cieľa však ešte musíme zvládnuť nedostatky v chovoch, ktoré sa týkajú hlavne zvládnutia kontinuity chovu a vyvinutie jednoduchej a účinnej aplikácie bioregulátorov do prírodného prostredia ohrozených lokalít.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0045-10 a ďalej projektom „Progressívne technológie ochrany lesných drevín juvenilných rastových štádií“ (ITMS: 26220220120) (30 %) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

BELL, R. A., OWENS, C. D., SHAPIRO, M. and TARDIF, J. R., 1981: Development of mass rearing technology. In: DOANE, C. C. and McMANUS, M. L. (eds.): The Gypsy Moth: Research Toward Integrated Pest Management. U.S. Dep. Agr. Tech. Bull. 1584, p. 599–633.

- GALKO, J., 2008: Porastová hygiena v dubových porastoch vo vzťahu k podkôrnym a drevokazným škodcom. Dizertačná práca. Zvolen TU vo Zvolene, 168 s.
- GALKO, J., MIKUŠ, D., 2010: Nepodceňujme podkôrnika dubového. *Les & Letokruhy*, 66(5–6): 24–26.
- GALKO, J., PAVLÍK, Š., MIKUŠ, D., VAKULA, J., GUBKA, A., 2009: Aktívna obrana pred podkôrnym hmyzom v dubinách. In: KUNCA, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2009*. Zborník referátov z medzinárodného seminára, Zvolen, NLC, s. 110–114.
- HOCH, G., D'AMIGO, V., SOLTER, L., ZÚBRIK, M., MCMANUS, M., 2008: Quantifying horizontal transmission of *Nosema lymantriae*, a microsporidian pathogen of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lep., Lymantriidae) in field cage studies. In: *J. Invertebr. Pathol.*, 99(2): 146–150.
- HOCH, G., ZÚBRIK, M., NOVOTNÝ, J., SCHOPF, A., 2001: The natural enemy complex of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lep., Lymantriidae) in different phases of its population dynamics in eastern Austria and Slovakia - a comparative study. *J. Appl. Ent.* 125, p. 217–227
- LÄNGSTRÖM, B., DAY, K. R., 2004: Damage, control and management of weevil pests, especially *Hylobius abietis*: bark and wood boring insects in living trees in Europe: a synthesis. In: F. LIEUTIER, K. R. DAY, A. BATTISTI, J-P. GREGOIRE, H. F. EVANS (ed.), p. 415–444. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- NOVOTNÝ, J., TURČANI, M., 1992: Feromónový monitoring motýľích škodcov lesa. *Lesnícke štúdie*, 50, Bratislava, Príroda, 118 s.
- NOVOTNÝ, J., ZÚBRIK, M., 2003: Sterile Insect Technique as a Tool for increasing the efficacy of the Gypsy moth Biocontrol. *Proceedings Ecology, Survey and Management of Forest Insects*. Krakow, Poland, USDA Forest Service, p. 80–87.
- SOLTER, L.F., PILARSKA, D., MCMANUS, M.L., ZÚBRIK, M., PATOČKA, J., HUANG, W., NOVOTNÝ, J., 2010: Host specificity of microsporidia pathogenic to the gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.): Field studies in Slovakia. *Journal of Invertebrate Pathology*, 105: 1–10.
- ÚRADNÍK, M., GALKO, J., VAKULA, J., GUBKA, A., ZÚBRIK, M., 2012: Možnosti rozmnožovacieho a testovacieho chovu tvrdoňa smrekového (*Hylobius abietis* L.) v laboratórnych podmienkach – prvé výsledky a pozorovania. In: KUNCA, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2012*, zborník referátov z celoslovenského seminára, 12. – 13. 4. 2012 v Novom Smokovci, Zvolen, NLC, s. 54–59.
- ÚRADNÍK, M., ZÚBRIK, M., GALKO, J., VAKULA, J., GUBKA, A., 2013: Laboratórne chovy vybraných významných hmyzích škodcov v Stredisku LOS v Banskej Štiavnici – čiastkové výsledky. In: KUNCA, A. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2013*, zborník referátov z celoslovenského seminára 25. a 26. 4. 2013 v Novom Smokovci, Zvolen, NLC, s. 159–166.
- ZÚBRIK, M., KALMÁROVÁ, G., 2011: Toxicita vodných výluhov vybraných rastlín pre larvy mníšky veľkohlavej *Lymantria dispar* L. (Lep.: Lymantriidae). *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 57(1): 42–47.
- ZÚBRIK, M., NOVOTNÝ, J., 1996: The complex of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) parasitoids in Slovakia and in other central european countries. In: *Proceedings – Interag. Gypsy Moth Research Review 1996*. USDA, Annapolis, USA, p. 83–88.
- ZÚBRIK, M., NOVOTNÝ, J., 1997: Egg parasitization of *Lymantria dispar* (Lep., Lymantriidae) in Slovakia. *Biology* 52, p. 343–350.
- ZÚBRIK, M., NOVOTNÝ, J., 2009: Impact of gamma radiation on the developmental characteristics of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) preparatory to their use as supplemental hosts/prey for natural enemy enhancement. *Biocontrol Science and Technology*, 19 (S1): 291–301.
- ZÚBRIK, M., NOVOTNÝ, J., 2000: Study of gypsy moth microsporidia transmission by *Glyptapanteles liparidis* and *Cotesia melanoscela* (Hym.: Braconidae). *IOBC wprs Bulletin*, 23(2): 297–303.
- ZÚBRIK, M., NOVOTNÝ, J., KOZÁNEK, M., 2007: The effect of gamma radiation on the host preferences of the gypsy moth larvae (*Lymantria dispar* L., Lep.: Lymantriidae). *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 53(1): 15–23.
- ZÚBRIK, M., BARTA, M., PILARSKA, D., GOERTZ, D., ÚRADNÍK, 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*, (in press).

Ing. Slavomír Rell, Ing. Juraj Galko, PhD., Ing. Milan Zúbrik, PhD., Ing. Jozef Vakula, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka ochrannárska služba, Lesnícka 11, SK – 969 23 Banská Štiavnica, e-mail: rell@nlcsk.org

Ing. Marek Barta, PhD.

Arborétum Mlyňany SAV, Vieska nad Žitavou 178, SK – 951 52 Slepčany, e-mail: marek.barta@savba.sk