

LABORATÓRNE CHOVY VYBRANÝCH VÝZNAMNÝCH HMYZÍCH ŠKODCOV V STREDISKU LOS V BANSKEJ ŠTIAVNICI – ČIASTKOVÉ VÝSLEDKY

Miroslav Úradník • Milan Zúbrik • Juraj Galko • Jozef Vakula
• Andrej Gubka

Úvod

Výskum chovov škodcov lesných drevín v laboratórnych podmienkach smeruje k získaniu detailnejších poznatkov o bionómii vybraných druhov škodcov. To znamená v prvom rade získanie detailných poznatkov o ich vývojových cykloch. Našou snahou je detekovať druhy škodlivého hmyzu, pri ktorých je možné aplikovať laboratórny chov. Keďže sa jedná o druhy palearktiskej oblasti, pre úspešné naštartovanie kontinuálnych laboratórnych chovov nestačí len dochovanie jednej – dvoch generácií, u niektorých druhov to môže zodpovedať prirodzenému prejavu voltinizmu (viac generácií počas 1 roka, prípadne jednej generácie vo viacerých kohortách), ale bude potrebné prekonať problémy a bariéry v podobe možnej (fylogeneticky zakódovanej) diapauzy, vyriešenie otázky miery a potreby hibernácie a iné.

Získané laboratórne populácie hmyzu sú vhodnejšie na konkrétne výskumné aktivity z hľadiska absencie patogénov, parazitov a parazitoidov, na rozdiel od jedincov odchytených z prírodného prostredia. Súbežne na našom pracovisku prebiehajú ďalšie pokusné chovy s jedincami odchytenými z prírodného prostredia, takto postupne získavame dáta o reakcii a interakcii na entomofágne huby, baktérie, parazity, vyvíjané ochranné prípravky a pod. Výsledky po spracovaní budú uverejnené v odbornej literatúre.

Tvrdoň smrekový (*Hylobius abietis*)

Imága tvrdoňa smrekového patria stále v súčasnosti medzi najväznejších škodcov na juvenilných štádiách smreka v našich podmienkach, a to najmä v lesných škôlkach a výsadbách ihličnatých drevín (NOVOTNÝ, ZÚBRÍK, 2004; KRÍSTEK, URBAN, 2004). Preto aj náš výskum zostáva aj naďalej zameraný na tohto škodcu s cieľom získania detailnejších poznatkov o jeho bionómii, vývojových cykloch a celkového upresnenia podmienok pre zvládnutie kontinuálneho chovu.

Chov prebiehal v miestnosti s nízkou vlhkosťou vzduchu (28 – 35 % relatívnej vlhkosti vzduchu – ďalej len r.v.v.) v drevených boxoch s vetracími otvormi pokrytými kovovou sieťovinou. Na odchov boli použité čerstvé smrekové kláty, rôznych priemerov od 10 do 25 cm, dĺžky približne 20 – 40 cm, vertikálne umiestnené. Ako substrát bola použitá lesná hrabanka a buničitá vata. Hodnoty teplôt vzduchu a relatívnej vzdušnej vlhkosti boli priebežne merané pomocou digitálneho merača s čidlami umiestnenými v miestnosti aj v chovných boxoch. Boli a sú skúšané viaceré varianty teplôt a vlhkostí za účelom získania optimálnych hodnôt pre odchov. V súčasnosti prebieha chov aj v priestoroch s klimatizáciou. Potrava pozostáva v súčasnosti najmä z vetvičiek *Pinus sylvestris* (ale imága dobre prijímajú aj konáriky *Pinus nigra*, *Picea abies*, *Abies* ssp., *Pseudotsuga menziesii*). Postrekovaním samotných klátikov a substrátu bola udržiavaná vyššia ale kolísavá vlhkosť prostredia v chovnom boxe (45 – 65 % r.v.v.).

Etapa chovu

Zhodnotenie prvých troch etáp, ktoré prebiehali v rokoch 2010 a 2011 bolo publikované v zborníku Aktuálne problémy v ochrane lesa roku 2012 (ÚRADNÍK *et al.*, 2012). Po odstránení imág, bola v dvoch chovných boxoch ponechaná ako substrát lesná hrabanka, v dvoch ďalších sme túto nahradili buničitou vatou, za účelom sledovania vplyvu jednak na udržiavanie vlhkosťného režimu v klátiku a tiež za účelom vplyvu na rozvoj saprofytických húb. Spodným častiam kde bol patrný rozvoj húb sa larvy viac-menej vyhýbali.

Ako potvrdzujú niektorí autori (SKRZECZ, MOORE, 1997), môže sa prejavíť kompetícia so saprofytickými hubami (rodu *Phlebia*, *Trichoderma*), samičky tvrdoňa pri vyhľadávaní miesta na kladenie vajíčok sa vyhýbali borovicovým konárom, ktoré boli hubami kolonizované.

Chovné boxy a kláty boli naďalej ponechané v tých istých podmienkach. Napriek tomu, že v chovných boxoch je zabezpečené dostatočné prúdenie vzduchu, prítomnosť vlhkej hrabanky podporila rozvoj drevokazných húb, ale nie v tak masívnom rozsahu aby zabránila vývinu lariev. Prvé dva mesiace teplota prostredia kolísala medzi 19 – 22 °C, od mesiaca február začali teploty stúpať vďaka presvetľovaniu miestnosti slnečným svetlom na 22 – 24 °C, neskôr aj vyššie 26 °C, v tomto rozmedzí údaje po porovnaní viac-menej korelujú s literatúrou (CHRISTIANSEN, 1971).

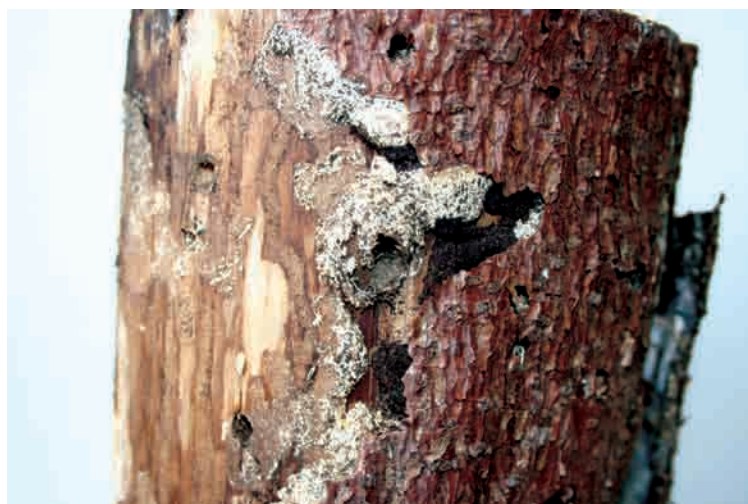
Výletové otvory sú u tohto taxónu nápadné (obr. 1). Výsledné údaje zo vzoriek s úspešným zavŕšením odchovu uvádzame v tabuľke 1 a 2. Jednotlivé generácie označujeme F_0 , F_1 , F_2 , ... atď., pričom F_0 sú jedince získané odchytom z prírody. Pomer pohlaví pri násade F_0 generácie bol približne 1 : 1.

Tabuľka 1. Odchov F_1 generácie *Hylobius abietis*

	Počet nasadených imág F_0 generácie	Počet vyletených imág F_1 generácie samce/samice/spolu	Plocha kmienika v dm ²	Počet vyletených imág F_1 / dm ²
Vzorka 1	20 ks	23 / 20 / 43	12,25	3,1
Vzorka 2	20 ks	17 / 13 / 30	11,43	2,6
Vzorka 3	20 ks	19 / 15 / 34	10,2	3,3
Vzorka 4	20 ks	16 / 13 / 29	13,2	2,2

Tabuľka 2. Odchov F_2 generácie *Hylobius abietis*

	Počet nasadených imág F_1 generácie samce / samice	Počet vyletených imág F_2 generácie samce/samice/spolu	Plocha kmienika v dm ²	Počet vyletených imág F_2 / dm ²
Vzorka 1	4 / 6	23 / 17 / 40	14,5	2,8
Vzorka 2	4 / 6	17 / 17 / 34	16,5	2,1



Obrázok 1. Odkôrnená a neodkôrnená časť kmeňa s výletovými otvormi

Hylobius abietis sa javí ako druh perspektívny pre účely chovu v laboratórnych podmienkach, ale suma poznatkov doteraz získaných ešte stále nie je postačujúca pre založenie kontinuálneho laboratórneho chovu, týka sa to najmä problematiky hibernácie a aj ďalších špecifikácií podmienok chovu. Prvé odchované jedince F_2 laboratórnej generácie boli získané z chovu v klimatizovanej miestnosti bez zachovania diurnálneho cyklu. Teploty sa pohybovali v rozsahu 21,5 – 26 °C, r.v.v. dosahovala 56 – 65 % r.v.v. Vyletené imága tejto generácie boli v priemere menšie ako pri F_1 a F_0 generácií a stúpala pri nich aj úmrtnosť.

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. 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 (GOGOLA, CHOVANEC, 1987; GALKO, 2008).

Na získavanie imág základnej generácie F_0 z prírodných podmienok z infikovaného materiálu (dubové kláty, rôznej hrúbky, približne 100 cm dlhé) sme použili fotoeklektorovú metódu. Infikovaný materiál pochádzal z dubového lapáka z LO Bojná, LS Duchonka, OZ Prievidza. Imága boli ochytávané zo zberných nádob fotoeklektorov. Jedince boli vpúšťané do chovných kójí naraz v priebehu niekoľko dní po sebe, v približnom pomere pohlaví 1 : 1. Imága boli umiestnené v sklenených boxoch, uzavretých jemnou pevnou tkaninou. Do týchto kójí boli umiestnené klátky duba približne v hrúbke akú tento druh preferuje v prírodných podmienkach (obr. 2).



Obrázok 2. Chovné kóje pre *Scolytus intricatus*

Tabuľka 3. Odchov F_1 generácie *Scolytus intricatus*

	Počet nasadených imág F_0 generácie samce/samice	Počet vyletených imág F_1 generácie samce/samice/spolu	Počet materských chodbičiek	Plocha kmenika v dm^2	Počet vyletených imág F_1 / dm^2
Vzorka 1	22 / 17	4 / 5 / 9	5	7,7	1,2
Vzorka 2	12 / 11	17 / 13 / 30	7	9	3,3
Vzorka 3	30 / 30	16 / 12 / 28	7	8,2	3,4
Vzorka 4	36 / 29	12 / 10 / 22	11	7,5	2,9

Kóje boli pravidelne vlhčené, pretože po počiatkových neúspešných pokusoch sa saturácia (v určitej miere) vodou ukázala potrebná. Klátky boli umiestnené v miestnosti, kde sa vlhkosť pomery pohybovali len okolo 25 – 35 % relatívnej vlhkosti vzduchu, teploty kôlihu počas roka od 21 – 27 °C, v miestnosti dostatočne silné presvetlenie. V samotnej kóji vlhkosť po postriekaní krátkodobo stúpa až na 60 – 80 % r.v.v. Pri samotnom chove sme predpokladali, ako uvádza literatúra (GOGOLA, CHOVANEC, 1987), že vylietavajúce podkôrníky z fotoeklektorov nie sú pohlavne dospelé a potrebujú vykonať zrelostný žer. V prírodných podmienkach tento žer vykonávajú v korunách starších, zdravých a predrastavých dubov, kde sa zavrtávajú do pazúch jedno až trojročných vetvičiek, približne na dĺžku svojho tela. Pri zrelostnom žere pohlavne dozrievajú. Na tento účel sme do chovných boxov pridali čerstvé dubové vetvičky. Ďalej uvádzame čiastkové výsledky z odchovov F_1 generácie (tab. 3) a F_2 generácie (tab. 4).

Tabuľka 4. Odchov F_2 generácie *Scolytus intricatus*

	Počet nasadených imág F_1 generácie	Počet vyletených imág F_2 generácie samce/samice/spolu	Počet materských chodbičiek	Plocha kmienika v dm^2	Počet vyletených imág F_1 / dm^2
Vzorka 1	4 / 1	1 / 1 / 2	1	7,1	0,3
Vzorka 2	7 / 9	0	2× nedokončená	0	0

Predmetom ďalšieho skúmania boli schopnosti adaptácie podkôrnika dubového na alternatívy zrelostného žeru na iných drevinách. Základné výsledky zo zrelostného žeru na jednotlivých drevinách uvádzame v tabuľke 5. Pri tomto pokuse boli ku každej vybranej pri žere na jednotlivých drevinách boli vložené ku každej drevine tri imága *Scolytus intricatus* bez identifikácie pohlavia jedincov.

Tabuľka 5. Alternatívny zrelostný žer *Scolytus intricatus*

Druh dreviny	Brest	Buk	Čerešňa	Dub (kontrolná)	Hrab	Hruška	Jabloň	Javor	Jaseň	Lipa
Počet zistených zrelostných žerov na jednotlivých drevinách	0	3	3	3	0	1	2	0	0	0

Na základe pozorovaní je možné skonštatovať, že mortalita chovaných imág tohto druhu podkôrnika je pomerne vysoká. Pri odchovávaní F_2 generácie narážame na problémy s odchovaním dostatočného množstva dospelých imág v rovnakom čase pre založenie ďalších generácií F_3 , F_4 , atď. Podkôrník dubový je subtilnejší s kratšou dĺžkou života v podmienkach laboratória ako napríklad *Ips typographus*. Preto je manipulácia s týmto druhom náročnejšia. Taktiež prvé výsledky pokusu so zrelostným žerom poukazujú na to, že tento druh je schopný alternovať aj na iných drevinách mimo dubov (*Quercus spp.*). Úplné zhodnotenie možnosti chovu tohto závažného škodcu dubových porastov v umelých podmienkach, je možné iba aplikovaním viacerých porovnávacích pokusov, podľa dostupných technológií a možností.

Lykožrút severský (*Ips duplicatus*)

Taktiež o tomto druhu sme nenašli adekvátne údaje o podmienkach chovu v dostupných prameňoch a preto vychádzame podobne ako pri predchádzajúcom druhu z terénnych pozorovaní a z komplexných prác o tomto druhu (TURČANI, 1995; KNÍŽEK, HOLUŠA, 2001; VAKULA, 2011).

Na získavanie imág základnej generácie F_0 z prírodných podmienok z infikovaného materiálu (smrekové kláty, približne 100 cm dlhé) sme použili fotoeklektorovú metódu. Infikovaný materiál (naletené kmene) pochádzal z oblasti Kysúc. Imága boli ochytávané do zberných nádob fotoeklektorov, odtiaľ boli vybrané a determinované podľa pohlavia. Jedince boli vypúšťané v kohortách v priebehu niekoľko dní po sebe do chovných boxov v približnom pomere pohlaví 1 : 1, kde sa zavŕtavali do pripravených klátov (obr. 3) a vykonávali zrelostný žer (obr. 4).

Na odchov boli použité čerstvé smrekové kláty, rôznych priemerov od 12 – 15 cm, dĺžky asi 35 – 39 cm, vertikálne umiestnené. Ako substrát bola použitá buničitá vata. Chovné boxy boli umiestnené v klimatizovanej miestnosti bez zachovania diurnálneho cyklu. Teploty sa pohybovali v rozsahu 21,5 – 26 °C, r.v.v. dosahovala 56 – 65 % r.v.v., v letných sparných mesiacoch sa vyskytli výkyvy až do 75 % r.v.v. Napriek klimatizovaným podmienkam chovu, určitá frekvencia saturácie vodou (postrek klátikov) je potrebná.

Tabuľka 6. Odchov F_1 generácie *Ips duplicatus*

	Počet nasadených imág generácie F_0 samce / samice	Počet vyletených imág F_1 generácie samce/samice/spolu	Počet závrtočných otvorov	Počet materských chodbičiek	Plocha kmienika v dm^2	Počet vyletených imág F_1 / dm^2
Vzorka 1	74 / 76	10 / 8 / 18	42	1	13,9	1,3
Vzorka 2	89 / 86	0	30	1 nedokončený vývoj lariev	18,4	0
Vzorka 3	85 / 87	0	12	0	14,5	0
Vzorka 4	68 / 40	15 / 13 / 28	25	1	15,5	1,8
Vzorka 5	11 / 10	3 / 2 / 5	13	1	16,3	0,3



Obrázok 3. Závrtočné otvory imág



Obrázok 4. Požerky zrelostného žeru

Pri tomto druhu je nutné získať ďalšie poznatky z pokusných chovov. Lykožrút severský v chove vykazuje nižšiu životaschopnosť, ako napríklad lykožrút smrekový alebo lesklý.

Mníška veľkohlavá (*Lymantria dispar*)

Tento druh škodcu je na NLC - LVÚ Zvolen už dlho objektom laboratórneho výskumu (ZÚBRIK, NOVOTNÝ, 2000, 2009; HOCH *a kol.*, 2001; ÚRADNÍK, ZÚBRIK, 2010). Mníška sa chová už dlhodobo na umelej potrave pripravenej na báze pšeničných klíčkov (BELL *a kol.*, 1981). Čistá línia laboratórných zvierat sa pravidelne získava z pracoviska USDA/OTIS v štáte Massachusetts (USA).

Výskum sa najskôr sústredil na oblasť prirodzených nepriateľov škodcu v závislosti na stave jeho početnosti (HOCH *a kol.*, 2001). Zároveň sa začal pomerne intenzívny výskum pôsobenia špecifických patogénov na mortalitu lariev. Mimoriadne perspektívna skupina patogénov zo skupiny microsporidií sa študovala v úzkej spolupráci s pracoviskom USDA z USA, Univerzitou BOKU z Viedne a s Ústavom biodiverzity a ekologického výskumu zo Sofie (ZÚBRIK, NOVOTNÝ, 2000; SOLTER *a kol.*, 2011). Neskôr sa v spolupráci s OSN realizoval výskum zameraný na vplyv game žiarenia na vývoj lariev (ZÚBRIK, NOVOTNÝ, 2009). Testovali sme tiež vplyv výluhov rôznych druhov rastlín na vývoj škodcu v laboratórných podmienkach (ZÚBRIK, KALMÁROVÁ, 2011).

V súčasnosti sa rozvíja výskum v oblasti umelej podpory prirodzeného biologického spektra a pokračuje výskum v oblasti mikrosporidií.

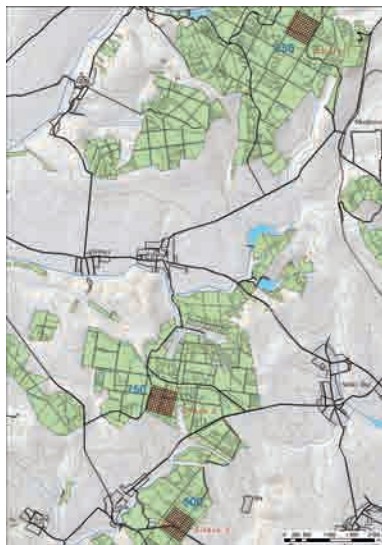
Nepriama podpora prirodzených nepriateľov ako perspektívna metóda biologického boja s mníškou veľkohlavou

Nepriama podpora smeruje k zvýšeniu efektívnosti parazitoidov prostredníctvom zmeny ich životných podmienok (zmeny v biotope).

Výška parazitácie je v priamej úmere k biodiverzite prostredia (vertikálnej alebo horizontálnej). Čím väčšia je pestrosť prostredia, tým vyššia je parazitácia, respektíve spektrum parazitoidov (ČEPELÁK, 1963; FRANZ, KRIEG, 1972; SMITH, 1993).

V literatúre existuje viacero exaktných pozorovaní vplyvu zmien hospodárenia na komplex parazitoidov, predovšetkým v poľnohospodárstve (SMITH, 1993). Zmeny v biocenózach, pestovanie pestrejších spoločenstiev a príklon, napríklad k podrastrnému spôsobu hospodárenia má niekoľko pozitívnych vplyvov na komplex parazitoidov. Zachovanie potravných zdrojov pre imága parazitoidov. Sú nimi predovšetkým kvitnúce okoličaté rastliny (*Daucaceae*), rastúce na okrajoch porastov. V letných mesiacoch ich v hojnom počte navštevujú najmä *Ichneumonidae* a *Tachinidae*. Možno predpokladať, že dostatok potravy vo voľnej prírode vyvolá zvýšenú plodnosť samíc, resp. predĺžovanie ich života.

Cieľom experimentu je umelým zvýšením početnosti hostiteľa v štádiu jeho latencie iniciovať zvýšenie aktivity jeho prirodzených nepriateľov.



V každej z troch vybraných oblastí Slovenska (Čifáre, Plášťovce, Ladzany) sme založili 3 výskumné plochy. Jednalo sa o plochy s prevahou duba. Každá plocha má rozmery 600 × 600 m. Pozostáva zo 144 monitorovacích bodov v sieti 50 × 50 m. Stredový strom každého bodu sa označil číslom od 1 – 144. Farebnou značkou sa označili aj 3 najbližšie stromy od stredového stromu. Zamerali sa GPS súradnice plochy a čo najpresnejšie sa lokalizovali priestorovo aj stredové stromy. Plochy sú na lokalite umiestnené náhodne, ale tak aby vzdialenosť medzi dvomi nebola menšia ako približne 100 metrov.

V apríli 2010, 2011 a 2012 sa na výskumné plochy vyložilo presne špecifikované množstvo vaječných znášok škodcu pochádzajúcich z umelého chovu. Jednalo sa o 250, 500 a 750 ks znášok. Znášky boli vyložené v stredovom štvorci každej plochy. V letných mesiacoch (máj – júl) sa vykonali zbery húseníc hostiteľa a formou laboratórneho chovu sa dopestovali jeho prirodzení nepriatelia. Zisťovala sa ich početnosť a druhové spektrum.

Obrázok 5. Príklad lokalizácie plôch v oblasti Čifár

V zimných mesiacoch (september – apríl) sezóny sa zaznamenala početnosť znášok mnišky veľkohlavej na monitorovacích bodoch.

Experimenty budú prebiehať aj v roku 2013. V chove sme mali doteraz celkovo ročne viac ako 1 000 húseníc a zistili sme viac ako 15 druhov parazitoidov. Výsledky budú v najbližších rokoch spracované a publikované vo vedeckých a odborných publikáciách.

Lykožrút lesklý (*Pityogenes chalcographus*)

Výsledky pokusného chovu tohto druhu boli pozitívne (získanie F_2 a F_3 populácie), poukazovali na reálnu možnosť vytvorenia laboratórneho chovu, avšak tento druh je pre svoju veľkosť ťažšie použiteľný pre ďalšie laboratórne pokusy. Od ďalšieho chovu sme zatiaľ upustili.

Záver

Naším momentálnym cieľom je získať pokusnými chovmi čo najviac informácií o spomínaných druhoch tak, aby bolo možné po ich zhromaždení a vyhodnotení začať s kontinuálne vedenými chovmi. Najperspektívnejšie výsledky pre chov v laboratórnych podmienkach (okrem mnišky veľkohlavej a lykožrúta smrekového) sú u tvrdoňa smrekového. V prípade úspešného zvládnutia chovu imág a získania, tzv. sterilných imág (bez napadnutia parazitoidmi a patogénmi) bude možné v budúcnosti začať ďalšie etapy výskumov – chov antagonistov – parazitoidov (*Chalcididae*, *Braconidae*, *Ichneumonidae*), ako aj využitie sterilných imág na experimenty s rôznymi druhmi patogénov (entomopatogénne huby, baktérie, vírusy a pod.).

Podakovanie

Autori chcú poďakovať pracovníkom pracoviska USDA/OTIS v štáte Massachusetts (USA) osobitne Dr. Hannah Nadel, Dr. Vic Masto, Dr. Miriam Cooperband a Dr. Christine. S. Lokersonm, ktorí sa veľmi významnou mierou pričinili o rozvoj laboratórneho chovu mnišky veľkohlavej na Slovensku.

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. Táto práca bola podporovaná tiež Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV – 0045 – 10.

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.
- ČEPELÁK, J. 1963: Príspevok k poznaniu kuklíc (Diptera – Larvaevoridae) mnišky zlatorítky (*Euproctis phaeorhoea* Dun.). Acta Univers. Agric., Nitra, s. 125-136.
- DOANE, C. C. - MCMANUS, M. L. (eds.), 1981: The gypsy moth: Research toward integrated pest management. Washington: USDA For. Serv. Sci. Educ. Ag. Technical Bull. 1584, , D. C. 1981, 757 pp.
- FRANZ, J. M., KRIEG, A., 1972: Biologische Schädligs – bekämpfung. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, 208 pp.
- GALKO, J., 2008: Porastová hygiena v dubových porastoch vo vzťahu k podkôrnym a drevokazným škodcom. (Dizertačná práca), Zvolen: TU Zvolen, 168 s.
- GOGOLA E., CHOVANEC D., 1987: Podkôrnik dubový a tracheomykóza dubov. Bratislava: Videopress MON, 79 s.
- 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.
- CHRISTIANSEN, E. , 1971: Laboratory Study on Factors Influencing pre-maginal Development in *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). Norsk ent. Tidsskr., 18, p. 1-8.
- KNÍŽEK, M., HOLUŠA, J., 2001: Lykožrout severský *Ips duplicatus* Sahlberg. Lesnická práce, **80**(10) (příloha): 1–4.
- KŘÍSTEK, J., URBAN, J., 2004: Lesnická entomologie. Praha: Academia, 445 s.
- NOVOTNÝ J., ZÚBRIK M. (eds.), 2004: Biotické škodcovia lesov Slovenska. Polnochem, a. s., 208 s.
- SKRZECZ, I. and MOORE, R., 1997: The attractiveness of pine branches infected with selected wood colonising fungi to the Large Pine Weevil (*Hylobius abietis*). USDA Forest Service General Technical Report NE-236: 146-152, 1997.
- SMITH, S. M., 1993: Insect parasitoids: a Canadian perspective on their use for biological control of forest insect pests. Phytoprotection, **74**(1): 51-67.
- SOLTER, L., PILARSKA, D., MCMANUS, M., ZÚBRIK, M., PATOČKA, J., HUANG, W., NOVOTNÝ, J., 2011: Host specificity of microsporidia pathogenic to the gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.): Field studies in Slovakia. In: *Journal of Invertebrate Pathology*, **105**(1): 1-10.
- TURČÁNI, M., 1995: Lykožrút severský – nový škodca na Slovensku. Les, č. 5/95, s. 14-16.
- 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, s. 54-59.
- ÚRADNÍK, M., GALKO, J., ZÚBRIK, M., 2010: Všeobecné zhodnotenie získaných výsledkov z chovu vybraných druhov najvýznamnejších hmyzích škodcov dubových porastov (*Quercus* spp.) v laboratórnych podmienkach. In: *Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie konanej 7. 9. 2010*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, (CD – ROM).
- ZÚBRIK, M., KALMÁROVÁ, G., 2011: Toxicita vodných výluhov vybraných rastlín pre larvy mnišky veľkohlavej *Lymantria dispar* L. (Lep.: Lymantriidae). Lesn. Čas. - Forestry Journal, **57**(1): 42-47.

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., 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.

**Ing. Miroslav Úradník, PhD.¹, Ing. Milan Zúbrik, PhD.², Ing. Juraj Galko, PhD.¹,
Ing. Jozef Vakula, PhD.¹, Ing. Andrej Gubka, PhD.¹**

¹Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Stredisko Lesníckej ochrany služby, Lesnícka 11, SK – 969 23 Banská Štiavnica, e-mail: uradnik@nlcsk.org, galko@nlcsk.org, vakula@nlcsk.org, gubka@nlcsk.org



²Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, SK – 960 92 Zvolen, e-mail: zubrik@nlcsk.org