

PREDSTAVENIE A RIEŠENIE PROJEKTU APVV-0045-10 „BIOLOGICKÉ METÓDY REGULÁCIE POPULAČNEJ DYNAMIKY HMYZU PREMNOŽUJÚCEHO SA NA SMREKU A DUBOCH“ (BIOCOM)

Juraj Galko • Jozef Vakula • Milan Zúbrik • Slavomír Rell •
Roman Leontovyč • Christo Nikolov • Andrej Kunca • Andrej Gubka •
Valéria Longauerová • Miriam Maľová

Anotácia projektu

Zámerom výskumu bola snaha nájsť a študovať vhodné biologické a biotechnické metódy ochrany lesa s cieľom dokázať regulovať populácie vybraných najvýznamnejších hmyzích a hubových škodcov tak, aby neprekročili prah hospodárskej škodlivosti. Chovom hmyzu chceme lepšie pochopiť populačnú dynamiku jednotlivých druhov, ako aj ich vzťah k prirodzeným hmyzím nepriateľom, najmä parazitoidom. Význam entomopatogénnych húb v redukovani populácie najmä lykožrúta smrekového je čiastočne dokázaný. V rámci projektu sme rozvíjali rôzne metódy použitia tohto bioagens pri ochrane lesa pred podkôrnym hmyzom. Ako jednou z možností ochrany lesa proti chorobám sa javí ich regulácia biologickou cestou, t. j. prípravkami, ktorých účinný agens sú bunky antagonistických mikroorganizmov. Projekt ďalej skúmal aj efektívne využitie feromónových lapačov, ktoré sú najbežnejšou biotechnickou metódou ochrany lesa a slúžia nie len na kontrolu populácie, ale aj na hromadný odchyt podkôrneho hmyzu. Tomuto účelu bol podrobený vývoj prototypu feromónového lapača. Výskum bol realizovaný vo viacerých oblastiach Slovenska vzhľadom na rôznorodosť stanovených cieľov.

Kľúčové slová: ochrana lesa, biologické a biotechnické metódy, parazitoid, hmyz, entomopatogénne huby, antagonistické huby, lapač.

Názov projektu: Biologické metódy regulácie populačnej dynamiky hmyzu premnožujúceho sa na smreku a duboch

Zadávateľ projektu: Agentúra na podporu výskumu a vývoja (APVV)

Žiadateľská organizácia: Národné lesnícke centrum (NLC)

Riešenie projektu: 1. 5. 2011 – 31. 10. 2014 (42 mesiacov)

Celkový rozpočet: 248 973 EUR

Vedúci projektu – zodpovedný riešiteľ: Ing. Juraj Galko, PhD.

Riešitelia: Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Roman Leontovyč, PhD., Ing. Valéria Longauerová, PhD., Ing. Christo Nikolov, PhD., Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Miriam Maľová, PhD., Ing. Slavomír Rell a kategória „ostatní“ (celkom za celý projekt 16 060 hodín).

Výstupy projektu – publikácie: <http://www.los.sk/biocom.html>

Rozdelenie projektu BIOCOM na etapy a ciele projektu

Celý projekt možno rozdeliť do štyroch základných etáp:

1. Prípravná etapa
2. Etapa laboratórnych prác
3. Etapa prác vykonávaných v teréne
4. Záverečná etapa

Niektoré z uvedených etáp sa prekrývali za účelom dosiahnutia nasledovných hlavných cieľov tohto projektu:

- **Cieľ A:** Vývoj vhodných metód laboratórneho chovu podkôrneho a listožravého hmyzu a ich parazitoidov pre potreby výskumu biologických metód boja (etapa 1, 2).
- **Cieľ B:** Nepriama podpora prirodzených nepriateľov ako perspektívna metóda biologického boja s mniškou veľkohlavou (etapa 1, 2, 3).
- **Cieľ C:** Využitie entomopatogénnych húb v biologickom boji s podkôrnym hmyzom (etapa 2, 3).
- **Cieľ D:** Testovanie biologickej účinnosti vybraných antagonistických húb a ich využitie pri potláčaní najvýznamnejších hubových patogénov lesných drevín (etapa 2, 3, 4).
- **Cieľ E:** Vývoj novej metódy biotechnického boja s podkôrnym hmyzom založenej na kombinácii nového typu lapača a entomopatogénnej huby *Beauveria bassiana* (etapa 2, 3, 4).

Popis a riešenie jednotlivých etáp a ich aktivít

1. Prípravná etapa

Prípravná etapa projektu bola zameraná na monitoring záujmových území Slovenska s cieľom výberu najvhodnejších lokalít (už od roku 2011) pre odber vzoriek pre laboratórne práce, ako aj výber plôch pre neskoršie terénne experimenty. V tejto etape bol zaškolený nový pracovník – laborant, ktorý bol financovaný z rozpočtu projektu. V rámci etapy boli dovybavené laboratóriá na chov hmyzu (príprava a dezinfekcia fotoeklektorov, výroba nových fotoeklektorov, výroba chovných klieťok a pod.), obstaranie materiálu. Súčasťou prípravnej etapy bolo taktiež zostavenie plánu vykonávania laboratórnych a terénnych prác vedúcim riešiteľského kolektívu pre jednotlivé roky riešenia a pre dosiahnutie úspešného naplnenia stanovených cieľov.

2. Etapa laboratórnych prác

Všetky laboratórne práce spojené s týmto výskumom prebiehali v laboratóriách LOS a v nových laboratóriách zariadených laboratórnym vybavením z prostriedkov Európskej únie z realizovaného projektu „Centrum excelentnosti biologických metód ochrany lesa“ (CEBIMOL). V tejto etape sa riešili nasledovné aktivity:

Aktivita 2.1: Chov podkôrneho hmyzu a ich parazitoidov

Popis a riešenie: Na chov hmyzu boli využívané rôzne druhy fotoeklektorov, chovných klieťok (obr. 1) a iných typov závesných sieťových chovných systémov používaných napríklad v Kanade. Modelovými druhmi podkôrneho hmyzu boli najmä podkôrnikovitité (Scolytidae) na smreku (lykožrút smrekový *Ips typographus*, lykožrút lesklý *Pityogenes chalcographus*, lykožrút severský *Ips duplicatus*) a náš najvýznamnejší podkôrný škodca v dubinách, podkôrnik dubový (*Scolytus intricatus*).



Obrázok 1. Umelé chovy podkôrneho hmyzu v chovných klieťkach

Neskôr bol chovaný aj tvrdoň smrekový *Hylobius abietis*. Ako substrát (vzorky) pre chov sa použili infikované a pre následný sterilný chov neinfikované časti kmeňov, resp. ťažbových zvyškov rôznych drevín, podľa druhu chovaného podkôrnika. Na získanie parazitoidov podkôrnikov je najvhodnejšia fotoeklektorová metó-

da. Do fotoeklektorov sme vložili infikované, naletené vzorky z externého prostredia, ktoré sú už prirodzene infikované parazitoidmi. Následne sa jednotlivé druhy parazitoidov odchyťovali a bola snaha ich ďalej chovať a využiť. Na udržanie kondície parazitoidov boli hľadané rôzne postupy ich potravinového príjmu (príjmanie vody, cukrov, medu ap.). Ďalšími postupmi chceme pokusne modelovať napádanie rôznych chovaných druhov podkôrníkov rôznymi druhmi parazitoidov a možnosti ich hromadného chovu, čo je však veľmi komplikované. O aktuálnom chove hmyzu v Stredisku LOS je v tomto zborníku samostatný príspevok.

Aktivita 2.2: Chov listožravého hmyzu a ich parazitoidov

Popis a riešenie: Boli vykonané pokusy vplyvu fenológie drevín na obsah bioaktívnych látok v ich pletivách pôsobiacich ako repelenty, resp. retardátory rastu na húsenice mnišky veľkohlavej. Realizovala sa posledná séria experimentov. Pre experimenty sa použili rastliny jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior* L.) a orech vlašský (*Juglans regia* L.), ktoré v predchádzajúcich experimentoch dosiahli dobré výsledky. Vykonaný zber listov v mesiacoch máj, jún, júl, august, september a pripravili sa vodné roztoky výluhov v známej koncentrácii. Na experimenty sa použili húsenice mnišky veľkohlavej *Lymantria dispar* L. Založil sa laboratórny chov tohto druhu. Vaječné znášky škodcu sa získali z čistého laboratórneho chovu škodcu z USA (USDA, Otis USA). Na chov sa použila umelá potrava na báze pšeničných klíčkov. Po vyliahnutí sa larvy chovali spoločne v Petriho miske na umelej potrave približne 7 dní. Následne sa 100 kusov z nich (vyberalo sa vždy 10 ks z jednej znášky, aby sa zaistila čo najväčšia homogenita súboru) umiestnilo jednotlivo do 100 ml chovných plastových nádobiek. Umelá potrava sa umiestnila na dno nádoby a ošetrovala sa každý druhý deň získanými macerátmi tak, že sa vybrala z nádoby, namočila sa na 10 sekúnd do pripraveného roztoku (macerátu), nechala sa uschnúť (asi 60 – 90 min.) a potom sa vrátila späť do nádoby. Húsenice sa počas tohto procesu ukladali do osobitnej čistej nádoby. Húsenice sa kontrolovali denne, sledovala sa ich mortalita, váha a zmena instaru. Húsenice sa kontrolovali až do konca piateho instaru. Samčie a samičie húsenice sa vo výsledkoch vyhodnocovali spoločne. Po zakuklení sa kukly vážili a sledovala sa ich vitalita. V každej variante (pre každú rastlinu) sa použilo 100 húseníc v 4 opakovaníach. Výsledky sa porovnávali s kontrolou (húsenice sa chovali na čistej umelej potrave bez ošetrovania macerátmi).

V druhom experimente sme realizovali chov lariev mnišky veľkohlavej odoberaných z trvalej výskumnej plochy Čifáre pre zisťovanie stupňa parazitácie a patogenity. Húsenice boli chované na listoch dubov v laboratóriu v skupinách po asi 30 ks. Vyliahnuté parazitoidy sme odoberali každý deň. Imága sme determinovali a zaznamenávali sme stupeň parazitácie. Determinácia patogénov bola realizovaná v laboratóriu. Jedným z prvých výsledkov je prvonález patogénnej huby *Entomophaga maimaiga* v telách uhynutých húseníc z dvoch sledovaných lokalít.

Aktivita 2.3: Metódy biologického boja

Popis a riešenie: Aktivita je zameraná najmä:

- na experimenty s použitím entomopatogénnych húb,
- na experimenty s využitím parazitoidov pri umelej infekcii vzoriek napadnutých podkôrným hmyzom a proti húseniciam mnišky veľkohlavej.

V rámci tejto aktivity vykonáva pod našim vedením viacero uvedených pokusov s infekciou huby *Beauveria bassiana* aj študent TU Zvolen – Lesníckej fakulty – Katedry ochrany lesa a poľovníctva, Bc. Michal Noge, v rámci svojej diplomovej práce.

Uvedenú hubu aplikujeme aj na tvrdoňa smrekového, ktorého taktiež chováme v našich laboratóriách a je to momentálne najzávažnejší škodca novo vysadených porastov smreka. Boli vyskúšané aj iné druhy entomopatogénnych húb (*Metarhizium* spp., *Isaria* spp.). Tejto otázke sa pod našim vedením venujú vo svojich prácach ďalší dvaja študenti Lesníckej fakulty Bc. Michal Lalík a Juraj Škvarenina.

Aktivita 2.4: Využitie antagonistických húb

Popis a riešenie: Počas riešenia projektu sa priebežne dopĺňal biologický materiál určený na laboratórne spracovanie. V laboratórnych podmienkach sa vykonávala kultivácia vzoriek vo vlhkých komôrkach a následne na živných pôdach formou podvojných kultúr. Vyseletovali sa čisté kultúry pôvodcov tracheomykóznych ochorení (*Ophiostoma* sp., *Graphium* sp., *Fusarium* sp.), pôvodcov nekrotických ochorení na bukoch (*Nectria* sp.), ako aj pôvodcu odumierania jaseňov (*Chalara fraxinea*) a podpňoviek na smreku (*Armillaria* sp.). Rast kultúr prebiehal na živných pôdach v Petriho miskách (pri 20 – 25 °C) na podvojných kultúrach. Na jednej časti živnej pôdy bol patogén a v druhej časti antagonistická huba *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* a *Phlebiopsis gigantea*. Hodnotenie inhibície rastu sa vyhodnocovalo ako podiel rastu zmiešanej kultúry a čistej kultúry na sladínovom agare.

3. Etapa prác vykonávaných v teréne

Terénnymi prácami sú myslené pokusy realizované mimo laboratórií LOS. Tieto práce boli zamerané jednak na chov hmyzu v externých podmienkach, na overenie a porovnanie niektorých výsledkov dosiahnutých v laboratórnych podmienkach, na vývoj systému nepriamej podpory prirodzených nepriateľov mnišky veľkohlavej, na vývoj vhodnej úpravy feromónového lapača pre použitie prípravku na báze entomopatogénnych húb, na odchyt podkôrneho hmyzu do feromónových lapačov, na vývoj prototypu nového typu feromónového lapača a výskumu antagonistických húb.

Aktivita 3.1: Chov hmyzu v externých podmienkach

Popis a riešenie: Prebiehali najmä pokusy s chovom húseníc mnišky veľkohlavej, ktorá bola chovaná na 1 – 1,5 m vysokých sadeniach duba (*Quercus* spp.). Hlavnou výhodou tejto metódy chovu je to, že sú tu prirodzené podmienky vonkajšieho prostredia (teplotný režim, vlhkosťný režim, smer a prúdenie vetra, slnečné žiarenie, striedanie dňa a noci). Nakoľko sú tieto priestory zastrešené, tak chýbajúce zrážky vieme modelovať integrovaným, automatizovaným závlahovým systémom.

Pre chov húseníc mnišky veľkohlavej sa ukazuje táto metóda ako celkom vhodná, avšak vyskytli sa problémy s chovom podkôrneho hmyzu, kde imága často dosahujú len malé rozmery (pár mm), ktoré nám sporadicky unikali cez malé medzery v externých chovných klietkach. Tento problém sme odstránili v roku 2013, keď sme jednotlivé infikované vzorky vložili do osobitných sieťových eklektorov, ktoré boli vyrobené zo špeciálneho materiálu.

Na ich spodnej strane je odchyťová nádoba. Tieto vzorky sú momentálne stále uložené v priestoroch externého laboratória, čím vlastne modelujeme prirodzené zimovanie hmyzu vyvíjajúceho sa pod kôrou, ktorý bude vyletovať v roku 2014.

Hlavným cieľom je tu chovať listožravý a podkôrny hmyz vo vonkajších podmienkach a porovnávať získané výsledky s kontinuálnymi chovmi v laboratórnych umelých podmienkach.

Aktivita 3.2: Overenie a porovnanie niektorých výsledkov dosiahnutých v laboratóriách

Popis a riešenie: Postupne sa aktivita zamerala najmä na:

- vyhodnotenie pokusov infekcie lesnej hrabanky entomopatogénnymi hubami na zimované imága lykožrúta smrekového,
- a najmä na účinky vybraných entomopatogénov na imága lykokazov rodu *Hylastes* spp. a tvrdoňa smrekového v prírodných podmienkach.

Aktivita 3.3: Nepriama podpora prirodzených nepriateľov ako perspektívna metóda biologického boja s mniškou veľkohlavou

Popis a riešenie: Každý rok trvania projektu sa vykonávali experimenty zamerané na nepriamu podporu prirodzených nepriateľov mnišky veľkohlavej. V každej z troch vybraných oblastí Slovenska (Čifáre, Plášťovce, Ladzany) sa v teréne na 3 výskumných plochách stanovila početnosť škodcu. Každá plocha má rozmery 600 × 600 m. Pozostáva zo 144 monitorovacích bodov v sieti 50 × 50 m. Stredový strom každého bodu je označený číslom od 1 – 144. Farebnou značkou sú označené aj 3 najbližšie stromy od stredového stromu, na ktorých sa tiež sleduje početnosť škodcu. Cieľom experimentu je overenie hypotézy, či sa dá umelým zvýšením početnosti hostiteľa (húsenice mnišky veľkohlavej) v štádiu jeho latencie iniciovať zvýšenie aktivity jeho prirodzených nepriateľov.

V roku 2013 sme rovnakou metodikou opakovali experiment založený v roku 2011. V každej z troch vybraných oblastí Slovenska sme na každú z troch plôch už v apríli 2013 vyložili presne špecifikované množstvo vaječných znášok škodcu pochádzajúcich z umelého chovu (larvy pochádzali z laboratória OTIS, USA). Jednalo sa o 250, 500 a 750 ks znášok na každú oblasť. 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. V zimných mesiacoch (september – apríl) sa sčítava početnosť znášok mnišky veľkohlavej na monitorovacích bodoch. Početnosť škodcu mierne klesla. Výsledky budú predbežne vyhodnotené v roku 2014.

Aktivita 3.4: Vývoj úpravy používaných feromónových lapačov pre aplikáciu prípravku na báze entomopatogénnej huby

Popis a riešenie: Pokusy prebiehali v oblasti Kysúc, v porastoch so silným kalamitným premnožením podkôrneho hmyzu. Vegetačná sezóna 2013 bola z pohľadu aplikácie entomopatogénnych húb menej vyhovujúca. Jarné rojenie podkôrneho hmyzu bolo slabé. Chladné a daždivé počasie spôsobilo, že trvalo len niekoľko dní. Naopak letné rojenie bolo silné, vďaka extrémnym suchám a vysokým teplotám. Tieto extrémne podmienky však nevytvorili vhodné podmienky pre úspešnú aktivizáciu entomopatogénnych húb v populácii podkôrneho hmyzu. Prípravok Boverol bol testovaný počas letného rojenia v upravených lapačoch na lykožrúta smrekového a v lapačoch na lykožrúta severského. Na vzorkách odobratých z požerokov však bola zistená veľmi malá prítomnosť entomopatogénnej huby, ktorú obsahuje prípravok Boverol. Patogén bol zistený len v požerkoch lykožrúta severského. Aj keď boli dospelé imága v lapačoch (obr. 2) úspešne infikované, spóry huby si v extrémne teplých a suchých podmienkach zbernej nádoby lapača nepodržali dostatočnú biologickú účinnosť. Z tohto dôvodu sa nedokázali aktivizovať v populácii podkôrneho hmyzu.



Obrázok 2. Upravené lapače v zostave a lykožrúty infikované entomopatogénnou hubou *Beauveria bassiana*

Aktivita 3.5: Odchyt podkôrneho hmyzu do feromónových lapačov

Popis a riešenie: V tejto aktivite bolo založených niekoľko pokusov. Prvý pokus súvisí s testovaním prototypov feromónového lapača popísaného v aktivite 3.6. Aktivity ďalšieho pokusu súvisia s monitoringom podkôrneho hmyzu v štátnom podniku Lesy SR. Jedná sa o monitoring lykožrúta smrekového, lykožrúta lesklého a lykožrúta severského. Na každý z týchto druhov bolo rozmiestnených po 100 ks lapačov. Odchyty z monitorovacích lapačov sú zasielané na naše pracovisko, kde sa priebežne spracovávajú a vyhodnocujú. Údaje sú porovnávané s podobným pokusom z predchádzajúcich rokov. Cieľom pokusu je mať aktuálny prehľad o odchytoch do lapačov na celom Slovensku, čím máme zároveň presné informácie o aktivite uvedených druhov škodcov.

Boli postavené aj lapače s vývojovými účinnými látkami (od spoločnosti Fytofarm, s. r. o.) na lákanie podkôrnika dubového a ambróziových škodcov v dubových porastoch (LS Duchonka). Nakoľko na podkôrnika dubového zatiaľ neexistuje účinný feromón boli odchyty z lapačov veľmi nízke a výsledky neuspokojivé.

Ďalej boli testované špeciálne lepkové lapače v dubových porastoch na krasone rodu *Agrilus* (Bupretidae). Odchyty krasoňov z týchto lapačov vyhodnocuje špecialista na túto skupinu hmyzu v Kanade (Canadian Food Inspection Agency) a k tejto problematike je v tomto zborníku samostatný príspevok.

Aktivita 3.6: Vývoj prototypu nového feromónového lapača

Popis a riešenie: V roku 2013 sme opäť založili terénny experiment porovnávania účinnosti odchyty lykožrúta smrekového do rôznych typov lapačov vo Vysokých Tatrách (Tatranská Javorina). Cieľom tejto aktivity je vyvinúť feromónový lapač s maximálnym odchytom lykožrúta smrekového. Spolu sme tu inštalovali 60 ks lapačov šiestich typov. Oproti minulému roku sme upravili pôvodný lievikový prototyp lapača, vyvinuli sme celkom nový krížový lapač z fólie, ďalej sme použili lapač BEKA, ktorý sa používa v Nórsku a ďalšie tri typy boli lapače typu Theysohn, Ecotrap a lievikový lapač Lindgren funnel trap (obr. 3).



Obrázok 3. Rôzne porovnávané typy lapačov (zľava Ecotrap, Theysohn, Lindgren, lieviový prototyp, lapač BEKA)

Z každého typu tu bolo postavených 10 lapačov (spolu 60 ks), na každej ploche 6. Odbery boli vykonávané miestnymi lesnými hospodármi podľa našich pokynov v týždenných intervaloch. Spolu bolo vykonaných 20 odberov, t. j. 20 týždňov po sebe, spolu teda 1 200 vzoriek. Vzorky odchytovali boli uskladnené v mraziacom boxe. Následne sa vzorky sušili, čistili, triedili a determinovali v laboratóriách LOS. Odchytené imága lykožrúta smrekového sa prepočítavali známym pomerom: 1 ml = 40 imág lykožrúto smrekových.

Čiastočné výsledky z roku 2012 boli prezentované na konferencii „V. pokalamitný výskum – 5th Windstorm Research 2012“ v novembri v Tatranskej Lomnici (GALKO a kol., 2012) a výsledky z roku 2013 sú v krátkosti zhrnuté v práci GALKO a kol. (2013). Vyhodnoteniu tejto aktivity sa venuje v tomto zborníku samostatný príspevok.

Aktivita 3.7: Využitie biopreparátov na báze antagonistických húb

Popis a riešenie: Testovala sa biologická účinnosť biopreparátov (účinný bioagens *Trichoderma harzianum*, *Pythium oligandrum*) na dvojročných kontajnerovaných sadenicích duba. Na dvojiciach juvenilných smrekov s kontrastnou vitalitou sa overovala patogenita jednotlivých druhov podpňoviek. Testovanie antagonistických húb *Trichoderma viride* a *Phlebiopsis gigantea* sa zameralo hlavne na dva druhy podpňoviek *Armillaria ostoyae* a *A. cepistipes*. Na výskumných plochách so smrekovými sadenicami sa v oblasti Čadca a Oščadnica sledovala biologická účinnosť antagonistických húb *Trichoderma viride* a *Phlebiopsis gigantea* voči podpňovke *Armillaria* sp. Na všetkých plochách sa hodnotil celkový zdravotný stav, napadnutie podpňovkou a prežívanie sadenic.

4. Záverečná etapa

Záverečnú etapu projektu možno zhrnúť do nasledovných bodov:

- zorganizovanie záverečnej konferencie s medzinárodnou účasťou (apríl 2014),
- dokončenie terénnych a laboratórnych prác a príprava jednotlivých výstupov projektu,
- výroba a predstavenie prototypu (úžitkového vzoru) feromónového lapača na odchyt podkôrneho hmyzu,
- publikovanie výsledkov na domácich a zahraničných konferenciách a seminároch,
- syntéza poznatkov, ukončenie, celkové zhodnotenie projektu, záverečná správa projektu,
- hľadanie ďalších možností využitia získaných výsledkov (podávanie nových projektov, medzinárodná spolupráca, nadviazanie nových partnerstiev ap.).

Podakovanie

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

Literatúra

GALKO, J., VAKULA, J., GUBKA, A., RELL, S., NIKOLOV, CH., 2012: Catches of the European spruce bark beetle to different types of pheromone traps in Tatranská Javorina – preliminary results 2012. In: *5th Windstorm Research. Proceedings from the Scientific International Seminar*, Tatranská Lomnica 23. – 24. 11. 2012, p. 27–28.

GALKO, J., ØKLAND, B., NIKOLOV, CH., KUNCA, A., 2013: Comparison of pheromone traps for monitoring of the European spruce bark beetle. Oppdragsrapport 09/2013, 18 p.

Ing. Juraj Galko, PhD. a kolektív

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka ochranná služba, Lesnícka 11,
SK – 969 01 Banská Štiavnica, e-mail: galko@nlcsk.org