

VEĽKOSTNÁ ŠTRUKTÚRA TIEL JEDINCOV LYKOŽRÚTA SMREKOVÉHO (*IPS TYPOGRAPHUS*) NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH VO VYSOKÝCH TATRÁCH

Ján FERENČÍK^{1,2}, Michal VRABEC³ & Stanislav KALÚZ³

¹Štátne lesy TANAP, 059 60 Tatranská Lomnica; e-mail: ingjan.ferencik@centrum.sk

²Scientica, s.r.o., Hybešova 33, 831 06 Bratislava

³Ústav zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, 845 06 Bratislava; e-mail: stanislav.kaluz@savba.sk

Ferenčík, J., Vrabec, M. & Kalúz, S. 2012. Body size structure of individuals in bark beetle populations (*Ips typographus* L.) on selected localities in High Tatras Mts. *Entomofauna Carpathica*, 24(2): 1-8.

Abstract: This contribution deals with the individual body size in bark beetle populations *Ips typographus* in High Tatras Mts. The mean body size of bark beetles mostly varied from 4.5 to 4.8 mm. The differences between body size of bark beetles with attached or without phoretic mites were minimal and the negative beetles (without mites) prevailed on the majority of localities.

Key words: bark beetles, body size, *Ips typographus*, High Tatras Mts.

ÚVOD

Hospodársky významné druhy lykožrútov sú ako škodcovia lesných drevín už dlhodobo predmetom intenzívneho výskumu. Prevažne sa sledovali ich ekologické nároky a populačná dynamika v prirodzených podmienkach (COULSON 1979). Významným prvkom v tomto výskume bola snaha detailne poznať aj sexuálnu štruktúru populácií a morfológické znaky obidvoch pohlaví najvýznamnejšieho európskeho lykožrúta (*Ips typographus* L.) pre potreby účinnej kontroly jeho populácií (SCHLYTER & CEDERHOLM 1981). Snaha eliminovať škody spôsobené lykožrútmí vyústila do hľadania ekologických metód účinného boja proti tomuto škodcovi (WERMELINGER 2004), rôznych spôsobov odchyty a zároveň aj efektivity využitia feromónových lapačov počas masového rojenia sa lykožrútov (DUELLI et al. 1997). S chrobákmi čeľade Scolytidae je asociovaných množstvo organizmov, z nich niektoré sú ich prirodzenými nepriateľmi (BALAZY et al. 1987). Z tohto aspektu je preto dôležité poznanie komplexnosti vzťahov tak v rámci populácií lykožrútov ako aj ich interakcií s inými organizmami (LIEUTIER et al. 2007). Práca je zameraná na veľkostnú štruktúru tiel súborov lykožrútov vo Vysokých Tatrách a zastúpenia na foretické roztoče pozitívnych jedincov.

METÓDY A MATERIÁL

Jedince lykožrúta smrekového *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) sa získavali pomocou feromónových lapačov umiestnených na 15 lokalitách (1 lapač na každej lokalite) v porastoch smreka. Z celkového počtu odchytených lykožrútov z každého

lapača (lokality) sa náhodne odoberali rovnako veľké súbory (100 – jedincov, u početnejších súborov v niekoľkých opakovaníach). Všetky jedince lykožrútov sa zakonzervovali v 70%-nom etylalkohole. Zbery sa zaprotokolovali a u každého lykožrúta sa pod binokulárnou lupou merala dĺžka tela. Zisťoval sa podiel pozitívnych lykožrútov (s foretickými roztočmi) v rôznych populáciách podľa lokalít a sledovalo sa akú časť populácie tvoria pozitívne chrobáky *Ips typographus*.

Numerické a grafické vyhodnotenie veľkostí tiel lykožrútov sa spracovalo v programe Excel. Pre viacnásobné numerické vyhodnotenie, porovnanie údajov a tiež rozdielov vo veľkosti tela lykožrútov rôznych lokalít sa využil program mnohonásobnej numerickej analýzy PAST (HAMMER et al. 2001).

Skúmané lokality a dátumy zberov

ZK – Zuberec-Klin, 18.8.2011, 930 m, N-49.242119, E-19.628234, skupina lesných typov (slt.) (HANČINSKÝ 1972) *Piceeto-Abietum* – smrekové jedliny, čiastočne zmenený porast, kalamitná plocha

HZ – Zuberec-Zadný Klin, 18.8.2011, 980 m, N-49.237804, E-19.628749 *Acereto-Piceetum* – vysokohorské javorové smrečiny, čiastočne zmenený porast, kalamitná plocha

RL – Zuberec, Roháče-Látaná dolina, 18.7.2011, 1120 m, N-49.243352, E-19.726017 *Piceeto-Abietinum* – smrečina s jedľou, čiastočne zmenený porast

TD – Podbanské-Tichá dolina, 18.7.2011, 970 m, N-49.155355, E-19.924972 *Piceeto-Abietinum* – smrečina s jedľou, čiastočne zmenený porast

ST1 – Tatranská Lomnica-Štart, 19.5.2011, 1160 m, N-49.179319, E-20.245035, *Lariceto-Piceetum* – smrekovcová smrečina, čiastočne zmenené porasty, kalamitná plocha

TS – Podbanské, Tichá dolina-Strážnica, 18. 7. 2011, 940 m, N-49.144369, E-19.908165 *Piceeto-Abietinum* – smrečina s jedľou, čiastočne zmenený porast

TL – Tatranská Lomnica-VS, 18.5.2011, 850 m, N-49.166413, E-20.285268, *Abieto-Piceetum* – jedľová smrečina, urbanizovaná časť, prevažne zmenený porast

RK – Zverovka, Roháče-Kotlov žľab, 18.7.2011, 1280 m, N-49.237033, E-19.744717, *Sorbeto-Piceetum* – jarabinová smrečina, prírodný porast, čiastočne kalamitná plocha

KC – Podbanské-Krivánska cesta, 18.7.2011, 1140 m, N-49.142267, E-19.931527 *Acereto-Piceetum* – javorová smrečina, čiastočne zmenený porast, kalamitná plocha

PBB – Podbanské-Brezinová, 23.8.2011, 970 m, N-49.127954, E-19.905488, *Piceeto-Abietum* – smreková jedlina, čiastočne zmenený porast, kalamitná plocha

ST3 – Tatranská Lomnica-Štart 3, 19.5.2011, 1120 m, N-49.181493, E-20.248661, *Lariceto-Piceetum* – smrekovcová smrečina, čiastočne zmenené porasty, kalamitná plocha

PB – Podbanské, 23.8.2011, 1020 m, N-49.141502, E-19.914587, *Piceeto-Abietinum* – smrečina s jedľou, čiastočne zmenený porast

BD – Lysá Poľana, Bielowodská dolina-Horáreň, 19.8.2011, 1020 m, N-49.238252, E-20.100474, *Sorbeto-Piceetum* – jarabinová smrečina, čiastočne zmenený porast
TRS – Tri Studničky-Horáreň, 23.8.2011, 1050 m, N-49.139663, E-19.959342, *Abieto-Fagetum* – jedľová bučina (bez buka), čiastočne zmenený porast, kalamitná plocha
JV – Javorina-Široká dolina, 19.8.2011, 930 m, N-49.259116, E-20.140128, *Acereto-Piceetum* – javorová smrečina, čiastočne zmenený porast, kalamitná plocha
(Skratky lokalít sú uvedené aj v obrázkoch 1-3)

VÝSLEDKY

Zo sledovaných lokalít sa spracovalo a vyhodnotilo spolu 2689 jedincov lykožrútov.

Zuberec-Klin: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,76 mm; pozitívne – 4,69 mm, negatívne – 4,76, smerodajná odchýlka (STDEV): všetky jedince – 0,225. Podiel lykožrútov: pozitívne – 15 %, negatívne – 85 %.

Zuberec-Zadný Klin: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,75 mm; pozitívne – 4,75 mm, negatívne – 4,75; STDEV: všetky jedince – 0,1984. Podiel lykožrútov: pozitívne – 36 %, negatívne – 64 %.

Zuberec, Roháče-Látaná dolina: Spracované lykožrúty: 89 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,78 mm; pozitívne – 5,0 mm, negatívne – 4,77; STDEV: všetky jedince – 0,2137. Podiel lykožrútov: pozitívne – 2,2 %, negatívne – 97,8 %.

Podbanské-Tichá dolina: Spracované lykožrúty: 200 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,78 mm; pozitívne – 4,75 mm, negatívne – 4,78; STDEV: všetky jedince – 0,184. Podiel lykožrútov: pozitívne – 1 %, negatívne – 99 %.

Tatranská Lomnica-Štart (ST1): Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,63 mm; pozitívne – 4,62 mm, negatívne – 4,63; STDEV: všetky jedince v 0,185. Podiel lykožrútov: pozitívne – 54 %, negatívne – 46 %.

Podbanské, Tichá dolina-Strážnica: Spracované lykožrúty: 200 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,69 mm; pozitívne – 4,53 mm, negatívne – 4,69; STDEV: všetky jedince – 0,2338. Podiel lykožrútov v populácii: pozitívne – 54 %, negatívne – 46 %.

Tatranská Lomnica-VS: Spracované lykožrúty: 900 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,69 mm; pozitívne – 4,59 mm, negatívne – 4,7 mm; STDEV: všetky jedince – 0,2852. Podiel lykožrútov: pozitívne – 14,1 %, negatívne – 85,9 %.

Zverovka, Roháče-Kotlov žľab: Spracované lykožrúty: 200 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,75 mm; pozitívne – 4,64 mm, negatívne – 4,76; STDEV: všetky jedince – 0,223. Podiel lykožrútov: pozitívne – 3 %, negatívne – 97 %.

Podbanské-Krivánska cesta: Spracované lykožrúty: 200 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,71 mm; pozitívne – 4,73 mm, negatívne – 4,71; STDEV: všetky jedince – 0,255. Podiel lykožrútov: pozitívne – 2 %, negatívne – 98 %.

Podbanské-Brezinová: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,70 mm; pozitívne – 4,62 mm, negatívne – 4,70; STDEV: všetky jedince – 0,262. Podiel lykožrútov: pozitívne – 12 %, negatívne – 88 %.

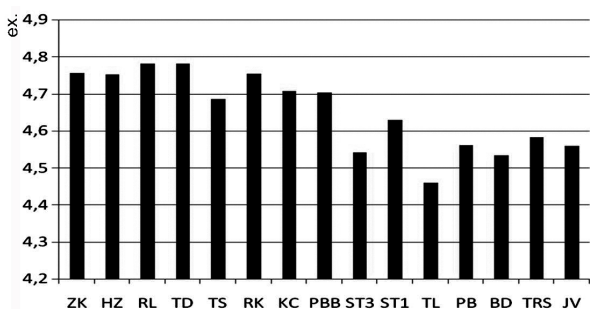
Tatranská Lomnica-Štart 3: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,54 mm; pozitívne – 4,54 mm, negatívne – 4,54; STDEV: všetky jedince – 0,329. Podiel lykožrútov: pozitívne – 55 %, negatívne – 45 %.

Podbanské: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,56 mm; pozitívne – 4,73 mm, negatívne – 4,55; STDEV: všetky jedince – 0,262. Podiel lykožrútov: pozitívne – 4 %, negatívne – 96 %.

Lysá Poľana, Bielovodská dolina-Horáreň: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,53 mm; pozitívne – 4,62 mm, negatívne – 4,26; STDEV: všetky jedince – 0,211. Podiel lykožrútov: pozitívne – 6 %, negatívne – 94 %.

Tri Studničky-Horáreň: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,58 mm; pozitívne – 4,57 mm, negatívne – 4,58; STDEV: všetky jedince – 0,229; Podiel lykožrútov: pozitívne – 27 %, negatívne – 73 %.

Javorina-Široká dolina: Spracované lykožrúty: 100 jedincov. Priemerná veľkosť tela lykožrútov: všetky jedince – 4,56 mm; pozitívne – 4,61 mm, negatívne – 4,55; STDEV: všetky jedince – 0,218; Podiel lykožrútov: pozitívne – 14 %, negatívne – 86 %.



Obr. 1. Priemerná dĺžka tela lykožrútov na lokalitách ZK – Zuberec-Klin, HZ – Zuberec-Zadný Klin, RL – Zuberec Roháče-Látaná dolina, TD – Podbanské-Tichá dolina, ST1 – Tatranská Lomnica-Štart, TS – Podbanské, TS – Podbanské Tichá dolina-Strážnica, TL – Tatranská Lomnica-VS, RK – Zverovka, Roháče-Kotlov žľab, KC – Podbanské-Krivánska cesta, PBB – Podbanské-Brezinová, ST3 – Tatranská Lomnica-Štart 3, PB – Podbanské, BD – Lysá Poľana, Bielovodská dolina-Horáreň, TRS – Tri Studničky-Horáreň, JV – Javorina-Široká dolina

Dĺžka tela lykožrútov v populáciách celého záujmového územia dosahovala v priemere 4,65 mm a na sledovaných lokalitách kolísala jej aritmetický priemer od 4,46 mm do 4,76 mm (všetky sledované lokality). Lykožrúty s najväčšou dĺžkou tela sa zistili na lokalitách Zuberec Roháče-Látaná dolina, Podbanské-Tichá dolina, Zuberec-Klin, Zuberec-Zadný Klin a Zverovka Roháče-Kotlov žľab (Obr. 1), zatiaľ čo jedince s menšou veľkosťou tela sa prevažne vyskytovali vo východnej časti Vysokých Tatier od Tatranskej Lomnice a

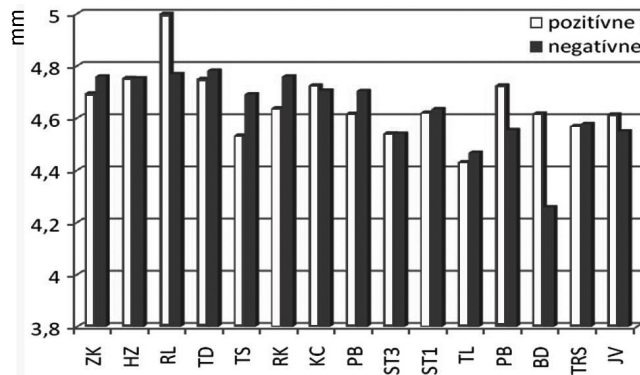
Štartu cez Bielovodskú dolinu-Horáreň až po Javorinu (Široká dolina).

Variabilita veľkostí tiel súborov spracovaných lykožrútov, vyjadrená smerodajnou odchýlkou (STDEV), kolísala v jednotlivých populáciách.

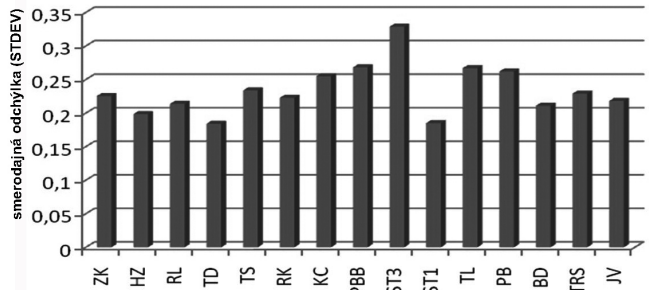
Najkompaktnejší zber lykožrútov, čo sa týka veľkosti tela, sa zistil na lokalitách v Podbanskom (Tichej doline), Štarte a Zverovke (Zadný Klin), smerodajná odchýlka dosahovala hodnoty okolo 0,2. Na druhej strane, najvyššie rozdiely v kolísaní dĺžky tela v populáciách lykožrútov sa zistili na lokalite Tatranská Lomnica-Štart 3 (Obr. 2). Tu smerodajná odchýlka dosiahla hodnotu viac ako 0,3.

Na všetkých sledovaných lokalitách sa zistili lykožrúty s výskytom roztočov. Na viac ako polovici zo všetkých lokalít

sa zistili foretické roztoče na veľkosťou tela menších lykožrútoch (Obr. 3), na dvoch lokalitách bola priemerná veľkosť pozitívnych a negatívnych lykožrútov rovnaká a na ostatných lokalitách bola veľkosť tela väčšia u negatívnych jedincov. Najvyššie rozdiely v priemernej veľkosti tela medzi pozitívnymi a negatívnymi lykožrútmí boli



Obr. 3. Priemerná dĺžka tela lykožrútov pozitívnych a negatívnych na roztoče. (Skratky sú rovnaké ako na obr. 2).

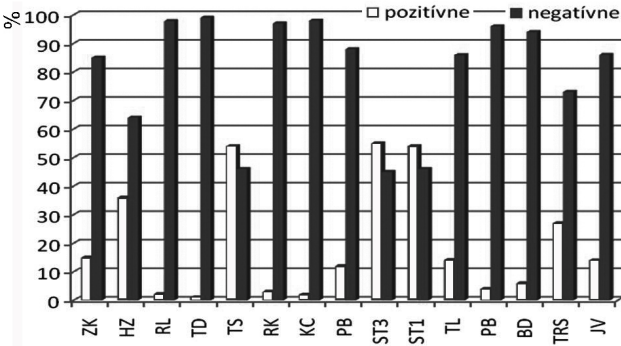


Obr. 2. Kompaktnosť dĺžky tiel lykožrútov na lokalitách (smerodajná odchýlka – STDEV)

ZK – Zuberec-Klin, HZ – Zuberec-Zadný Klin, RL – Zuberec Roháče-Látaná dolina, TD – Podbanské-Tichá dolina, ST1 – Tatranská Lomnica-Štart, TS – Podbanské, TS – Podbanské Tichá dolina-Strážnica, TL – Tatranská Lomnica-VS, RK – Zverovka, Roháče-Kotlov žľab, KC – Podbanské-Krivánska cesta, PBB – Podbanské-Brezinová, ST3 – Tatranská Lomnica-Štart 3, PB – Podbanské, BD – Lysá Poľana, Bielovodská dolina-Horáreň, TRS – Tri Studničky-Horáreň, JV – Javorina-Široká dolina

na lokalitách Bielovodská dolina-Horáreň, Zuberec Roháče-Látaná dolina a Podbanské-Brezinová. Na týchto lokalitách sa foretické roztoče vyskytovali na najväčších lykožrútoch v rámci miestnej populácie. Tieto výsledky vychádzajú zo spracovaných súborov lykožrútov, nie sú zatiaľ k dispozícii komplexnejšie údaje charakterizujúce ekologické, prípadne iné

odlišnosti sledovaných populácií. Podiel pozitívnych jedincov k negatívnym v jednotlivých populáciách lykožrútov nebol rovnaký. Na drvivej väčšine lokalít prevládali negatívne jedince a ich podiel bol veľmi vysoký (Obr. 4). Takmer na polovici lokalít tento podiel presiahol 90 %, na dvoch 80 % a ďalších dvoch 70 % –



Obr. 4. Percentuálny podiel lykožrútov pozitívnych a negatívnych na roztoče.

ZK – Zuberec-Klin, HZ – Zuberec-Zadný Klin, RL – Zuberec Roháče-Látaná dolina, TD – Podbanské-Tichá dolina, ST1 – Tatranská Lomnica-Štart, TS – Podbanské, TS – Podbanské Tichá dolina-Strážnica, TL – Tatranská Lomnica-VS, RK – Zverovka, Roháče-Kotlov žľab, KC – Podbanské-Krivánska cesta, PBB – Podbanské-Brezinová, ST3 – Tatranská Lomnica-Štart 3, PB – Podbanské, BD – Lysá Poľana, Bielovodská dolina-Horáreň, TRS – Tri Studničky-Horáreň, JV – Javorina-Široká dolina

resp. 60 %. Iba na málo lokalitách sa zistil výskyt vyššieho počtu pozitívnych jedincov: Podbanské (Tichá dolina-Strážnica) a Tatranská Lomnica (lokality v oblasti Štartu), tu podiel pozitívnych jedincov presiahol 50 %. Výskum pôdnych alebo foretických roztočov sa na uvedených lokalitách doposiaľ nevykonával. Nie je známe koľko lykožrútov sa tu vyskytuje v pomere k uropodným či iným roztočom s afinitou k lykožrútom, ani aká časť populácie lykožrútov sa podieľa na forézii.

DISKUSIA

O samotných lykožrútoch, ich ekológii a bionómii existuje bohatá odborná a vedecká literatúra, podstatne menej autorov sa však zaoberalo štúdiom s lykožrútmii asociovaných roztočov. Aj z územia Slovenska je pomerne málo údajov o taxocenózach foretických roztočov (KRŠIAK & ZACH 2007) s jednoznačnou afinitou k lykožrútomii smrekovému Najznámejší z lykožrútov a zároveň najvýznamnejší škodca smrekových lesov *Ips typographus* (ZACH et al. 2008) je z literatúry známy ako foront niekoľkých desiatok foretických roztočov (MOSER 1976; LIEUTIER et al. 2007).

Veľkosť tela dospelého lykožrúta je výsledkom podmienok, v ktorých sa larválne štádiu vyvíja. Je preto zaujímavé zistiť, aké sú rozdiely vo veľkosti jedincov populácií lykožrúta smrekového na rôznych lokalitách. FEKETEOVÁ (2011a) zisťovala veľkosti tiel lykožrúta smrekového na 14 skúmaných lokalitách a stanovila pre ne veľkostné triedy. Uvádza, že najčastejšie sa vyskytujúce jedince mali veľkosť tela 4,1 – 4,5 mm, nasledované lykožrútmii s veľkosťou tiel 3,6 – 4 mm a 4,6 – 5 mm. Nami zistené hodnoty veľkosti tiel lykožrútov nie sú zaradené vo veľkostných triedach. Predstavujú však priemerné hodnoty za populáciu lykožrútov v každej lokalite. Hodnoty dĺžky tela (4,6 – 5,0 mm), zodpovedajúce

veľkostnej kategórii **d** (FEKETEOVÁ 2011a), sa zistili na spolu deviatich nami skúmaných lokalitách. Na zvyšku lokalít sa vyskytovali menšie jedince s dĺžkou tela v rozpätí 4,4 – 4,5 mm. Je predpoklad, že toto kolísanie veľkosti tela veľmi závisí od podmienok na lokalite. Na sledovaných lokalitách sa zistila zaujímavá skutočnosť. Smerodajná odchýlka mala prakticky veľmi blízke hodnoty tak u lykožrútov s dlhším telom, ako aj u súborov s menšími jedincami.

Všeobecne možno konštatovať, že na lykožrútoch sa málokedy vyskytuje vyšší počet foretikov. Toto vyplýva z pomeru veľkostí tiel foronta a foretika. KRŠIAK (2009) aj FEKETEOVÁ (2011b) zhodne uvádzajú, že počty foretických roztočov na jedincoch lykožrúta smrekového bývajú pomerne nízke. KRŠIAK (2009) pritom zistil, že vo vzorkách populácií lykožrútov sa vyskytovali iba 4% jedincov pozitívnych na prítomnosť foretických roztočov. Poukazuje pritom na fakt, že počet foretických roztočov môže byť približne dvakrát vyšší ako počet forontov. Naopak FEKETEOVÁ (2011b) zistila pri prenose roztočov podstatne vyššie percento na roztoče pozitívnych lykožrútov. Naše výsledky poukazujú na skutočnosť, že percento na foretické roztoče negatívnych jedincov zo všetkých skúmaných lokalít bolo vyššie ako 80% na 10 lokalitách, z nich na 6 presiahlo 90%. Podiel pozitívnych jedincov bol v prevažnej väčšine populácií lykožrútov veľmi nízky. Väčšinou dosahoval menej ako 30% a iba v troch vzorkách bol podiel pozitívnych jedincov k negatívnym vyšší (približne 54% ku 46%). Je to v súlade s pozorovaniami FEKETEOVEJ (2011b), ktorá uvádza podiel pozitívnych lykožrútov od 5% do 30%, a priemerne za všetky spracované údaje 12,7%. Pri kolísaní hodnôt podielu pozitívnych a negatívnych lykožrútov však treba vziať do úvahy rozdielnosť aj v nadmorskej výške skúmaných lokalít. KRŠIAK (2009) získal materiál forontov aj foretikov z podstatne vyššej nadmorskej výšky. Je teda reálny predpoklad, že v nižších hypsometrických polohách sa vyskytuje viac roztočov s pozitívnou afinitou k lykožrútom.

SÚHRN

Lykožrúty (2689 jedincov) sme získali v roku 2011 z feromónových lapačov v porastoch smreka (15 lokalít) na území Vysokých Tatier. Lykožrúty sa merali pod binokulárnou lupou a dĺžka ich tiel v populáciách celého záujmového územia dosahovala v priemere 4,65 mm a jej aritmetický priemer kolísal od 4,46 mm do 4,76 mm. Jedince s menšou veľkosťou tela sa zistili vo východnej časti Vysokých Tatier od Tatranskej Lomnice a Štartu cez Bielowodskú dolinu-Horáreň až po Javorinu (Široká dolina). Na všetkých sledovaných lokalitách sa zistili lykožrúty s výskytom roztočov. Na viac ako polovici zo všetkých lokalít sa zistili foretické roztoče na veľkosťou tela menších lykožrútoch. Na výraznej väčšine lokalít prevládali na foretické roztoče negatívne jedince lykožrútov a ich podiel bol veľmi vysoký (60 – 90 %). Iba na málo lokalitách sa zistil výskyt vyššieho počtu lykožrútov s roztočmi: Podbanské (Tichá dolina–Strážnica) a Tatranská Lomnica (lokality v oblasti Štartu), tu podiel pozitívnych jedincov presiahol 50 %.

POĎAKOVANIE

Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci Operačného programu Výskum a vývoj: Vývoj ekologických metód pre kontrolu populácií vybraných druhov lesných škodcov v zraniteľných vysokohorských oblastiach Slovenska (ITMS: 26220220087) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- BALAZY, S., MICHALSKI, J. & RATAJCZAK, E. 1987. Contribution to the knowledge of the natural enemies of *Ips acuminatus* Gyll. Coleoptera: Scolytidae. *Polskie Pismo Entomol.* 57: 735-746.
- COULSON, R.N. 1979. Population Dynamics of bark beetles. *Annual Review of Entomology* 24: 417-447.
- DUELLI, P., ZÁHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M. & KALINOVÁ, B. 1997. Migration in spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) and the efficiency of pheromone traps. *Journal of Applied Entomology* 121: 297-303.
- FEKETEOVÁ, Z. 2011a. Lykožrút smrekový (*Ips typographus*) a jeho úloha vo forézii uropodných roztočov (Acari: Uropodina). *Entomofauna Carpathica* 1: 23-30.
- FEKETEOVÁ, Z. 2011b. Význam uropodných roztočov (Acari: Uropodina) v ekológii lykožrúta smrekového (*Ips typographus*). *Entomofauna Carpathica* 2: 11-19.
- HAMMER, Ø.D., HARPER, A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, ver. 1.43. *Paleontologica Electronica* 4: 1-70.
- HANČINSKÝ, L. 1972. Lesné typy Slovenska. Príroda, Bratislava, 301 pp.
- KRŠIAK, B. 2009. Podkôrníkovité (Coleoptera: Scolytidae) a foretické uropodné roztoče (Acarina, Mesostigmata: Uropodina) v horskom smrekovom lese. Dizertačná práca. Ústav ekológie lesa SAV, 82 pp.
- KRŠIAK, B. & ZACH, P. 2007. K výskytu a ekológii niektorých druhov rodu *Trichouropoda* (Acarina, Mesostigmata: Uropodina) na Slovensku. *Entomofauna Carpathica* 19: 32-34.
- LIEUTIER, F., KEITH, R. D., BATTISTI, A., GRÉGOIRE, J.C. & EVANS, H. F. 2007. Bark and Wood boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Springer, Netherlands, 569 pp.
- MOSER, J.C. 1976. Surveying mites (Acarina) Phoretic on the southern pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) with sticky traps. *Can. Ent.* 108: 809-813.
- SCHLYTER, F. & CEDERHOLM, I. 1981. Separation of the sexes of living spruce bark beetles, *Ips typographus* (L.), (Coleoptera, Scolytidae). *Z. Ang. Entomol.* 92: 42-47.
- WERMELINGER, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management* 202: 67-82.
- ZACH, P., KRŠIAK, B. & KULFAN, J. 2008. Vetrové kalamity v smrekových lesoch a premnoženia lykožrúta smrekového *Ips typographus*. Edícia E-ekológia lesa, odborné ekologické publikácie. Ústav Ekológie lesa SAV (Zvolen), pp. 1-14.