

REPRODUKČNÝ POTENCIÁL LYKOŽRÚTA SMREKOVÉHO NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV VEDECKÉHO BÁDANIA

Andrej Gubka • Jozef Vakula • Juraj Galko

ÚVOD

Preventívne opatrenia sú v ochrane lesa pred podkôrnym hmyzom často spomínané. Môžeme ich dokonca považovať za základné a nevyhnutné opatrenie ak chceme zabrániť vzniku kalamít podkôrneho hmyzu, alebo sa snažíme dopady takejto kalamity zmierniť. Dôvodom mimoriadneho významu preventívnych opatrení pri podkôrnym hmyze je jeho obrovský reprodukčný potenciál. V nasledujúcom článku sa pokúsime zhrnúť poznatky z vedeckých výskumov lykožrúta smrekového (*Ips typographus*) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), ako najvýznamnejšieho podkôrnika u nás a predstaviť možnosti jeho reprodukčného potenciálu.

REPRODUKČIA LYKOŽRÚTA SMREKOVÉHO

Pod pojmom reprodukčný potenciál lykožrúta smrekového rozumieme jeho schopnosť plodiť potomstvo a je závislý od mnohých faktorov. Jedným z hlavných faktorov je počet samičiek v požerku, s ktorými sa samček pári. Pri lykožrútovi smrekovom sú to najčastejšie 2 – 3 samičky. Každá samička následne znáša do stien materskej chodby vajíčka. Ich počet je veľmi variabilný čo je ďalší veľmi dôležitý faktor reprodukcie. Vo všeobecnosti sa zistilo že jedna samička môže zniesť v priemere až 60 vajíčok (Andrebrant, Löfqvist, 1988). Rozptyl nakladených vajíčok je však veľmi veľký a pohybuje sa od 20 až po 100 (Pfeffer 1952, Zumr 1985, Wermelinger, 2004). Vajíčka pritom nemusia byť nakladené všetky v jednom požerku. Časť môže samička naklásať v prvom požerku a následne založí sesterskú generáciu, kde nakladie zvyšok. Sesterskú generáciu zakladajú samičky po vykonaní regeneračného žeru a bez potreby ďalšieho oplodnenia. Takto založený požerok má len jednu materskú chodbu bez snubnej komôrky. Ďalším významným faktorom ovplyvňujúcim reprodukčný potenciál je mortalita. Tá je veľmi odlišná a nedá sa stanoviť nejaký univerzálny podiel. Na mortalitu vplyva počasie počas zimovania, pôsobenie predátorov a parazitoidov, alebo prítomnosť rôznych patogénov. Azda najvýznamnejším faktorom však je vnútrodrohová a medzidrohová konkurencia (Skuhravý, 2002). Významný vplyv majú však aj ostatné faktory, ako napríklad počasie (Wermelinger, Seifert, 1998, 1999) alebo vitalita hostiteľskej dreviny.

Lykožrút smrekový má v našich podmienkach zvyčajne dve generácie do roka. Vo vyšších nadmorských výškach môže mať však len jeden a pol generácie a naopak v nižších polohách sa pri vhodnom počasí môže vyvinúť dva a pol až tri generácie v roku. Často sa vyskytuje aj vznik spomínanej sesterskej generácie (sesterského rojenia).

Je nesporné, že lykožrút smrekový disponuje obrovským reprodukčným potenciálom. Ak vezmeme do úvahy, že jeden požerok tvorí jeden samček a dve samičky a každá samička môže naklásať až 60 vajíčok, tak teoreticky z jedného takéhoto požerku môže vyletieť až 120 chrobákov novej generácie. Ak sa zachová pomer pohlavia (1 samec : 2 samice) môže mať druhá generácia až 4 800 jedincov a tretia generácia už 192 000 jedincov. Takýto stav však reálne v prírode nenastane, pretože na reprodukciu významne vplyva mortalita vrátane množstva jedincov, pri ktorých nedôjde z rôznych dôvodov k spáreniu. V tabuľke 1 uvádzame teoretické prepočty reprodukčného potenciálu pri rôznom pomere pohlavia a pri rôznej mortalite.

Tabuľka 1. Teoretické prepočty reprodukčného potenciálu pri rôznom pomere pohlavia a pri rôznej mortalite v priebehu troch generácií, za predpokladu že jedna samička nakladie 60 vajíčok

| Mortalita Generácia | 0 % | | | 80 % | | | 95 % | | |
|------------------------|-----|-------|---------|------|-----|-------|------|----|----|
| | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. |
| 1 ♂ : 1 ♀ | 60 | 1 800 | 54 000 | 12 | 72 | 432 | 3 | 5 | 8 |
| 1 ♂ : 2 ♀ | 120 | 4 800 | 192 000 | 24 | 192 | 1 536 | 6 | 12 | 24 |
| 1 ♂ : 3 ♀ | 180 | 8 100 | 364 500 | 36 | 324 | 2 916 | 9 | 20 | 45 |

Pri 95 % mortalite sa môže zdať, že množstvo jedincov, ktoré založí novú generáciu je nízke, avšak je nevyhnutné si uvedomiť, že pre zachovanie stavu populácie stačí aby prežilo minimálne toľko jedincov, koľko generáciu založilo (v našom prepočte 3). Pri takomto prepočte je na zníženie populácie potrebná 98 % mortalita.

V roku 2006 bola vykonaná špecialistami LOS analýza kôrových vzoriek z oblasti Poľany a Nízkych Tatier, kde bol zistený priemerný počet 20 vajíčok na materskú chodbu (nepublikované výsledky). K podobným hodnotám sme sa dostali aj pri rozbere kôrových vzoriek vo Vysokých Tatrách v roku 2010. Ak by sme použili rovnaký prepočet ako v tabuľke 1, avšak s počtom 20 vajíčok na samičku, dospeli by sme k hodnotám v tabuľke 2. Tu je vidno, že pri takomto počte vajíčok je potrebná asi 95 % mortalita aby dochádzalo ku kolapsu populácie. Treba si však uvedomiť, že pri tomto prepočte nie je zarátaná sesterská generácia, ktorú samičky môžu založiť mimo prvého založeného požerku.

Tabuľka 2. Teoretické prepočty reprodukčného potenciálu pri rôznom pomere pohlavia a pri rôznej mortalite v priebehu troch generácií, za predpokladu že jedna samička nakladie 20 vajíčok

| Mortalita Generácia | 0 % | | | 80 % | | | 95 % | | |
|------------------------|-----|-----|--------|------|----|-----|------|----|----|
| | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. |
| 1 ♂ : 1 ♀ | 20 | 200 | 2 000 | 4 | 8 | 16 | 1 | 1 | 0 |
| 1 ♂ : 2 ♀ | 40 | 533 | 7 107 | 8 | 21 | 56 | 2 | 1 | 0 |
| 1 ♂ : 3 ♀ | 60 | 900 | 13 500 | 12 | 36 | 108 | 3 | 2 | 1 |

POČET JEDINCOV LYKOŽRÚTA SMREKOVÉHO NA JEDNOM SMREKU

Aby bolo možné odhadnúť množstvo jedincov, ktoré opustia jeden smrek je nutné zistiť, koľko jedincov môže smrek napadnúť. Jeden z hlavných poznatkov v tomto smere odpublikovali Mullock a Christiansen (1986). Hľadali minimálny počet jedincov potrebných na prekonanie obrany stromu. Zistili, že tento počet sa mení v závislosti od vitality stromu. To znamená, že čím je strom vitálnejší, tým viac úspešných požerkov musí byť založených. Podľa ich výsledkov je na slabší strom s priemerom 20 cm v $d_{1,3}$ potrebných približne 150 – 200 úspešných požerkov. Na rovnako veľký, avšak priemerne odolný strom, je potrebných približne 500 úspešných závrtoch. Ak by sme brali do úvahy takéto minimálne hodnoty, tak pri 500 úspešných závrtoch, pri pomere pohlavia 1 : 2, 60 vajíčkach na samičku a 80% mortalite, môže z jedného takéhoto stromu vyletieť až 12 000 jedincov novej generácie.

Na jeden strom sa však zmestí viac požerkov ako je minimálne potrebné množstvo. Za významný faktor sa vo všeobecnosti považuje plocha kmeňa. Ako príklad si môžeme zobrať strom s výškou kmeňa 18 metrov a hrúbkou v strede kmeňa 20 cm. Takýto kmeň má plochu asi 1 131 dm². Ak predpokladáme silný nálet, kde na 1 dm² pripadá jeden závrtový otvor, tak na takomto kmeni je pri pomere pohlavia 1 : 2 až 3 393 rodičovských imág. Ak zachováme 60 vajíčok na samičku a 80% mortalitu, tak z jedného takéhoto kmeňa vyletí až 27 144 jedincov novej generácie (tab. 3), t. j. 8-krát viac ako ho naletelo a teda tento počet postačuje na obsadenie ďalších 8 stromov s rovnakou hustotou napadnutia.

Tabuľka 3. Teoretické prepočty reprodukcie lykožrúta smrekového pri obsadení kmeňa s plochou 1 131 dm², pri hustote napadnutia 1 závrť/1 dm², 60 vajíčkach na samičku, pri rôznom pomere pohlavia a rôznej mortalite v priebehu troch generácií

| Mortalita Generácia | 0 % | | | 50 % | | | 80 % | | |
|------------------------|---------|-----------|-------------|---------|-----------|------------|--------|---------|-----------|
| | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. |
| 1 ♂ : 1 ♀ | 67 860 | 2 035 800 | 61 074 000 | 33 930 | 508 950 | 7 634 250 | 13 572 | 81 432 | 488 592 |
| 1 ♂ : 2 ♀ | 135 720 | 5 428 800 | 217 152 000 | 67 860 | 1 357 200 | 27 144 000 | 27 144 | 217 152 | 1 737 216 |
| 1 ♂ : 3 ♀ | 203 580 | 9 161 100 | 412 249 500 | 101 790 | 2 290 275 | 51 531 188 | 40 716 | 366 444 | 3 297 996 |

Pri analýze kôrových vzoriek na Poľane a v Nízkych Tatrách v roku 2006 sme zaznamenali 1,2 požerku na 1 dm². Pri pomere pohlavia 1 : 2, počte 20 vajíčok na samičku a mortalite 80 % vyletí z kmeňa s dĺžkou 18 metrov a hrúbkou 20 cm približne 10 856 jedincov novej generácie (tab. 4). Pri rovnakej hustote obsadenia tak môže táto generácia vytvoriť takmer 3 nové chrobačiare.

Tabuľka 4. Teoretické prepočty reprodukcie lykožrúta smrekového pri obsadení kmeňa s plochou 1 131 dm², pri hustote napadnutia 1,2 závrty/1 dm², 20 vajíčkach na samičku, pri rôznom pomere pohlavia a rôznej mortalite v priebehu troch generácií

| Mortalita Generácia | 0 % | | | 50 % | | | 80 % | | |
|------------------------|--------|-----------|------------|--------|---------|-----------|--------|--------|---------|
| | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. |
| 1 ♂ : 1 ♀ | 27 140 | 271 400 | 2 714 000 | 13 570 | 67 850 | 339 250 | 5 428 | 10 856 | 21 712 |
| 1 ♂ : 2 ♀ | 54 280 | 723 733 | 9 649 778 | 27 140 | 180 933 | 1 206 222 | 10 856 | 28 949 | 77 198 |
| 1 ♂ : 3 ♀ | 81 420 | 1 221 300 | 18 319 500 | 40 710 | 305 325 | 2 289 938 | 16 284 | 48 852 | 146 556 |

Pri rozboře kôrových vzoriek vo Vysokých Tatrách na lokalite Štart sme v roku 2010 zaznamenali 10 chrobákov novej generácie na 1 dm² plochy. Zarátané sem boli výletové otvory (kde sme uvažovali len s jedným jedincom na jeden výletový otvor) a žlté a hnedé chrobáky, ktoré dokončovali svoj vývoj v kôre a nebol predpoklad ich zvýšenej mortality. Z jedného kmeňa vysokého 18 m s priemerom 20 cm, ktorý má plochu 1 131 dm² by tak vyletelo 11 310 jedincov lykožrúta smrekového. Ak predpokladáme pomer pohlavia 1 : 2, 20 vajíčok na samičku a 1,2 požerku na dm², tak môžeme v tejto oblasti odhadovať mortalitu počas vývoja na úrovni 79 %.

Okrem toho sme na rovnakých vzorkách zaznamenali viac ako 5 lariev na 1 dm² a viac ako 8 kukiel na 1 dm². Pokiaľ by larvy a kukly dokončili svoj vývoj bez ďalšej mortality, tak by v tejto lokalite pripadalo v roku 2010 na 1 dm² plochy kmeňa až 23 jedincov novej generácie, čo za rovnakých podmienok predstavuje mortalitu cca 50%. Z jedného kmeňa s plochou 1 131 dm² by tak vyletelo 26 013 jedincov lykožrúta smrekového.

ZÁVER

Z uvedených hodnôt je zrejmé, že reprodukčný potenciál lykožrúta smrekového je mimoriadne veľký. Napriek skutočnosti, že sme na husto obsadených stromoch zaznamenali len okolo 20 vajíčok na jednu samičku, tak nie je vylúčené, že rovnaká samička založila ešte sesterskú generáciu, kde mohla naklásať ďalšie vajíčka. To znamená, že ani mortalita na úrovni 95 % by nemusela stačiť na zníženie veľkosti populácie. V rokoch 2008 až 2013 sme vykonávali monitoring rojenia podkôrneho hmyzu prostredníctvom feromónových lapačov (Gubka 2014). V priemere sme tak do jedného lapača odchytili za rok 18 800 jedincov. Ak si toto množstvo porovnáme s množstvom jedincov, ktoré vyletia z jedného kmeňa pri mortalite 80 %, vidíme, že feromónovým lapačom pokryjeme množstvo vyletených chrobákov z 1 – 2 aktívnych chrobačiarov. Na základe takýchto prepočtov si môžeme presnejšie predstaviť, aká mimoriadne dôležitá je prevencia v ochrane lesa pred podkôrnym hmyzom.

POĎAKOVANIE

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu „Prognosticko-informačné systémy pre zvýšenie efektívnosti manažmentu lesa“, ITMS: 26220220109, na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (90 %).

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja v rámci zmluvy č. APVV-0707-12 pre projekt Výskum vplyvu disturbančných faktorov na dlhodobý vývoj zdravotného stavu lesov Slovenska

POUŽITÁ LITERATÚRA

Andrebrant, O., Löfqvist, J., 1988: Relation between first and second brood production in the bark beetle *Ips typographus* (Scolytidae). *Oikos* 53, p. 357–365.

- Gubka, A., Rell., S., Nikolov, Ch., Vakula, J., Galko, J., 2014: Priebeh rojenia lykožrúta smrekového a lykožrúta lesklého v roku 2013. In: Kunca, A. (ed.): Aktuálne problémy v ochrane lesa 2014, zborník referátov z 23. medzinárodnej konferencie konanej 23. – 24. 4. 2014 v Novom Smokovci.
- Mullock, P., Christiansen, E., 1986: The threshold of successful attack by *Ips typographus* on *Picea abies*: a field experiment. *Forest Ecology and Management*, 14: 125–132.
- Pfeffer, A., 1952: Kurovec lýkožrout smrkový a boj proti nemu. Praha: Nakladatelství Brázda, 45 s.
- Skuhřavý, V., 2002: Lýkožrout smrkový a jeho kalamity. Agrospoj, s. r. o., v Praze 2002, 151 s.
- Wermeilinger, B., Seifert, M., 1998: Analysis of temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Scolytidae), *J. Appl. Entomology* 122: 185–191.
- Wermeilinger, B., Seifert, M., 1999: Temperature dependent reproduction of the spruce bark beetle *Ips typographus*, and analysis of the potential population growth, *Ecological Entomology*, 24: 103–110.
- Wermeilinger, B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research, *Forest Ecology and Management*, 202: 67–82.
- Zumr, V., 1985: Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) a ochrana proti nemu. *Studie ČAZV* 17: 106.

Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Juraj Galko, PhD.

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka ochrannárska služba, Lesnícka 11, SK – 969 23 Banská Štiavnica, email: gubka@nlcsc.org