



Dospělé housenice hřebenule při žíru na borovici lesní



Housenice po nákaze virovou polyedrií

množí, žerou jednotlivě. Obranná schopnost se zvětšuje s velikostí skupiny, proto se předpokládá, že druhy s gregačně žijícími larvami mají vyšší přežívající schopnost než druhy žijící soliterně. To je okamžik, kdy při současném oslabení hostitelů (např. na chudých půdách) nejsou schopni zámožní predátoři udržet plodnější a lépe přežívající populaci gregačně žijících druhů v latentci. Nejdůležitějším faktorem ukončujícím gradaci bývá virová nákaza.

Protože housenice konzumují staré jehlice (nové jehlice, které následně vyrostou na letorostech, zůstávají zachovány), k odumírání borovic může docházet až po víceletém holožírú. Nejnebezpečnější jsou pak holožírú na sazenicích. Opakovaně kalamitně napadané porosty kleče prosychají a odumírají.

KONTROLNÍ METODY

Zjišťuje se hustota vaječných snůšek po skončení rojení. Kontroluje se v jednotlivých částech porostu na namátkově vybraných 10 borovicích nebo keřích kleče. Na každém vzorníku se prohlédnou jehlice na 10 náhodně vybraných letošních prýtech. V případě nalezení jedné snůšky na jednom z deseti výhonů hrozí porostům silné žírú nebo holožírú. Kontrola by měla být v horských oblastech zintenzívněna především v letech, kdy bylo časné, suché a teplé jaro následované létem podobného charakteru. Potom totiž může dojít ke zkrácení vývoje na jeden rok, tzn. může vzniknout nebezpečí zvýšení počtu vyhlýchých imág a posílení počtu vykladených vajíček.

OCHRANNÁ OPATŘENÍ

Podle Seznamu povolených přípravků máme proti housenicím možnost použít jednak kontaktně působící syntetické pyrethroidy, dále přípravky na bázi juvenoidů, resp. ekdysoidů (tj. analogy juvenilních a svlékacích hormonů) a především biologický přípravek Biolavirus - NS, obsahující bakulovirus *Birdia diprionis* (Shdanov) a působící střevní polyedrií housenic.

Potřebu obranného zásahu v dané oblasti výskytu kleče je nutno důkladně uvážit, neboť prosvětlování kosodřeviny v těchto oblastech má význam ve zvyšování biodiverzity stanovišť a umožňuje zmlazení dřevin.

Vzhledem k tomu, že populace na různých lokalitách má buď jednoletý, nebo dvouletý vývoj, je nutno přistupovat k případnému hubení škůdce rozdílně. V oblastech s jednoletým vývojem postačí jediný zásah, zatímco v oblastech s dvouletým cyklem (vysoké horské polohy) by bylo vhodné opakovat zásahy ve dvou letech po sobě (protože se však často jedná o zvláště chráněná území, kde nelze takový přístup uplatnit, je potřebné v případě rozhodnutí o zásahu ošetření směřovat do lichého roku).

Obranu je nejlépe načasovat do období hromadného líhnutí, popř. proti housenicím prvního až druhého instaru. Termín je nutno na různých lokalitách zjistit kontrolními pozorováními.

Protože hřebenule ryšavá často ohrožuje mladé borové porosty v pásmech ochrany zdrojů pitné vody nebo porosty kleče ve zvláště chráněných územích, jedinou přijatelnou možností je použití zdravotně nezávadného virového preparátu s obsahem polyedrického viru *Birdia diprionis*. Doporučená dávka na jeden hektar činí 1 - 2 x 10¹⁰ virových částic, tj. 1 - 2 g virového preparátu. Při aplikaci v době výskytu starších instarů housenic se doporučuje vyšší, až dvojnásobná dávka. Aplikuje se pozemně nebo letecky za stálého počasí, při teplotě minimálně 15 °C. Postřiková jácha se připravuje smícháním virového preparátu s malým množstvím vody a následným doplněním vodou na konečný objem, v závislosti na použité aplikační technice. Virus je infekční jen pro housenice hřebenule ryšavé a zcela nezávadný pro jiný hmyz a vyšší živočichy včetně člověka.

Proti hřebenuli ryšavé byly použity i klasické metody biologického boje. V Kanadě, kam byla hřebenule zavlečena, se používali parazitoidi vychovaní ze zámožků sbíraných v Evropě. Tato metoda je však velice nákladná a v oblasti přirozeného výskytu hřebenule ryšavé nepoužitelná. Samotní parazitoidi zde totiž nejsou schopni ukon-

čit gradaci.

VYBRANÁ LITERATURA

Kudler J., 1988: Hubení hřebenule ryšavé, Neodiprion sertifer (Geoffr.) introdukcí virové nákazy. TEI - bulletin technickoekonomických informací, 4, VÚLHM Jíloviště-Strnady, 6 str.

Martinek V., 1968: Příspěvek k poznání bionomie hřebenule ryšavé (Neodiprion sertifer (Geoff.)) v oblasti Krušných hor a Krkonoš. Opera corcontica 5: 175 - 199

Schwenke W. et al., 1982: Die Forstschädlinge Europas. IV. Band. Hautflügler und Zweiflügler. Paul Parey, Hamburg und Berlin, str. 108 - 118

Švestka M., 1998: Biologická obrana před hřebenulí ryšavou. Lesnická práce 77: 103

Autor: Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.
VÚLHM Jíloviště-Strnady
pracoviště Frýdek-Místek
Nádražní 2811
738 01 Frýdek-Místek
tel. 0658/628647, 0602/351908
e-mail: holusaj@seznam.cz

Foto: archiv útvaru ochrany lesa VÚLHM
(P. Kapitola, J. Liška, L. Závadová)

Foto na titulní straně:
Poškození borovice lesní žírem hřebenule
ryšavé a její imágo (samička)



lesní ochranná služba

Hřebenule ryšavá

Neodiprion sertifer (Geoff.)



**ÚVOD**

Hřebenule ryšavá - *Neodiprion sertifer* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) je blanokřídlý hmyz (řád Hymenoptera) z čeledi hřebenuovitých (Diprionidae). Tato čeleď není v ČR příliš početná (16 druhů); z hospodářského hlediska v ní dominantní postavení zaujímá právě hřebenule ryšavá, která je u nás nejvýznamnějším defoliátorem borovic. Ke škůdcům borovic na našem území se řadí také hřebenule borová (*Diprion pini*). Na smrku mohou působit významnější poškození hřebenule rodu *Gilpinia*; v českých zemích doposud gradace nebyly zaznamenány, stejně jako u druhů tohoto rodu vázaných na borovici.

**ZEMĚPISNÉ ROZŠÍŘENÍ
A LESNICKÝ VÝZNAM**

Hřebenule ryšavá se původně rozšířila pravděpodobně ze Severní Ameriky do Eurasie přes Beringovu úžinu. V Americe později vymizela,

ale byla tam náhodně reintrodukována z Evropy na počátku 20. století.

Jde o chladnomilný, severský druh, který se ve střední Evropě vyskytuje jednak v horských oblastech (zde napadá borovici kleč), jednak v nižších polohách především tam, kde mezoklima má alespoň v některých letech podobný charakter (zde napadá borovici lesní). U nás se vyskytuje a působí škody od nadmořských výšek okolo 200 m, přes střední polohy (často kolem vodních nádrží a v mrazových polohách) až po chladné horské polohy. Životní optimum na našem území nalézá hřebenule ryšavá v horském pásmu Krkonoš. Přemnožuje se zde na kleči v relativně krátkých intervalech několika let. Během některých gradací žir larev ohrožuje kosodřevinu, dochází k holožírům až k odumírání jednotlivých rostlin i celých skupin kleče. K přemnožení došlo v Krkonoších několikrát v 19. století, např. v 80. letech, a ve 30. letech 20. století. Další oblasti jsou Krušné hory, kde se hřebenule přemnožila ve 30. a 60. letech 20. století; od roku 1958 zde bylo zaznamenáno přemnožení na celko-

vé ploše 900 ha. V posledních letech se lokálně přemnožila také v Orlických horách.

Vedle borovice lesní a kleče může být napadena i borovice černá a borovice limba.

POPIS VÝVOJOVÝCH STADIÍ

Hřebenule ryšavá patří k hmyzu s proměnou dokonalou. V průběhu jedné generace se tedy vystřídají čtyři vývojová stadia.

Vajíčka jsou zapuštěna do jehlic v řadě po 5 - 7 kusech tak, že nejsou zjevně viditelná. **Larva (housenice)** má tři páry hrudních noh, 7 párů břišních noh a jeden pár pošinek. Dorostlá housenice má výrazně černou lesklou hlavu. Základní barva je šedozelená až načernalá. Na břišní straně je světlezelený odstín. Přes střed hřbetu se táhne široký bílý pruh, přes stigmata bílý proužek. V době zapřádání je hlava zbarvena šedavě a na těle se objeví tmavé skvrny. Housenice je poseta zřetelnými řádkami trnů a bradavek. **Kukla** je volná, bíle zbarvená, ukrytá v soudečkovitém zámotku, zpo-



Jehlice kleče se snůškami vajíček



Housenice při žíru



Kokon na letorostu kleče



Samec a samice hřebenule ryšavé





Žír hřebenule ryšavé na borovici lesní a na kleči

čátku světlém a měkkém. Zámotek během 2 dnů zhnědne a ztuhne a je bronzově hnědý a lesklý.

Dospělec. Sameček je převážně černý, silně lesklý, jen nepatrně načervenalý na spodní straně zadečku, popř. i na svrchní straně hrudi. Tykadla mají 25 - 26 článků a jsou dvojité hřebenitá. Středohrudí je hladká, lesklá, slabě tečkovaná. Délka těla je 6 - 8 mm. Nohy jsou červenohnědé. Samička je světle červeno - žlutohnědá, jen s ojedinelou černou kresbou. Tykadla jsou jemně pilovitá. Délka těla je 7 - 9 mm. Zadeček samičky je podstatně širší než u samečka. Nohy má červenožluté.

ZPŮSOB ŽIVOTA

Dospělci se rojí v druhé polovině srpna a počátkem září, v nejnižších polohách koncem září a v říjnu. Tak jako u většiny pilatek, hřebenulí a dalších širokopasých blanokřídlých převažují v populacích samičky. Podíl samců byl zjištěn mezi 25 až 54 %. Samci klikatým letem proti větru vyhledávají samice, vylučující pohlavní feromon (diprionyl), a přitom se páří vícekrát za den.

Samičky zapouštějí vajíčka po zpravidla 5 až 7 kusech (maximálně 19) do jehlice v blízkosti vrcholových pupenů. Celkem nakladou 80 - 100 kusů (maximálně 200); počet vajíček na jednu samici se během přemnožení nemění. Vajíčka přezimují. Housenice se líhnou v nižších polohách v dubnu a v květnu, ve vyšších nadmořských výškách na kleči až v červnu. Housenice procházejí 4 až 5 vývojovými stupni a celková doba jejich vývoje a žíru kolísá mezi 10 - 13 týdny. Žír je hromadný. Ožirávají staré jehlice, na kleči při přemnožení (za nedostatku potravy) někdy i jehlice nové, a to až na samou pochvu, takže poškození v podobě holých výhonků je nápadné.

Při vyrušení všechny housenice najednou zvednou přední část těla a shodně s ní pohybují. Zároveň ze žláz na spodní straně těla vylučují obranné látky (terpeny pocházející z pryskyřic borovic).

Před kuklením se housenice barevně i tvarem těla mění. Kuklení probíhá obvykle v červenci, nezřídka ve shlucích po 10 i více kusech na větévkách nebo kmínkách kleče. V nižších polohách se housenice kuklí obvykle ve svrchních vrstvách hra-

banky, v horách se zvyšuje podíl housenic zámotkujících se na vegetaci a na vlhkých lokalitách (vrchoviště v Krušných horách) se hřebenule zámotkují převážně na výhonech kleče.

V teplejších polohách má hřebenule ryšavá většinou jedno pokolení do roka. V dospělý hmyz se proměňuje koncem srpna a v září téhož roku. Přeléhá maximálně cca 10 % jedinců. Se stoupající nadmořskou výškou se procento přeléhajících jedinců zvyšuje, takže v nejvyšších horských polohách (u nás v Krkonoších) přeléhá celá populace a vzniká zde alespoň částečně i dvouletá generace. Malá část populace (v Krkonoších maximálně 1 %) přeléhá ještě do dalšího roku, a má tedy vývoj tříletý. I v horských polohách však za velmi teplého a suchého počasí během roku může dojít k jednoletému vývoji. Pak může neočekávaně nastat silné přemnožení.

Všechny výše uvedené skutečnosti vycházejí z adaptivního významu indukování diapauzy. Intenzita diapauzy závisí totiž na teplotě a fotoperiodě. Za vyšších teplot je reaktivováno více eonymf a na druhé straně kratší denní perioda snižuje podíl líhnoucích se dospělců. Je to adaptace na chladná léta, když vývoj housenic trvá déle. Ty se zámotkují později, když dny jsou kratší. Pak větší podíl eonymf upadá do diapauzy.

Ukázalo se, že čím sušší jsou stanoviště, tím častější jsou přemnožení této hřebenule a tím větší i vzniklá poškození.

PŘIROZENÍ NEPŘÁTELE

Choroby, parazitoidi i predátoři obvykle během dvou let zredukuje přemnoženou hřebenuli. Jednotlivá vývojová stadia napadá řada parazitoidů a způsobuje mortalitu až několika desítek procent vajíček, housenic či zapředěných nymf.

Jako parazitoidi se uplatňují především lumci (Ichneumonidae) a chalcidky (Chalcididae). V Krkonoších při gradaci v 60. letech 20. století se jako vaječný parazitoid uplatnila především chalcidka *Dipriocampe diprioni* (z celkem 3 druhů); z larválních parazitoidů měli největší význam lumci *Exenterus abruptorius* a *E. amictorius* (z celkem 12 druhů) a jako zámotkový parazitoid byl nejhojnější lumek *Pleolophus basizonus* (z celkem 19 druhů).

Z obratlovců se podílejí na likvidaci housenic a zámotků především drobní savci a ptáci; ze savců především rejsci, z ptáků pak někteří pěvci, např. pěnkavy či konipasi.

Nejdůležitějším faktorem ukončujícím gradaci je však polyedrická nákaza virem *Birdia diprionis*. Virus se vyvíjí v jádru buněk středního epitelu housenic. Nákaza se v přírodě obvykle přirozeně aktivuje po 3 až 4 letech přemnožení. Nemocné housenice zmalátní, ustávají v žíru, nereagují na dotyk a nakonec uhynou a zčernají. Poněvadž se před uhynutím přichycují k větévkám a jehlicím, zůstávají nějakou dobu v místě žíru. V jedné housenici se vyvine asi 200 milionů virových polyedrů, které přežívají více let a při novém přemnožení hřebenule ryšavé vyvolávají opět infekci, ke které dochází při požití 300 - 500 polyedrů jednou housenicí.

POPULAČNÍ DYNAMIKA A ŠKODLIVOST

Průběh gradací má temporární charakter, obvykle s 5- až 10letým intervalem. V nížinách k nim dochází většinou na menších plochách v 8- až 10letých mlazinách borovice lesní, kdežto v horských klečových porostech vznikají přemnožení na rozsáhlých plochách. Gradace zaniká po 2 - 3 (4) letech. V Krkonoších vzhledem k dvouletému vývoji hřebenule dochází obvykle k silným žírům v lýchých letech, protože subpopulace líhnoucí se v těchto letech je silnější.

Ačkoliv abiotické faktory mohou hrát významnou roli ve fázi progradace, nejdůležitějším činitelem, pravděpodobně regulujícím populační dynamiku, je predace malými savci (rejsci), kteří konzumují zámotky. Dalším důležitým aspektem je vliv koncentrace terpenových kyselin v jehlicích na populace hřebenulí. Při nízkých koncentracích kyselin se sice plodnost a přežívání zvyšuje, ale naopak klesá účinnost antipredační obrany, tj. vylučování terpenů ze zápašných žláz. Potom hraje velkou roli velikost skupiny housenic. Housenice druhů, které žerou ve skupině (tedy i housenice hřebenule ryšavé), mají výhody v účinnější antipredační obraně, takže se zvyšuje pravděpodobnost odhalení predátorů a naopak se snižuje účinnost náhlé predace. Housenice těch druhů hřebenulí, které se nepře-