

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Velikost trusu housenek bekyně mnišky (*Lymantria
monacha*) v závislosti na stáří housenky**

Bakalářská práce

Autor: Nikol Mejzrová

Obor: Provoz a řízení myslivosti

Vedoucí práce: doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Praha 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Nikol Mejzrová

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Velikost trusu housenek bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v závislosti na stáří housenky.

Název anglicky

Dependence of size of nun moth (*Lymantria monacha*) caterpillars droppings on the caterpillar age.

Cíle práce

1. Sumarizovat poznatky o možnostech monitoringu populačních hustot bekyně mnišky
2. Zhodnotit možnosti záměny trusinek bekyně mnišky s jinými druhy defoliátorů ve smrkových porostech.
3. Zhodnotit možnosti záměny trusinek bekyně mnišky s jinými druhy defoliátorů v borových porostech.

Metodika

Práce je zaměřena na vytvoření literární rešerše. Hlavními podkladovými materiály budou lesnické, rýze praktické práce (v českém a německém jazyce) a vědecké články. K hledání vědeckých článků budou využity databáze Web of Science, Science Direct, a CAB-abstracts.

Doporučený rozsah práce

50 stran + přílohy

Klíčová slova

Bekyně mniška, *Lymantria monacha*, trusinky, trusinková metoda, populační hustota

Doporučené zdroje informací

- Komárek J. 1931: Mnišková kalamita v letech 1917-1927. Sborník Výzkumných ústavů zemědělských ČSR 78: 1-256 + 4mapy
- Křístek J. & Urban J. 2004: Lesnická entomologie. Academia, Praha, 445 pp.
- Liška J., Šrůtka P. 1994: K nebezpečí velkoplošné gradace bekyně mnišky. Zpravodaj ochrany lesa 1: 7-8.
- Liška J., Šrůtka P. 1995: Bekyně mniška stav v roce 1994 a prognóza vývoje v roce 1995. Zpravodaj ochrany lesa 2: 3-7.
- Liška J., Šrůtka P. 1996: Bekyně mniška – vývoj přemnožení v roce 1996 a prognóza na rok 1997. Zpravodaj ochrany lesa 3: 16-17.
- Pfeffer A. 1954: Lesnická zoologie II. SZN, Praha. 262 pp.
- Uhlíková H., Nakládal O. 2010: Historické gradace bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) na území vojenského újezdu brdy. Historical outbreaks of *Lymantria monacha* (L.) in the territory of Brdy mountains. Zprávy lesnického výzkumu 55(1): 54-58

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 4. 2. 2014

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 2. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 16. 03. 2015

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Velikost trusu housenek bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) v závislosti na stáří housenky vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Praze dne.....

Podpis autora:

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat panu doc. Ing. Otovi Nakládaloovi, Ph.D. za konzultace a velkou trpělivost při psaní této práce. Také velmi děkuji panu doc. Ing. Petrovi Šrůtkovi za konzultace a poskytnutí materiálů. A dále všem za podporu při mém počínání.

Abstrakt

Tato práce se zabývá druhem motýla bekyně mniška (*Lymantria monacha*), konkrétně růstem housenky a závislostí mezi jednotlivými instary a velikostí pouštěných trusinek. Jako jednomu z nejzávažnějších defoliátorů je věnována pozornost metodám určení množství populace toho škůdce v borových a smrkových porostech právě pomocí trusinkových metod. Práce se věnuje dále popisem způsobu sběru a zpracování vzorků.

Klíčová slova

trusinky, bekyně mniška, *Lymantria monacha*, borové porosty, smrkové porosty, housenka, žír

Abstract

The goal of this work is to research the behavior and growth of *Lymantria monacha*, specifically concerning the size of its droppings when in different developmental stages. Various methods of determining population size mainly in pine and spruce forests using the dropping size as an indirect indicator are presented. Finally, sample collection and processing is discussed.

Key words

droppings, nun moth, *Lymantria monacha*, spruce forests, pine forests, caterpillar, larval feeding

Seznam obrázků

Obr. 1 (Obenberger, 1964)	15
Obr. 3 (Čechmánek, 2006)	16
Obr. 2 (Macek a kol. 2007)	16
Obr. 4 Mladé housenky	17
Obr. 5 (Ing.J. Liška, 1994)	25
Obr. 6 (Sukovata, 2010)	26
Obr. 7 Trusinky <i>Lymantria monacha</i>	27
Obr. 8 Trychtýř (a), plachta (b), (Sukovata, 2010).	28
Obr. 9 Trusinky (Sukovata, 2010).....	33
Obr. 10 Štětconoš trnkový, housenka,(Macek, 2007).	37

Seznam tabulek

Tab.č. 1 (převzato ze stránek: http://www.faunaeur.org/ , české názvy podle Nováka a kol. 1992).	13
Tab.č. 2 porovnání aktivity doprovodných druhů housenek bekyně mnišky- borovice .35	
Tab.č. 3 porovnání aktivity doprovodných druhů housenek bekyně- smrk	38

Seznam grafů

Graf č. 1 Porovnání trusníků a trychtýřů (Sukovata, 2010)	29
---	----

Obsah

1. Úvod	11
2. Cíle práce.....	12
3. Literární rešerše	13
3.1 Zařazení a taxonomie	13
3.2 Binomie	13
3.3 Vývojová stadia	15
3.3.1 Vajíčka	15
3.3.2 Housenka.....	15
3.3.3 Kukla.....	17
3.3.4 Dospělec.....	18
3.4 Způsob života	18
3.5 Škodlivost	19
3.6 Žír	20
3.6.1 Potrava	21
3.6.2 Trávicí systém.....	21
3.7 Kontrolní metody výskytu	23
3.7.1 Pochůzková metoda	24
3.7.2 Wellesteinova metoda	24
3.7.3 Lepování	24
3.7.4 Trusinková metoda.....	24
3.7.5 Trusníková metoda.....	25
3.7.6 Kontrola kukel	25
3.8 Trusinky	26
3.8.1 Sběr trusinek	27
3.8.2 Porovnání metod.....	28
3.9 Sledování stavu přemnožení	30
3.9.1 Kontrola množství trusinek při základním a středním stavu.....	30
3.9.2 Kontrola množství trusinek při kalamitním stavu	30
3.10 Konec využití trusníků	31
4. Metodika	32
5. Výsledky	33
5.1 Doprovodné druhy defoliátorů v borových porostech	33
5.1.1 Hřebenule ryšavá – <i>Neodiprion Sertifer</i>	33
5.1.2 Sosnokaz borový – <i>Panolis flammea</i>	34
5.1.3 Píďalka tmavoskvrňáč – <i>Bupalus piniarius</i>	34

5.1.4 Bourovec borový – <i>Dendrolimus pini</i>	34
5.2 Doprovodné druhy defoliátorů ve smrkových porostech	36
5.2.1 Ploskohřbetka smrková – <i>Cephalcia abietis</i>	36
5.2.2 Obaleč modřínový – <i>Zeiraphera griseana</i>	36
5.2.3 Pilatka smrková – <i>Pristiphora abietina</i>	36
5.2.4 Štětconoš trnkový – <i>Orygia antiqua</i>	36
6. Závěr	39
7. Seznam literatury	40

1. Úvod

Tématem mé práce je rozvést problematiku jednoho z hlavních škůdců našich lesů, tím je po lýkožroutu smrkovém – *Ips typographus* (Linnaeus, 1758), bekyně mniška – *Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758). Bekyně se vyskytuje především v monokulturních, stejnověkových porostech. Její výskyt je tedy především vázán na geograficky východněji položené státy, kde bylo vysazování monokultur velkým trendem. I přes to, že se v současné době snažíme od tohoto trendu ustupovat, smrk je pro dnešní dřevařský a lesnický průmysl stále nepostradatelnou dřevinou a kalamitní přemnožení mnišky zůstává dosud aktuálním problémem, samozřejmostí je i fakt, že mniška ožírá i další druhy dřevin, ať už samostatně nebo v kombinaci s dalšími druhy defoliátorů. Vzhledem k pomalé výměně druhové skladby lesa je zřejmé, že musí existovat ochrana proti těmto škůdcům. Problémem zůstává fakt, že různé druhy škůdců mohou vykazovat vůči různým typům insecticidů imunitu. Z toho vyplývá, že by neznalostí škodícího druhu v dané lokalitě musely nutně vznikat jak ekonomické, tak ekologické ztráty, jelikož každé použití chemické ochrany se bezprostředně podepisuje na okolní flóře a fauně. Proto je dobré těmto omylům předcházet. Jednou z možností je určování druhu podle trusinek. Podle této metody se dá určit nejen druh, ale i věkové stadium housenky. Tímto tématem se především zabývám ve své práci, dále budou rozebírány doprovodné druhy bekyně mnišky. Veškeré sumarizované informace budou směřovány především na porosty smrku a borovice.

2. Cíle práce

1. Sumarizovat poznatky o možnostech monitoringu populačních hustot bekyně mnišky
2. Zhodnotit možnosti záměny trusinek bekyně mnišky s jinými druhy defoliátorů ve smrkových porostech
3. Zhodnotit možnosti záměny trusinek bekyně mnišky s jinými druhy defoliátorů v borových porostech

3. Literární rešerše

3.1 Zařazení a taxonomie

Říše	Animalia	Živočichové
Kmen	Arthropoda	Členovci
Podkmen	Hexapoda	Šestinozí
Třída	Insecta	Hmyz
Řád	Lepidoptera	Motýli
Nadčeleď	Noctuoidea	Můrovití
Čeleď	Lymantriidae	bekyňovití
Rod	<i>Lymantria</i>	bekyně
Druh	<i>monacha</i>	mniška

Tab.č. 1 (převzato ze stránek: <http://www.faunaeur.org/>, české názvy podle Nováka a kol. 1992).

3.2 Binomie

Dospělci bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) po vykuklení žijí 9 až 14 dní. K tomu dochází od druhé poloviny července po dobu přibližně třiceti dní. Přes den sedí na kůře stromů a nepřijímají potravu. Velice dobře splývají s povchem kůry a nemají důvod se přemísťovat. Až po setmění se mají k letu, jsou lákani samičím feromonem a dochází k rojení. Samičky před kladením létají jen velmi málo, po vykladení už častěji. K páření dochází v noci. Pokud není mniška přemnožena, početně převládají samičky, a to v poměru 6:4. Avšak na konci kalamity početně převládají samečci, také poměru 6:4. za krátkou dobu po oplodnění kladou samičky vajíčka v bazální části kmene do štěrbin borky. Záleží na tom, jak dobrý poskytuje borka úkryt a vyskytují-li se zde lišejníky. Pak mohou být vajíčka ve shluku po 2 až 60 kusech. Samičky vykladou průměrně čtyři skupiny vajíček o celkovém počtu 150 kusů (Liška, Šrůtka, 1994).

Po dvou až šesti týdnech je ve vaječných obalech hotová housenka, která asi dva a půl měsíce prochází dědičně podmíněným vývojovým klidem a po té teplotně podmíněným zimním klidem. Na konci dubna a začátku května následujícího roku probíhá líhnutí housenek, jehož počátek a průběh velice závisí nejen na počasí, ale i na prostorovém rozmístění kmenů v rámci porostu, na výšce umístění snůšek na kmenech a na lokalizaci snůšek vzhledem k světovým stranám. Nežli housenky začnou putovat do korun dřevin za potravou, setrvávají několik hodin až dnů pohromadě v tzv. zrcátkách. Za teplého počasí se rozlézají (Liška, Šrůtka, 1994).

Pomocí jemných vláken se spouštějí a větrem mohou být přemístěny na jiný strom, někdy i na větší vzdálenosti, což umožňují brvy na těle. Nedlouho po vylíhnutí hledají potravu a směřují do korun stromů, kde začnou ožírat jehlice nebo listy. Mladé housenky vyhledávají co nejnovější jehlice, starším stačí loňské. Rašení smrku ale probíhá vždy o něco později než líhnutí, housenky v korunách často hladoví, a jsou nuceny k jinému řešení. Dochází tedy k ožírání zavřených pupenů, květů nebo se housenky přemístí. Teprve později se housenky 1.–3. instaru živí rašícím smrkovými výhonky, jež postupně žloutnou a hnědnou. Na borovici, která raší ještě později než smrk, jsou housenky 1. instaru nuceny ožírat nejdříve staré jehlice nebo se zavrtávat do pupenů. Vzrostlejší housenky způsobují tzv. plýtvavý žír. Jehlice jsou překousávány, konec jehlic padá na zem, zbytek je sežraný. V našich podmínkách se housenky vyvíjejí v průměru dva měsíce. Jejich vývoj je zpočátku velmi nerovnoměrný, avšak v průběhu dalšího vývoje se z větší části vyrovná. Samčí housenky procházejí pěti až šesti instary, samičí housenky šesti až sedmi instary. Nejdéle trvá první instar (cca kolem 18 dnů). Ostatní instary trvají kolem jednoho týdne, poslední instar až dva týdny. Doba trvání jednotlivých vzrůstových stupňů velmi závisí na počasí. Na listnatých dřevinách je vývoj housenek obecně rychlejší než, na jehličnanech. Housenky mnišky jsou velmi žravé. Za celý život mohou sežrat 1000 – 1500 jehlic, denní spotřeba se pohybuje v průměru okolo třiceti jehlic. Při holožiru dojde k hladovění a tak jsou housenky schopny ožrat i kůru výhonků. Žír vrcholí obvykle koncem června a počátkem července. Poté, co housenky dorostou, vyhledávají vhodná místa ke kulení, a to hlavně ve štěrbinách kůry kmenů. Pokud je druh přemnožený, jsou schopny a nuceny kuklit v korunách. Díky vláknům se během dvou týdnů mění v kuklu. Stádium kukly trvá přibližně dva až tři týdny. Po té se líhnou motýli. Dospělci žijí jen 10 – 14 dní (Křístek, Urban, 2004).

3.3 Vývojová stadia

Jedná se o hmyz s proměnou dokonalou. V jedné generaci dojde k výměně čtyř vývojových stádií. Všechna stadia se od sebe hodně liší. Jsou to vajíčka, larva (housenka), kukla a dospělec (Švestka, 1999).

3.3.1 Vajíčka

Čerstvě po naklazení jsou oranžovohnědá, oblá, a jsou mírně zploštělá. Velikost je 1mm, s vývojem zárodku vajíčko hnědne, vystoupí skvrnitost a nakonec je šedě opálové (Liška, Šrůtka, 1994)

3.3.2 Housenka

Tělo housenky je válcovité, u všech druhů se skládá z hlavy (a) a 13 článků, kdy první tři tvoří hrud' (b) a zbývajících 10 zadeček (c). Na každém článku hrudi je pár článkovaných nohou (d) (obr. č.1). Počet nohou se u jednotlivých čeledí liší, do jisté míry se může měnit i s růstem samotné housenky (Novák, 1990).

Tělo samičí housenky je větší než samčí (Macek a kol. 2007).



Obr. 1 Tělo housenky čeledi Lymantriidae (Macek a kol, 2007)

Z obrázku č. 2 a 3 je patrné, že variabilita barev housenky je vysoká. Je světlá a velká asi 3 mm, rychle tmavne a je silně a dlouze ochlupená. Základní barva housenky se mění od šedobílé až k černé. Po pátém až šestém svlékání dorůstá housenka před kuklením délky 35 mm. Což je v případě samečka, samičky dorůstají až do 50 mm délky (Liška, Šrůtka, 1994).

Chlupy vyrůstají hvězdicovitě z bradavek nebo vytvářejí kartáčovité svazky na hřbetě či dlouhé štětce vpředu a vzadu na těle a umožňují tak snadné šíření druhu větrem až na vzdálenost 20 km. Ke svlékání se housenky sdružují do malých skupin, které se usazují v rozsochách větví. Svlékání je nerovnoměrné, probíhá čtyřikrát až šestkrát. Vývoj je poměrně rychlý, housenky dospívají během šestého týdne (Macek, 2007).



Obr. 2 (Macek a kol. 2007)



Obr. 3 (Čechmánek, 2006)



Obr. 4 Mladé housenky

Líhnutí z vajíček je pro housenky kritickou situací a často dochází k úhynu. Listožravé druhy žijí jednotlivě a hned po vylíhnutí se odebírají do korun stromů k žíru. Konkrétně bekyně mniška ale po vylíhnutí několik hodin, někdy i dnů odpočívá a teprve pak vyhledává jehličí nebo listí. Skupinově žere řada motýlů, ploskohřbetka smrková, mšice a další. Některé larvy žijí dohromady až do posledního svlékání (bekyně velkohlavá, hřebenule ryšavá). Larvy vylíhnuté na jaře mají většinou rychlý růst. Je to případ b. mnišky a dalších larev, u kterých probíhá žír ve stejném období. Záleží na povětrnostních podmínkách, klimatu. Exoskelet hmyzu neroste, ale tělo larev se žírem zvětšuje a chitinová schránka je těsná. V tom případě larvy exoskelet odvrhují a hned se značně vytvářejí nový, který bude opět hránit tělo larvy a dovoluje tak další růst. Tato změna je řízena hormonálně. U B. mnišky sledujeme pět instarů, samičky mohou mít až sedm, je to z důvodu nutnosti načerpání energie a živin na tvorbu vajíček (Liška, Šrůtka, 1994).

3.3.3 Kukla

Je nejdříve jasně zelená, rychle ale tmavne do bronzové hnědi. Mezi pohlavími již není tak velký rozdíl; samečkové mají v průměru 18 mm, samičky 20 mm (Švestka 1999).

3.3.4 Dospělec

Zbarvení motýlů je velice proměnlivé. Obě pohlaví základní formy mají přední křídla bělavá s četnými černými příčnými vlnkami. Zadní křídla jsou hnědošedá s drobnými tmavými skvrnami u okraje. Motýli se vyskytují také ve formě melanistické, tedy tmavé, se znatelnou kresbou, nebo nigristické, tedy zcela černé bez kresby. Samičky bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) jsou větší (rozpětí 45–60 mm) než samečkové (rozpětí 32–45 mm). Obrys křídel u odpočívající samičky tvoří rovnoramenný trojúhelník, zatímco u samečka trojúhelník rovnostranný. Tykadla samičky jsou krátce pilovitá a načervenalá, sameček je má dlouze hřebenitá a šedočerná. Zadeček samičky je zašpičatělý, na rozdíl od samečka, který jej má rovně uťatý (Křístek, 2004).

3.4 Způsob života

Bekyně mniška spadá do skupiny hmyzu s jednogeneračním vývojovým cyklem. Líhnutí housenek a rojení motýlů probíhá od poloviny července do konce srpna, někdy ještě začátkem září. Vše záleží na různých faktorech, především na počasí a teplota. Ke kulminaci dochází průměrně na přelomu července a srpna. Přes den sedí dospělci na kmenech stromů. Samečci při vyrušení přeletují, samičky místo raději neopouštějí a případný let není nijak prudký. Tento druh je fotofilní, tedy vyhledává světlo a to je hlavním důvodem, proč mění pozici (Pfeffer A. a kol. 1954).

Páření probíhá ve večerních hodinách. Samečkové poletují a vyhledávají samičky, které uvolňují feromon. Samička naklade v několika skupinách asi 150 – 200 vajíček. Ty jsou viditelné za šupinami kůry bazální části kmenů, nejčastěji tak 1 m nad zemí. Plodnost samiček je nejvyšší při vzestupu gradace a naopak klesá v období dekrescence hluboko pod průměr. Dospělci žijí v poměru s předešlými stadii pouze krátkou dobu a to 9–14 dnů (Reichholf-Riehm, 1996).

3.5 Škodlivost

Gradace bekyně mnišky mají eruptivní charakter. Pokud udeří najednou vyšší množství faktorů, které přemnožení mnišky podporují, její přemnožení nastane rychle a s následujícími lety se bude zvyšovat. Důsledkem je většinou vznik ohnisek a rychlé šíření škůdce. Bežným stavem je vcelku nepatrný výskyt b. mnišky. To je období latence. Díky ale zatím dostud nezjištěným konkrétním ekologickým podmínkám dochází ke kolísání populačních stavů. Buď se rychle zvýší, nebo třeba úplně zaniknou. Z důvodu možné ztráty na lesních porostech počítají ale lesníci s horší variantou, a tak jsou podnikány preventivní kroky k zabránění gradace. Nejprve se provedou metody k zjištění populace škůdce (Kudler, 1954).

Bekyně mniška (*Lymantria monacha*) patří do nepříliš zastoupené čeledi bekyněvitých. Je defoliátorem a z hospodářského významu to rozhodně není nijak zanedbatelný druh. Tato skupina motýlů působí vážné škody jak v lesnictví, tak i v zemědělství. V našich podmínkách je tento druh jedním ze dvou nejnebezpečnějších druhů lesního hmyzu, který působí obrovské škody, pokud se přemnoží. Pokud není gradace zachycena, je tento škůdce schopný zcela zničit lesní porost na velkých rozlohách. Z tohoto důvodu je řazen mezi kalamitní škůdce a podléhá přísným kontrolám (Šrůtka, 1992).

Jako škůdcem je známá již dlouhou dobu, a tak je možné nalézt ji ve starších lesnických literaturách pod jiným pojmenováním (*Liparis monacha*, *Ocneria monacha*, *Porthesia monacha*, *Psilura monacha*) (Liška, Šrůtka, 1994).

3.6 Žír

Vývoj zárodku ve vajíčku probíhá ihned po naklazení a je vcelku rychlý. Po vzniku housenic pro ně nastává období diapauzy. Tak ve vajíčku přezimují a na jaře probíhá líhnutí. Průměrně se jedná o přelom dubna a května. Poté vylézají za potravou po kmeni vzhůru a vyhledávají čerstvé jehlice. V případě borovice konzumují naopak ty staré a žír je plýtvavý, což znamená, že housenka jehlice pouze překouše a zbytek spadne nevyužitý na zem (Liška, Šrůtka, 1994).

Pokud žijí housenky na listnáčích, začnou jako mladé okusovat nejdříve pupeny. Když se dostanou na listy, nejdříve děrují. Později list skeletují od kraje. Jak u listnatých tak jehličnatých dřevin dochází k plýtvavému žíru. Větší část čepele listu je odštípnuta a padá bez užítku na zem. Na smrku ožirají mladé housenky mladé jehlice a letorosty, zelenou kůru výhonků nebo pupeny. Starší housenky už ožirají i starší jehlice. Na borovicích zpravidla odkousnou jen koncovou část jehlice a zkonsumují jen spodní měkčí část. Jedna housenka za celé období vývoje sežere v průměru 600 – 1000 smrkových jehlic (Macek a kol., 2007).

Počátkem července postupně slézají dorostlé housenky z mladých větví zpět na kmen, vyhledají vhodné místo mezi šupinami kůry, a pomocí vláken se zakuklí. Za gradace se kuklí i na větvích. Nová generace motýlů se líhne již po dvou týdnech. Samci dříve než samičky (Liška, Šrůtka, 1994).

Housenky mají vyvinutá kusadla, kterými jsou schopny ukusovat listy a jehlice. Někteří zástupci nočních motýlů se živí také květními pupeny nebo také plody. Není to případ b. mnišky, která se ve stadiu housenky drží v korunách stromů a její potravu nejčastěji tvoří jehlice borovic, smrků, modřínů a případně dubových listů (Zahradník, Moucha 1975).

Každý druh hmyzu má v larválním stadiu specifický způsob žíru. Alespoň v nejnižších instarech je tomu tak, jelikož ústní ústrojí jsou dosti rozdílná. Rozdělujeme několik typů žíru na listech.

- Postranní – jehlice jsou ožrány z obou stran a zůstane jen střední žilka.
- Kotvovitý – larvy ožirají list z boku až ke střední žilce. Zůstane bazální část čepele ve tvaru kotvy.
- Plýtvavý – larvy začnou žít v polovině listu nebo jehlice. Koncová část spadne na zem, larva pak ožere zbytek od bazální části. (Lymantria monacha, štětconoš ořeškový)

- Podkopěnkový – larvy vyžerou mezofyl listu, obě pokožky zůstanou. Například obaleč smrkový (Miller, 1956).

3.6.1 Potrava

Základním strukturním materiálem buněčných stěn zelených rostlin je celulóza, která obsahuje polysacharidy, které jsou označovány jako hemicelulózy. Pektiny jsou zpěvňovacím materiálem mezibuněčných vrstev a jsou přítomny ve všech mladých tkáních a plodech. B. mniška má široký výběr z potravní nabídky, je schopna žít na 450 druhů rostlin, přičemž upřednostňují přibližně 40 druhů a jiné jsou přijímány pouze příležitostně (Čechmánek, 2006).

Bylo zkoumáno, jakou potravu upřednostňují bekyně velkohlavá s b. mniškou. Přestože se nejedná o vybíravé druhy, na Novém Zélandě byla předmětem pozorování borovice monteyerská (*Pinus radiata*) a dub sametový (*Quercus velutina*) a ukázalo se, že oba druhy jsou schopny přežít na b. monteyerské, ale pro b. velkohlavou byl více atraktivní dub sametový, který pod tlakem b. velkohlavé zpomaloval růst a odumíral. Při napadení b. mniškou by byl porost borovice monteyerské ohrožen (Whiters, Keena, 2001).

3.6.2 Trávicí systém

Trávicí soustava prochází celým tělem. Začíná na hlavě ústním otvorem, pokračuje jícnem, který bývá rozšířen ve vole a ústí do svalnatého žaludku, ve kterém jsou mnohdy různě vyvinutými sklerotizovanými lištami. Zde se potrava rozmělnuje a dále pokračuje do žlázatého žaludku, kde trávení pokračuje (Pokorný, Šifner, 2004).

Pro všechny housenky je charakteristické, že potravu zpracovávají mechanicky pomocí lisně vyvinutého kousacího ústního ústrojí a potravu přijímají ve velkém množství. Jelikož konzumace potravy probíhá neustále, je schopnost účinnosti trávicí soustavy pouze pomocí enzymů nedostačující. Pokud má housenka k dispozici pouze obtížně stravitelnou potravu, je její růst zpomalen. Vzhledem k době líhnutí je pro b. mnišku v okolí dostatek potravy a tak by se neměl zdržovat její růst. Její vývoj probíhá podstatně rychleji na listnáčích než na jehličnanech, v pořadí buk, líska, jabloň, borovice, modřín a smrk.

U většiny housenek přispívají k trávení potravy druhově specifické symbiotické bakterie. Tyto bakterie jsou schopny účinkem celulótických enzymů štěpit buněčné stěny rostlinných tkání (Čechmánek, 2006).

Střevo housenky se skládají z jednovrstevného epitelu, který spočívá na kontinuálních bazálních laminách nebo bazálních membránách (Lehne, Billingsley, 1996).

Nejkratší částí trávicí trubice je přední střevo. Je tvořeno silnou kutikulou (intima), má tenký jednovrstevný epitel, bazální membránu a svalovou vrstvu. Nejdelší částí trávicí trubice je střední střevo. Horní okraj epitelu středního střeva tvoří mikrovilli, které jsou pro tuto část střeva charakteristické. Základ epitelu středního střeva tvoří tři různé typy buněk: trávicí, endokrinní a regenerační (též nazývané nidi). Epitel je obklopen vrstvou svaloviny. Zadní střevo tvoří stejné vrstvy jako přední střevo s tím rozdílem, že buňky epitelu zadního střeva jsou větší a kutikula je tenčí. Ve všech částech střeva je epitel tvořen jednou vrstvou buněk. Začátek šesti malpighických trubic se nachází na rozhraní středního a zadního střeva a samostatně ústí do konečníku (Maláková, Ryšánek, 2010).

Soustava dále pokračuje tenkým a tlustým střevem, do kterého ústí malpighické trubice, které vylučují exkrety v podobě kyseliny močové, iontů sodíku, draslíku a amonných solí. Malpighické trubice také zajišťují hospodaření s vodou (Pokorný, Šifner, 2004).

Hlavní funkcí trávicí soustavy je zachytit potravu, mechanicky a chemicky ji zpracovat a živiny předat cévní soustavě. Nestravitelné zbytky potravy jsou vyvrhovány zpět do vnějšího prostředí. Hlavní tkáně trávicí soustavy jsou sekreční a resorpční epitely. Vedlejší tkáně jsou pak svalovina, pojiva a nervová tkáň. Rozmělněná potrava je chemicky zpracována buď v dutině trávicího ústrojí (extracelulární trávení) nebo jsou její částičky fagocytovány a teprve v cytoplazmě zpracovávány (intracelulární trávení). Obecně u bezobratlých probíhá celý proces trávení zpravidla v jedné trávicí šťávě, která obsahuje všechny potřebné enzymy. Trávení bílkovin neprobíhá v kyselém prostředí a nevyskytuje se zde proteolytický enzym, který má obdobné funkce jako pepsin u obratlovců. Potrava housenek je různá a stejně tak se liší i trávicí soustavy. V případě b. mnišky, která je polyfágní je trávicí soustava přizpůsobena k trávení xylému. Zdroj potravy je rostlinný a charakter potravy je pevný a je podle něj přizpůsobené ústní ústrojí. Způsob trávení i morfologická stavba střeva závisí na povaze potravy. Hmyz přijímající tuhou potravu má široké, přímé a krátké střevo se silnou svalovinou, a to je dobře chráněno proti mechanickému poškození těla housenky. Druhy přijímající tekutou potravu (krev, rostlinné šťávy, nektar) mají střevo

dlouhé, úzké a klikaté, tak aby byl zajištěn maximální kontakt střešní stěny s tekutou potravou. Ochrana stěny proti poškození není nutná. Často je nutné odstranit přebytečnou vodu, aby se získané živiny zkoncentrovaly před vlastním trávením (<http://rum.prf.jcu.cz>).

Jednou z metod zredukování počtu jedinců b. mnišky a jiných škůdců prostřednictvím insekticidů. Jedná se o tekuté postřiky, které obsahují spory a krystalické proteiny bakterie *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1915). Toxin bakterie způsobuje perforaci výstelky střev housenky a dále napadá symbiotické bakterie. Způsobí tak vyhladovění a úhyn (Broderick a kol., 2006).

Pesticid tak způsobí zpomalení trávení bílkovin. Nastává silná hypersekrece trávicích enzymů a to vede k vyčerpání esenciálních aminokyselin. Vznikne tak negativní bilance aminokyselin. Zpomalí se růst a dojde k úhynu. (Pereira a kol., 2005)

3.7 Kontrolní metody výskytu

V ochraně lesa se vyvíjely s postupem let bojů proti škůdcům a musely být upraveny postupy těchto metod, aby nedošlo k ohrožování jiných druhů.

Konkrétně tyto metody pro různé druhy škůdců popisuje vyhláška ministerstva zemědělství č 101/1996 Sb. §2 se týká zabezpečení a ochrany lesa. Podle populační hustoty je zde rozdělen stav výskytu:

- Základní stav
- Zvýšený stav
- Kalamitní stav

§4 Ochrana lesa před hmyzími škůdci - přibližuje, kdo je zodpovědný za následující kroky po napadení škůdcem, jaké budou použity metody a opatření. Jsou uvedena kritéria, která musí být splněna a podle kterých se bude dále postupovat.

Příloha 2 této vyhlášky blíže ukazuje, jak postupovat v případě jednotlivých škůdců.

Bekyně mniška je pozorována dvojím způsobem, záleží na početním stavu. Základní stav si žádá feromonové lapače a lapáky (min. tloušťka je 20 cm). Sleduje se opad trusinek housenek na povrchu hrabanky na každých 20 ha. Jedná se o trusinkovou metodu, o které bude dále řeč. Nebo se provádí takzvaná pochůzková metoda, kdy jsou pozorováni dospělci (samičky) na kmenech stromů anebo vajíčka pod korovými šupinami. Při zvýšeném stavu jsou aplikovány leповé pásy a následovně jsou počítány housenky. Přesná kontrola je množství opadlého trusu na položených rámech, což je trusníková metoda. Přímo již obraná opatření jsou ze zákona voleny letecké aplikace insekticidů, které hubí nejmladší vývojová stadia housenek (zákon 101/1996 Sb.).

3.7.1 Pochůzková metoda

Je nejpohodlnější a nejméně náročná metoda. Pouhým okem jsou v porostu sledovány stromy, na kterých jsou v bazální části pod kůrou nakladena vajíčka, a na kmenech sedí dospělci. Motýl je nápadně zbarvený a je lehko viditelný i díky tomu, v jaké výšce kmene se nachází. Během rojení je situace často sledována a porovnává se, kdy rojení ustává nebo naopak graduje. Při používání lapáků musí být strom poražen opatrně, aby nedošlo ke ztrátě a poškození kůry. Kmen je rozdělen na metrové úseky a tak se zjistí, v jaké výši se nachází nejvíce vajíček. Pod kmen je nejlépe dát bílé plátno, aby byla započítána i vajíčka, která odpadla s borkou. Metoda je pracná a časově náročná. Vajíčka jsou na kůře až 10 měsíců. Kontrola se provádí postupně a několikrát. Z této metody nelze vyvozovat přesné závěry, jelikož se nedá určit, kolik housenek se vylíhne (Komárek J., 1931).

3.7.2 Wellesteinova metoda

Kontrola se provádí na skupině pěti stromů, které jsou ve výšce tří metrů označeny žlutou čarou. Do této výšky se na nich denně vyhledávají a sbírají sedící samice b. mnišky. Jejich počet je zaznamenáván. Pokud se najde na celé skupině za celé období letu motýlů jen jedna nebo žádná samice, jedná se o základní stav. Od dvou až pěti kusů samic je to stav zvýšený a v počtu 6 až 25 samic se jedná o kalamitní stav (Šrůtka, 1998 - 1999).

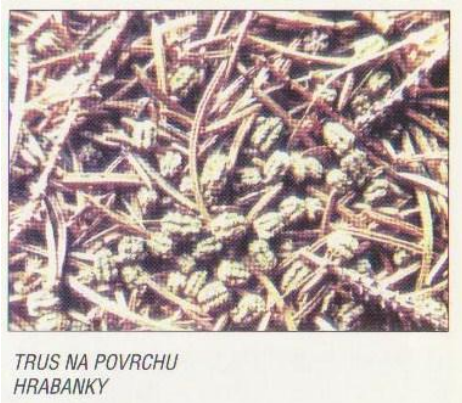
3.7.3 Lepování

Lepování (podle Sigmonda) na vzorníkové stromy se aplikují 3cm široké lepové pásy ve výšce 1,5 m od paty kmene do 20. dubna. Kontrola housenek probíhá 20. Května. Jedna housenka na 3–5 stromů ukazuje na základní stav. Zvýšený stav několik housenek na jeden strom. Kalamitní stav čítá 50 housenek na jeden strom (Komárek, 1931).

3.7.4 Trusinková metoda

Používá se při žíru v korunách. Sleduje se opad trusu housenek na povrchu hrabanky pod korunami stromů. Při základním stavu se kontroluje hrabanka pod jedním stromem na každých 20 ha ohrožených lesních porostů (Komárek, 1931).

Pod vybraným vzorníkovým stromem se volí několik kontrolních plošek 10 x 10 cm, na kterých se zjišťuje přítomnost trusinek a jejich počet. Množství stromů je závislé na velikosti sledovaného porostu, mělo by jich být vždy minimálně pět. Kontroly se provádí koncem června a začátkem července, nejlépe ve dnech, kterým předcházelo deštivé období (Šrůtka, Liška, 1995).



Obr. 5 (Liška, 1994)

3.7.5 Trusníková metoda

Je to přesná kontrola množství opadlého trusu na položených rámech, papíru nebo plátně o 1 x 1m. trus se sbírá denně, měří se objem v kalibrované nádobě na cm^3 , spočítá se množství trusu na 1cm^3 a na jeho základě je možné stanovit celkové množství trusu. Používá se při zvýšeném i kritickém stavu (Švestka, 1990).

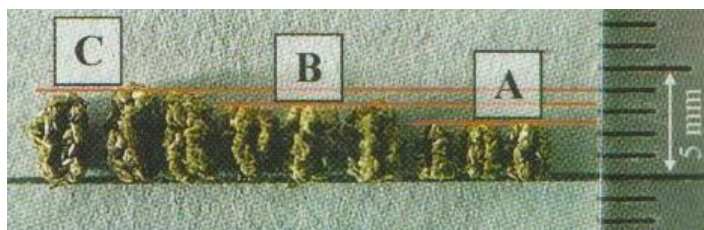
3.7.6 Kontrola kukel

Tato kontrola není nejsnazší. Kukly b. mnišky jsou převážně v korunách stromů, a proto je pro kontrolu nutné strom porazit. Kukla je lehká a tak se po dopadu stromu vzdálí a je těžké ji dohledat. Proto je i tato metoda kontroly dost nepřesná. Úmrtnost kukel je dost nízká, a je možno v tomto stadiu určit i pohlaví jedince. Přesně se dá informovat o poměru pohlaví. Počítání kukel probíhá ale pouze namátkově. Tato metoda je vhodná pouze několik let před kalamitami (Komárek, 1931).

3.8 Trusinky

Jedná se o válečky dlouhé 4-5 milimetrů se šesti podélnými drážkami (http://www.wald-mv.de).

Vzhledem k vylučovacímu ústrojí jsou šestihrané. Oproti trusinkám housenek bourovce borového (*Dendrolimus pini*) a sosnokaze borového (*Panolis piniperda*) jen jedenkrát příčně zaškrčené. Jsou to nestrávené zbytky potravy, a protože jsou housenky velmi polyfágní, lze pozorovat jemně rozkousané jehličí nebo nejružnější listy. Struktura a barva trusinek závisí na žírné rostlině. (Schröder, 1926)



Obr. 6 (Sukovata, 2010)

Jak housenka roste, úměrně se pochopitelně mění velikost trusinek, které produkuje. Na obrázku č. 5 jsou zachyceny trusinky produkované housenkami ve 4., 5. a 6. instaru.

A – instar 4

B – instar 5

C – instar 6 (Sukovata, 2010)

Rozměry trusinek housenek v jednotlivých instarech

$L_1 = 0,5-0,7$ mm

$L_2 = 1,0-1,2$ mm

$L_3 = 1,3-1,8$ mm

$L_4 = 2,0-2,7$ mm

$L_5 = 2,8-3,6$ mm

$L_6 = 3,7-4,9$ mm

(Sukovata, 2010)

Obvykle jsou trusinky oblé a suché, tudíž se neudrží v korunách stromů a spadnou na zem. Jelikož housenka za jeden den vyprodukuje stejný počet trusinek, je snadné si odvodit, jaký počet housenek se na konkrétním stromě nachází (Komárek, 1931).

3.8.1 Sběr trusinek

Metoda sběru trusinek je vhodná zejména pro citlivé sledování průběhu rojení a změn populační hustoty při víceletém sledování na stejných lokalitách (Švestka, 1990).

Existuje několik možností, jak přistupovat ke sběru trusinek. Jednou možností je trusník – jedná se o kontrolní opatření, které lze užít dvojnásobem. Lze je umístit volně kdekoliv po lese (Komárek, 1931).

Trus může být chytán na očištěnou lesní půdu pod korunou jednoho stromu nebo vybrané skupiny stromů tak, že je odstraněna hrabanka nejlépe až na minerální podloží. Tato plocha musí být udržována stále v čistotě (Komárek, 1931).

Na obr. č. 7 není hrabanka odklizená.



Obr. 7 trusinky *Lymantria monacha*
(<http://atlasposkozeni.mendelu.cz/index.php?p=hledani>)

Další možností je rozprostření světlého papíru nebo plátna pod koruny stromů (Komárek, 1931).

Pro výzkum jsou preferována většinou plátna, jelikož se dají lépe rozprostřít a urovnat podle potřeby (Sukovata, 2010).

Výhodou zemních trusníků je taktéž lepší přizpůsobení kmenu a zaujme větší plochu (např. 1,5x větší) a dává tak lepší informace pro orientaci počtu škůdců. Na rozdíl od papírových pruhů ale dochází k ne tolik přesným výsledkům, jelikož se materiál musí sečíst na místě. Z papíru jsou vzorky přesypány do nádobek, a pečlivěji přebrány a sečteny v laboratoři. Papír je napouštěný ceresinem a tak odolává vlivům počasí (Komárek, 1931).

Za jakéhokoliv deště je ale sběr vzorků velice zkreslený, může se rozpadnout, a nedá se odlišit od případných jiných defoliátorů (Sukovata L., 2010).

Vhodné je kombinovat oba druhy trusníků. Zemní trusníky jsou vhodnější pro zjištění v jakých místech se mniška rozmnožila a kde probíhá žír. Na trusnicích jsou pak dobře viditelné oblasti neohrožené, a kde je nutné již věnovat pozornost z důvodu vyššího počtu housenek. Pokud chceme zjistit přesnější množství housenek, které žerou v korunách, použijí se trusníky papírové nebo plátno. Bude přesněji sledován počet i vývoj housenek. Důležité je období při dozrávání tachin. Jedná se o vajíčka much parazitující na b. mnišce (Kolubajiv, 1937).

3.8.2 Porovnání metod

Byla porovnávána dvě sběrná zařízení. Plastové trychtýře a plátěné plachty. Dalším cílem bylo prozkoumat vztah mezi opadem trusinek a počtu jedinců b. mnišky v korunách stromů. Práce probíhala na čtrnácti stanovištích, a následně byla porovnána data. Pod stromy bylo na jednu plochu rozmístěno 10 trychtýřů o průměru 24, 5 cm a 10 plachet o rozměrech 31 x 32 cm v rozestupu alespoň 10 m od sebe. Jejich plocha činila 0,05 a 0,01 m². Pro umístění trychtýře byl vyhlouben prostor o takových rozměrech, aby se zde natěsno vešla nádoba, která má shora otvor, do kterého je vpasovaný trychtýř. Dále musí být upevněn pevným drátem do země. Konec trychtýře musí být co nejdál ode dna nádoby, aby bylo pojmuto co nejvíce vzorků. Plachty byly rozmístěny většinou rovnoběžně s řadou trychtýřů (obr. 8 níže).

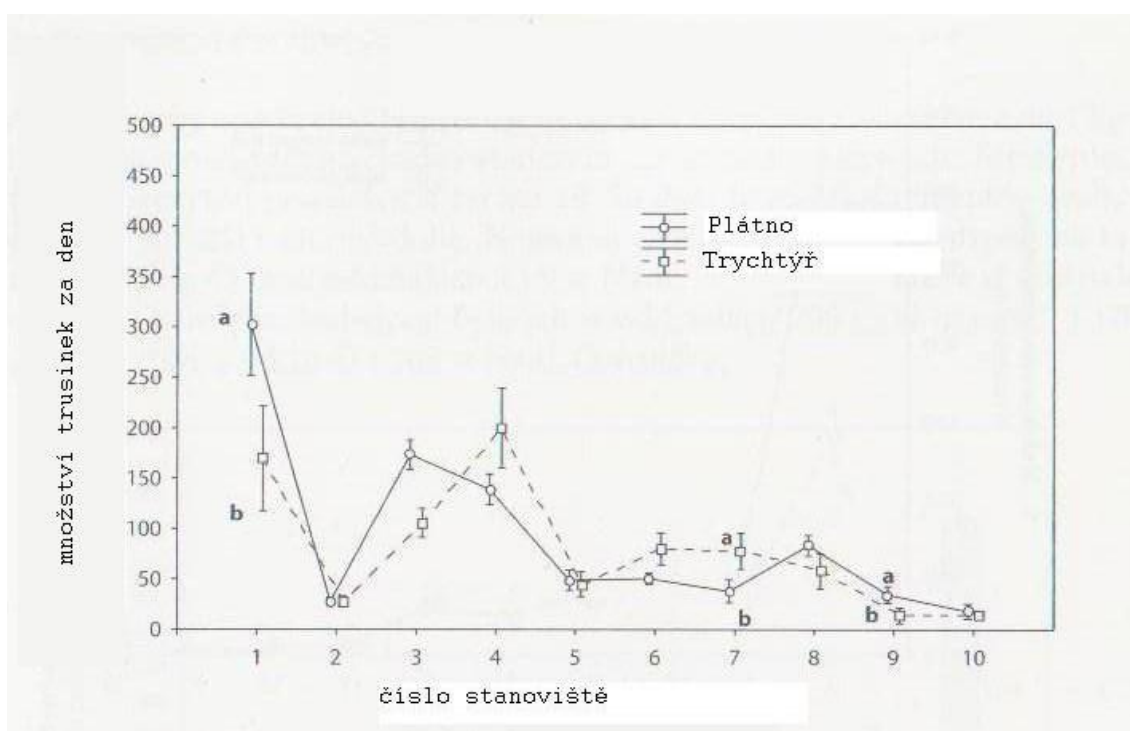


Obr. 8 Trychtýř (a), plachta (b), (Sukovata, 2010).

Kontrola sběrných nádob spočívala ve sbírání trusinek do samostatných, očíslovaných nádobek, a poté budou rozděleny a sečteny v laboratoři podle druhů motýlů. Sebrané trusinky byly vysušeny a zváženy. Sběrné nádoby byly rozmístovány různě během července a kontrolovány následující den. Pro každé zařízení bylo v každé oblasti výzkumu spočítáno množství exkrementů v závislosti m²/den. V oblastech 1, 3, 6 a 7, které byly vybrány z důvodu velkého množství exkrementů, byly vybrány tři stromy, pod kterými byly umístěny plachty. Ikdyž se na počátku srpna

objevili první samci ve fázi dospělce, stále zde ještě bylo velké množství housenek a larev. Kmeny a větve poražených stromů byly prohledány a spočítány všichni jedinci bekyně mnišky (Sukovata, 2010).

V grafu č. 1 níže je vyobrazeno porovnání množství trusinek při sběru za použití trusníků a trychtýřů na deseti zkoumaných plochách. Na první zkoumané ploše se jasně osvědčil trusník před trychtýřem. S plochami 3 a 4 to byly plochy s nejhojnějším výskytem housenek. Nejnižší množství trusinek bylo sebráno na ploše č. 2, 9, 10. V průměru se ukázaly být účinnějšími trusníky ve formě plachet.



Graf č. 1 Porovnání trusníků a trychtýřů (Sukovata, 2010)

Ohrožení b. mniškou bylo posouzeno na základě počtu samic, pozorovaných při gradaci v době letu, počtu vylíhnutých housenek chycených na lepové pásy, počtu housenek v prvním a druhém instaru shozených s větvemi do plachty (Instrukcja ochrony lasu, 2004).

Trusníky jsou nejpoužívanější a nezbytné pro obranu akcí chemikáliemi a rozprašovači. Je nutné znát přesná místa, která budou rozprašovači zaopatřena. Musí to být pouze ta místa, kde je počet housenek opravdu vysoký. Kde bylo v loňském roce

největší rojení motýlů, předpokládá se i vysoké zastoupení housenek, ale nemusí to tak být. Proto jsou za potřebí co nejpřesnější kontroly (101/1996 Sb.).

3.9 Sledování stavu přemnožení

3.9.1 Kontrola množství trusinek při základním a středním stavu

Pokud je množství housenek malé, lze kontrolovat trusníky po nějaké době, např. po 24, 48, 72 hodinách. Pokud je housenka ve třetím až čtvrtém stadiu, spustí v průměru 30 ks trusu na zem. Tento případ je za odhadu, že se housenka svlékala. V tomto případě trus nevypouští. Obvykle pouští až dvojnásobný počet trusu.

Situace, kdyby bylo za den sebráno z trusníku 600 ks trusu, by vypovídala o skutečnosti, že v koruně stromu může být 20 housenek (Šrůtka, 1998 - 1999).

Podle obvodu koruny se dále průměrně počítá s tím, kolik je v koruně housenek celkem. Dále se sbírají výsledky ze všech trusníků na dané ploše a v případě, že je počet trusinek podobný, lehko se vypočte podle počtu stromů, jak silně je daný druh stromu napaden. Pokud by v tomto případě byly použity zemní trusníky, doporučovalo se, aby sčítání probíhalo na místě a trus byl rozmačkáván. Pohodlnější postup ale splňují papírové nebo plátěné trusníky a následovný sběr do nádobek (Švestka, 1990).

3.9.2 Kontrola množství trusinek při kalamitním stavu

V případě kalamitního stavu by byla předešlá metoda sběru časově velice náročná. V tomto případě se užívá kalibrovaných nádob. Trus housenek daného stáří má u všech exemplářů stejnou velikost a tak se dá využít prostorového měření. V kubickém centimetru bude vždy stejný počet trusinek (Šrůtka, 1998 - 1999).

Bylo změřeno, že do 1 cm³ se vejde až 120 ks trusu dorostlé housenky. To se rovná množství trusu, které spustí za 24 hodin tři housenky při plném žíru. Podle toho, kolik cm³ trusu spadne na 1m² za 24 hodin, se tak dá přesně odhadnout počet housenek. Papírové trusníky jsou nezbytné pro zjištění již alarmujícího počtu housenek, a je důležité často a pravidelně kontrolovat opad trusinek na každé ploše porovnáním kubických cm, které spadnou na 1m². Velikost trusu je vždy úměrná velikosti housenky. Jak housenka roste, mění se i velikost objemu trusu. Tato skutečnost by neměla být rozhodně opomíjena, jelikož z toho můžeme vědět, v jakém

stadiu se případná kalamita může nacházet. Velikost trusu housenek ve čtvrtém a pátém stadiu se skoro neliší (Sukovata, 2010).

3.10 Konec využití trusníků

Trusníky jsou bezvýznamné v době kuklení. Což je v případě b. mnišky přibližně v půlce července. Housenky ukončily žír a nevypouštějí běžné množství trusu. Doba na využití trusníků je nakonec docela krátká, jelikož se instalují s druhým až třetím stadiem housenky. Je to z důvodu velmi drobného trusu v případech prvních stadií housenek. Nejvhodnější doba pro sběr trusinek tedy vychází přibližně na necelý měsíc, a to průměrně od poloviny května do poloviny června. Záleží ale na podmínkách jako je teplota, počasí, nadmořská výška apod. (Komárek, 1931).

4. Metodika

Pro získávání podkladů na sestavení této rešerše byly využity především odborné články zabývající se co nejkonkrétněji daným tématem, ty byly vyhledávány jako první. Po seznámení se s danou problematikou dostatečně do hloubky, následovalo vyhledávání obecnějších informací s návazností na zadané téma, které byly nezbytně nutné k ucelení zadaného tématu. Veškeré shromážděné informace byly překládány, tříděny dle jednotlivých témat, a dále porovnávány s novějšími články. Takto zpracované údaje byly sepisovány do kapitol, které byly postupně navrhovány tak, aby co nejpřesněji sumarizovaly zadání samotné práce a zároveň přehledně nastínily předmět zadané rešerše. Materiály pro práci byly získávány především prostřednictvím knihovny. Konkrétně z Městské knihovny v Praze, Národní knihovny, knihovny Antonína Švehly a knihovny Akademie věd ČR.

5. Výsledky

5.1 Doprovodné druhy defoliátorů v borových porostech

Sběr trusinek poukazuje na přítomnost především hřebenule ryšavé – *Neodiprion sertifer* (Chris, 1791) a sosnokaze borového – *Panolis flammea* (Denis & Schiffermüller 1775).



Obr. 9 trusinky hřebenule ryšavé, sosnokaze borového, bekyně mnišky (Sukovata, 2010)

Na obrázku č. 9 jsou trusinky sebrané při výzkumu v Polsku, kde byla hlavním předmětem zkoumání b. mniška.

- A) trusinky hřebenule ryšavé
- B) trusinky sosnokaze borového
- C) trusinky bekyně mnišky ve třetím až čtvrtém instaru.

5.1.1 Hřebenule ryšavá – *Neodiprion Sertifer*

Rojení probíhá hlavně v první polovině října. Samečci se zpravidla líhnou dříve, než samičky v polovině dubna. Vajíčka jsou kladena v korunách stromů mezi jehlice. Embrya přezimují a v dubnu se líhnou první housenky a společně dochází k žíru jehlic, aniž by byl obal vajíčka zcela opuštěný. Starší housenky okusují jehlice od špičky. V nejpokročilejším instaru konzumují housenky od špičky celé jehlice až k bázi. Může dojít i k ožírání borky. Žír probíhá až 17 dní, samičkám o pět dní déle, podobně jako u b. mnišky ze stejného důvodu a tj. sebrání více energie a živin pro vývoj vajíček (Křístek 2004, Komárek 1931).

Hřebenule se vyskytuje především v horských polohách, často je příčinou holožiru v kleči. Zde se s b. mniškou do společného žiru pustí jen v ojedinělých případech, v nižších polohách je tento fakt více předpokladatelný (Švestka, 1990).

5.1.2 Sosnokaz borový – *Panolis flammea*

Jedná se o dalšího nebezpečného defoliátora borovice. Žír housenek spadá do jarního období. Při přemnožení jsou napadány celé asimilační orgány včetně prýtů, stromy tak nejsou schopny regenerovat. Při ochranných opatřeních se postupuje velice podobně jako v případě píďalky tmavoskvrnáče. Jsou nasazovány lepové pásy a jsou sledována a sčítána vajíčka (Švestka, 1990).

5.1.3 Píďalka tmavoskvrnák – *Bupalus piniarius*

Za rok má jednu generaci. Typ gradace je temporární. Housenky se vyskytují od srpna do listopadu. Silněji jsou napadány vnitřní části porostů. Jednotlivé stromy jsou ožírány od okrajů korun do středu stromu. Tento druh se přemnožuje především v porostech druhé až čtvrté věkové třídy na chudších stanovištích, na našem území většinou oblasti s písčitymi půdami (Švestka, 1990).

5.1.4 Bourovec borový – *Dendrolimus pini*

Je to příležitostný lesní škůdce, který se přemnožuje v dlouhých cyklech. Jedná se o desítky let. Přemnožuje se nejčastěji v sušších borových monokulturách. Motýli jedné generace létají od června do srpna. Housenka se kuklí na jaře. Hned po borovici ožírá smrk a jedle (Novák, 2014).

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
<i>Lymantria monacha</i>												
<i>Bupalus piniarius</i>												
<i>Dendrolimus pini</i>												
<i>Panolis flammea</i>												
<i>Neodiprion sertifer</i>												

Tab.č. 2 porovnání aktivity doprovodných druhů housenek bekyně mnišky - borovice

V tabulce jsou vyobrazené měsíce v roce a k nim příslušící aktivita larvy daného druhu. V prvním řádku je červeně vyznačena činnost bekyně mnišky, která je podle Komárka (1931), i dalších autorů (Švestka, 1990), v činnosti žíru od poloviny května do poloviny července. Píďalka tmavoskvrnák (*Bupalus piniarius*), se s b. mniškou překrývá až ke konci její aktivity, a pokud by probíhal žír ve stejné oblasti, půjdou od sebe trusinky rozeznat, jelikož b. mniška bude ve 4. – 5. Instaru, kdežto píďalka maximálně ve druhém. Trusinky píďalky budou tedy velice nepatrné.

Bourovec borový (*Dendrolimus pini*) je přesným opakem případu výše zmíněné píďalky. Když se mniška nachází v prvních instarech, bourovec se blíží fázi zakuklení. Je tedy ve fázi posledních instarů a trusinky budou značně patrné na rozdíl od mnišky, která v tomto období nebude podle trusinkové metody vůbec zaznamenána.

V případě můry sosnokaze (*Panolis flammea*) a hřebenule ryšavé (*Neodiprion sertifer*) se termíny aktivity larev úplně překrývají, nicméně u hřebenule nebude velký problém trusinky rozeznat, jelikož budou větší, mniška opět teprve začíná. Problém může nastat při shromáždění trusinek mnišky se sosnokazem. Ale jak je patrné z tabulky 2, trusinky sosnokaze, ač jsou použity ve stejném instaru jako předně sledovaný škůdce, jsou na první pohled rozeznatelné. Jsou užší a delší a strukturou se také částečně liší.

5.2 Doprovodné druhy defoliátorů ve smrkových porostech

5.2.1 Ploskohřbetka smrková – *Cephalcia abietis*

Vyskytuje se v podhorských a horských oblastech. Šedozelené housenky ožírají porosty od července do srpna, při nižších teplotách i déle. Provádí žír na starších jehlicích na osluněných místech koruny. Letošní jehlice bývají zachovány. Po opakovaných žírech výrazně klesá počet jehlic a stromy hynou, zejména v imisních územích v období déletrvajících sucha. Tak může docházet k úhynu celých porostů. Trusinky jsou vřeténkovité (Švestka, 1990).

5.2.2 Obaleč modřínový – *Zeiraphera griseana*

Housenky svým žírem poškozují čerstvě rašící pupeny a jehlice nových výhonků, především modřínů (Čechmánek, 2006), ve kterých se vyvíjejí. Rapidně se tak snižuje přírůst, dále asimilační plocha stromu, která může v imisních oblastech klesnout pod kritickou hranici v případě tří až čtyřletém přemnožení. V menší míře napadá obaleč také borovice. Na území ČR byl obaleč zaznamenán v podhorských a horských oblastech, ale jen v některých se přemnožil škodlivě (Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše) (Švestka, 1990).

5.2.3 Pilatka smrková – *Pristiphora abietina*

Housenky provádí žír mladé výhonky rašících smrků, druhy *P. montanus* a *P. scutellatus* ožírají i starší jehlice. U nás je nejrozšířenější p. smrková, vyskytuje se převážně v nižších polohách, obvykle 500 m. n. m. V Beskydech způsobovala holožírny, zvýšený stav byl zaznamenán také vstředních, severních a východních Čechách. Při odběru vzorků je nutno brát v potaz, že housenky po opadu ze stromů ještě putují (až 100 m) od stromu, na kterém probíhal jejich vývoj. Zámoťky jsou tedy rozmístěny nerovnoměrně. Trusinky jsou ve tvaru vřeténka (Švestka, 1990).

5.2.4 Štětconoš trnkový – *Orygia antiqua*

Housenka je ocelově šedá s tmavým hřbetním pruhem a oranžově klenutými bradavkami s dlouhými, poměrně řídkými dlouhými chlupy. Přičemž na hřbetě jsou čtyři

žluté nebo žlutobílé kartáče, na předohrudi párové štětce a na konci zadečku nepárový štětec z dlouhých peřitých chloupků (obr. č. 10). Na bocích 1. a 2. Zadečkového článku bílý a černý tuhý štětcovitý paprsek. Housenky se líhnou koncem dubna. Na smrku se vyskytuje příležitostně. (Macek, 2007)

Než se housence plně vyvinou štětce, je možné ji zaměnit s b. mniškou. Trusinky jsou drobnější, neurčitého tvaru. Působení štětconoše na stejném porostu s b. mniškou se dá poznat ale také podle ožerků. U štětconoše probíhá žír velmi nepravidelně (Mokrý, 1923).



Obr. 10 štětconoš trnkový, housenka, (Macek, 2007).



Tab.č. 3 porovnání aktivity doprovodných druhů housenek bekyně – smrk

Svislice opět ohraničují dobu, kdy se překrývají stadia aktivních larev škůdců škodících ve smrkových porostech.

Ploskohřbetky se vyskytují s bekyní na smrku běžně. Podle tabulky (Švestka, 1990) (Čermák, 2015) je patrné, že trusinky ploskořbetek budou nepatrné. Pro porost je to ale nejhorší kombinace. Jelikož b. mniška žír dokončuje a ploskohřbetka pokračuje na zbytku jehlic (Švestka, 1990).

Nejvíce se překrývá aktivita se štetconošem trnkovým a obalečem modřínovým. Štetconoš má ale trusinky drobnější a nemají pravidelný tvar (Mokrý, 1923).

6. Závěr

Závěrem práce lze říci, že po sumarizaci a zpracování dostupných údajů a článků byla zjištěna velká podobnost trusinek bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) se sosnokazem borovým (*Panolis flammea*) a s hřebenulí ryšavou (*Neodiprion sertifer*), tato shoda byla zaznamenána především v borových porostech, kde se místa výskytu těchto druhů nejčastěji prolínají, a rojení probíhá ve stejném období. Ve smrkových porostech dochází k záměně s obalečem modřínovým (*Zeiraphera diniana*) a štetconošem trnkovým (*Orgyia antiqua*) i zde platí podobnost doby rojení a lokalit jejich výskytu, které se navzájem překrývají. Podobnost trusinek mnišky s dalšími druhy je vyloučená, neboť tyto druhy vylučují exkrementy menších rozměrů, nebo jejich kuklení probíhá v jinou dobu, což v podstatě znamená opět rozdílnost velikosti trusinek. Pokud jde o záměnu, branou čistě z podobnosti areálu výskytu, můžeme brát v potaz ploskohřbetku smrkovou (*Cephalcia abietis*), ta ovšem náleží do zcela odlišného řádu-hymenopera, je tedy pochopitelné, že přestože místo výskytu je s mniškou shodné, trusinky se liší především tvarem.

Pro řešení problémů záměny jednotlivých druhů housenek škodících na porostech, by bylo vhodné navázat na polské výzkumy a pokračovat v metodách sčítání můry, pro přesnější predikce kalamitních stavů, dále se pak věnovat šetrným, přesto účinným protipatřením, která by vedla ke zlepšení situace v našich lesích. Při výzkumech je třeba brát v potaz i denní motýly, zejména proto, že trend pěstování lesů se pozvolna mění z monokultur na lesy smíšené, kde je výskyt těchto motýlů mnohem patrnější, proto by budoucí výzkumy měly zahrnovat i je.

7. Seznam literatury

- BRODERICK N. A.; RAFFA K. F.; HANDELSMAN J. (2006), Midgut bacteria required for *Bacillus thuringiensis* insecticidal activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 156–159.
- ČERMÁK P., Palovčíková D., Beránek J. Atlas poškození dřevin. <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/>. [online]. [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/index.php?p=hledani>
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R., JANČÍK V., (1990), *Nové metody v ochraně lesa*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 279 pp.
- BLASIAK J., BRODZIAK L., GAJOWNICZEK A., GAWEDA P., KOLK A., KRÓL A., LIZINIEWICZ J., LABEDZKI A., MARKIEWICZ T., MASLOWSKI M., MAZUR S., MROZINSKI P., PERZ S., RODZIEWICZ A., STARZYK J.R., STOCKI J., WILER M., ZACHAS M., (2004), *Instrukcja ochrony lasu*. Panstwowe Gospodarstwo Lesne Lasy, Panstwowe, 276 s. ISBN 83-88478-45-1.
- KOMÁREK J. (1931), Mnišková kalamita v létech 1917–1927. *Sborník Výzkumných ústavů zemědělských ČSR* 78: 1–256 + 4 mapy., 256 pp.
- KUDLER, J., KALANDR A., ČULDA M., (1954), *Mniška a boj proti ní*. 1. vyd. Praha: SZN, 50, [2] s. Lesnická knihovna. Malá ř.; Sv. 40., 50 pp
- KULUBAJIV, S. *Poznámky k biologii mnišky a jejich hlavních hmyzích parazitů* [online]., [cit. 29.4.2014]. Dostupný na WWW: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Koluba937.pdf
- KULUBAJIV, S. *Příspěvek k biologii pilatky ryšavé* [online]. [cit. 29.4.2014]. Dostupný na WWW: http://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Koluba938.pdf
- Landesforst. www.waldforschung.wald-mv.de. [online]. [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.wald-mv.de/lib/media.php?id=1457>
- SHEILA M. LEVY, FALLEIROS M. F. A., MOSCARDI F., GEORGIO A. E., TOLEDO A. L., (2004), Morphological study of the hindgut in larvae of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, 33.4 427–431pp.
- LEHANE M., BILLINGSLEY P., (1996), *Biology of the Insect Midgut Springer Science & Business Media*, 486 pp.
- MACEK, J. Motýli a housenky střední Evropy 2. vyd. 1. (2008), Praha: Academia, , 490 s. ISBN 978-80-200-1667-6.

- MACEK, J. Motýli a housenky střední Evropy. 1. vyd. (2007), Praha: Academia, 371pp.
- MALÁKOVÁ R., RYŠÁNEK P. 2010: Anatomy and histology of the alimentary canal of the colorado potato beetle larvae*. *Scientia Agriculturae Bohemica (SAB)*, 41(3): 134–139.
- MILLER, F. *Zemědělská entomologie*, (1956), 1. vyd. Praha: Nakladatelství československé akademie věd,.1056 pp.
- MOKRÝ, T., *Z mých zkušeností o bekyni sosnové*. (1923), Písek: [nákl.vl.],. 78 pp.
- MOUCHA J., ZAHRADNÍK, J., Naši noční motýli. (1975), 1. vyd. Praha: Albatros,.369, [2] s. Oko; Sv. 40., 369 pp.
- NOVÁK, Ivo. *Motýli střední Evropy*. Vyd. 1. Praha: Aventinum, 2014. 224 s. ISBN 978-80-7442-047-4.
- PEREIRA M. E., DÖRR F. A., PEIXOTO N. C., LIMA-GARCIA J.F., BRITTO G. G., Perspectives of digestive pest control with proteinase inhibitors that mainly affect the trypsin-like activity of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). (2005), *Brazilian journal of medical and biological research*, 38.11: 1633-1641 PP.
- PFEFFER, Antonín et al. *Lesnická zoologie. 2. [díl]*. (1954)1. vyd. Praha: SZN, Lesnická knihovna. Velká řada; Sv. 14., 622 pp.
- POKORNÝ V. ŠIFNER F. *Atlas hmyzu*. (2004) Vyd. 1. Praha: Paseka, 2004. 71, 45 l. barev. obr. příl. ISBN 80-7185-658-4. 71 pp.
- REICHHOLF-RIEHM H., Motýli.(1996). Ikar. Praha, ISBN 80-85944-93-6, 72 pp.
- SUKOVATA, Lidia. *Prognozowanie i ograniczanie wystÄ™ powania brudnicy mniszki *Lymantria monacha* L.(Lepidoptera, Lymantriidae)*. bInstytut Badawczy LeŚnictwa, 2010. 128 pp
- WITHERS T.M., KEENA M.A., (2001), *Lymantria monacha* (nun moth) and *L. dispar* (gypsy moth) survival and development on improved *Pinus radiata*. *New Zealand Journal of Forestry Science*. 3 (1): 66–77.

Seznam obrázků

- ČECHMÁNEK Z., *Život motýlů střední Evropy*, (2006), *populace, ekosystémy, význam*.
Vyd. 1. V Praze: Granit, 2006. ISBN 80-7296-048-2., 136 pp.
- KAPITOLA P., LIŠKA J., *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1999 a jejich očekávaný stav* [online]. [cit. 29.4.2014]. Dostupný na WWW:
<http://www.mzp.cz/ris/ais-ris-infocopy.nsf/4d735ff9c7e64b58c12569e7001a2d9c/3542bb636fc77636c1256c3700733646?OpenDocument>
- MACEK J., *Motýli a housenky střední Evropy*, (2007), 1. vyd. Praha: Academia, ISBN 978-80-200-1521-1 371 pp.
- Nun moth. *Forest Pest Insects in North America: a Photographic Guide*. [online]. 2.1.1996 [cit. 2015-04-10]. Dostupné z:
<http://forestpests.org/vd/images/1258016-SMPT.jpg>
- SUKOVATA, Lidia. *Prognozowanie i ograniczanie występowania brudnicy mniszki *Lymantria monacha* L.(Lepidoptera, Lymantriidae)*. In: Instytut Badawczy Leśnictwa, 2010. 128 pp