

Česká lesnická společnost

ve spolupráci s

**Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti
Jíloviště-Strnady**

**28. SETKÁNÍ
LESNÍKŮ TŘÍ GENERACÍ**
“Nebezpečí kůrovce v roce 2004”

SBORNÍK REFERÁTŮ



**Budova ČS VTS
4. dubna 2003**

Praha Novotného lávka

Odborní garanti: *Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.*
VÚLHM Jíloviště-Strnady
tel.: 558 628 647, mobil:602 351 908, e-mail: holusaj@seznam.cz

Ing. Vlastislav Jančařík, CSc.
VÚLHM Jíloviště Strnady

Organizační garanti: *Ing. Pavel Kyzlík*
tajemník České lesnické společnosti
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
tel.: 221 082 384, fax: 222 222 155,
mobil: 603 163 409, e-mail: cesles@cesles.cz

Mgr. Iva Kubátová
Česká lesnická společnost
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
tel.: 221 082 384, fax: 222 222 155,
mobil: 732 549 727, e-mail: cesles@cesles.cz

Vydala Česká lesnická společnost
v nakladatelství a vydavatelství
Lesnická práce, s.r.o.
Kostelec nad Černými lesy

Publikace neprošla jazykovou úpravou

© Česká lesnická společnost, 2003

ISBN 80-02-01600-9

LÝKOŽROUT SMRKOVÝ (KŮROVEC)

*je nejdůležitějším škůdcem
smrkových porostů.*

*Bylo to v minulosti
a zůstane to tak i v budoucnu.*

*Přispívají k tomu stále se zvyšující teploty,
doprovázení obdobími sucha,
jež negativně ovlivňují
jeho živnou rostlinu – smrk.*

*V poslední době narůstá jeho výskyt
od Švýcarska, přes Bavorsko a Rakousko.*

*Také v České republice se zvýšil jeho výskyt v roce 2003
téměř pětkrát proti roku 2002.*

RNDr. Václav Skuhrový, CSc.

OBSAH

Nebezpečí kůrovce v roce 2004	6
Ing. Jaromír Vašíček, CSc. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha	
Lýkožrout smrkový jako stálá hrozba hospodářským smrkovým lesům	8
Ing. Josef Balek Ministerstvo zemědělství ČR, Praha	
Kůrovcovití, jejich druhy a škodlivost	9
Ing. Miloš Knížek Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady	
Kůrovcovití jako objekt mezinárodní fytokarantény	15
Ing. Tomáš Růžička Státní rostlinolékařská správa, Praha	
Současné poznatky o feromonech lýkožroutů	21
Ing. Petr Zahradník, CSc. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady	
Přirození nepřátelé lýkožrouta <i>Ips typographus</i>	32
RNDr. Jiří Zelený, CSc. a RNDr. Aurel Lozan, CSc. Entomologický ústav Akademie věd ČR, České Budějovice	
Patogenní organismy lýkožroutů rodu <i>Ips</i> (Coleoptera: Scolytidae)	38
Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady RNDr. Jaroslav Weiser, DrSc. Entomologický ústav Akademie věd ČR	
Kůrovci a jejich soužití s houbami	43
Ing. Petr Šrůtka Fakulta lesnická a environmentální, Česká zemědělská univerzita, Praha	
<i>Ips typographus</i> jako vektor ophiostomatálních hub	46
Dr. ing. Libor Jankovský a Prof. ing. Radomír Mrkva, CSc. Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno RNDr. David Novotný, Ph.D., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně	
Kambioxylofágní fauna smrků oslabených houbovými patogeny	53
Prof. ing. Emanuel Kula, CSc. Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno Doc. dr. hab. ing. Wojciech Ząbecki Lesnická fakulta AR, Krakov	
Poznámky k náletu lýkožrouta smrkového na porostní stěny v okolí Březníku na Šumavě	59
RNDr. Pavel Cudlín, CSc., Ing. Ivo Moravec, Bc. František Havlíček Ústav ekologie krajiny Akademie věd ČR, České Budějovice	
Lýkožrout smrkový v minulosti a dnes	64
RNDr. Václav Skuhrový, CSc. Entomologický ústav Akademie věd ČR	

Velkoplošně odumřelé lesy versus holiny – možné vlivy na místní a krajinné prostředí	67
Ing. Vladimír Krečmer, CSc. Národní lesnický komitét, Praha	
Kůrovcové kalamity v kontextu chřadnutí lesa a klimatické změny	71
Prof. ing. Radomír Mrkva, CSc. Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno	
Chemická obrana jako součást komplexních opatření proti lýkožroutům	77
Ing. Milan Švestka, DrSc. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady	
Výsledky posledních patologických studií dominantních kůrovců v NP Šumava a jejich využití	79
RNDr. Oldřich Pultar Zemědělské družstvo, Chelčice RNDr. Jaroslav Weiser, DrSc. Entomologický ústav Akademie věd ČR	
Ochrana lesů u LČR	86
Ing. Ladislav Půlpán Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové	
Zkušenosti v ochraně lesa proti škodám způsobovaným lýkožrouty u VLS - divize Lipník	88
Ing. Pavel Polák Vojenské lesy a statky ČR, s.p., divize Lipník nad Bečvou	
Kůrovec v národním parku Šumava	91
Ing. Vladimír Zatloukal Správa CHKO a NP Šumava, Vimperk	
Úvahy o vlivu kůrovcové kalamity na lesy Šumavy a o ekonomických, právních a přírodních důsledcích	103
Ing. Ivo Vicena, CSc.	
Management kůrovce ve zvláště chráněných územích na příkladu NPR Praděd	110
Ing. Pavel Plašil a Prof. ing. Radomír Mrkva, CSc. - ústav ochrany lesů a myslivosti Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno	
Kůrovec – pověry, mýty a realita	117
Ing. Miloš Dušek Ústav pro hospodářskou úpravu lesa, Hradec Králové	

NEBEZPEČÍ KŮROVCE V ROCE 2004

Jaromír Vašíček

Dovolte, abych Vás uvítal a pozdravil na tradičním „Setkání lesníků tří generací“. Tato setkání si získala u lesnické veřejnosti velkou pozornost a prestiž. Je to nejen tím, že svým pojetím přesně vystihuje dlouhodobost lesních procesů a záměrů lesníků, na které často jedna generace lesníků nestačí, ale hlavně proto, že pořadatelé velice pečlivě a šťastnou rukou volí každoročně témata setkání.

Nastupující kůrovcová gradace (a v některých oblastech až kalamita) nás překvapuje svou mimořádnou rychlostí. Gradace vznikla po dlouhých šesti letech klidu, ve kterých bylo historicky evidováno nejméně kůrovcového dříví - ročně včetně lapáků v průměru 150 tis.m³. Objem kůrovcového dříví 0,20m³ na 1 ha, který je považován za základní stav, byl v uplynulém období s velkou rezervou dodržován na celém území ČR, s výjimkou části Slezska a severní Moravy, kde se vyskytuje lýkožrout severský a lesů sousedících s Národním parkem Šumava.

Dva klimatické extrémy- mimořádné srážky, povodně v r.2002 (např. Třeboňsko) a naopak extrémní sucho a vysoké teploty v r.2003 (větší část naší republiky, zejména podhorské oblasti) rozběhly gradaci, která je mimořádně rychlá, a proto vzbuzuje oprávněně naše obavy.

Čím je tato očekávaná kalamita výjimečná oproti historickým kalamitám ?

Těch rozdílů bude jistě více a budou rozebrány v následujících odborných referátech, ale hlavní rozdíl je v tom, že se rozvíjí v lesích, které jsou plošně oslabeny suchem. Poslední kůrovcové kalamity vznikly jako následek větrných polomů, tzn., že lesy po vyčistění od polomového dříví byly více méně zdravé s normální vitalitou a odolností proti kůrovcům.

Dnes jsou lesy po loňském extrémním počasí celoplošně poškozené a jejich vitalita a odolnost proti kůrovcům je neobyčejně snížena

Tento stav nelze ani dobře napravit vytěžením oslabených stromů, protože naprostá většina stromů je přísuškem oslabena a lesník nerozezná stromy méně či více extrémním počasím oslabené.

Z historie kůrovcových kalamit máme jen dva podobné případy. Kůrovcovou kalamitu vyvolanou extrémně suchým rokem 1947 a kůrovcové kalamity v imisemi poškozených lesích.

Na příkladu těchto kalamit si musíme uvědomit mimořádnou obtížnost tlumení gradace a likvidace současné kalamity.

Při likvidaci kůrovcové kalamity ze sucha 1947 byla velkým ochranným problémem atraktivita lapáků. Samozřejmě, že existovaly obrovské problémy organizační, pracovní a hospodářské (vysídlení pohraničí, nedostatek kvalitních pracovníků atd.), ale v porostech postižených suchem byly všechny stromy více méně atraktivní pro kůrovce, a proto pokácené lapáky nestahovaly kůrovce z porostů na lapáky tak dobře jak na to lesníci byli zvyklí a naučení ze škol. Dalším problémem bylo, že k úhynu smrků stačily poměrně slabé nálety brouků.

Při kůrovcových kalamitách v imisních oblastech (hlavně v Jizerských horách v polovině osmdesátých let) vznikal podobný problém. Vzhledem k plošnému poškození smrkových porostů imisemi byly lapáky často málo atraktivní, rychle zavadaly, nebo ještě častěji docházelo v kůře ke kvašení (lapáky přímo páchly).

Tehdy se to řešilo masovým nasazením feromonových lapačů a někdy dovozem smrkových lapáků z nižších imisemi nepoškozených lokalit. Lesníci byli často při vyhledávání brouka dezorientováni, protože se brouk znovu neobjevil na kůrovcové stěně jak předpokládali Tam totiž vlivem postupujících imisí již stromy nebyly pro lýkožrouta atraktivní a objevil se uvnitř porostů, kde stromy nebyly imisemi tolik poškozeny.

Použil jsem tyto příklady proto, aby bylo jasné, že tlumit kůrovce při této gradaci nebude jednoduché. Zároveň se musíme přiznat, že v loňském roce jsme na mnoha místech reagovali pozdě a kůrovec nás předběhl hlavně svojí rychlostí vývoje a početním růstem populace. Máme ověřené příklady, kdy ze dvou

zapomenutých vývrátů z r.2002 kůrovec do konce září 2003 napadl 100 smrků. Rychlost vývoje jednotlivých generací je záležitost počasí (hlavně teploty), početní růst populace však závisí hlavně na odolnosti smrku. To prognózuje, že i v tomto roce musíme obávat mimořádně rychlé gradace, lépe řečeno kalamity.

Co musíme udělat a co děláme pro ztlumení gradace

- V roce 2003 jsme provedli rekognoskační lety nad nejpostiženějšími oblastmi za účasti státní správy, ale i odborných lesních hospodářů. Lety se osvědčily a v tomto roce jsou opět naplánovány.
- Ministerstvo zemědělství vydalo „Rozhodnutí“ (31.10.2003), které nařizuje vlastníkům lesů provést opatření v ochraně lesa a zároveň byly vydány „doporučené technologické postupy při ochraně lesa proti kůrovcům“.
- Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti a Lesní ochranná služba provádí instruktáže vlastníků lesů, odborných lesních hospodářů, státní správy všech stupňů, vrchního státního dozoru (MŽP), české inspekce životního prostředí.
- Jsou upřesňovány postupy tlumení kůrovců v této mimořádné kalamitě způsobené suchem (lýkožrout severský...)
- Na společných poradách MZe a MŽP se koordinuje a upřesňuje společný postup obou resortů.

Závěrem

Na závěr je nutno naprosto otevřeně říci, že rozvoj gradace kůrovců v roce 2003 lesníci v naprosté většině případů nezavinili. Zároveň je nutno dodat, že dostatečná a kvalitní obranná opatření roce 2004, tj. zejména vyčištění porostů od kůrovcového dříví do 31.března t.r., včasné položení dostatečného množství lapáků, lapačů, kvalitní a rychlá asanace kůrovcového dříví jsou hlavní a nejdůležitější úkoly lesníků a jako takové budou státní správou posuzovány.

Kontakt:

*Ing. Jaromír Vašíček, CSc.
Ministerstvo zemědělství ČR
Těšnov 17, Praha*

LÝKOŽROUT SMRKOVÝ JAKO STÁLÁ HROZBA HOSPODÁŘSKÝM SMRKOVÝM LESŮM

Josef Balek

KŮROVCOVITÍ, JEJICH DRUHY A ŠKODLIVOST

Miloš Knížek

Úkolem tohoto příspěvku je zájemce obecně seznámit s čeledí brouků kůrovcovitých, jejich druhovým spektrem se zřetelem na hospodářskou významnost jednotlivých druhů a základními kritérii při rozhodovacím procesu v ochraně lesa. Patříčná pozornost je věnována rovněž problematice možné introdukce cizokrajných druhů, které se na našem území následně mohou projevit jako hospodářsky významné. Nejsou zde tedy uvedeny praktické návody na způsoby ochrany či obrany proti jednotlivým druhům, tyto jsou předmětem mnoha odborných specializovaných lesnických publikací a rovněž budou pojednávány i v následujících příspěvcích ostatních autorů tohoto sborníku.

Základní závazné předpisy k ochraně lesa:

- Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MZe č. 101/1996 Sb., v platném znění (novela č. 236/2000 Sb.)

Dále byly v závěru roku 2003, vzhledem ke vzniklé situaci, kdy byly především vlivem nadměrného sucha lesní porosty na celém území republiky značně oslabeny, vydány Ministerstvem zemědělství ČR následující pokyny:

- Rozhodnutí (úsek lesního hospodářství, Praha 31.10. 2003, č.j. 41 978/2003-5040/1252)
- Doporučené technologické postupy při ochraně lesa proti kůrovcům č. 1/2003 (odbor tvorby lesa, Praha 31.10. 2003, č.j. 40404/03-5040).

Dalším dobrým návodem také může být leták *Kůrovec ohrožuje vaše lesy!* vydaný státním podnikem LČR pro drobné majitele lesů.

Podrobné informace o boji proti jednotlivým druhům kůrovců na smrku a na borovici je možno najít v odborné lesnické a v podstatě snadno dostupné literatuře:

- v metodických pokynech (letáčích) LOS – Lesní ochranné služby VÚLHM Jíloviště-Strnady, které vyšly postupně formou příloh časopisu Lesnická práce,
- v odborné publikaci Švestka M. a kol.: Praktické metody v ochraně lesa (Lesnická práce, 1998).

•

Další podrobné informace je možno čerpat:

- z již neplatné normy na ochranu smrkových porostů před lýkožroutem smrkovým (ON 482711),
- z příručky Zumr J.: Lýkožrout smrkový –biologie, prevence a metody boje (Matice lesnická, 1995),
- z knihy Skuhřavý V.: Lýkožrout smrkový a jeho kalamity (Agrospoj, Praha 2002),
- z publikace Pfeffer A.: Fauna ČSR. Kůrovci – Scolytoidea, kde je nejobsáhleji uvedena bionomie většiny druhů kůrovců vyskytujících se na našem území.

V neposlední řadě zde připomínáme možnost bezplatného využití poradenské služby v ochraně lesa zajišťovanou pracovníky LOS.

Mezi kůrovce v širokém slova smyslu patří jednak druhy vyvíjející se skutečně jak napovídá jejich název, tedy k kůře, lépe řečeno v její živé části - v lýku (většina našich druhů) a které označujeme jako phloeofágní druhy, a dále sem patří na našem území nepočetné druhy vyvíjející se v bělovém dřevě, kde se živí na stěnách svých chodeb rostoucími symbiotickými ambrosiovými houbami, tzv. ambrosioví brouci, tyto druhy řadíme mezi xylomycetofágní druhy. Kromě těchto dvou hlavních skupin rozlišujeme ještě druhy spermofágní, vyvíjející se v plodech a semenech různých rostlin, či druhy myelofágní, které se žijí v dužnině větví nebo mladých kmínků či v řepících listů.

Tyto posledně dvě jmenované skupiny se u nás prakticky nevyskytují, jen náhodně mohou být jednotlivé druhy na naše nebo přilehlá území zavlékány transportem při mezinárodním obchodu. Obecně patří kůrovci k organizmům žijícím velmi skrytým způsobem života, kdy se v otevřeném prostředí pohybují jen bezpodmínečně nutnou dobu pro vyhledání vhodného hostitele a jedince druhého pohlaví k založení další generace. U některých druhů se tento externí pobyt nepatrně prodlužuje dalšími typy přeletů, jednak za zralostním žírem nebo při tzv. sesterském přerojování.

Převážná většina druhů vyhledává k založení nové generace rostliny již oslabené, zlomy, vývraty, pokácené dřevo, polámané větve, zasychající spodní patra větví nebo z jiných příčin oslabené hostitele (přisušek, houbová onemocnění apod.), tedy rostliny umožňující vývoj pouze jediné generace druhu. Proto musí nově vylíhlá generace opět vzlétnout k nalezení nového vhodného hostitele pro svůj vývoj, čímž dochází k obrovské disperzi jedinců jednotlivých druhů. Jde tedy především o druhotné napadení. Některé druhy však mohou za určitých okolností působit velmi výrazně jako primární činitelé. Zpravidla zde největší roli hrají abiotické příčiny jako větrné polomy, poškození námrazou, sucho, nebo vlivy čistě antropického charakteru, jako jsou průmyslové exhalace nebo vytváření nepřirozených lesních porostů ve formě rozsáhlých monokulturních celků či plantáží, kde jsou vytvořeny při spolupůsobení ostatních činitelů základní předpoklady pro urychlenou populační explozi. Především posledně jmenovaný jev je příčinou v posledních století častých přemnožení lýkožrouta smrkového v celé střední Evropě, kdy se tento druh v celých oblastech dřívě neznámý projevuje v současnosti jako nejvýznamnější hospodářský škůdce. Právě vzhledem k tomuto hospodářskému významu je tato skupina hmyzu studována již řadu století a nejcennější poznatky ať už z bionomie nebo taxonomie jednotlivých druhů byly učiněny právě lesníky.

Kůrovcovití (*Scolytidae*)

(pozn.: v některé současné literatuře je tato skupina zařazována jako podčeleď *Scolytinae* čeledě nosatcovití – *Curculionidae*) patří tedy ke středu pozornosti lesníků již od nepaměti.

Tito brouci vytvářejí spolu s hostitelskými rostlinami, které jim poskytují prostor pro jejich vývoj, společenstva zvané merocenózy. Tato společenstva nejsou prvky stabilními, můžeme zde pozorovat dynamiku jak ve smyslu změn druhového spektra (kvalitativní změny), tak i ve smyslu změn v početnosti jednotlivých druhů (kvantitativní změny). Posledně jmenované změny jsou hlavním zřetelem zájmu klasického přístupu k ochraně lesa proti napadení podkorními či dřevokaznými druhy brouků, neboť výčet hospodářsky významných druhů je pro danou oblast zpravidla již znám.

V našich podmínkách zde jde především o druhy vyskytující se na smrku, jakožto naši hlavní hospodářské dřevině, která je pěstována monokulturním způsobem prakticky na všech stanovištích a po celém území republiky. Zde se setkáváme s následujícími druhy:

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (Linnaeus)), lýkožrout menší (*Ips amitinus* (Eichhoff)), lýkožrout severský (*Ips duplicatus* (Sahlberg)), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus* (Linnaeus)), lýkožrout obecný (*Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg)), lýkohub matný (*Polygraphus poligraphus* (Linnaeus)) a další hospodářsky méně významné druhy.

Na borovicích k hlavním druhům kůrovců patří především:

Lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus* (Gyllenhal)), lýkožrout borový (*Ips sexdentatus* (Börner)), lýkohub sosnový (*Tomicus piniperda* (Linnaeus)), lýkohub menší (*Tomicus minor* (Hartig)) a již zmiňované druhy lýkožrout lesklý a lýkožrout obecný.

Tyto posledně dva jmenované druhy se vyskytují škodlivě rovněž na jedlích a modříněch, kde dále působí lýkožrout křivozubý (*Pityokteines curvidens* (Germar)), lýkožrout prostřední (*Pityokteines spinidens* (Reitter)), lýkožrout malý (*Pityokteines vorontzowi* Jacobson) a korohlod jedlový (*Cryphalus piceae* (Ratzeburg)) na jedli a lýkožrout modřínový (*Ips cembrae* (Heer)) na modřínu.

Na semenáčcích a sazenicích jehličnatých stromů škodlivě působí zástupci rodu *Hylastes* – lýkohub drvař (*Hylastes cunicularius* Erichson), lýkohub borový (*Hylastes ater* (Paykull)) a lýkohub *Hylastes brunneus* Erichson.

Na nejvýznamnější listnaté dřevině našich hospodářských lesů, dubu, se vyskytuje zejména bělokaz dubový (*Scolytus intricatus* Ratzeburg), dále pak na jasaněch lýkohub zrnitý (*Hylesinus crenatus* Fabricius) a lýkohub jasanový (*Lepersinus fraxini* (Panzer)), na břízách bělokaz březový (*Scolytus ratzeburgi* Janson).

Své škodlivě vystupující druhy mají i další listnaté dřeviny, např. bělokaz jilmový (*Scolytus scolytus* (Fabricius)), bělokaz pruhovaný (*Scolytus multistriatus* (Marsham)) a bělokaz malý (*Scolytus pygmaeus* (Fabricius)) na jilmech. Tyto druhy dnes však patří vzhledem k relativní vzácnosti jilmů a jejich porostů ke

druhům řídkým, pouze v mlazinách nově vysazovaných porostů se bělokaz pruhovaný může vyskytovat početněji.

Bělokaz ovocný (*Scolytus rugulosus* (Müller)) a bělokaz švestkový (*Scolytus mali* Bechstein) mohou působit poškození ovocných stromů či také jeřábů.

Tento výčet našich nejznámějších kůrovců, v lesnické praxi označovaných jako škůdců, kterým je ze strany lesníků věnována patřičná pozornost, je zde uveden proto, aby si každý mohl udělat představu o počtu škodlivě vystupujících druhů z celkového počtu známých druhů kůrovců u nás, který činí **111 druhů**. Ve výčtu je uvedeno 27 druhů a pokud započítáme ještě druhy poškozující dřevo z technického hlediska (pevnost, vzhled apod.), jako jsou např. dřevokaz čárkovaný (*Trypodendron lineatum* (Olivier)) na různých druzích jehličnanů, dřevokaz bukový (*Trypodendron domesticum* (Linnaeus)) na buku, bříze a jiných listnáčích a drtník ovocný (*Xyleborus dispar* (Fabricius)) spolu s dalšími druhy drtníků na dubu a dalších druzích listnáčů, dostáváme se k přibližnému údaji, že třetina známých druhů kůrovců z našeho území se projevuje více či méně škodlivě v lesním nebo v jiném na dřeviny orientovaném hospodářství.

Hospodářský význam

Největší podíl, jak vyplývá již z výše uvedeného, mají kůrovci na smrku. V lesnické literatuře je celkem podrobně a dostatečně popsána bionomie jen několika málo z těchto druhů, zejména lýkožrouta smrkového a l. lesklého. Ostatní druhy, byť jsou již řadu desetiletí až století známy jako obvyklí škůdci, např. lýkožrout menší, l. obecný a lýkohub matný, však dosud nebyly dostatečně sledovány a způsoby ochrany lesních porostů před napadením těmito druhy nejsou uspokojivě známy.

V podstatě není objasněna otázka výše jejich hospodářského významu, jsou určité nedostatky v poznání jejich bionomie, součinnosti při napadení a případná asociace s ostatními škodlivými činiteli. Naproti tomu bylo dosaženo v posledních letech významného pokroku v poznání lýkožrouta severského, zejména ve spojitosti s jeho přemnožením na našem území, avšak i zde nám stále ještě chybí objasnění snadno využitelných metod obranných opatření v praxi.

V průběhu času, zejména za posledních řádově sto let a s nejvýraznějším vlivem za posledních několik desetiletí, však můžeme sledovat i změny merocenózních společenstev z hlediska kvalitativního. Již samotná populační exploze lidí za posledních sto let vytváří obrovský tlak na přírodní prostředí. Je využíváno všech možných přírodních zdrojů. Les je chápán nejen jako originální přírodní prvek, ale rovněž je na něj pohlíženo i jako na obnovitelný zdroj surovin a v posledních letech se stále více zdůrazňuje i jeho estetická funkce.

Kůrovci v tomto prostředí sehrávají pochopitelně roli přirozenou, kdy svým způsobem života přispívají k urychlení dekompozice dřevní hmoty odumírajících stromů, ale také roli nežádoucí, destruktivní, kdy působí ve spojení s dalšími nepříznivými faktory (bořivý vítr apod.) značné škody v hospodářských porostech, což má vliv na poškozování nebo znemožňování vytváření dřevních produktů, ale stejně tak i na již zmíněnou estetickou roli lesa. Poznání této skupiny hmyzu tedy může zhodnotit postup při ochraně lesa proti napadení kůrovci.

Prvním a základním nutným předpokladem pro další naše počínání je bezchybná identifikace organismu. Bez tohoto by bylo naše další počínání bezpředmětné, pochybné a mylné, nebylo by možné o problému dále komunikovat. Ve shora uvedeném výčtu jsou záměrně uvedeny i druhy s převážně velmi malou hospodářskou významností, aby byla naznačena potřeba dobré znalosti taxonomie a tím možnosti rozlišení jednotlivých druhů, neboť tyto se navzájem velmi liší svou bionomií. Správná determinace druhu je základním předpokladem v rozhodovacím procesu případných potřebných obranných opatření. Přijatá obranná opatření musí přímo reagovat a využívat životní nároky jednotlivých druhů.

Kromě shora uvedené hospodářské škodlivosti některých druhů kůrovců je třeba uvést také i možnou určitou jejich užitečnost, kdy z obecného pohledu působí jako konzumenti odumírající dřevní hmoty, spolupodílející se tak na přirozeném rozpadu této hmoty, nebo kdy některé druhy pomáhají redukovat nežádoucí liány, jako např. *Xylocleptes bispinus* (Duftschmid) žijící na plaménku nebo *Kissophagus novaki* (Reitter) vyvíjející se na břečťanu.

Zajisté mnoho dalších druhů je spíše indiferentních. Všechny tyto druhy patří k tzv. domácím druhům, které se na našem území vyskytují již od pradávna, nebo zde našly své útočiště již v dávných dobách a u kterých, jak již bylo zmíněno, nás zajímá především kvantitativní stránka jejich výskytu, tedy jejich případné přemnožení a podmínky tohoto přemnožení. Tato početní fluktuace může mít buď jen krátkodobý charakter, nejčastěji v rámci jednoho roku – hlavní období letu, zakládání nové generace, vývoj nové jedné či

více generací, přezimování, kdy se zde uplatňuje celá řada faktorů ovlivňujících jejich početní stavy v rámci toho daného roku, nebo i dlouhodobější změny, určité víceleté periody výskytu, které však zůstávají u kůrovců málo prozkoumané.

Na celém světě bylo popsáno více než 6 000 druhů kůrovců. Přibližně 900 druhů se vyskytuje v palearktické oblasti a přes 600 druhů v Severní Americe. Z tohoto výčtu je patrné, že těžištěm rozšíření a druhové diverzity kůrovců jsou především tropické oblasti, zejména díky druhovému zastoupení tribů Dryocoetini, Xyleborini a Cryphalini. V rámci stále rostoucího mezinárodního obchodu se spolu s cílovým obchodním produktem dostávají na „stará“ území „nové“ druhy organizmů, tj. druhy objektivně se na těchto lokalitách (starých územích) původně nevyskytující.

Jak již bylo naznačeno, nejde tedy o cílovou introdukci živočišných druhů na nová území, ale o jakýsi vedlejší fenomén současného způsobu života obyvatel a to zejména v hospodářsky vyspělých státech. Díky tomuto obchodnímu trendu se tedy setkáváme i na našem území se živočišnými druhy často z velmi vzdálených exotických oblastí celého světa a k těmto druhům patří i brouci z čeledě kůrovcovití.

Problematika introdukce kůrovců

S ohledem na shora uvedený výčet hospodářsky významných druhů, kdy přibližně třetina druhů domácí fauny se může projevat škodlivě a je možno obdobně usuzovat že by tomu tak mohlo být i v jiných regionech, je zřejmé, že je třeba věnovat patřičnou pozornost těmto introdukovaným druhům. Již mnohokrát bylo zaznamenáno jejich hospodářsky významné působení v nově nastolených podmínkách pro jejich vývoj.

Rovněž je třeba mít na zřeteli, že i kůrovci mohou často působit jako vektory různých patogenních mikroorganismů, zejména hub. Například je zde možno uvést snad nejznámější případ zavlečení druhů bělokazů žijících na jilmech a následné odumírání této dřeviny. Pro přenášení spor dřevokazných hub si během své evoluce vyvinuli speciální morfologické útvary zvané mycetangia, které mohou být umístěny v různých částech těla kůrovců, např. v ústním ústrojí, jinde na hlavě, štítu, spodní části těla nebo na krovkách. Pro naše podmínky se jeví jako nejvýznamnější zdroj potencionálních škůdců oblasti nám blízkých zeměpisných pásem, neboť tyto druhy zde mohou snadno nalézt obdobné přírodní podmínky pro svůj vývoj.

Pravděpodobným zdrojem náhodných zavlečení nových druhů jsou především oblasti mírného a subtropického pásma Asie a obdobně ze Severní Ameriky; nejčastější případy introdukce nových druhů do Evropy jsou známy ze Sibiře, Japonska a USA. Přimo do naší republiky bylo prozatím zavlečeno pouze malé množství druhů. Z minulosti jsou známé druhy *Pityophthorus micrographus* (Linnaeus), *Pityophthorus morosovi* Spessivtsev a *Coccotrypes dactyliperda* (Fabricius).

V posledních desetiletích zde byl zaznamenán například výskyt druhů *Trypodendron laeve* Eggers, *Xyleborinus alni* (Niisima), *Orthotomicus robustus* (Knotek) a mnoho dalších druhů, zejména zástupců tribu Xyleborini, kteří zde však nezdomácněli.

U některých druhů jde o klasický případ introdukce z extra-teritoriálních oblastí, jiné, nebo i stejné, druhy se zase mohou dostat na nové území způsobem přirozeného rozšiřování areálu jejich výskytu v závislosti na měnících se přírodních podmínkách (*Ips typographus* (Linnaeus), *I. amitinus* (Eichhoff), *I. duplicatus* (Sahlberg), *Orthotomicus robustus* (Knotek), *Pityophthorus micrographus* (Linnaeus) a další).

V rámci Evropy nalezneme více takových příkladů introdukce, což nabádá k jisté opatrnosti do budoucna. Zde se jedná zejména o zástupce drtníků (*Xyleborini*), např. *Xylosandrus germanus* (Blandford), *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius), *Xyleborus affinis* Eichhoff, *Xyleborus volvulus* (Fabricius) a další, dřevokazů (*Xyloterini*), zejména sibiřské a japonské druhy, dále zástupci tribů Corthylini, např. *Gnathotrichus materiarius* (Fitch), Dryocoetini, např. *Dryocoetes himalayensis* Strohmeier, mnoho různých druhů rodu *Pityophthorus*, Cryphalini, zejména druhy rodu *Hypothenemus*, Scolytini se svými asijskými i severoamerickými druhy rodu *Scolytus*, obdobně i tribu Ipini a tribu Tomicini, zejména severoamerické druhy rodu *Dendroctonus* - *Dendroctonus valens* LeConte, *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins, *Dendroctonus brevicomis* LeCone a *Dendroctonus rufipennis* (Kirby).

Řada druhů byla například také zavlečena nejdříve do Severní Ameriky, kde se adaptovala na nám bližší přírodní podmínky a poté byla introdukována do Evropy. Četnými zavlečeními kůrovců jsou známé také např. Austrálie a Nový Zéland. V Evropě jsou logicky nejohroženějšími oblastmi přímořské státy, do jejichž přístavů je přiváženo obrovské množství zboží z celého světa.

Kůrovci se nešíří pouze s přímým obchodem s dřívím a výrobky ze dříví, ale velmi často v dřevěném obalovém materiálu zcela odlišných produktů. Právě v této oblasti velice snadno uniknou pozornosti

inspekčním kontrolám, které jsou jinak pro dřevní sortimenty víceméně důkladné. Je nanejvýš správné se na tyto možné případy připravit předem. K tomuto účelu slouží v prvopočátku především dobrá znalost morfologie a taxonomie kůrovcovitých, neboť základním předpokladem rozpoznání nově se vyskytнувších kůrovců je jejich správná determinace. Tímto se jediná můžeme dostat k jejich správnému zařazení a bezpečnému určení jejich původu, což nám dává možnost jejich dalšího poznání. Posléze je nutná znalost nebo zjištění jejich bionomie, ať už v oblasti jejich původního výskytu, tak zejména jejich chování v novém prostředí.

Zde je možno rozlišovat jejich výskyt z několika hledisek:

- jedinci introdukovaného druhu jsou pouze dopraveni na nové stanoviště, avšak nenaleznou zde vhodné podmínky pro svůj vývoj, zanedlouho zde hynou a tento druh je tedy z hospodářského hlediska pro dané území bezvýznamný,
- jedinci introdukovaného druhu naleznou po dopravení na nové stanoviště dostatečně vhodné podmínky pro počáteční přežití (vhodná hostitelská rostlina apod.), mohou případně i založit další generaci, avšak zejména podnební podmínky jsou pro ně nepříznivé a ponejvíce v rámci jednoho roku i tato populace zahyne,
- jedinci introdukovaného druhu naleznou na novém stanovišti příznivé podmínky pro svůj celkový vývoj, zdomácnují zde a stávají se trvalými obyvateli nově nabytého území. Zde můžeme poté rozlišovat další tři stupně, kdy
- zdomácnělý druh zde přežívá, aniž by se zde projevoval škodlivě či agresivně vůči jiným druhům či svým hostitelům,
- zdomácnělý druh zde plně obsadí volnou nebo nově nalezenou niku, může působit i agresivně vůči jiným hmyzím druhům avšak neprojevuje se škodlivě,
- zdomácnělý druh zde plně obsadí volnou nebo nově nalezenou niku, může působit i agresivně vůči jiným hmyzím druhům a zároveň mu nové podmínky umožňují jeho rozvoj až do navýšení jeho početního stavu (přemnožení), kdy se projevuje škodlivě.

Všechny výše uvedené stavy mohou být velmi významně ovlivněny jednak přítomností či nepřítomností přirozených nepřátel introdukovaného druhu na novém stanovišti. Rozvoj těchto predátorů, parazitoidů a parazitů je také zejména ovlivněn početním stavem jejich introdukovaného hostitele na samém počátku zavlečení na nové stanoviště, ve většině případů však dochází k rozvoji těchto druhů až opožděně. Při malých populačních hustotách nemusí mít jedinci daného druhu, který by byl schopen úspěšného vývoje v nově nabytých podmínkách, příležitost se setkat a tak založit novou populaci. V tomto ohledu zde však významnou roli sehrávají druhy s možností se fakultativně rozmnožovat tzv. způsobem arrhenotokní partenogeneze, při níž neoplozené samice mohou zakládat plodné potomstvo, nebo druhy pářící se v místě svého vývoje ještě před jejich dispersálním letem (Xyleborini).

EPP0 - European and Mediterranean Plant Protection Organization - uvádí na svém seznamu karanténních organizmů následující druhy kůrovců:

Dendroctonus adjunctus Blandford, *D. brevicornis* LeConte, *D. frontalis* Zimmermann, *D. ponderosae* Hopkins, *D. pseudotsugae* Hopkins, *D. rufipennis* Kirby, *Dryocoetes confusus* Swaine, *Gnathotrichus sulcatus* (LeConte), *Ips calligraphus* (Germar), *I. confusus* (LeConte), *I. grandicollis* (Eichhoff), *I. lecontei* Swaine, *I. paraconfusus* Lanier, *I. pini* (Say), *I. plastographus* (LeConte).

Všechny tyto druhy patří k původním druhům Severní Ameriky, kde některé z nich působí jako vážní hospodářští škůdci. Je pozoruhodné, že žádné druhy z východní části palearktu a tropických oblastí nejsou zahrnuty v seznamu, kromě druhu *Scolytus morawitzi* Semenov, který je uveden v dodatečném seznamu.

Mezi druhy vyjmenovanými jako kandidáti pro začlenění do seznamu patří *Ips hauseri* Reitter a *I. subelongatus* (Motschulsky).

Evropská unie řadí mezi karanténní druhy jmenovitě *Pseudopityophthorus pruinosus* (Eichhoff) a *P. minutissimus* (Zimmermann), a dále sem řadí ostatní druhy kůrovcovitých – všechny neevropské druhy žijících na jehličnanech.

Z literatury je možno vyčíst informace o dalších druzích, které jsou velmi často introdukovány na jiná, vzdálenější území. Početnost záznamů jejich zavlečení na nová území je natolik značná, že je zde pravděpodobnost jejich objevení i v rámci Evropy a tedy i u nás.

Mezi tyto druhy můžeme počítat například *Gnathotrichus sulcatus* (LeConte), *Gnathotrichus retusus*

(LeConte), mnoho různých druhů rodu *Pityophthorus*, *Hypothenemus*, asijské i severoamerické druhy rody *Scolytus*, obdobně i zástupci tribů Xyleborini, Xyloterini, Ipini a Tomicini.

Závěrem

Jak již bylo výše uvedeno, základním předpokladem správného rozhodování při uplatnění obranných opatření je nutná správná determinace druhů. Toto poznání vyžaduje dlouhodobé studium, je zde potřeba velmi úzká zahraniční spolupráce odborníků z různých oborů. Dobrou připraveností je tak možno následně zabránit i nedozírným hospodářským ztrátám, neboť škodlivost některých druhů zavlečených na nová území lze jen těžko předpokládat.

Kontakt:

Ing. Miloš Knížek, oddělení ochrany lesa

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti

Jíloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav

KŮROVCOVITÍ JAKO OBJEKT MEZINÁRODNÍ FYTOKARANTÉNY

Tomáš Růžička

Vezmeme-li v úvahu velký objem mezinárodního obchodu se dřevem a budeme-li posuzovat, kolik významných škůdců z čeledi kůrovcovitých se rozšířilo při tomto obchodu do nových oblastí výskytu, můžeme být překvapeni tím, že ačkoliv případy zachycení škodlivých kůrovců v nových oblastech jsou poměrně časté, případů jejich úspěšného usídlení v těchto oblastech není mnoho (viz tab. č. 1). Překvapuje i to, že při srovnatelných klimatických podmínkách mezi Severní Amerikou a Evropou dosud nedošlo k žádnému případu introdukce severoamerického kůrovce do Evropy. Malá úspěšnost introdukce kůrovců ale neplatí pro druhy škodící na kávovníku a kakaovníku, které se rozšířily v řadě oblastí, kde se tyto plodiny pěstují (viz tab. č. 2). Je otázkou, jaký podíl na poměrné neúspěšnosti kůrovcovitých při osídlování nových oblastí mají přijímaná fyto-sanitární opatření a do jaké míry tento stav souvisí se specifickou biologii jednotlivých druhů.

Vysvětlení některých fyto-sanitárních pojmů (dle Mezinárodního standardu FAO pro fyto-sanitární opatření č. 5 – Slovníček fyto-sanitárních termínů, upravené vydání z roku 2002):

zachycení (škodlivého organismu) - interception (of a pest): zjištění škodlivého organismu během prohlídky nebo testování dovážené zásilky;

vstup (škodlivého organismu) - entry (of a pest): proniknutí škodlivého organismu do území, ve kterém se dosud nevyskytuje nebo se v něm vyskytuje, ale není široce rozšířen a jsou proti němu prováděna úřední ochranná opatření;

introdukce - introduction: vstup škodlivého organismu, který vede k jeho usídlení;

usídlení – establishment: přežití škodlivého organismu v dohledné budoucnosti v určité oblasti po jeho vstupu do této oblasti.

Kůrovcovití v seznamech karanténních škodlivých organismů

Kůrovcovití jsou objekty preventivních fyto-sanitárních opatření jednak jako významní škůdci lesních dřevin určených pro produkci dřeva (např. druhy rodů *Dendroctonus* a *Ips*), jednak jako přenašeči původců některých významných chorob (např. druhy rodů *Pseudopityophthorus* a *Scolytus* jako přenašeči ophiostomatálních hub) i jako škůdci tropických a subtropických plodin, především kávovníku, kakaovníku, čajovníku a avokáda (druhy rodů *Euwallacea*, *Hypothenemus*, *Xyleborus*, *Xylosandrus*).

Celosvětově je v seznamech karanténních škodlivých organismů, popřípadě varovných seznamech škodlivých organismů, regionálních organizací ochrany rostlin (mezivládní organizace plnicí v určité geograficky a klimaticky vymezené oblasti funkce stanovené Mezinárodní úmluvou o ochraně rostlin FAO, mimo jiné i zajišťování společné ochrany území členských států před zavlečením určitých karanténních škodlivých organismů) a v seznamech jednotlivých zemí uvedeno jmenovitě asi 50 druhů kůrovcovitých (viz tab. č. 3 a 4). V některých případech se však karanténní opatření vztahují na celou čeleď nebo část čeledi kůrovcovitých, např. do ČR a EU je zakázán dovoz veškerých zásilek rostlin jehličnanů vyšších než 3 m, dřeva jehličnanů a samotné kůry jehličnanů z neevropských zemí z výskytem jakéhokoliv druhu čeledi Scolytidae.

Nejobávanějšími druhy kůrovcovitých podle četnosti jejich výskytu v seznamech karanténních škodlivých organismů jsou *Dendroctonus brevicomis* LeConte, *D. micans* (Kugelann), *D. ponderosae* Hopkins, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) a *Ips typographus* (Linnaeus) (viz tab. č. 3 a 4).

Fytopositární opatření proti kůrovcovitým

Nejčastěji používanými fytopositárními opatřeními, která mají zabránit vstupu, introdukcii a následnému usídlení kůrovcovitých jsou:

1. zákaz dovozu rizikových zásilek z rizikových oblastí (příklady – zákaz dovozu rostlin nejvýznamnějších rodů jehličnanů (borovice, cedr, cypřišek, douglaska, jalovec, jedle, jedlovec, modřín, smrk,), s výjimkou jejich plodů a osiva, a dovozu samotné kůry všech jehličnanů ze všech neevropských zemí do ČR a EU);
2. zákaz dovozu a průvozu kůrovcovitých ve všech stádiích vývoje a zásilek s jejich výskytem (příklady – obecný zákaz ČR a EU, který se vztahuje na *Pseudopityophthorus minutissimus* (Zimmermann) a *Pseudopityophthorus pruinosus* (Eichhoff) a výše uvedený zákaz dovozu veškerých zásilek rostlin jehličnanů vyšších než 3 m, dřeva jehličnanů a samotné kůry jehličnanů z neevropských zemí z výskytem jakéhokoliv druhu čeledi Scolytidae);
3. zákaz dovozu rizikových zásilek z rizikových oblastí bez dodržení předepsaných zvláštních požadavků – přísnost požadavků je odstupňována podle předpokládané míry rizika (příklady – surové dřevo jehličnanů s výjimkou dřeva zeravu z Číny, Japonska, Kanady, Koreje, Tchaj-wanu a USA musí být při dovozu do ČR a EU tepelně ošetřeno /pro dřevo zeravu je stanoveno mírnější opatření, kterým je požadované odkornění/, při dovozu z ostatních neevropských zemí musí být dřevo jehličnanů odkorněno nebo uměle vysušeno; rostliny těchto rodů jehličnanů, kterých se netýká zákaz dovozu uvedený v bodu 1, dovážené do ČR a EU z neevropských zemí a jsou-li vyšší než 3 m, musí být vypěstovány ve školkách a místo produkce musí být prosté neevropských druhů čeledi Scolytidae);
4. povinná rostlinolékařská prohlídka před vývozem zásilky v zemi jejího původu, která je zaměřena na prokázání, že zásilka neobsahuje karanténní škodlivé organismy a odpovídá fytopositárním požadavkům dovážející země; úředním dokladem o provedení této prohlídky je rostlinolékařské osvědčení (příklad: surové dřevo jehličnanů z neevropských zemí musí být při dovozu do ČR a EU opatřeno rostlinolékařským osvědčením);
5. vstupní rostlinolékařská prohlídka při dovozu dřeva, kůry a rostlin, zaměřená na zjišťování výskytu kůrovcovitých (příklad – surové dřevo jehličnanů z neevropských zemí podléhá při dovozu do ČR a EU pravidelné vstupní rostlinolékařské kontrole).

V EU se navíc uplatňují i další fytopositární opatření proti šíření některých škodlivých druhů kůrovců, které jsou sice v Evropě rozšířeny, ale v určitých územích EU chybí nebo se v nich vyskytují jen ojediněle a jsou v nich proti jejich šíření úředně prováděna ochranná opatření. Tato území, vymezená ve fytopositárních předpisech EU, se nazývají „chráněnými zónami“. Při dovozu dřeva, kůry nebo rostlin jehličnanů do těchto zón z nečlenských zemí anebo při dodávce těchto komodit do těchto zón ze zemí EU musí být rovněž splněny zvláštní požadavky. V rámci vnitřního trhu EU je splnění těchto požadavků zajišťováno povinnou rostlinolékařskou registrací producentů rizikových komodit určených pro chráněné zóny a systémem úředních kontrol prováděných u registrovaných producentů a potvrzováno tzv. „rostlinolékařskými pasy“, které nahrazují rostlinolékařská osvědčení, používaná při obchodním styku států EU s nečlenskými zeměmi. Přehled chráněných zón proti kůrovcům v EU je uveden v tabulce č. 5.

Mezinárodní spolupráce

Fytopositární význam kůrovcovitých, ale i ostatních škodlivých organismů lesních dřevin, je i v současnosti předmětem odborného zájmu, při studiu této problematiky se často uplatňuje mezinárodní spolupráce. Jedním z příkladů mezinárodní spolupráce je projekt, který v uplynulých čtyřech letech organizovala EPPO. Z druhů karanténních škodlivých organismů, které škodí na lesních dřevinách, obsahují totiž seznamy EPPO především druhy severoamerické a částečně též čínské a japonské. Základním cílem projektu proto bylo nové posouzení rizika, které přináší pohyb dřeva v rámci regionu, se zvláštním důrazem na dřevo z Ruska a dalších území bývalého SSSR, neboť dovoz dřeva z této oblasti do dalších členských zemí EPPO se v posledních letech výrazně zvýšil a nahradil dřívější dovoz této komodity ze Severní Ameriky. K tomuto účelu byla v rámci EPPO vytvořena i zvláštní pracovní skupina. Pozornost se soustředila na severoasijské škůdce, kteří mohou představovat zvýšené riziko především pro země západní Evropy. V rámci projektu byla zpracována databáze základních informací o 1277 druzích lesních škůdců, z nichž se asi jedna třetina vyskytuje pouze nebo převážně v Rusku. Tyto škodlivé organismy byly posuzovány nově vyvinutými metodami analýzy rizika škodlivého organismu.

V rámci projektu bylo zatím 7 druhů studovaných škůdců navrženo do seznamů karanténních škodlivých organismů pro Evropu, z nichž 3 druhy patří mezi kůrovcovité. Jsou to:

Ips hauseri Reitter, který žije v Rusku (Altajský kraj), Kirgizstánu a Tádžikistánu a škodí na smrcích, modříněch a borovicích. Jeho škodlivost je srovnávána se škodlivostí lýkožrouta smrkového. Představuje nebezpečí zejména pro horské lesy, neboť se může vyskytovat do nadmořských výšek přes 3000 m.

Ips subelongatus Motschulsky, který je rozšířen ze severovýchodní evropské části Ruska přes Sibiř a Dálný východ až do severní Číny a severního Mongolska. Škodí především na modřínu, ale i na borovici, smrku, jedli a dalších jehličnanech. Napadá obvykle oslabené stromy, většinou poškozené listožravými škůdci. V oblasti původního rozšíření je považován za nejvážnějšího modřínů z čeledi kůrovcovitých.

Scolytus morawitzi Semenov, který napadá pouze modříny a vyskytuje se od středu evropské části Ruska až po Dálný východ a Mongolsko. Napadá především oslabené stromy. Pro evropských region má význam zejména proto, že se může usídlit prakticky ve všech oblastech Evropy, kde roste modřín.

Dva posledně jmenované druhy již byly do seznamu karanténních škůdců EPPO také zařazeny. Dalším příkladem mezinárodní spolupráce může být pomoc odborníků z České republiky při řešení problematiky kůrovce *Dendroctonus valens* LeConte, která byl zavlečen ze Severní Ameriky do Číny.

Tabulky:

Tabulka č. 1: Příklady úspěšné introdukce škodlivých druhů kůrovcovitých v nových oblastech

druh	původní rozšíření	usídlení, škody
<i>Ips calligraphus</i> (Germar)	Severní a střední Amerika	Filipíny
<i>Ips cembrae</i> (Heer)	oblast původních modřinových lesů Evropy a Asie	modřínové háje v Holandsku a Skotsku
<i>Ips grandicollis</i> (Eichhoff)	Severní a střední Amerika	Austrálie (škody zejména na <i>Pinus radiata</i>)
<i>Dendroctonus valens</i> LeConte	Severní Amerika.	Čína (ohrožuje monokultury <i>Pinus tabulaeformis</i> v pohorí Xien Tai – Shen)

Tabulka č. 2: Příklady karanténních druhů kůrovcovitých na tropických a subtropických plodinách a jejich rozšíření v oblastech pěstování těchto plodin

druh	rozšíření	plodina
<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari)	Asie, Afrika, Jižní a střední Amerika, Oceánie, Evropa (pouze Španělsko – omezené rozšíření)	kávovník
<i>Xyleborus ferrugineus</i> (Fabricius)	Asie, Afrika, Amerika, Oceánie	kakaovník (napadá i kaučukovník a kokosovník)
<i>Xyleborus morigerus</i> (Blandford)	Asie, Afrika (pouze Madagaskar a Réunion), Jižní Amerika (Brazílie, Ekvádor, Kolumbie, Trinidad a Tobago), Oceánie	kávovník
<i>Xylosandrus compactus</i> (Eichhoff)	Asie, Afrika	kakaovník (napadá i kávovník a avokádo)

Tabulka č. 3: Kůrovcovití v seznamech karanténních škodlivých organismů a varovných seznamech škodlivých organismů regionálních organizací ochrany rostlin, EU a ČR

Regionální organizace ochrany rostlin, země	Druhy
APPPC (Asia and Pacific Plant Protection Commission – sdružuje 24 členských států, z Dálného východu, Indického subkontinentu, Austrálii a Nový Zéland)	<i>Dendroctonus brevicomis</i> LeConte, <i>D. ponderosae</i> Hopkins, <i>Hylurgopinus rufipes</i> (Eichhoff), <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari), <i>Scolytus multistriatus</i> (Marsham), <i>S. scolytus</i> (Fabricius), <i>Xyleborus ferrugineus</i> (Fabricius)
COSAVE (Comité regional de sanidad vegetal del Cono Sur – Argentina, Brazílie, Chile, Paraguay, Uruguay)	<i>Dendroctonus brevicomis</i> LeConte, <i>D. ponderosae</i> Hopkins, <i>Ips typographus</i> (Linné)
CPPC (Caribbean Plant Protection Commission – sdružuje 32 států karibské oblasti, střední a Jižní Ameriky, ale i USA)	<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari), <i>Xyleborus morigerus</i> (Blandford), <i>X. nevai</i> Eggers, <i>X. perforans</i> Wollaston, <i>Xylosandrus compactus</i> (Eichhoff)
NAPPO (North American Plant Protection Organization – Kanada, Mexiko, USA)	/varovný seznam/ <i>Hylastes opacus</i> Ricsson, <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabricius), <i>Xyleborinus alni</i> (Nijima), <i>Xyleborus californicus</i> Wood, <i>X. pfeili</i> (Ratzeburg), <i>X. similis</i> Ferrari, <i>Xylosandrus mutilatus</i>
OIRSA (Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria – Guatemala, Honduras, Kostarika, Mexiko, Nicaragua, Panama, Salvador)	<i>Euwallacea fornicata</i> (Eichhoff), <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari), <i>Ips typographus</i> (Linnaeus), <i>Xylosandrus compactus</i> (Eichhoff), <i>Xyleborus morigerus</i> (Blandford)
CAN (Comunidad andina – Andské společenství – Bolívie, Ekvádor, Kolumbie, Peru, Venezuela)	<i>Euwallacea fornicata</i> (Eichhoff)
EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization - Evropská a středozemní organizace ochrany rostlin)	<i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford, <i>D. brevicomis</i> LeConte, <i>D. frontalis</i> Zimmermann, <i>D. ponderosae</i> Hopkins, <i>D. pseudotsugae</i> Hopkins, <i>D. rufipennis</i> (Kirby), <i>Dryocoetes confusus</i> Swaine, <i>Gnathotrichus sulcatus</i> (LeConte), <i>Ips calligraphus</i> (Germar), <i>I. confusus</i> (LeConte), <i>I. grandicollis</i> (Eichhoff), <i>I. lecontei</i> Swaine, <i>I. paraconfusus</i> Langer, <i>I. pini</i> Say, <i>I. plastographus</i> (LeConte), <i>Scolytus morawitzi</i> Semenow
EU	<i>Pseudopityophthorus minutissimus</i> (Zimmermann), <i>P. pruinus</i> (Eichhoff) a veškeré neevropské druhy Scolytidae v zásilkách rostlin jehličnanů vyšších než 3 m, dřeva jehličnanů s kůrou a samotné kůry jehličnanů původem z neevropských zemí a chráněné zóny proti <i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann), <i>Ips amitinus</i> (Eichhoff), <i>I. cembrae</i> (Heer), <i>I. duplicatus</i> (Sahlberg), <i>I. sexdentatus</i> (Börner), <i>I. typographus</i> (Linnaeus)
ČR	<i>Pseudopityophthorus minutissimus</i> (Zimmermann), <i>P. pruinus</i> (Eichhoff) a veškeré neevropské druhy Scolytidae v zásilkách rostlin jehličnanů vyšších než 3 m, dřeva jehličnanů s kůrou a samotné kůry jehličnanů původem z neevropských zemí

Tabulka č. 4: Přehled druhů kůrovcovitých, jmenovitě uvedených v seznamech karanténních škodlivých organismů

poř.č.	druh	host. rostliny	rozšíření	uveden v seznamu KŠO
1	<i>Cryphalus piceae</i> (Ratzeburg)	jedle	Evropa, Asie	Turecko
2	<i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford	borovice	Guatemala, Mexiko, USA	EPPO, Jižní Afrika
3	<i>Dendroctonus brevicomis</i> LeConte	borovice	Severní Amerika	APPPC, COSAVE, EPPO, Turecko, Čína, Jižní Afrika, Argentina, Chile, Uruguay
4	<i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann	borovice, (smrk)	Severní a střední Amerika	EPPO, Jižní Afrika
5	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)	smrk, borovice, (jedle, modřín, douglaska)	Evropa, Asie (Čína, Japonsko)	EU (CHZ*), Turecko, Rusko, Jižní Afrika, USA
6	<i>Dendroctonus ponderosae</i> Hopkins	borovice (smrk)	Kanada, Mexiko, USA	APPPC, COSAVE, EPPO, Turecko, Čína, Jižní

				Afrika, Argentina, Chile, Uruguay
7	<i>Dendroctonus pseudotsugae</i> Hopkins	douglaska, (modřín, jedlovec)	Kanada, Mexiko, USA	EPPO, Jižní Afrika
8	<i>Dendroctonus rufipennis</i> (Kirby)	smrk	Kanada, Mexiko, USA	EPPO, Jižní Afrika
9	<i>Dryocoetes confusus</i> Swaine	jedle, (smrk, borovice)	Severní Amerika	EPPO, jižní Afrika
10	<i>Euwallacea fornicata</i> (Eichhoff)	čajovník, (chinovník, kaučukovník, avokádo aj.)	Asie, Afrika (pouze Madagaskar a Réunion), Oceánie, USA	CAN, OIRSA, Jižní Afrika
11	<i>Gnathotrichus sulcatus</i> (LeConte)	jedle, borovice, douglaska	Severní a střední Amerika	EPPO
12	<i>Hylastes ater</i> (Paykull)	borovice	Evropa	Kanada
13	<i>Hylastes opacus</i> Erichson	borovice	Evropa, USA	NAPPO
14	<i>Hylesinus crenatus</i> (Fabricius)	jasan	Evropa, severní Afrika	Turecko
15	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal)	smrk, borovice, modřín	Evropa, Asie	Chile
16	<i>Hylurgopinus rufipes</i> (Eichhoff)	jilm	Severní Amerika	APPPC, Turecko, Čína
17	<i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabricius)	borovice	Evropa, Asie, Alžírsko	NAPPO
18	<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari)	kávovník	Asie, Afrika, Jižní a střední Amerika, Oceánie, Evropa (Španělsko)	APPPC, CPPC, OIRSA, USA, Čína
19	<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal)	borovice	Evropa, Asie	Turecko
20	<i>Ips amitinus</i> (Eichhoff)	smrk, borovice	Evropa, Tunisko	EU (CHZ*), Turecko, Jižní Afrika
21	<i>Ips calligraphus</i> (Germar)	borovice	Severní a střední Amerika, Filipíny	EPPO, Jižní Afrika
22	<i>Ips cembrae</i> (Heer)	modřín	Evropa, Asie	EU (CHZ*), Jižní Afrika
23	<i>Ips confusus</i> (LeConte)	borovice	USA, Mexiko	EPPO, Jižní Afrika
24	(a) Ips duplicatus (Sahlberg)	smrk, borovice	Evropa, Asie	EU (CHZ*), Jižní Afrika
25	<i>Ips grandicollis</i> (Eichhoff)	borovice	Severní a střední Amerika, Austrálie	EPPO, Jižní Afrika
26	<i>Ips lecontei</i> Swaine	borovice	Severní a střední Amerika	EPPO, Jižní Afrika
27	<i>Ips paraconfusus</i> Langer	borovice	Severní Amerika	EPPO, Jižní Afrika
28	<i>Ips pini</i> (Say)	borovice	Severní Amerika	EPPO, Jižní Afrika
29	<i>Ips plastographus</i> (LeConte)	borovice	Severní Amerika	EPPO, Jižní Afrika
30	<i>Ips sexdentatus</i> (Börner)	borovice, (smrk, modřín)	Evropa, Asie	EU (CHZ*), Turecko, Jižní Afrika
31	<i>Ips subelongatus</i> Motschulsky	modřín (borovice, jedle, smrk)	východní Evropa, Asie	EPPO
32	<i>Ips typographus</i> (Linnaeus)	smrk, (borovice, modřín, jedle)	Evropa, Asie	COSAVE, EU (CHZ*), OIRSA, Turecko, Jižní Afrika, Argentina, Kanada, Chile, USA, Uruguay
33	<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar)	jedle	Evropa	Turecko
34	<i>Pseudopityophthorus minutissimus</i> (Zimmermann)	dub	Severní Amerika	EPPO, EU, Turecko
35	<i>Pseudopityophthorus pruinosus</i> (Eichhoff)	dub	Severní a střední Amerika	EPPO, EU, Turecko
36	<i>Scolytus morawitzi</i> Semenov	modřín	východní Evropa, Asie	EPPO
37	<i>Scolytus multistriatus</i> (Marsham)	jilm	Evropa, Asie	APPPC, Čína
38	<i>Scolytus rugulosus</i> (Müller)	hloh, hrušeň, jabloň, jeřáb, slivoň aj.	Evropa, Asie, severní Afrika	Jižní Afrika
39	<i>Scolytus scolytus</i> (Fabricius)	jilm	Evropa	APPPC, Čína
40	<i>Tomicus minor</i> Hartig	borovice	Evropa, Asie	Turecko
41	<i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus)	borovice	Evropa, Asie, severní Afrika	Turecko, Kanada, Chile, USA
42	<i>Xyleborinus alni</i> (Nijijima)	vrba, olše, dub, líska, břiza, lípa	Evropa, Asie, Kanada, USA	NAPPO
43	<i>Xyleborus californicus</i> Wood	listnáče	Rusko, USA	NAPPO

44	<i>Xyleborus ferrugineus</i> (Fabricius)	kakaovník (kokosovník, kaučukovník)	Asie, Afrika, Amerika, Oceánie	APPPC
45	<i>Xyleborus morigerus</i> (Blandford)	kávovník	Asie, Afrika (pouze Madagaskar a Réunion), Jižní Amerika, Oceánie	CPPC, OIRSA, Jižní Afrika
46	<i>Xyleborus neivai</i> Eggers	avokádo	Brazílie	CPPC
47	<i>Xyleborus perforans</i> Wollaston	avokádo	USA	CPPC
48	<i>Xyleborus pfeili</i> (Ratzeburg)	olše	Evropa, USA	NAPPO
49	<i>Xyleborus similis</i> Ferrari	listnáče	USA	NAPPO
50	<i>Xylosandrus compactus</i> (Eichhoff)	kakaovník, kávovník, avokádo	Asie, Afrika, Jižní Amerika a Karibská oblast, Oceánie	CPPC, OIRSA Brazílie
51	<i>Xylosandrus mutilatus</i> (Blandford)	listnáče	USA	NAPPO

* CHZ = chráněné zóny

Tabulka č. 5: Chráněné zóny v EU proti kůrovcovitým a opatření stanovená pro tyto zóny

druhy - chráněné zóny	opatření - požadavky
<i>Ips amitinus</i> (Eichhoff) - Řecko, Korsika, Irsko, Velká Británie	<ul style="list-style-type: none"> - nesmí se vyskytovat na rostlinách jedle, modřínu, smrku a borovice, přesahujících 3 m, včetně řezaných rostlin, na dřevu jehličnanů s kůrou a na samotné kůře jehličnanů; - dřevo jehličnanů musí být odkorněno nebo musí být úředně potvrzeno, že dřevo pochází z oblastí prostých tohoto škůdce nebo dřevo nebo jeho obal musí být opatřeny značkou "Kiln-dried", "KD" nebo jiným mezinárodně uznávaným označením podle běžné obchodní praxe potvrzujícím, že dřevo bylo v době zpracování uměle vysušeno na vlhkost nižší než 20% (vyjádřeno v % sušiny) při dodržení technologického postupu, vhodného jak z hlediska užití teploty, tak i z hlediska délky doby sušení; - u rostlin jedle, modřínu, smrku a borovice, přesahujících 3 m, včetně řezaných rostlin, musí být úředně potvrzeno, že místo vypěstování je prosté tohoto škůdce; - u kůry jehličnanů musí být úředně potvrzeno, že kůra byla fumigována nebo jinak vhodně ošetřena proti kůrovcům nebo pochází z oblastí prostých tohoto škůdce.
<i>I. duplicatus</i> (Sahlberg) - Řecko, Irsko, Velká Británie	
<i>Ips sexdentatus</i> (Börner) - Irsko, některé části Velké Británie a od května 2004 též Kypr	
<i>Ips cembrae</i> (Heer) - Řecko, Irsko, některé části Velké Británie	<ul style="list-style-type: none"> - nesmí se vyskytovat na rostlinách jedle, modřínu, smrku, borovice a douglasky, přesahujících 3 m, včetně řezaných rostlin, na dřevu jehličnanů s kůrou a na samotné kůře jehličnanů; - dřevo jehličnanů musí být odkorněno nebo musí být úředně potvrzeno, že dřevo pochází z oblastí prostých tohoto škůdce nebo dřevo nebo jeho obal musí být opatřeny značkou "Kiln-dried", "KD" nebo jiným mezinárodně uznávaným označením podle běžné obchodní praxe potvrzujícím, že dřevo bylo v době zpracování uměle vysušeno na vlhkost nižší než 20% (vyjádřeno v % sušiny) při dodržení technologického postupu, vhodného jak z hlediska užití teploty, tak i z hlediska délky doby sušení; - u rostlin jedle, modřínu, smrku, borovice a douglasky, přesahujících 3 m, včetně řezaných rostlin, musí být úředně potvrzeno, že místo vypěstování je prosté tohoto škůdce; - u kůry jehličnanů musí být úředně potvrzeno, že kůra byla fumigována nebo jinak vhodně ošetřena proti kůrovcům nebo pochází z oblastí prostých tohoto škůdce.
<i>Ips typographus</i> (Linnaeus) - Irsko, Velká Británie	
<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann) - Řecko, Irsko, některé části Velké Británie	

Literatura:

EPPO/CABI, 1997: *Quarantine Pests for Europe*. Cambridge, England, 1425 s

FAO, 2002: *Glossary of Phytosanitary Terms. International Standards for Phytosanitary Measures, Pub. No. 5, Rome, 103 s.*

PFEFFER A., 1995: *Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer. Pro Entomologia c/o Naturhistorisches Museum, Basel, 310 s.*

PQR – EPPO plant quarantine information retrieval system. Version 4.2. (2003)

Kontakt:

Ing. Tomáš Růžička

Státní rostlinolékařská správa, odbor karantény

Drnovská 507, 16106 Praha 6 - Ruzyně

SOUČASNÉ POZNATKY O FEROMONECH LÝKOŽROUTŮ

Petr Zahradník

Kůrovci patří mezi velmi významné členy lesních ekosystémů. Jejich postavení v ekosystému je u jednotlivých druhů rozdílné. Podílejí se na dekompozici dřeva i na obnovních cyklech. V podmínkách hospodářských lesů řada druhů patří mezi významné škůdce, a to především fyziologické. V období gradace mohou způsobit odumírání porostů i na velkých rozlohách. Mezi nejvýznamnější druhy patří v našich podmínkách lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a v současnosti také lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahl.) a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus* L.), všichni škodící na smrku. Proto již více než dvě stě let jsou prováděna intenzivní obranná opatření proti lýkožroutu smrkovému a v poslední době i proti oběma dalším druhům. Obrana byla založena především na vyhledávání a asanaci napadených stromů, odstraňování stromů atraktivních pro nálet a vychytávání kůrovců pomocí stromových lapáků. Na přelomu 70. a 80. let pak bylo do obranných opatření proti některým druhům zahrnuto i využití agregačních feromonů kůrovců v podobě používání feromonových lapačů navzájemných feromonovými odparníky jako náhrada nebo alternativa stromových lapáků.

Feromony kůrovců

Výzkum a využití feromonů v České republice má dlouhodobou tradici. Již v roce 1932 bylo použito ke kontrole bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) neoplozených samic pro lákání samečků na lepové pásy (Dyk 1933). Tato metoda byla dále rozpracována až po vývoj syntetických sexuálních feromonů. Ve stejné době se ve Spojených státech objevily první práce, věnované „atraktantům“ kůrovců (např. Person 1931), i když zde nebylo ještě zcela jednoznačně rozlišeno zda jde o primární atraktanta nebo o vlastní feromony. Informace z tohoto počátečního období výzkumu jsou shrnuty v práci Dethiera (1947).

V 60. letech se výzkum feromonů kůrovců mnohem zintenzivnil, a to zejména u amerických druhů rodu *Ips* a *Dendroctonus* (Jacobson 1965). Bylo jasné, že nějaké látky lákající kůrovce existují. Již v této době se lákavé účinky nepřisuzovaly pouze primárním atraktantům, ale i látkám, produkovaným jednotlivými druhy. První izolace, identifikace a syntézy agregačních feromonů ve Spojených státech na sebe nedaly dlouho čekat (Vité 1967, Renwick 1967, Renwick & Vité 1968, Kinzer et al. 1969, Pitman et al. 1969 a další). V Americe byla věnována značná pozornost i jednomu evropskému technickému škůdci – dřevokazu čárkovanému (Borden, Brownlee & Silverstein 1968, Moeck 1970), jehož feromony byly částečně založeny i na primárních atraktantech (etanol).

V Evropě byla pozornost věnována nejprve lýkožroutu smrkovému (Rudinsky, Novák & Švihra 1970, 1971a, 1971b). Jako první byly u lýkožrouta smrkového analyzovány ipsdienol, ipsenol a verbenol (Vité, Bakke & Renwick 1972), v praxi však pro nízkou účinnost nebyly ještě využitelné. Převrat nastal teprve koncem 70. let, kdy byl objeven 2-metyl-3-buten-2-ol (Bakke 1976; Bakke, Froyen & Scattebol 1977). Teprve nyní byla známa směs, která byla dostatečně účinná a vzápětí byla zavedena do praxe. Lýkožrout smrkový se tak stal prvním evropským druhem, u kterého byly agregační feromony identifikovány a uměle syntetizovány pro použití v praxi. Následovaly další druhy, jako např. lýkožrout lesklý (Francke et al. 1977) a další.

V současné době jsou známy feromony řady středoevropských druhů, avšak v praxi jsou široce využívány pouze u již výše zmíněných tří druhů – lýkožrouta smrkového, lýkožrouta lesklého a částečně u dřevokazu čárkovaného. Provozně byly využity sice v nedávné minulosti i u lýkožrouta borového (*Ips sexdentatus* (Börn.)) (Švestka 1991) a lýkožrouta modřínového (*Ips cembrae* (Heer)), avšak s ohledem na nízkou účinnost jejich využití nedoznalo masového rozšíření. Poloprovozně byly odzkoušeny i feromonové odparníky u lýkožrouta severského (Zahradník, Knížek & Vrkoč 1997) a lýkožrouta vrcholkového (*Ips acuminatus* (L.)) (Švestka & Wiesner C. 1997, 1999; Knížek & Zahradník 1999).

Příčinou nedostatečné účinnosti některých testovaných feromonových odparníků může být to, že jsou

známy a použity pouze jednotlivé komponenty, a tudíž nedosahují potřebnou účinnost. Avšak i v případě, že jsou účinné látky známy, mohou se uplatnit i takové vlivy jako nestabilita některé účinné látky nebo složitost její výroby a v důsledku toho i vysoká cena, pro praxi nepřijatelná, jako je tomu u lýkožrouta severského (Zahradník, Knížek & Vrkoč 1997). Pokusně byly testovány různé látky i směsi u dalších druhů kůrovců – lýkohuba borového (*Tomicus piniperda* (L.)), lýkohuba matného (*Polygraphus poligraphus* (L.)), lýkohuba jasanového (*Leperisinus fraxini* (Panz.) (Zahradník 1995), pracuje se na vývoji feromonů bělokaza dubového – *Scolytus intricatus* (Ratz.).

V jiných případech byla v polních pokusech zjištěna atraktivita některých feromonových komponentů jednoho kůrovce na další druhy – např. verbenol, 2-methyl-3-buten-2 ol a ipsdienol je uváděn jako atraktant pro druhy *Cryphalus abietis* (Ratz.), *C. piceae* (Ratz.), *Crypturgus cinereus*, *C. pusillus* (Gyll.), *Ernoporicus fagi* (F.) (Hbst.), *Hylastes ater* (Payk.), *H. attenuatus* Er. (v tomto případě pouze ipsdienol), *H. cunicularius* Er., *Phthorophloeus spinulosus* Rey (Mayer & McLaughlin 1991 na základě publikace Benz, Bovey & Junod 1986 – tato interpretace se mi však po prostudování originální práce zdá poněkud nadnesená). Obecně můžeme konstatovat, že ze 105 druhů našich kůrovcovitých (Pfeffer & Knížek 1993) jsou uváděny lákavé účinky pro 36 druhů (Mayer & McLaughlin 1991), avšak pouze pro 22 druhů jsou identifikovány různé komponenty agregačních feromonů, ať samčích, samičích, pro obě pohlaví nebo i bez bližší specifikace. V ostatních případech jde o tzv. polní atraktanta, kdy je prokázána určitá účinnost v terénním testu – odchytém do feromonových lapačů navzájemných feromonovými odparníky, určenými k lákání jiných druhů kůrovců (**tabulka 1**).

Tabulka 1: Přehled známých komponentů feromonů různých druhů středoevropských kůrovců (podle Mayera & McLaughlina, 1991).

Druh	Počet známých účinných látek				
	FA	AF1	AF2	MAF	FAF
<i>Cryphalus abietis</i> (Ratzeburg, 1837)	3				
<i>Cryphalus piceae</i> (Ratzeburg, 1837)	3				
<i>Crypturgus cinereus</i> (Herbst, 1793)	3				
<i>Crypturgus pusillus</i> (Gyllenhal, 1813)	3				
<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann, 1794)	1				
<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1837)				2	
<i>Ernoporicus fagi</i> (Fabricius, 1798)	3				
<i>Hylastes ater</i> (Paykull, 1800)	3				
<i>Hylastes attenuatus</i> Erichson, 1836	1				
<i>Hylastes cunicularius</i> Erichson, 1836	3				
<i>Leperisinus fraxini</i> (Panzer, 1799)			3		
<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827)			6	11	
<i>Ips amitinus</i> (Eichhoff, 1871)			2	3	
<i>Ips cembrae</i> (Heer, 1836)				3	
<i>Ips duplicatus</i> (Sahlberg, 1836)				1	
<i>Ips sexdentatus</i> (Börner, 1776)			8	4	1
<i>Ips typographus</i> Linnaeus, 1758)			5	5	2
<i>Phthorophloeus spinulosus</i> Rey, 1883	3				
<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst, 1784)	3				
<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761)				3	
<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig, 1934)	1				
<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar, 1824)				1	
<i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter, 1894)				4	
<i>Pityokteines vorontzovi</i> (Jakobson, 1895)				2	

<i>Polygraphus poligraphus</i> (Linnaeus, 1758)				1	
<i>Scolytus laevis</i> Chapuis, 1869	3				
<i>Scolytus mali</i> (Bechstein, 1805)		3			
<i>Scolytus multistriatus</i> (Marsham, 1802)					4
<i>Scolytus pygmaeus</i> (Fabricius, 1787)	3				
<i>Scolytus scolytus</i> (Fabricius, 1775)			1	2	1
<i>Taphrorychus bicolor</i> (Herbst, 1793)				1	
<i>Tomicus minor</i> (Hartig, 1834)			4		1
<i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus, 1758)		7			
<i>Trypodendron domesticum</i> (Linnaeus, 1758)					6
<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)					3
<i>Trypodendron signatum</i> (Fabricius, 1787)					3

Poznámka: FA – polní atraktant; AF1 – agregační feromon bez bližšího určení; AF2 – agregační feromon obou pohlaví; MAF – samčí agregační feromon; FAF – samičí agregační feromon.

Od doby, kdy byl zpracován tento přehled (rok 1991) však vývoj pochopitelně pokročil dále. U některých významných druhů byly identifikovány další významné komponenty feromonů, které umožnily již výše uvedené poloprovozní nebo experimentální nasazení – např. u lýkožrouta severského (Byers et al. 1990), u jiných byly další účinné látky sice zjištěny, ale k dalšímu využití v praxi to zatím nevedlo. Výzkum feromonů kůrovců však probíhá i u dalších druhů kůrovců, kteří jsou buď ne příliš rozšíření – např. *Pteleobius vittatus* (F.) vyvíjející se na jilmu (Klimetzek, Bartels & Francke 1989) nebo jsou lesnický zcela bezvýznamní jako např. *Xylocleptes bispinus* (Duft.) (Klimetzek et al. 1989), který se vyvíjí na plaménku.

V současné době se výzkum u lýkožrouta smrkového ubírá dalším směrem. Již v 80. letech byly zjištěny odpudivé účinky některých látek (verbenonu, ipsenolu) produkovaných lýkožroutem smrkovým (Bakke 1981; Schlyter, Birgersson & Leufven 1989). Jejich uplatnění v praxi se však zkoumá teprve nyní (Jakuš & Dudová 1999). Lze předpokládat, že teoreticky se podaří brouky odpudit a zamezit tak náletu na ošetřené porostní stěny. Otázkou však zůstává, kam brouci budou migrovat a zda se je podaří odchytil do feromonových lapačů nebo na lapáky či zda napadnou další porostní stěnu. K praktickému a efektivnímu využití vede ještě dlouhá cesta.

Princip výběru stromů brouky je vysvětlován dvěma teoriemi (Rudinsky 1962). Podle jedné teorie pionýrští brouci nalétávají na oslabené stromy, které poznají podle zvýšené produkce primárních atraktantů (např. alfa-pinénu nebo jiných). Oslabené stromy se sníženou vitalitou nejsou schopny svými obrannými reakcemi (zalitím brouků pryskyřicí) zalít větší počty brouků, takže ti, kteří přežijí, začnou produkovat agregační feromony a zahájí tak hromadný nálet na strom. Druhá teorie naopak předpokládá, že pionýrští brouci nalétávají na jednotlivé stromy víceméně nahodile, přičemž u oslabených stromů překonají jejich obranyschopnost dřívě (menší množství brouků), takže přeživší brouci začnou produkovat agregační feromony a opět zahájí hromadný nálet. To, že lýkožrout smrkový přirozeně napadá v latenci čerstvě odumřelé stromy (vývraty, zlomy, vytěžené dříví) a teprve při gradaci napadá i stojící, oslabené nebo i zdravé stromy může podpořit obě teorie. Na ležících, mrtvých stromech nejsou patrní již žádné obranné reakce hostitelské dřeviny, to znamená že hned první brouci začnou produkovat agregační feromony a zajistí tak hromadný nálet. Rovněž ovšem nelze vyloučit, že chemické změny v lýku jsou tím, co zabezpečí primární nálet. Na definitivní zodpovězení této otázky tedy musíme ještě čekat.

U polygammních kůrovců, kam patří i lýkožrout smrkový, nalétávají na stromy jako první samci. Vyhlodání snubní komůrky trvá lýkožroutu smrkovému 4 hodiny až 2 dny; v té době kulminuje produkce hlavních složek feromonu lýkožrouta smrkového (Birgersson et al. 1994). V období kladení vajíček produkce účinných látek prudce klesá, naopak roste produkce antiagregačních feromů (např. verbenonu), čímž je v prvé řadě ovlivňována distribuce jednotlivých pozerků na kmeni a následně je tím řízen i nálet na okolní stromy (Schlyter, Löfqvist & Byers 1985). U monogammních kůrovců, jako např. u dřevokaza čárkovaného, jako první nalétávají na stromy samice. Ty pak začínají produkovat agregační feromony, ale princip je více méně stejný. V terénních testech bylo však zjištěno, že i když jde o agregační feromony lákající obě pohlaví, vždy jsou větší odchylky opačného pohlaví než je to, které feromon produkuje (Novák &

Zahradník 1988; Brutovský 1986).

Využití feromonů v ochraně lesa

Po počáteční euforii z nasazení feromonů v ochraně lesa proti lýkožroutu smrkovému na přelomu 70. a 80. let přišlo určité vystřízlivění. Předpoklady, že masové nasazení feromonových lapačů s feromonovými odparníky znamenalo určitý odklon od tradičních obranných opatření – vyhledávání a asanace napadených stromů, odstraňování atraktivního dříví z lesa před počátkem rojení a nasazení stromových lapáků pro dočišťování ohnisek žíru a snižování populace lýkožrouta smrkového.

Současné chápání možností využití feromonů v komplexu obranných opatření je diametrálně odlišné. Zásady efektivních obranných opatření spočívají v preventivních opatřeních – včasném odstraňování atraktivní hmoty, v důsledném vyhledávání napadených stromů a jejich včasné a efektivní asanaci, a v neposlední řadě také v masovém odchytu pomocí lapáků nebo feromonových lapačů s feromonovými odparníky. Úlohu masového odchytu chápeme tedy jako doplňkovou metodu k ostatním obranným zásahům. I přes tuto doplňkovou úlohu ji však nelze podceňovat, je jen nutné jasně a konkrétně vědět, k čemu slouží a jak ji efektivně využít.

Feromonové lapače, jsou-li správně použity, mohou sehrát v obranných opatřeních i velmi významnou roli.

Tabulka 2: Přehled feromonových odparníků k lákání kůrovců registrovaných v České republice v průběhu jejich používání (podle jednotlivých Seznamů povolených přípravků a doplňků).

Odparník	Druh	Registrace	Země výroby	Odpar stěnou		Odpar knotem	
				A	B	A	B
Linoprax	dřevokaz čárkovaný	1986-1997	Německo	*			
XL Ecolure	dřevokaz čárkovaný	2001-2003	Slovensko			*	
Stenoprax	lýkožrout borový	1989-1993	Německo	*			
Chalcoprax	lýkožrout lesklý	1989-2003	Německo	*			
PC Ecolure	lýkožrout lesklý	1997-2003	Slovensko			*	
ID Ecolure	lýkožrout severský	2001-2003	Slovensko	*			
FeAgra IT	lýkožrout smrkový	2001-2003	Česko	*			
Ipsogone	lýkožrout smrkový	2001-2003	V. Británie	*			
IT Ecolure	lýkožrout smrkový	1997-2003	Slovensko			*	
IT Ecolure F	lýkožrout smrkový	2001-2003	Slovensko	*			
IT Ecolure Mega	lýkožrout smrkový	2001-2003	Slovensko			*	
IT Ecolure Tubus	lýkožrout smrkový	2001-2003	Slovensko		*		
IT Etokap N	lýkožrout smrkový	1993-2003	Slovensko			*	
IT Etokap Na	lýkožrout smrkový	2001-2003	Slovensko			*	
IT-Etokap	lýkožrout smrkový	1986-1996	Slovensko			*	
IT-Etokap SL	lýkožrout smrkový	1986-1996	Česko				*
Pheagr IT	lýkožrout smrkový	1995-2003	Česko	*			
Pheroplates	lýkožrout smrkový	1996-1997	Rakousko	*			
Pheroprax	lýkožrout smrkový	1986-2003	Německo	*			
Pheroprax A	lýkožrout smrkový	2001-2003	Německo		*		
PCIT Ecolure	l. smrkový + l. lesklý	1997-2003	Slovensko			*	
PCHIT Etokap	l. smrkový + l. lesklý	1995-2003	Slovensko			*	

Poznámka: A – odparník bez možnosti kontroly obsahu účinné látky; B – odparník s možností kontroly obsahu účinné látky.

Lýkožrout smrkový – *Ips typographus* (L.)

V České republice se feromony lýkožrouta smrkového začaly používat již na přelomu 70. a 80. let. (např. Brutovský 1980, 1982, 1984; Novák 1980, 1981a, 1981b, 1984, 1985a; Zumr 1981, 1982), a to ještě za procesu dokončování vývoje feromonových odparníků i feromonových lapačů. Na našem trhu postupně

začaly dominovat tuzemské feromonové odparníky, které nahradily zahraniční typy (užívaný Pheroprax, pouze testované Ipslure, Typolur, Hercon, Conrel), a to konkrétně IT Etokap (Chemika Bratislava) a IT Etokap SL (JZD Slušovice). Na trhu se tak již tehdy objevily všechny tři základní typy odparníků, které v podstatě používáme dodnes – odparník s odparem skrz stěnu (Pheroprax) a odparníky s knotovým odparem s možností kontroly množství účinné látky (IT Etokap SL) nebo bez možnosti kontroly (IT Etokap). Dnešní sortiment feromonových odparníků je mnohem širší, na trhu se objevili další výrobci, kteří z větší části napodobovali starší výrobky. Určité novinky se objevily teprve v posledních dvou – třech letech, kdy se objevily odparníky s prodlouženou účinností (větší objem účinných látek, zpomalený odpar), ale žádné kvalitativně zásadní změny nebyly zaznamenány. Můžeme konstatovat, že všechny typy používaných odparníků jsou dostatečně účinné, jsou však cenově značně rozrůzněné a různě náročné na obsluhu. Obecně jsou více preferovány typy s odparem skrz stěnu odparníku. Knotové odparníky s nutnou adjustací (odstřížení knotu) jsou zejména u starších provozních pracovníků zatíženy jistou nedůvěrou vzhledem k jejich poruchovosti v minulosti (rozlepování ve svárech a tím okamžité vyprchání účinné látky). Dnes tomu tak již není, avšak nutnost provedení další operace před vyvěšením zmnožuje možnost chyby a tím snižuje účinnost. Při bezchybném provedení adjustace dle návodu však žádné takové nebezpečí nehrozí.

Zajímavé je, že ani složení feromonové směsi není ve všech odparnicích stejné, a to nejen v množství jednotlivých účinných látek či v jejich poměrech. Vedle dvou základních komponentů (2-metyl-3-buten-2-ol a (S)-cis-verbenol) se v některých odparnicích objevuje i ipsdienol (např. Pheroprax), případně byly některé látky nahrazeny analogy např. 2-metyl-3-buten-2-ol byl nahrazen 2-metyl-3-buten-2-olem (Zahradník et al. 1990). Objevily se i feromonové odparníky s kombinovanými účinky na více druhů kůrovců (konkrétně lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého), kdy jeden z analogů (2-metoxypropan-1-ol) vykazoval lákavé účinky na oba druhy (se zaměřením spíše na lýkožrouta lesklého) (Zahradník et al. 1997; Švestka et al. 2003), i když odchyty nedosahovaly standardní úrovně (Švestka, Zahradník & Brutovský 1996; Zahradník 1995).

Obdobný rozvoj prodělal i vývoj feromonových lapačů. První feromonové lapače, které se u nás používaly, byly trubcové, přistávací lapače zahraniční výroby – švédský Borregard, který se s drobnou úpravou (záchytný límec v dolní části lapače) používá ve Skandinávii dodnes, a německý Theysohn, který později stejný výrobce nahradil štěrbinovým nárazovým lapačem, který je dnes rovněž široce používán v celé střední Evropě. Objevily se i tuzemské trubcové lapače – slušovický, ledečský, které po určitou dobu našly uplatnění v lesním provozu. Již v té době však započaly zkoušky s různými nárazovými, okenními i křížovými typy, které po vyřešení selektivity (zavedením selektivní mřížky) velice rychle vytlačily méně účinné trubcové lapače. Byly to lapače Chemika a Olešník – předchůdci dnešních lapačů Ecotrap. Posledním určitým zlomem bylo použití štěrbinového lapače Theysohn, který díky své účinnosti a snadné manipulovatelnosti našel v lesnictví široké uplatnění. Spojením tří kusů do hvězdice navzájem jedním feromonovým odparníkem byl vyřešen i určitý nedostatek, který tento lapač měl vůči tuzemským křížovým lapačům. Je otázkou, zda vyšší náklady jsou adekvátní zvýšené účinnosti, která je zhruba dvaapůlnásobná (Niemeyer 1987; Zahradník 1997a). Vedle testů různých typů byla v 80. letech věnována pozornost i barvě feromonových lapačů. Ustálilo se tmavé zbarvení lapačů (černé, hnědé), protože bílé nebo žluté vykazovaly zvýšené odchyty blanokřídlého a dvoukřídlého hmyzu při současném snížení odchytu kůrovců (Dubbel et al. 1985; Niemeyer 1985a, 1985b; Novák & Zahradník 1988).

Principy použití feromonových lapačů a jejich místo v obranných opatřeních byly formulovány již v polovině 80. let (Novák 1985b), i když ne vždy byly důsledně dodržovány. Zejména v prvopočátku byla úloha feromonových lapačů přeceňována. Řada těch, kteří je využívali, byli oslněni počty odchycených brouků v počátku gradace 1983 – 1988, takže ostatní metody byly podceňovány. Základem úspěšného boje proti lýkožroutu smrkovému (obecně platí pro všechny kůrovce) je včasné zpracování polomů a odstraňování dalšího atraktivního dříví z lesa před začátkem rojení a důsledné vyhledávání a včasná asanace napadeného dříví. Využití feromonových lapačů a lapáků je pouze doplňkovou metodou. To nebylo dostatečně akcentováno a vedlo to k vážným problémům. Navíc do hry vstoupilo i to, že jak feromonové odparníky, tak i feromonové lapače nebyly ještě vždy plně funkční, a lesnický personál nebyl vždy plně vyškolen, aby byl schopen je efektivně využít. Vypuštěním lapáků z metod ochrany, s ohledem na větší pracnost, tyto nedostatky jen umocnilo. Přístupy se změnila a úloha feromonových lapačů byla částečně rehabilitována.

V této souvislosti je často diskutována otázka srovnatelnosti feromonových lapačů a lapáků. Odpověď na tuto otázku není tak jednoduchá, jak by se zdálo. V jarním rojení se ukazuje, že jsou feromonové lapače účinnější, v letním pak je účinnost srovnatelná (Zahradník 2001). Vyplývá to však částečně z omezené saturační kapacity lapáku (s ohledem na distribuci jednotlivých požerků) a na populační hustotě – při nízké populační hustotě by pravděpodobně rozdíl nebyly výrazné. Rozdíly mezi jarním a letním rojení vyplývají

z toho, že jarní rojení je mnohem hromadnější; k vyrojení je po zimním období připraveno nejednou mnohem větší množství brouků, kteří průběžně dokončili na podzim a na jaře svůj vývoj (probíhá při teplotách vyšších než 5-7°C) a ve vhodný okamžik (po dosažení příslušné hodnoty sumy efektivních teplot) se v průběhu několika dní vyrojí. V letním rojení se brouci rojí tak, jak postupně dokončují svůj vývoj, čímž se při nižších populačních hustotách rozdíl vyrovnávají. Často se však argumentuje, že rozdíl v jarním rojení lze eliminovat přikácením dalších lapáků v momentě, kdy jsou původní již obsazeny. Takto je to nutné v praxi dělat, ale nic to nemění na skutečnosti, že pak už je porovnávána rozdílná kvantita. Je tedy zřejmé, že rozdíl vyplývají především ze saturační kapacity lapáku a feromonového lapače. Nic to však neříká o kvalitě zachycených brouků. Jsou brouci zachycení na lapáky „kondičně“ shodní s jedinci zachycenými ve feromonových lapačích? Touto problematikou se zatím bohužel nikdo nezabýval, přičemž to může být velice důležité.

Velmi důležité je stanovení počtu feromonových lapačů a jejich rozmístění. Vzhledem k tomu, že feromonové lapače mají srovnatelnou účinnost jako lapáky, tak i stanovení jejich počtu pro kontrolu a obranu vychází ze stejných principů. Pro kontrolu, která se provádí v základním a zvýšeném stavu, se doporučuje ve smrkových porostech starších 40 let se zastoupením smrku alespoň 20 %, instalovat na nejohroženější místa minimálně 1 feromonový lapč na 5 ha. Zatímco v základním stavu je hlavní kontrolní metodou pochůzková metoda, ve zvýšeném je jednoznačně preferováno využití feromonových lapačů nebo lapáků. Nejohroženějšími místy jsou chápány jednak lokality, kde se v minulém roce lýkožrout smrkový vyskytoval (kde byly kůrovcové těžby), případně v místech čerstvé těžby, na nově odkrytých porostních stěnách zejména s jižní a jihozápadní expozicí. Pro obranu se pro jarní rojení vychází z kalamitního základu, tj. z objemu včas zpracovaného (asanovaného) a nezpracovaného (vylétlého) dříví za období od 1.8. do 31.3. následujícího roku. Ve zjednodušené podobě se instaluje 1 feromonový lapač na 8 včas asanovaných kůrovcových stromů. Bývalá oborová norma ON 48 2711 „Ochrana lesa proti lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.)“ vyžadovala přepočítání podle průměrné hmotnosti. V novějších publikacích se pak uvádí ještě jednodušší vztah – 1 feromonový lapač na 10 m³ včas asanovaného dříví. K takto stanovenému množství se pak přidává na každý vylétnutý nebo částečně vylétnutý kůrovcový strom další 1 feromonové lapače. Výpočty se provádějí pro každé ohnisko žíru zvlášť. Vše vypadá jednoduše, ale má to svá úskalí. Pro malá ohniska žíru, v podstatě do 8 stromů, jsou počty feromonových lapačů „nadsazené“ – 1 feromonový lapač na 1 stejně jako na 8 stromů. Vzhledem k tomu, že většina ohnisek žíru je právě v rozsahu zhruba do 8 – 10 stromů, je zjednodušení na 10 m³ v podstatě odpovídající. V rozsáhlé gradaci, kdy dochází ke vzniku rozsáhlých kůrovcových ohnisek (celé porostní stěny nebo celé porosty) se může výpočet z kalamitního základu stát nerealizovatelným. Vypočtené množství může narazit na problém efektivních vzdáleností. Neplatí totiž přímá úměra mezi počtem lapačů a odchycenými brouky. Z různých experimentů lze usuzovat, že efektivní akční radius feromonového lapače je kolem 5 m; z této vzdálenosti je schopen zachytit přibližně 35 – 40 % brouků, kteří se do této vzdálenosti dostanou (Duelli et al. 1997). Obecně doporučovaná vzdálenost mezi jednotlivými feromonovými lapači je 20 m, přičemž za výjimečných okolností může klesnout i na 10 m, což je v souladu s výše uvedenými poznatky. Další snižování rozestupů nevede již k efektivnímu navyšování odchytů. Z toho vyplývá omezení výpočtu počtu feromonových lapačů v kalamitním stavu, kdy z výše uvedených důvodů ho nelze dodržet a je účelné jej přiměřeně snížit. Umístění feromonových lapačů je v tomto případě částečně ovlivňováno i nutností dodržet minimální bezpečnostní vzdálenost od nejbližšího smrku (10 m).

Stanovení počtu feromonových lapačů pro letní rojení je relativně mnohem jednodušší. Vychází z odchytů do feromonových lapačů za jarní rojení. Při odchytu do 1 000 jedinců lze feromonový lapč přemístit na vhodnější místo, při odchytu od 1 001 do 4 000 jedinců zůstává počet feromonových lapačů nezměněný a nad 4 000 jedinců se doporučuje přiměřeně zvýšit, přičemž je nutné vycházet z konkrétních podmínek respektujících výše uvedené skutečnosti.

Velmi diskutovanou otázkou posledních let je účinnost feromonových lapačů, tj. jak velkou část populace a z jak velké plochy jsme schopni pomocí feromonových lapačů odchytat. Touto problematikou se u různých druhů kůrovců zabývala řada autorů. Konkrétně u lýkožrouta smrkového se experimenty se zpětným odchycením značených brouků zabývala celá řada autorů (Anderbrant 1985; Duelli et al. 1997, Weslien & Lindelöw 1989, 1990; Zahradník, Knížek & Kapitola 1993, Zmr 1990a, 1990b, 1992). Z jejich výsledků vyplývá, že pomocí feromonových lapačů jsme schopni odchytat maximálně 10 – 30 % lokální populace, přičemž významně záleží na počtu feromonových lapačů a vzdálenosti feromonového lapače od výletu brouků (ne dále než 100 – 500 m). Na základě komplexního modelového zpracování předchozích výsledků (Byers 1999) bylo prokázáno, že mezi vzdáleností feromonového lapače od místa vyrojení brouků v hodnotách 25 a 125 m klesá odchyt zhruba na 1/5.

Feromonové lapače pravidelně kontrolujeme. Význam pravidelných kontrol spočívá nejen v odběru a zahubení zachycených jedinců, ale zároveň i v kontrole funkčnosti. Závada na feromonovém lapači nebo feromonovém odparníku může být limitujícím faktorem úspěšnosti aplikace obranného opatření. Zde je dobré si uvědomit, že např. během prvních 2 – 3 týdnů můžeme odchyty až 50 % jedinců, které lapač zachytí za celý rok (záleží na průběhu počasí, populační hustotě a dalších faktorech). Deset dní trvající závada na začátku jarního rojení tak může výrazně ovlivnit odchyt na dané lokalitě. Proto se doporučuje, i když jsou termíny kontrol stanoveny na 7 – 10 dní, je zejména v období intenzivního rojení zkrátit. Současné častější odběry zvyšují celkové odchty.

Feromonové odparníky lze využít výjimečně i ve spojení s otrávenými lapáky. V době, kdy byly otrávené lapáky zaváděny, se vycházelo ze dvou aspektů. Za prvé nebyl vždy dostatek kvalitních feromonových lapačů, takže šlo o jejich náhradu. Za druhé se aplikovaly do nepřístupných míst (zejména hraniční pásmo), kde nebylo možné zabezpečit pravidelné kontroly, které se u otrávených lapáků nemusí provádět. Otrávené lapáky mají rovněž neomezenou saturační kapacitu, jejich příprava je náročnější a kontrola komplikovanější. Hlavní nevýhodou jsou nepříznivé ekologické dopady, zejména pak negativní vliv na predátory (Zahradník & Kapitola 1993). Z těchto důvodů se jejich používání zpravidla nedoporučuje.

Specifickým způsobem využití feromonů je řízený nálet na porostní stěny (dříve nazývaný švédská metoda). Tato metoda je doporučována ve dvou případech. První, který může být široce rozšířený, se týká případných těžeb zejména v průběhu jarního rojení. Místo použití plánovaných feromonových lapačů lze odparníky vyvěsit přímo na stromy určené k těžbě. Druhý, mnohem významnější způsob využití, je při kalamitním stavu. Na vybraných porostních stěnách navnazením stromů feromonovými odparníky jsme schopni usměrnit nálet lýkožrouta smrkového na předem určená místa. Důležitou podmínkou použití této metody je včasné pokácení i a následná asanace napadených stromů. Metoda vyžaduje dobré technicko-organizační zabezpečení.

Lýkožrout lesklý – *Pityogenes chalcographus* (L.)

Zkoušky německého odparníku Chalcoprax firmy Celamerck byly po úspěšných testech v Německu zahájeny u nás v roce 1987 (Zahradník 1988; Zumr 1988). Již v průběhu testování se ukázala naprostá nevhodnost trubicových lapačů. U nárazových lapačů byla problémem hustota ok v odtokové síťce ve sběrném kontejneru, což může být problémem i dnes (ne u originálních lapačů, ale spíše při opravě svépomocí). Počátkem 90. let se objevily tuzemské odparníky, které obsahovaly i analogy feromonů lýkožroutů. Typem patří mezi odparníky s knotovým odparem. Jsou levnější, avšak jejich účinnost je nižší. (Švestka, Zahradník & Brutovský 1996; Zahradník 1995).

Zásady pro instalaci feromonových lapačů určených k odchytu lýkožrouta lesklého a pro jejich rozmístění jsou shodné s principy uvedenými u lýkožrouta smrkového. Rozdíl spočívá ve stanovení bezpečnostní vzdálenosti od nejbližšího zdravého smrku, která činí v mladších porostech (tyčkovinách, tyčovinách) 10 – 15 m, ve starších porostech pak 5 – 8 m.

Feromony lýkožrouta lesklého působí jako kairomon brouka kornatce lesklého – *Nemozoma elongatum* (L.) z čeledi Trogositidae (Heuer & Vité 1984). V našich pokusech se objevovalo 1 – 4 % kornatců ve vztahu k odchyceným lýkožroutům lesklým (Zahradník 1988). Takto vysoké počty mohou být alarmující a mohou mít negativní dopad na snižování populace lýkožrouta lesklého.

Problémem používání feromonů lýkožrouta lesklého v ochraně lesa tkví v ekonomickém hodnocení účelnosti. Využití klestu jako lapací hromady se správným načasováním asanace (štěpkování, pálení) může být vysoce efektivní, a to zejména v základním, příp. i zvýšeném stavu. Pouze při přemnožení může být jednoznačně efektivní využití nasazení feromonových lapačů. Na rozdíl od lýkožrouta smrkového nebylo provedeno srovnání účinnosti feromonového lapače, lapáku nebo lapací hromady. I přes vysoké počty odchycených lýkožroutů lesklých ve feromonových lapačích (desetitisíce až statisíce) by nemuselo toto srovnání dopadnout pro lapače pozitivně.

Dřevokaz čárovanný – *Trypodendron lineatum* (Ol.)

Zkoušky feromonového odparníku Linoprax firmy Celamerck byly v České republice a na Slovensku zahájeny v roce 1984 (Brutovský 1985; Zumr 1985; Novák & Zahradník 1988) a již v roce 1986 byl registrován pro použití v praxi (Novák & Beneš 1986). Odparníky, obsahující lineatin a etanol prokázaly dobré lákavé účinky na obě pohlaví, i když mírně převažují v odchtech samci (záleželo i na typu lapače). Již před tím byly samostatně testovány etanol (Brutovský 1985) a lineatin (Zumr 1983). V současné době jsou k dispozici i feromonové odparníky dalšího výrobce (tabulka 2).

Feromonové lapače v boji proti dřevokazu čárkovanému nahradily dříve používanou zálivku hrabanky, kde dospělci dřevokaza zimují. Na skládkách nebo jiných lokalitách, kde došlo k vyrojení dřevokaza z jehličnatého dřeva se na jaře následujícího roku (koncem února, v březnu) instalují feromonové lapače v počtu respektujícím množství napadené hmoty v minulém roce. Zpravidla stačí jeden feromonový lapač na jednu skládku, v případě větších skládek se počet úměrně zvětšuje. Vychází se částečně i z toho, že vzdálenost mezi jednotlivými lapači by neměla klesnout pod 20 m, poté efektivnost feromonových lapačů klesá. Na lokalitách, kde se používají feromonové lapače nesmí být skladováno jehličnaté dříví. Není totiž možné zabránit jeho napadení. Minimální vzdálenost feromonového lapače od atraktivního dříví je 15 m, jako optimální se však jeví alespoň 50 m, pravděpodobnost napadení dříví je v tomto případě již minimální. Od živého jehličnanu by měl být feromonový lapač vzdálen alespoň 2 m.

V současné době nejsou feromonové lapače proti dřevokazu čárkovanému příliš využívány. Důvodem je aplikace preventivních opatření – rychlý odvoz dříví z lesa v období rojení dřevokaza, resp. rychlé zpracování polomového dříví atraktivního pro dřevokaza a opět včasný následný odvoz. V důsledku toho je dřevokaz dlouhodobě v latenci.

Lýkožrout severský – *Ips duplicatus* (Sahl.)

Po objasnění složení agregančního feromonu lýkožrouta severského (Byers et al. 1990) se poloprovozní testy biologické účinnosti a konečného složení (poměrů jednotlivých látek) provádělo vzhledem k vysoké populační hustotě tohoto škůdce i na našem území. V roce 1995 byl vyroben tuzemský odparník Pheagr IDU (SciTech s.r.o.), který byl poloprovozně odzkoušen. Výsledky byly uspokojivé, i když nedosahovaly takové úrovně jako v případě feromonových odparníků určených k lákání lýkožrouta smrkového. Zásady pro instalaci jsou shodné se zásadami instalace u lýkožrouta smrkového, s jedinou výjimkou – bezpečnostní vzdálenost je vztahována ke smrku staršímu 20 let (Zahradník, Knížek & Vrkoč 1997).

První rozsáhlejší využití feromonů lýkožrouta severského bylo nasměrováno do celoplošného monitoringu výskytu tohoto kůrovce u nás. Před provedením monitoringu byl lýkožrout severský uváděn pouze z části severní Moravy a Slezka několika ojedinělých lokalit (Mrkva 1994). Monitoringem se však zjistilo, že je rozšířen prakticky na celém území, přičemž v Čechách je jeho populační hustota nižší než na Moravě (Knížek & Zahradník 1998). V přímé obraně nebyl nasazen, a to zejména s ohledem na jeho vysokou výrobní cenu, vyplývající ze složité syntézy, a dále nízká stabilita E-myrcenolu, u kterého dochází k relativně rychlé degradaci, což znemožňuje jeho výrobu v předstihu. V současné době je u nás registrován slovenský odparník. S ohledem na výše uvedené problémy se však asi nedá předpokládat jeho masové nasazení, i když jistě své uplatnění najde, a to nejen v dalším monitoringu, ale i v přímé obraně, vzhledem k tomu, že obrana proti tomuto druhu je značně komplikovaná. Nasazení feromonů ji může zefektivnit.

Lýkožrout borový – *Ips sexdentatus* (Börn.)

Po zkouškách, které se uskutečnily v letech 1987-1988 (Švestka 1991) byl feromonový odparník Stenoprax německé firmy Shell Agrar GmbH. registrován v roce 1989 (Švestka & Beneš 1989). Nikdy se však nedočkal masového používání, jako odparníky jiných druhů kůrovců od této firmy. V omezeném množství byly použity pouze na jižní Moravě (Znojensko, Třebíčsko) ve starších borových porostech. Již v pokusech a v poloprovozních zkouškách nespĺnily dosažené výsledky očekávání lesnické praxe. S ohledem na poměrně vysokou cenu a relativně nízkou účinnost a současně vzhledem k malému hospodářskému významu lýkožrouta borového zájem o něj prudce klesl. Vyřazen z používání v lesnické praxi byl v roce 1995 (Janauer 1994). Nutno však podotknout, že to byla již spíše reakce na to, že ho praxe vůbec neřadala. Zhruba ve stejném období přestal být používán i v Německu a byla ukončena jeho výroba.

Lýkožrout modřínový – *Ips cembrae* (Heer)

Současně s odparníky na lýkožrouta borového začaly testy v Německu vyráběného a používaného odparníku Cemprax (rovněž od firmy Shell Agrar GmbH.). Zatímco v Německu byl krátce i registrován, v našich podmínkách dosažené výsledky byly naprosto nedostatečné a registrace nikdy neproběhla. Uskutečnily se pouze rozsáhlejší poloprovozní testy na Křivoklátsku, kde v té době bylo lokální přemnožení tohoto kůrovce. Výroba odparníku s ohledem na nízkou účinnost byla zastavena.

Závěr

Účinná obranná opatření proti kůrovcům spočívají na třech základních principech:

- včasné odstranění pro kůrovce atraktivní hmoty před jeho rojením,
- důsledné vyhledávání a včasná účinná asanace kůrvci napadeného dříví,
- snižování populační hustoty pomocí odchyťových zařízení.

Jestliže budeme dbát na plnění dvou prvních principů a budeme-li ke třetímu přistupovat jako k doplňkové metodě, pak i feromonové lapače, které jsou jedním z odchyťových zařízení, mohou svou pozitivní úlohu sehrát. Jejich zatracování neodpovídá realitě; je jen nutné vědět, co od nich můžeme očekávat, jaké jsou jejich výhody a nevýhody a jaké jsou limitující faktory jejich použití. Do ochrany lesa jistě patří a i v budoucnu patřit budou.

Literatura:

- Anderbrant O. 1985:** Dispersal of reemerged spruce bark beetles, *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae): a mark-recapture experiment. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 99: 21-25.
- Bakke A. 1976:** Spruce bark beetle, *Ips typographus*: pheromone production and field response to synthetic pheromones. *Naturwissenschaften* 63: 92.
- Bakke A. 1981:** Inhibition of response in *Ips typographus* to the aggregation pheromone; field evaluation of verbenone and ipsenol. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 92: 172-177.
- Bakke A., Froyen P. & Skattebol L. 1977:** Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. *Naturwissenschaften* 64: 98.
- Benz G., Bovey P. & Junod P. 1986:** On the specific attraction of the males of the Six-toothed Spruce Bark Beetle, *Pityogenes chalcographus* (L.) to a mixture of synthetic pheromones of the Eight-toothed Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (L.). *Experientia* 42: 325.
- Birgersson G., Schlyter F., Löfqvist J. & Bergström G. 1984:** Quantitative variation of pheromone components in the spruce bark beetle *Ips typographus* from different attack phases. *Journal of Chemical Ecology* 10: 1029-1055.
- Borden J.H., Brownlee R.G. & Silverstein R.M. 1968:** Sex pheromone of *Trypodendron lineatum*: production, bio-assay, and partial isolation. *The Canadian Entomologist* 100: 629-636.
- Brutovský D. 1980:** Použitelnost feromónového přípravku Pheroprax v boji proti lykožrútovi smrekovému [*Ips typographus* (L.)]. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 25 (2): 19-21.
- Brutovský D. 1984:** Overovanie nových typov feromónových lapačov lykožrúta smrekového – *Ips typographus* (L.). *Zprávy Lesnického Výzkumu* 29 (2): 27-32.
- Brutovský 1985:** Výsledky pokusnej aplikácie syntetických atraktantov na drevokaza čiarkovanehon – *Trypodendron lineatum* (Ol.). *Zprávy Lesnického Výzkumu* 30 (2): 22-25.
- Brutovský D. 1986:** Hodnotenie feromónových lapačov na podkórny hmyz. In: *Sborník konference „Uplatňovanie výsledkov výskumu v ochrane lesov“* Zvolen, 11.-12.6.1986. Zvolen: VÚLH, 204 pp.
- Brutovský D. & Ulčáková A. 1982:** Postup při aplikácii syntetických feromónov a overovanie přípravku IT-Etokap v boji proti lykožrútovi smrekovému – *Ips typographus* (L.). *Zprávy Lesnického Výzkumu* 27 (1): 7-11.
- Byers J.A. 1999:** Effect of attraction radius and flight paths on catch of scolytid beetles dispersing outward through rings of pheromone traps. *Journal of Chemical Ecology* 25: 985-1005.
- Byers J.A., Schlyter F., Birgersson G. & Francke W. 1990:** E-myrcenol in *Ips duplicatus*: An aggregation pheromone component new for bark beetles. *Experientia* 46: 1209-1211.
- Dethier V.G. 1947:** *Chemical Insect Attractants and Repelents*. Philadelphia, Toronto: The Blakiston Company, 289 pp.
- Dubbel V., Kerck K., Sohr M & Mangold S. 1985:** Influence of trap color on the efficiency of bark beetle pheromone traps. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 99: 59-64.
- Duelli P., Zahradník 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.
- Dyk A. 1933:** Dykova kontrola mnišky. *Lesnická Práce* 12: 25-28.
- Francke W., Heeman V., Gerken B., Renwick J.A.A. & Vité J.P. 1977:** 2-Ethyl-1,6-dioxaspirol[4.4]nonane, principal aggregation pheromone of *Pityogenes chalcographus* (L.). *Naturwissenschaften* 64: 590.
- Heuer H.G. & Vité J.P. 1984:** Chalcogran: Unique Kairomone-governed Predator-Prey Relations among Ostomid and Scolytid Beetles. *Naturwissenschaften* 71: 214-215.
- Jacobson M. 1965:** *Insect sex attractants*. New York, London, Sydney: Interscience Publishers, 154 pp.
- Janauer V. (ed.) 1994:** Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 1995. Praha: Agrospoj, 84 pp.
- Janauer V. (ed.) 1996:** Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 1996. Praha: Agrospoj, 84 pp.
- Jakuš R. & Dudová A. 1999:** Pokusné použitie agregáčnych a antiagregačných feromónov proti lykožrútovi smrekovému (*Ips typographus*) v rozpadávajúcich sa smrekových porastoch so zníženým zakmenením. *Journal of Forest Science* 45: 525-532.
- Kinzer G.W., Fentiman A.F. jr., Foltz R.L., Vité J.P. & Pitman G.B. 1969:** Bark beetle attractants: identification, synthesis, and

field bioassay of a new compound isolated from *Dendroctonus*. *Nature* 221: 447-478.

Klimetzek D., Bartels J. & Francke W. 1989: Das Pheromon-System des Bunten Ulmenbaskkäfers *Pteleobius vittatus* (F.) (Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology* 107: 518-523.

Klimetzek D., Köhler J., Krohn S. & Francke W. 1989: Das Pheromon-System des Waldreben-Borkenkäfers, *Xylocleptes bispinus* Duft. (Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology* 107: 304-309.

Knížek M. & Zahradník P. 1998: Rozšíření lýkožrouta severského. *Lesnická Práce* 77: 67.

Knížek M. & Zahradník P. 1999: Bark and Wood Boring Beetles in the Pine Stands. Pp. 54-59. In: Forster B., Knížek M. & Grodzki W. (eds.): *Methodology of forest Insect and Disease Survey in Central Europe. Proceedings of the Second Workshop of the IUFRO WP 7.03.10. April 20-23, 1999, Sion-Châtenauneuf, Switzerland.* Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), 300 pp.

Mayer M.S. & McLaglin J.R. 1991: *Handbook of insect pheromones and sex attractants.* Boca Racon: CRC Press, 1083 pp.

Moeck H.A. 1970: Ethanol as the primary attractant for the Ambrosia Beetle *Trypodendron lineatum*. *The Canadian Entomologist* 102: 985-995.

Mrkva R. 1994: Lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg), nový významný škůdce smrku. *Lesnická Práce* 73 (2): 35-37.

Niemeyer H. 1985a: Test und Effektivität von Borkenkäferfallen. *Der Forst- und Holzwirt* 40: 32-40.

Niemeyer H. 1985b: Freilandbeobachtungen zum Anflugverhalten und zur visuellen Orientierung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) an Pheromonfallen. *Der Forst- und Holzwirt* 40: 85-92.

Niemeyer H. 1987: Erfahrungen mit der Bekämpfung rindenbrütender Borkenkäfer. *Österreichische Forstzeitung* 98 (3): 29-31.

Novák V. 1980: Praktické využití kůrovcových feromonů. *Lesnická Práce* 59: 202-206.

Novák V. 1981a: Výsledky poloprovozních zkoušek s agregačními kůrovcovými feromony *Pheroprax* a *Ipslure*. *Lesnická Práce* 60: 366-375.

Novák V. 1981b: Aplikace agregačního kůrovcového feromonu ve smrkových porostech poškozených imisemi, václavkou a polomy. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 26 (3): 9-14.

Novák V. 1984: Aplikace agregačního kůrovcového feromonu, přípravku *Pheroprax*^R, ve státních lesích ČSR v letech 1981 a 1982. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 29 (1): 16-23.

Novák V. 1985a: Posouzení účinnosti a využitelnosti různých typů kůrovcových lapačů v lesním provozu v ČSR. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 30 (2): 16-22.

Novák V. 1985b: Předběžné výsledky výzkumu snižování stavu kůrovců lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) a lýkožrouta menšího (*Ips amitinus* Eichh.). In: *Sborník konference „Biologický a biotechnický boj se škůdci lesa“ Tábor, 10.-12.9.1985.* České Budějovice: Dům techniky ČSVTS, 178 pp.

Novák V. & Beneš V. (eds.) 1986: *Seznam povolených pesticidů v lesním hospodářství ČSR 1986.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 80 pp.

Novák V. & Zahradník P. 1988: Výsledky využití feromonového přípravku *Linoprax* při snižování početního stavu dřevokaza čárkovaného [*Xyloterus lineatus* (Ol.)]. *Lesnictví* 34: 499-512.

Person H.L. 1931: Theory in explanation of the selection of certain trees by the western pine beetle. *Journal of Forestry* 29: 696-699.

Pfeffer A. & Knížek M. 1993: Scolytidae. Pp. 153-158. In: Jelínek J.: *Check-list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera).* Folia Heyrovskyana, Supplementum 1: 1-172.

Pitman G.B., Vité J.P., Kinzer G.W. & Fentiman A.F. jr. 1969: Specificity of population-aggregating pheromones in *Dendroctonus*. *Journal of Insect Physiology* 15: 363-365.

Renwick J.A.A. 1967: Identification of two oxygenated terpenes from the bark beetle *Dendroctonus frontalis* and *Dendroctonus brevicornis*. *Contributions Boyce Thompson Institute for Plant Research* 23 (10): 355-360.

Renwick J.A.A. & Vité J.P. 1968: Isolation of the population aggregation pheromone of the southern pine beetle. *Contributions Boyce Thompson Institute for Plant Research* 24 (4): 65-68.

Rudinsky J.A. 1962: Ecology of Scolytidae. *Annual Review of Entomology* 7: 327-348.

Rudinsky J.A., Novák V. & Švihra P. 1970: Atraktivita lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) k terpenům a feromonům. *Lesnictví* 16: 1051-1052.

Rudinsky J.A., Novák V. & Švihra P. 1971a: Attraction of the bark beetle *Ips typographus* L. to terpenes and male-produced pheromone. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 67: 179-188.

Rudinsky J.A., Novák V. & Švihra P. 1971b: Pheromone and terpene attraction in the bark beetle *Ips typographus* L. *Experientia* 27: 161-162.

Schlyter F., Birgersson G. & Leufven A. 1989: Inhibition of attraction to aggregation pheromone by verbenone and ipsenol: density regulation mechanisms in bark beetle *Ips typographus*. *Journal of Chemical Ecology* 15: 2263-2277.

Schlyter F., Löfqvist J. & Byers J.A. 1985: Regulation of density during host-colonization by pheromones in the bark beetle *Ips typographus*. Pp. 111-133. In: Schlyter F.: *Aggregation pheromone system in the spruce bark beetle Ips typographus.* Dissertation. Lund: Department of Animal Ecology University of Lund, 157 pp.

Švestka M. 1991: Kontrola výskytu *Ips sexdentatus* syntetickým feromonem *Stenoprax*. *Lesnictví* 37: 677-684.

Švestka M. (ed.) 2001a: *Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 2001.* *Lesnická Práce* 80, Příloha, 36 pp.

Švestka M. 2001b: *Nové přípravky v ochraně lesa. První doplněk Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa 2001.* *Lesnická Práce* 80: 266-267.

- Švestka M. 2001b:** Nové přípravky v ochraně lesa. Druhý doplněk Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa 2001. *Lesnická Práce* 80: 409.
- Švestka M. (ed.) 2003:** Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 2003. *Lesnická Práce* 82, Příloha, 40 pp.
- Švestka M. & Beneš V. (eds.) 1989:** Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 1989. Praha: Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu, 113 pp.
- Švestka M. & Beneš V. (eds.) 1993:** Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 1993. Praha: Agrospoj, 86 pp.
- Švestka M. & Wiesner C. 1997:** Vývoj a využití feromonového odparníku v ochraně lesa před lýkožroutem vrcholkovým – *Ips acuminatus*. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 47 (2): 23-25.
- Švestka M. & Wiesner M. 1999:** Výsledky výzkumu vývoje a využití feromonu lýkožrouta vrcholkového – *Ips acuminatus* v ochraně lesa. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 44: 12-17.
- Švestka M., Zahradník P. & Brutovský D. 1996:** Testy účinnosti feromonových odparníků na lýkožrouta smrkového v roce 1996. *Lesnická Práce* 75: 434-435
- Vité J.P. 1967:** Sex attractants in frass from bark beetles. *Science* 156 (3771) 105.
- Vité J.P., Bakke A. & Renwick J.A.A. 1972:** Pheromones in *Ips*: occurrence and production. *The Canadian Entomologist* 104: 1967-1975.
- Weslien J. & Lindelöw A. 1989:** Trapping a local population of spruce bark beetles *Ips typographus* (L.): population size and origin of trapped beetles. *Holarctic Ecology* 12: 511-514.
- Weslien J. & Lindelöw A. 1990:** Recapture of marked spruce bark beetles (*Ips typographus*) in pheromone traps using area-wide mass trapping. *Canadian Journal of Forest Research* 20: 1786-1790.
- Zahradník P. 1988:** Využití feromonového odparníku Chalcoprax v boji proti lýkožroutu lesklému. *Lesnická Práce* 67: 274-276.
- Zahradník P. 1995:** Role feromonových lapačů při snižování populační hustoty lýkožrouta smrkového. Závěrečná zpráva projektu, VÚLHM Jíloviště – Strnady, 14 pp. + 11 příloh
- Zahradník P. 1997a:** Hvězdicovité lapače Theysohn. *Lesnická Práce* 76: 93.
- Zahradník P. (ed.) 1997b:** Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 1997. *Lesnická Práce* 76, Příloha, 48 pp.
- Zahradník P. 1998:** Nové pesticidy v ochraně lesa, doplněk Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa 1997. *Lesnická Práce* 77: 147-148.
- Zahradník P. 2001:** Kontrolní a obranná opatření proti podkornímu a kortikolnímu hmyzu. Pp. 38-49. In: Kapitola P. (ed.): Škodliví činitelé v lesích Česka 2000/2001. Sborník referátů z celostátního semináře, Praha – Suchdol, 22.3.2001. VÚLHM Jíloviště – Strnady, 64 pp.
- Zahradník P. & Kapitola P. 1993:** Zhodnocení účinku preventivního ošetření dříví na lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) a ostatní entomofaunu. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 38 (2): 9-17.
- Zahradník P., Knížek M. & Kapitola P. 1993:** Zpětné odchvy značených lýkožroutů smrkových (*Ips typographus* L.) do feromonových lapačů v podmínkách smrkového a dubového porostu. *Zprávy Lesnického Výzkumu* 38 (3): 28-34.
- Zahradník P., Knížek M., Kapitola P. Rodziewicz A. & Kolk A. 1990:** Porovnání účinnosti používaných typů feromonových odparníků k lákání lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.).
- Zahradník P., Knížek M. & Vrkoč J. 1997:** Pheagr IDU – odparník k lákání lýkožrouta severského. *Lesnická Práce* 76: 54-55.
- Zumr V. 1981:** Bezlapáková metoda ochrany proti kůrovcům. *Lesnická Práce* 60: 413-416.
- Zumr V. 1982:** Zum Geschlechtsverhältnis von *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) in Pheromonphallen. *Anzeiger der Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 55: 68-71.
- Zumr V. 1983:** The use of Lineatin against the lineate bark beetle, *Trypodendron lineatum* (Ol.) (Coleoptera, Scolytidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 96: 391-396.
- Zumr V. 1985:** Atraktivita přípravku Linoprax pro dřevokaze čárkovaného, *Trypodendron lineatum* [Ol.] [Coleoptera, Scolytidae]. *Lesnictví* 31: 97-108.
- Zumr V. 1988:** Účinnost agregačního feromonu Chalcoprax proti lýkožroutu lesklému, *Pityogenes chalcographus* (L.), (Coleoptera, Scolytidae). *Lesnictví* 34: 489-498.
- Zumr V. 1990a:** Letová aktivita lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* /L./ (Coleoptera, Scolytidae) v otevřené krajině. *Lesnictví* 36: 221-228.
- Zumr V. 1990b:** Migrace lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) ve smrkových porostech. *Lesnictví* 36: 449-455.
- Zumr V. 1992:** Dispersal of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) in spruce woods. *Journal of Applied Entomology* 114: 348-352.

Kontakt:

Ing. Petr Zahradník, CSc.

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady

PŘIROZENÍ NEPŘÁTELÉ LÝKOŽROUTA IPS TYPOGRAPHUS

Jiří Zelený a Aurel Lozan

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (L.)) má mnoho přirozených nepřátel, predátorů a parazitoidů, kteří se živí jeho vajíčky, larvami, kuklami i dospělci. K nejvýznamnějším patří různé druhy hmyzu. Predátoři požírají vývojová stadia lýkožrouta a parazitoidi, kteří se vyvíjejí v larvách, kuklách či dospělcích jako endoparaziti a nebo jsou mimo tělo hostitele jako ektoparaziti, kam patří larvy některých blanokřídlých.

Literární přehled

První údaje od nás o přirozených nepřátelích lýkožrouta jsou z let 1868-1878 od Fleishera (1875, 1877), který zjistil na Šumavě ve velkém množství chalcidku (kovověnku) *Roptrocerus xylophagorum*, dále 2 druhy pestrokrovečníků *Thanasimus formicarius* a *T. rufipes* (= *T. femoralis*), dva druhy drabčků (*Nudobius lentus* a *Quedius plagiatus*) a jeden druh rodu *Dromius* (střevlíkovití). Data o všech dalších druzích podávají tabulky 1 a 2 v nichž jsou shrnuty literární údaje z České republiky a Slovenské republiky. V tabulce je uvedeno 71 druhů, z toho je 49 druhů predátorů a 22 druhů parazitoidů

Jednotliví autoři přestupovali ke zpracování přirozených nepřátel z hlediska své specializace, a to se projevilo jak ve zpracování určité skupiny tak i počtem zjištěných druhů. Shrnujícím způsobem zpracoval všechny skupiny přirozených nepřátel Pfeffer (1954, 1955), který uvádí 59 druhů predátorů a 19 druhů parazitoidů, i když není vždy přesně řečeno, že jde o bioregulátory lýkožrouta smrkového. Většinou je uveden výčet druhů s větším či menším komentářem, nebo i bez něj.

Druhá shrnující práce je od Martinka (1953), který se věnoval predátorům, zejména broukům a uvádí jich celkem 36. Oba autoři vycházeli především z literatury, i když uplatnili i výsledky svých výzkumů a zkušeností.

Především z literárních dat vychází i práce Starý a kol. (1987). Zelený (2002) shrnul jak literární data tak výsledky vlastních výzkumů predátorů i parazitoidů z Česka, Slovenska a zvláště z Národního parku Šumava. Z vlastních výzkumů vycházel u všech skupin bioregulátorů Kolubajiv (1954, 1958, 1962) a uvádí 3 predátory a 11 parazitoidů, na které byl výzkum zaměřen především.

Další autoři, Zumr (1985, 1986, 1996), Zahradník et al. (2000), Boháč (1999, 2000, 2002) a Hulcr (1999) se věnovali především predátorům z řádu brouků.

Bouček et al. (1953), Jamnický (1957), Kula (1985, 1986), Čapek (1996), Kalina 1994, 1996, 2000), Turčáni a Čapek (1999) a Lozan a Zelený (2003) se věnovali především parazitoidům, kterých pro lýkožrouta smrkového uvádějí nejvýše 11.

Zelený, Doležal (2000) a Doležal, Zelený (2001) zpracovali predátory a parazitoidy ze Šumavy. Boháč (1999, 2001, 2002) se zabýval jen dravými brouky a uvádí 14 druhů, z toho je 13 druhů drabčkovitých (Staphylinidae). Lze říci, že predátoři jsou méně specializováni, což platí zejména pro drabčiky. Parazitoidi jsou specializováni více, obvykle jen na několik druhů kůrovců a zdá se, že nejspecializovanějším na lýkožrouta smrkového je lumčík *Coelolides bostrichorum* i když parazituje i u jiných druhů kůrovců.

Významní přirození nepřátelé

Z dravých druhů hmyzu je nejznámější, protože největší a nejnápadnější, a často uváděný přirozený nepřítel lýkožrouta smrkového, **pestrokrovečník mravenčí** (*Thanasimus formicarius*) a mnohem méně často druhý druh *T. femoralis*. *T. formicarius* se za teplých dnů při rojení lýkožrouta pohybuje po kmenech stromů, živí se dospělými brouky kůrovce a klade vajíčka, ze kterých se líhnou larvy, které žijí v chodbách lýkožrouta a živí se jeho larvami a kuklami. Larvy pestrokrovečníka jsou červenožluté a velmi nápadné. Má jednu generaci a dospělí brouci se líhnou na jaře.

Druhý významný brouk je *Nemosoma elongatum* z čeledi kornatcovitých (Temnochilidae). V chodbách kůrovců žijí jak larvy tak i dospělí brouci, kteří jsou pro pohyb v chodbách kůrovců velmi dobře přizpůsobeni. Je zřetelně menší než pestrokrovečník a velmi často se živí i kůrovcem *Pityogenes chalcographus*.

V chodbách kůrovců probíhá vývoj i několika druhů **drabčikovitých** (*Staphylinidae*) např. *Nudobius lentus*, *Quedius plagiatus* a z malých druhů jsou to příslušníci rodu *Placusa*, kteří žijí především vajíčky kůrovce.

Jako predátoři kůrovců se uplatňují také příslušníci i dalších čeledí brouků. Z čeledi **blýskáčkovitých** to jsou *Glischrochilus quadripunctatus*, *Pitiophagus ferrugineus* a několik druhů z rodu *Epurea*. V některých případech se uplatňují také příslušníci čeledi **Rhizophagidae**, nejčastěji bývá nalézán *Rhizophagus ferrugineus* a *R. depressus*, ale mohou to být i jiné druhy tohoto rodu.

Dost často se v požercích kůrovců vyskytuje druh z čeledi **potemníkovitých** (*Tenebrionidae*) *Corticeus linearis*, který se také uplatňuje jako predátor a živí se vajíčky kůrovců.

K dalším významným predátorům patří **dravé larvy dvoukřídlých** (*Diptera*). Jde o více druhů rodu *Medetera* a rodu *Lonchaea* a méně často *Palloptera usta* a *Zabrachia minutissima*.

Larvy uvedených druhů žijí v chodbách kůrovců a živí se zde jejich larvami a kuklami i dospělými, nedostatečně sklerotizovanými dospělci. V některých případech jsou v požercích kůrovců velmi hojné, mnohem hojnější než larvy brouků. Larvy dvoukřídlých ukončují svůj vývoj na jaře, kuklí se a během května a června dochází k líhnutí dospělých much.

Další skupinou predátorů jsou **douhošíjky** (*Raphidioptera*). Dravé jsou jak larvy tak i dospělý hmyz. V chodbách kůrovců se vyvíjejí larvy. Jen ve výjimečných případech se však vyskytnou ve větším množství obvykle na okraji pasek. K častějším ve smrkových porostech patří větší druh *Phaeostigma notata* a ještě tři další druhy. Všechny naše druhy dlouhošíjek lze v literatuře najít pod rodovým jménem *Raphidia*, výjimečně *Agulla*, i když v současné době téměř každý druh patří do jiného rodu.

Poslední skupinou predátorů podílejících se na regulaci populační hustoty kůrovců jsou **dravé plošnice** (*Heteroptera*). V chodbách kůrovců žije druh z čeledi hladěnkovitých (*Anthocoridae*) *Scoloposcelis pulchella*, který se někdy vyskytne v poměrně větším množství.

Značný význam v regulaci populační hustoty kůrovců mají také **parazitoidi z řádu blanokřídlých** (*Hymenoptera*), z nichž několik se vyvíjí právě jen v různých druzích kůrovců. Někteří autoři se domnívají, že parazitoidi jsou důležitější než predátoři, protože jsou většinou více specializováni někdy jen na několik málo druhů kůrovců. Jde o parazity larev a kukel, ale i dospělců (imag). Nejvýznamnější jsou zástupci dvou čeledí, kteří jsou také nejčastěji nalézáni. Jde o lumčíky (*Braconidae*) a kovověnky (*Pteromalidae*) z nadčeledi chalcidek (*Chalcidoidea*). Z lumčíkovitých je nejčastěji uváděn druh *Coeloides bostrichorum*. Byla nalézána až 90 i více procentní parazitace tímto druhem. Jde o druh nejvíce specializovaný na rod *Ips* a především na lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Dalším významným druhem je *Dendrosoter middendorffii*. Třetím významným druhem je *Cosmophorus klugii*, který je však především parazitem kůrovce lýkohuba matného (*Polygraphus poligraphus*) a může se také vyskytnout ve větším množství. Parazitem dospělců lýkožrouta smrkového je lumčík *Ropalophorus clavicornis*.

Z čeledi **kovověnkovitých** (*Pteromalidae*) jsou uváděny nejčastěji dva druhy jako parazité lýkožrouta smrkového. Je to druh *Roptrocerus xylophagorum*, jehož samička má nápadné kladélko a druh *Rhopalicus tutela*, který je větší, bez vystupujícího kladélka. Oba druhy se vyskytují velmi masově a zahubí podobně jako lumčíci 80-90 i více procent kůrovce. Velikost obou druhů velmi kolísá podle toho u kterého druhu kůrovce parazitují a velikost zejména druhu *Roptrocerus xylophagorum* se může lišit až trojnásobně. Z této čeledi je ještě dosti často uváděn druh *Tomicobia seitneri*. Je však zřetelně méně častý než oba předcházející druhy. V jednotlivých výjimečných případech může však být hojnější. V jednom roce byl tento parazit nejhojnějším parazitem lýkožrouta v Národním parku Bavorský les, přesto napadení tímto parazitem dospělců dosahovalo nejvýše 10 %. V našich vzorcích šlo většinou o jedince, i když nalézáné v řadě vzorků.

Od roku 1998 do roku 2003 jsme prováděli výzkum predátorů a parazitoidů kůrovců, zejména lýkožrouta smrkového na Šumavě a měli jsme pro srovnání (díky Ing. Miloši Knížkovi z Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti) i materiál kůrovců z jiných horských oblastí Česka: z Krkonoš, Beskyd, Bílých Karpat a Českomoravské vrchoviny. Zjistili jsme **více než 50 druhů přirozených nepřátel** lýkožrouta smrkového, Zelený, Doležal (2000), Doležal, Zelený (2001), Zelený (2002), Lozan, Zelený (2003).

Nejvýznamnější predátoři jsou uvedeni v Tabulce 1 a parazitoidi z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*) v Tabulce 2. V prvním sloupci je uveden počet autorů, u kterých je druh uváděn z České republiky a Slovenské republiky. Výše jmenovaní autoři uvádějí dalších 20 i více druhů, které se u dalších autorů nevyskytují a nejsou proto v tabulkách uvedeny. V dalším sloupci se hodnotí jaký význam mu z hlediska snižování populační hustoty lýkožrouta autoři připisují nebo jak často byl druh nacházen a třetí sloupec uvádí k jakým závěrům jsme došli v našich sledováních.

Nejvýznamnější bioregulátoři jsou označeni +++. Pokud není význam uveden, nelze jej zhodnotit, nebo u parazitoidů jde o hyperparazity. Parazitoidů a zejména predátorů lze najít v literatuře mnohem více, jde však o jednotlivé údaje nebo o souborné práce, kde je uveden prostě výčet druhů s nějakým vztahem ke kůrovcům, aniž by se uvedené druhy nějak podílely na jejich biologické regulaci.

Tabulka 1: Predátoři

Taxon	Počet autorů v ČR	Regulační význam	Zjištěno 1988-2003
Heteroptera			
<i>Scoloposcelis pulchella</i>	3	+	++
Raphidioptera			
<i>Dichrostigma flavipes</i>	3	+	
<i>Phaeostigma notata</i>	5	+	+
<i>Raphidia ophiopsis</i>	2	+	+
<i>Xanthostigma xanthostigma</i>	1		
Diptera			
<i>Zabrachia minutissima</i>	2	+	+
<i>Medetera signaticornis</i>	9	++	+++
<i>Palloptera usta</i>	4	+	+
<i>Lonchaea bruggueri</i>	4	+	+++
<i>Lonchaea chorea</i>	2	+	
<i>Lonchaea lucidiventris</i>	1	+	
Coleoptera			
Carabidae			
<i>Dromius agilis</i>	4	+	
<i>Dromius fenestratus</i>	2		
Histeridae			
<i>Plegaderus vulneratus</i>	4	+	+
<i>Platysoma elongatum</i>	2	+	
Staphylinidae			
<i>Phloeocharis subtilissima</i>	2		
<i>Phloeonomus punctipennis</i>	2		
<i>Phloeonomus pusillus</i>	5	+	
<i>Xylostiba monilicornis</i>	3		
<i>Nudobius lentus</i>	12	++	++
<i>Quedius plagiatus</i>	9	+	+
<i>Quedius ochropterus</i>	2		
<i>Placusa complanata</i>	6	+	
<i>Placusa depressa</i>	5	+	+
<i>Placusa pumilio</i>	5	+	+
<i>Placusa tachyporoides</i>	11	++	++
<i>Homalota plana</i>	3	+	
<i>Leptusa fumida</i>	2		
<i>Dadobia immersa</i>	2		
<i>Phloeopora corticalis</i>	4	+	
<i>Phloeopora testacea</i>	4	+	
Trogositidae			
<i>Nemosoma elongatum</i>	9	++	+
Cleridae			
<i>Thanassimus femoralis</i>	6	++	+
<i>Thanassimus formicarius</i>	15	+++	++
Nitidulidae			
<i>Epurea angustula</i>	2		
<i>Epurea laeviuscula</i>	3	+	
<i>Epurea pygmaea</i>	2		
<i>Epurea rufostigmata</i>	3		
<i>Epurea thoracica</i>	3	+	+

Glischrochilus quadripunctatus	6	+	+
Pityophagus ferrugineus	6	+	
Rhizophagidae			
Rhizophagus bipustulatus	3		
Rhizophagus depresus	4	+	+
Rhizophagus dispar	6	+	
Rhizophagus ferrugineus	5	+	+
Rhizophagus grandis	2		
Colydiidae			
Bitoma crenata	2		
Tenebrionidae			
Corticeus linearis	3	+	+
Corticeus lungulus	2		

Tab. 2. Parazitoidi, Hymenoptera

Taxon	Počet autorů v ČR	Regulační význam	Zjištěno 1988-2003
Braconidae			
Doryctes mutilator	1		
Dendrosoter middendorffii	12	++	++
Spatius brevicaudis	2		
Spatius rubidus	2		
Ecphylus silesiacus	7	+	+
Coeloides abdominalis	2		
Coeloides bostrichorum	12	+++	+++
Habrobracon stabilis	2		
Cosmophorus cembrae	1	+	
Cosmophorus klugii	12	++	+++
Cosmophorus regius	4	+	+
Ropalophorus clavicornis	12	++	++
Eurytomidae			
Eurytoma arctica		(+)	
Eurytoma morio	8		
Cleonymidae			
Heydenia pretiosa	3		
Pteromalidae			
Dinotiscus eupterus	7	++	+
Cheiropachus colon	2	(+)	
Rhopalicus tutela	13	+++	+++
Roptrocerus xylophagorum	14	+++	+++
Pernicophora robusta	3	+	+
Mesopolobus typographi	5	+	+
Tomicobia seitneri	13	+++	+
Ibaliidae			
Ibalia leucospoides			
parazit druhů čeledi Siricidae			

Účinnost predátorů a parazitoidů

Jaká je účinnost dravého (predátorů) a parazitického (parazitoidů) hmyzu na populaci lýkožrouta *Ips typographus* lze najít v literatuře - údaje o malé nebo téměř žádné, ale i o velké až 100 % účinnosti jednotlivých druhů bioregulátorů na populační hustotu lýkožrouta. Přitom se na regulaci populační hustoty kůrovců podílejí ještě další skupiny biologických faktorů jako roztoči, mikroorganismy, houby, ptáci a z části i savci.

Všechny tyto skupiny organismů se v přírodě udrží, aniž by dokázaly vždy zamezit nárůstu populační hustoty lýkožrouta až do vzniku kalamity. Jednotlivé druhy bioregulátorů, tedy ani hmyzu, nejsou vždy

schopny zabránit přemnožení lýkožrouta, ale mohou to učinit v určitých případech za určitých podmínek. Záleží potom, kdy a kde pozorovatel zkoumá vztahy hostitele a jeho bioregulátorů, kterou situaci zrovna zachytí. Jde i o zaměření pracovníka i o rozdílnou nápadnost jednotlivých sledovaných druhů.

Při terénních výzkumech je nejnápadnějším a proto pokládán nejčastěji za nejúčinnějšího predátora pestrokrovečnicka mravenčí (*Thanassimus formicarius*). Z parazitoidů je velmi nápadná parazitace lumčíkem *Coeloides bostrichorum*. V jednotlivých požercích lýkožrouta smrkového lze někdy najít na konci larválních chodeb zámotky tohoto lumčíka téměř ve všech kuklových komůrkách.

V našich sledováních jsme zachytili všechny nejvýznamnější hmyzí predátory a parazitoidy i řadu druhů méně nápadných či méně často se vyskytujících. Výzkum byl prováděn jak v terénu tak zejména zhodnocením počtu kůrovců a jejich přirozených nepřátel získaných ze vzorků výřezů smrku umístěných ve fotoeklektorech. Vzorky byly odebrány v 5 horských oblastech, ze Šumavy, Krkonoš, Beskyd, Bílých Karpat a Českomoravské vrchoviny. Hlavní pozornost byla věnována Šumavě v oblasti lesní správy Modrava.

V letech 1998 a 1999 na Šumavě *Medetera signaticornis* a *Lonchea bruggueri* a parazitoid *Roptrocerus xylophagorum* a stejně i v dalších letech, V roce 2000 a 2001 byl častý i lumčík *Cosmophorus klugi* a v 2002 a 2003 lumčík *Coeloides bostrichorum*.

V Krkonoších v roce 2000 převládala kovověnka *Roptrocerus xylophagorum*. A v 2002 i lumčík *Dendrosoter middendorffi*.

V Beskydech nepřevládal příliš žádný druh, ale v roce 2001 bylo nalezeno nejvíce larev a dospělců pestrokrovečnicka *Thanassimus formicarius*.

V Bílých Karpatech zejména v r. 2000 byl nejčastější parazitoid kovověnka *Rhopalicus tutela* a také druh *Dinotiscus eupterus*, který je uváděn jako parazit kůrovců, ale i jako hyperparazit u některých druhů lumčků a chalcidek.

Na Českomoravské vrchovině byl v roce 2000 dosti častý druh kovověnky *Tomicobia seitneri* a v roce 2002 lumčici *Coeloides bostrichorum* a *Dendrosoter middendorffi*.

Pokud se podíváme na zastoupení jednotlivých skupin entomofágního hmyzu patří k přirozeným nepřítelům kůrovců u různých řádů a čeledí různý počet druhů.

Z ploštic (*Heteroptera*) je významný jeden druh hladěnky, ale mohou to být další 2-3 druhy.

U dlouhošijek (*Raphidioptera*) jsou všechny druhy dravé, jak larvy tak imaga. Ve smrkových porostech s jako bioregulátoři kůrovců může vyskytnout 6 druhů z našich 10.

Největší počet predátorů kůrovců je uváděn z řádu brouků (*Coleoptera*). Jsou to 2-4 druhy stěvlíků (*Carabidae*), 6-8 druhů mršníků (*Histeridae*). Z čeledi drabčikovitých (*Staphylinidae*) je to nejvíce druhů, snad 20-30, některé se však uplatňují jako predátoři jen příležitostně. Z čeledi lesknáčků (*Nitidulidae*) je jako predátoři uváděno více než 10 druhů a dalších asi 10 druhů je z čeledi lesklecovitých (*Rhizophagidae*). Z čeledi pestrokovečnickovitých (*Cleridae*) jsou to 2 uvedené druhy z rodu *Thanassimus*. Z dalších 5 čeledí *Malachiidae*, kornatcovití (*Trogositidae*), maločelencovití (*Cryptophagidae*), hlodníkovití (*Lathridiidae*), *Colydiidae* a potemníkovití (*Tenebrionidae*) jsou jako predátoři uváděni jednotlivé druhy, nejvýše do pěti a ještě není jisté, zda jde skutečně o predátory kůrovce, nebo jen o saprofágy či komensály v jejich požercích. Z nich je významný jen už uvedený druh *Nemosoma elongatum*.

Poslední skupinou predátorů kůrovců jsou dravé larvy některých much (dvoukřídli – *Diptera*). Z čeledi bráněnkovitých (*Stratiomyidae*) je to uvedený jeden nebo ještě jeden další druh. Druhy čeledi lupicovitých (*Dolichopodidae*) jsou asi nejvýznamnějšími predátory kůrovců z dvoukřídlych. Mimo uvedeného druhu, může se ještě vyskytnout dalších snad pět druhů z rodu *Medetera*, jejichž larvy se živí vývojovými stadii kůrovců. Z čeledi *Pallopteridae* je to jeden uvedený druh a další je čeleď hnilenkovitých (*Lonchaeidae*), z níž jsou uváděny jako predátoři 3-4 druhy, ale jako predátor je zatím jasný dosti pozdě popsán druh *Lonchaea bruggueri* uvedený v tabulce.

Jako parazitoidi se uplatňují jen příslušníci řádu blanokřídlych (*Hymenoptera*) a to ze 4 či 6 čeledí. Nejvýznamnější jsou druhy dvou čeledí lumčíkovití (*Braconidae*) asi 15 druhů a kovověnkovití (*Pteromalidae*) 8-10 druhů. Z čeledi tmavkovitých (*Eurytomidae*) jsou to 2-4 druhy, které se také uplatňují jako hyperparazit. V tabulce je také uveden parazitoid pilořítek z čeledi *Ibaliidae*, spíše pro zajímavost. Jde o příslušníka parazitických žlabatek poměrně zřídka nalézáný.

Souhrn

Je uveden přehled 49 druhů predátorů a 22 druhů parazitoidů, kteří se v horských smrčinách České republiky podílejí na snižování populační hustoty kůrovců, především lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). U jednotlivých druhů je v tabulkách uvedeno jak často jsou o nich záznamy v literatuře z daného území a jak jsou hodnoceny autory z hlediska účinnosti. Je zhodnocena také jejich účinnost zjištěná na základě výzkumu v letech 1998-2003 z terénních pozorování a zejména z odebraných vzorků a výletu kůrovců a jejich bioregulatorů pomocí fotoeklektorů. Na Šumavě byly nejčastější druhy *Medetera signaticornis*, *Lonchaea bruggueri*, *Roptrocerus xylophagorum*, *Cosmophorus klugii* a *Coeloides bostrichorum*, v Krkonoších *Roptrocerus xylophagorum* a *Dendrosoter middendorffii*, v Beskydech *Thanassimus formicarius*, v Bílých Karpatech *Rhopalicus tutela* a *Dinotiscus eupterus* a na Českomoravské vrchovině *Tomicobia seitneri*, *Coeloides bostrichorum* a *Dendrosoter middendorffii*. Je uveden i parazitoid pilořítek *Ibalia leucospoides*.

Poděkování

Výzkum byl podpořen grantem Akademie věd České republiky číslo S5007015.

Literatura:

Jsou uvedeny jen práce, které nelze najít v citované publikaci V. Skuhravého (2002).

Boháč J., 2002: Drabčíkovití brouci (Staphylinidae): 97. In: V. Skuhravý: Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) a jeho kalamity. Agrospoj, Praha: 196 pp.

Kolubajiv S., 1958: Umělý chov hmyzích přirozených nepřátel lýkožrouta smrkového. Vědecké práce Výzkumného ústavu lesa a myslivosti ČSAZV ve Zbraslavi, 1958: 83-98.

Lozan A., Zelený J., 2003: Braconid (Hymenoptera, Braconidae) parasitoids of bark beetles in upland spruce stands of the Czech Republic. Proc.: Ecology, Survey and Management of Forest Insects. Krakow, Poland 2002. USDA Forest Service, Northeastern Research Station GTR-NE-311: 152-153.

Zahradník P., Knížek M., Kapitola P., Rodziewicz A., Kolk A., 2000: Porovnání účinnosti typů feromonových odpamíků k lákání lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.). Zprávy lesnického výzkumu, Zbraslav 45: 23-27.

Zelený J., 2002: Predátoři a parazitoidi: 92-97. In: Skuhravý V.: Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) a jeho kalamity. Agrospoj, Praha: 196 pp.

Kontakt:

RNDr. Jiří Zelený, CSc. a RNDr. Aurel Lozan, CSc.

Entomologický ústav Akademie věd ČR, České Budějovice

Branišovská 31, 370 05 České Budějovice

PATOGENNÍ ORGANISMY LÝKOŽROUTŮ RODU IPS (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)

Jaroslav Holuša

Pokud není k dispozici množství vadnoucích stromů, napadení jednotlivých stromů kůrovci v porostu většinou k masovému přemnožení kůrovců nevede, na rozdíl od případů, kdy další generace brouků k dispozici takové množství vhodných vadnoucích stromů mají. Potom naopak k silnému přemnožení lýkožroutů dochází a vytvářejí se ohniska, která se vyhojují přirozeným postupem mnohem obtížněji a pomaleji, a obvykle vyústí do kalamit, které se musí řešit lesotechnickými postupy. Avšak ne vždy ohniska přemnožení kůrovců přerostou v rozsáhlé gradace. Mezi biologické faktory, které vytvářejí podmínky k samovolnému vyhasnutí malých napadení, náleží nemoci a paraziti kůrovců, kteří se udržují v minimální rezervě v normálních populacích brouků a kteří se postupně soustředí na vznikající přemnožení a potlačí je.

Na smrku hraje v současné době významnou úlohu vedle lýkožrouta smrkového, *Ips typographus* (Linné, 1758), i lýkožrout severský, *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836). S nimi napadá častěji vhodné oslabené smrky lýkožrout menší, *Ips amitinus* (Eichhoff, 1871), a na tenčích částech dříví se připojuje obvykle i drobný lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus* (Linné, 1761). Tyto druhy se setkávají v chodbách, které dozralí brouci vyhloubí během úživného žíru, a zde dochází také k předávání infekcí. Zastoupení jednotlivých nákaz v daném společenstvu a funkce jednotlivých hostitelů při přenosu nákaz jsou velmi málo známy, ale ukázalo se, že různá společenstva brouků v uzavřených lesních celcích mají pestré složení patogenů, která se v jiných neopakují.

Haidler et al. (1999) pozoroval napadení souboru kůrovců na smrku z uzavřeného porostu Tamsweg u Salzburku a zhodnotil procentuální výskyt šesti typů patogenů: *Entomopoxvirus typographi* Wegensteiner & Weiser, 1995, *Malamoeba scolyti* (Purrini 1980), Neogregariny, Eugregarin, náказы *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954) a dalších blíže neurčených mikrosporidií. Porovnával procenta infekce u osmi druhů kůrovců (*I. typographus* (577 jedinců), *P. chalcographus* (1652), *I. amitinus* (448) a *Hylurgops glabratus* (Zetterstedt, 1828) (403)). U těchto čtyř druhů činilo zastoupení náказы *C. typographi* 0.5 až 16.6 % a dalších mikrosporidií 0.7 až 7.8 %. Virus *Entomopoxvirus typographi* se naopak vyskytoval pouze u *I. typographus* až v 21.3 % jedinců. U čtyř dalších přidružených kůrovců (*Hylastes cunicularius* Erichson, 1836, *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813), *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837) a *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837)) bylo zastoupení *Chytridiopsis* a dalších mikrosporidií na obdobné úrovni (pokud tak lze usuzovat na základě malých množství šetřených) a virus nebyl zjištěn.

Händel et al. (2003) zpracoval patogeny z obrovského množství 154.000 kůrovců, zachycených na lapácích smrku na devíti lokalitách v Rakousku. U deseti druhů kůrovců zjistil podobné spektrum patogenů jako Haidler et al. (1999) (s doplněním popisu zjištěných mikrosporidií, které rozdělil do 4 druhů). U tří hlavních druhů kůrovců bylo napadení *Chytridiopsis* i mikrosporidiemi na obdobné výši jako na předchozích lokalitách, zato *Entomopoxvirus* byl zastoupen vedle *I. typographus* také u *I. amitinus*. V obou případech se u většiny druhů vyskytovaly málo patogenní náказы *Malamoeba scolyti* a *Gregarina cf. typographi*.

Ze zjištěných dat vyplývá, že mikrosporidie *Chytridiopsis typographi* je široce zastoupena u většiny společně žijících kůrovců a podobně neselektivně zastoupeny jsou i *Gregarina typographi* (Fuchs, 1915) a *Malamoeba scolyti*. Jak ukázala studie Händela et al. (2003), další mikrosporidie jsou odlišeny v jednotlivých druzích hostitelů a dělí se na řadu nově popisovaných druhů.

Na základě sledování patogenů *I. typographus* na Šumavě byly stanoveny kombinace výskytu patogenů (Weiser & Pultar 2002, Weiser 2002). Byly zjištěny tři typy napadení: ohniska s Entomopoxvirem jako hlavním patogenem, ohniska s entomopoxvirem a *Chytridiopsis typographi* a ohniska ještě s dalším patogenem, tj. *Menzbieria chalcographi* (Weiser, 1955) (Weiser & Pultar 2002). Významnými patogenními organismy při dalším průzkumu byly *Entomopoxvirus typographi* a *Chytridiopsis typographi*. Jejich vysoký

výskyt ukazuje blízkost zóny starých ohnisek kůrovce a významný podíl nákaz na přírodní regulaci populací I. smrkového. V pravidelných odběrech z feromonových lapačů se odráží vliv nově vylétující generace lýkožrouta (kdy klesá míra napadení populace), ale uplatňují se i další vlivy regulující výlet i orientaci populace naletující do lapačů. Hodnoty nad 30% lze u viru i u mikrosporidie považovat za příznak nastupujícího zániku ohniska přírodní regulací populace (Weiser 2002).

V letech 2002 a 2003 jsme zjišťovali u nejhojnějších lýkožroutů (*I. typographus* a *I. duplicatus*) v Nížkém Jeseníku, Ostravské pánvi a Jablunkovské brázdě typy a míru napadení patogeny, které sledovali citovaní autoři v Rakousku. V tomto příspěvku jsou shrnuty výsledky naší studie.

Materiál a metody

Materiál brouků byl odebírán jednak z lapáků a pokácených stromů na třech lokalitách a jednak z feromonových lapačů (lokalita Bystřice nad Olší) (tabulka 2). Jedná se o smíšené lesní komplexy o rozloze několika stovek hektarů v intenzivní zemědělské krajině. Zatímco lokality Pustá Polom a Václavovice se nacházejí v epicentru odumírání smrkových porostů, ostatní dvě lokality leží ve vnější části oblasti, kde k chřadnutí porostů a nárůstu populačních hustot brouků došlo s časovým zpožděním. Porosty jsou rozvolněné po permanentním odstraňování vadnoucích stromů, a protože příčinou vadnutí je sucho a intenzivní napadení václavkou, nedochází většinou k vytváření typických kůrovcových ohnisek. Kromě matečných brouků, zakládajících požerky, byli odebíráni i brouci dceřinné generace.

Tabulka 1. Studijní plochy

Lokalita	Nadmořská výška (m n.m.)	Souřadnice	Data sběru v roce 2002	Data sběru v roce 2003
Pustá Polom	380-450	49°48'-52'; 17°58'-18°04'	25.5., 29.7., 17.9.	16.5., 26.6., 27.8.
Václavovice	300-310	18°21'; 49°44'	24.5., 1.8., 23.9.	16.5., 27.6., 26.8.
Jánské Koupele	400-450	17°43'; 49°44'	30.7., 19.9.	27.5., 1.7., 1.9.
Bystřice nad Olší	400-420	18°43'; 49°36'	25.5., 22.7.	5.5., 28.8.

Nákazy byly vyhledávány při pitvě dospělých jedinců, jimž bylo s posledním článkem zadečku vytaženo střevo a to prohlíženo nativně při zvětšení 10 x a 45 x (objektiv) a 15 x (okulár) v fyziologickém roztoku v optickém mikroskopu. Vytržený materiál obsahoval kromě střeva také zbytky tukového tělesa, Malpighické žlázy a vaječnický resp. testes. Pozitivní materiály byly použity pro přípravu roztěrů, které byly fixovány metanolem a barveny Giemsou, případně fixovány v 2.5 % glutaraldehydu pro přípravu materiálu pro elektronovou mikroskopii. Mikrosporidie i cysty neogregarin se při smáčknutí tkání *I. typographus* snadno uvolňovaly do suspenze, takže stačilo brouka v tekutině rozmáchnout. U *I. duplicatus* mikrosporidie zůstávaly pevně uloženy ve stěně střeva a bylo nutno střevo každého vyšetřovaného imaga nativně prohlédnout pod mikroskopem.

Vyšetřování byli dospělí brouci především *I. typographus* a *I. duplicatus*. Na sledovaných lokalitách nebyly zastíženy jiné druhy lýkožroutů rodu *Ips* kromě malého množství *I. amitinus* a *I. cembrae*. Ukázalo se, že larvy kůrovců a vylíhlí žlutí až hnědí brouci dceřinné generace nevykazují při pitvě stadia nákaz, které se v nich rozvíjejí až při hnědnutí a tvrdnutí vnější kutikuly. Proto se údaje opírají o pitvy dospělých, černých brouků.

Výsledky a diskuse

Přehled zjištěných patogenních organismů u lýkožroutů rodu *Ips*

Chytridiopsis typographi je mikrosporidie, která se vyznačuje tvorbou velmi odolných silnostěnných cyst, obsahujících 16-32 kulovitých spor. Tyto cysty slouží k přenosu nákazy. Napadá epitel středního střeva, kde vytváří vředovitá střediska, ve kterých porušuje epitelové bunky a z vrídku vypadávají do střevní dutiny zralé cysty a tenkostěnné spory neuložené v cystách, které slouží k roznošení nákazy ve střevě hostitele a nepřežívají v trusu nakaženého brouka. Nákaza je přítomna pouze ve střevním epitelu, jiné orgány těla hostitele nenapadá. K transovariálnímu přenosu nedochází. Nákaza se projevuje zvýšenou spotřebou potravy a postupným snížením aktivity brouků. Jde o nákazu přenášenou kontaktem nakažených jedinců a nově vylíhlých jedinců při úživném žíru.

Nosema typographi (Weiser, 1955) je další mikrosporidie, jejíž vejčité dvoujaderné spory nalezneme hlavně v tukovém tělese brouků. Další napadené orgány jsou Malpighické žlázy v místech, kde se těsně dotýkají nakaženého tukového tělesa, stejně tak ovaria samiček a svalová vrstva střeva. Jednotlivé, na

vzduchu odolné spory odcházejí s trusem nebo se přenos uskuteční stadii, která jsou uložena ve vyvíjejících se vaječných folikulech. K přenosu dochází méně často a přes to, že jsou stadia vývoje přítomna i ve vajíčcích kladených nakaženými samicemi, dochází k diagnostikovatelnému rozvoji nákazy až u dospělců na konci žlutého stadia. V populaci promoření dosahuje sotva 2 %.

Mikrosporidie rodu *Unikaryon* představuje doposud neznámý druh patogenu vázaný jen na I. severského. Její popis se připravuje (pracovní jméno *U. duplicati*). Má drobné oválné jednojaderné spory a nákaza probíhá v podélných a okružních svalech středního střeva a v matrix tracheálních zakončení na povrchu střeva. Ojedinelé se objeví nákaza i v Malpighických žlázkách a při plném rozvoji nákazy nalezneme ojedinelé skupiny spor i ve vaječných folikulech. Jde o chronickou, široce rozšířenou nákazu, jejíž přenos musí být dále studován. Tento druh nebyl u I. smrkového zjištěn ani v jediném případě. *Unikaryon montanum* se projevuje v jiných orgánech (Weiser et al. 1998), takže *U. duplicati* je hostitelsky specifický. Tento patogen byl zjištěn jak u matečných, tak i u dceřinných brouků na konci úživného žíru (to znamená ve stadiu hnědých brouků). Dosahuje až frekvence 20 % v běžných populacích, místy byl podíl brouků napadený tímto patogenem dost vysoký a dosahuje více než 50% u dozrálých matečných brouků a dosti vysoký podíl i žlutých či hnědých brouků nové generace. Nákaza se patrně projevuje patologicky až u starších jedinců.

Menzbieria chalcographi je Neogregarina, která se vyvíjí v tukovém tělese různých kůrovců. Je méně hostitelsky specifická. Vyznačuje se člunkovitými sporocystami obvykle v kulovitých shlucích po 30 sporách. V dalším rozvoji nákazy se spory uvolňují a tvoří souvislou masu. K roznosu nákazy dochází až po uhynutí nakaženého brouka, z jeho mrtvého těla. Většinou k úhynu dochází před výletem a mrtvolky nakažených kůrovců zůstávají v chodbách, kde je rozloží roztoči a tak se dostávají do potravy jedinců při úživném žíru.

Gregarina typographi je Eugregarina, která se vyvíjí ve střevě brouka, je hostitelsky nespecifická a nepůsobí poškození zažívacích orgánů hostitele. Její vývoj končí tlustostěnnou kulatou cystou s velikým množstvím sporocyst-spor.

Z nákaz, které se v sledovaném materiálu nevyskytly a jsou známy z jiných lokalit je možno uvést ještě měnavku *Malamoeba scolyti*, která se vyvíjí v střevní dutině a v Malpighických žlázách kůrovců a vytváří nápadné vejčité cysty, které vyplňují Malpighické žlásky. Touto obstrukcí vyměšování urátů má tato nákaza určité patogenní účinky.

Entomopoxvirus typographi je virové onemocnění, které se projevuje tvorbou bílkovinných světlolomných inkluzí ve stěně střeva. Jsou okrouhlé, čočkovité, při pohledu z boku polštářkovité, světlolomné a obsahují větší množství sendvičových virových částic, které v nativu nejsou viditelné. Postupně vyplňují buňky střevního epithelu. V jiných orgánech nakaženého jedince se nákaza neprojevuje. V materiálu několika tisíc brouků ze čtyř lokalit v letech 2002 a 2003 nebyl *Entomopoxvirus* zjištěn ani v jediném případě.

V sledovaném materiálu se morfologicky projevuje kvasinka *Pichia sp.*, která je známa tím, že se kvašením tělních sekretů účastní na vytváření osobního feromonu kůrovce. Je hostitelsky nespecifická a byla vždy dokazována kultivačně v suspenzi z rozmělněného kůrovce, respektive z různých částí jeho galerií. Při optickém mikroskopování materiálu z našich lokalit se zřetelně odlišilo její vysporulované stadium, asci. Tato stadia tvoří ostře pravouhle vymezené hranoly, na jejichž obou základnách leží po jedné kloboučkovité askospoře. Jejich počet se mění podle současného režimu brouka, tvorba asků se zvyšuje s pobytem brouka v méně vyhovujících, sušších podmínkách. Jako hyfy kvasinku nalézáme v obsahu střevním a vyskytuje se také v resorpční části Malpighických žlázek, kde kvasí vylučované uráty. Podle této aktivity by mohlo jít o druh *Pichia (Hansenula) capsulata*, která je známa jako jediná (?), která kvasí nitráty (uráty). Morfologické popisy kvasinek rodu *Pichia (Hansenula)* neznají hranolovité asky, které se v kulturách na umělých půdách nevytvářejí v podobě, jaká se objevuje v nativním materiálu v kůrovcích. Proto v taxonomických popisech druhů rodu *Pichia* tyto velmi charakteristické „přírodní“ asky nejsou popisovány.

Baktérie a houby nehrají jako patogeny u lýkožroutů žádnou roli. Doprovázejí jeho hynutí z jiných příčin, např. po mechanickém poškození, dušení, přehřátí. Pouze houby rodu *Metschnikowia* se vyskytují jako náhodný patogen.

V lýkožroutech velice často parazitují hlístice. Při přepravě živých brouků nebo při jejich pobytu v lapači dochází díky možnosti vzájemného kontaktu k aktivnímu promoření nahromaděných jedinců. Proto bývá jejich zastoupení ve všech vzorcích poměrně vysoké.

Patogenní organismy u *Ips typographus*

U *I. typographus* (vyšetřeno 1498 brouků) byly zastiženy nákazy v poměrně malém počtu, přičemž čistá populace byla zastižena v lokalitě Bystřice nad Olší, kde jediným málo významným patogenem byla *Gregarina typographi*, která tu byla přítomna u 1.6 % matečných vyšetřených brouků. Chyběly zcela nákazy, které poškozují napadené orgány v těle kůrovců, jako *Entomopoxvirus*, *Chytridiopsis*, *Nosema* nebo *Menzbieria*.

Slabé napadení bylo zaznamenáno i na lokalitě Václavovice, kde přes poměrně časté odběry, nákaza gregarinou byla jen v 0.9 % matečných brouků.

Bohatší bylo zastoupení nákaz u *I. typographus* z lokality Janské koupele, kde byla i *Nosema typographi*.

Ve vzorcích z lokality Pustá Polom byla poměrně vysoká promořenost mikrosporidií *Chytridiopsis typographi* a vedle gregariny se tu objevila v prvním roce sledování i Neogregarina, *Menzbieria chalcographi*.

Ve sběrovém materiálu chyběla ve všech vzorcích nákaza poxvirem. Nákaza mikrosporidiemi *Chytridiopsis typographi* byla rozvinuta pouze v Pusté Polomi a Janských koupelích a *Menzbieria chalcographi* se objevila jen v Pusté Polomi v prvním roce vyšetřování. Obecně výskyt patogenů u *I. typographus* ve sledovaných oblastech odpovídá klidovému promoření, mimo dlouhodobé kalamitní výskyty.

Tabulka 2. Celkové výsledky napadení patogeny matečných brouků *Ips typographus*

(*C.t.* - *Chytridiopsis typographi*, *EPV* – *Entomopoxvirus typographi*, *G.t.*- *Gregarina typographi*, *M.ch.*- *Menzbieria chalcographi*, *N.t.* – *Nosema typographi*, *P.* – *Pichia*, *U.d.* – *Unikaryon duplicati*)

Lokalita	Počet brouků	EPV	C. t.	N. t.	M. ch.	U. d.	P.	G.t.
Pustá Polom	436	0	14	1	1	0	6	20
Václavovice	350	0	0	0	0	0	17	3
Janské Koupele	155	0	0	1	0	0	12	4
Bystřice nad Olší	118	0	0	0	0	0	13	2

Patogenní organismy u *Ips duplicatus*

Vzorky *I. duplicatus* (vyšetřeno 1441 brouků) vykazovaly odlišné promoření ve srovnání s l.smrkové. Současně sbírané vzorky vykazují poměrně nízké promoření *Chytridiopsis typographi*, ale pomístně vyšší frekvenci výskytu gregarin. Naopak chybí nákaza neogregarinou *Menzbieria chalcographi* a chybí také zcela nákaza druhou mikrosporidií *Nosema typographi*. Místo ní je v populacích *I. duplicatus* ve vysokém procentu rozšířena nová mikrosporidie, *U. duplicati*. Promoření dosahuje obvykle výše 20 %, tedy až 100 násobku výskytu *N. typographi* u *I. typographus*. Při tom obě mikrosporidie napadají střevní muskulaturu, ovšem *U. duplicati* se jen v malé míře dostává také do Malpighických žláz a neproniká do tukového tělesa, kde je hlavní místo pomnožení *N. typographi*. U obou druhů dochází k přenosu sporami odcházejícími s trusem a z části také přes infikované vaječné folikuly. Ve srovnání intenzity odchodu infekčních spor obou druhů v střevním obsahu je počet uvolňovaných spor u *U. duplicati* mnohem menší, než u *N. typographi*.

Tabulka 3. Celkové výsledky napadení patogeny matečných brouků *Ips duplicatus*

(*C.t.* - *Chytridiopsis typographi*, *EPV* – *Entomopoxvirus typographi*, *G.t.*- *Gregarina typographi*, *M.ch.*- *Menzbieria chalcographi*, *N.t.* – *Nosema typographi*, *P.* – *Pichia*, *U.d.* – *Unikaryon duplicati*)

Lokalita	Počet brouků	EPV	C. t.	N. t.	M. ch.	U. d.	P.	G.t.
Pustá Polom	260	0	0	0	0	67	14	1
Václavovice	180	0	0	0	0	61	11	7
Janské Koupele	260	0	2	0	0	54	8	0
Bystřice nad Olší	263	0	0	0	0	23	0	0

Patogenní organismy u *Ips amitinus* a *Ips cembrae*

Doposud se podařilo vyšetřit jen pět vzorků I. menšího (*I. amitinus*) (200 kusů ze dvou lokalit) a jeden vzorek I. modřínového (*I. cembrae*) (50 kusů), ve kterých nebyl zjištěn žádný patogenní organismus s výjimkou hlístic, ačkoli u *I. amitinus* bylo již izolováno několik typů patogenů ((It)EPV, *G. typographi*, *Ch. typographi*, *Unikaryon* sp.) (Handel et al., 2003).

Závěr a souhrn

Ač se velice často vyskytují I. smrkový i severský na stejných stromech a jejich požerky se prolínají, je zřejmé, že oba druhy nesdílejí společné nákazy. Kromě rodu *Unikaryon* byla míra napadení dalšími druhy patogenů velmi nízká. To svědčí o stavu, kdy nevznikají ohniska s vysokým stupněm promoření. To je důsledkem situace na severní Moravě a ve Slezsku, kde přemnožení kůrovců došlo v důsledku oslabení a odumírání smrkových porostů v oblasti pahorkatin v důsledku sucha a intenzivního napadení václavkou již v předchozích letech (Holuša, Liška 2002). Chřadnoucí a odumírající stromy jsou rozptýleny v porostech a již několik let jsou intenzivně vyhledávány a asanovány. Tak nedochází ke vzniku kůrovcových ohnisek, tj. mikrolokalit s vysokými populačními hustotami lýkožroutů. Rovněž nebyl zjištěn rozdíl v druhovém spektru patogenů v místech, kde již k přemnožení došlo před několika lety, a oblastmi okrajovými, kde má celá situace určité časové zpoždění.

Nicméně dochází k výměně infekčních stadií *Chytridiopsis typographi* a *Gregarina typographi*, zatímco další patogeny mají striktní nakažlivost pouze pro svůj hostitelský druh. To znamená, že *U. duplicati* je specifická pro *I. duplicatus* a *Nosema typographi* naopak pro *I. typographus*. U *I. duplicatus* chyběla v Pusté Polomi také *Menzbieria chalcographi*, která je známa také z *Pityogenes chalcographus* a má tedy volnější okruh hostitelů. *U. duplicati* se jeví jako chronická obecná infekce *I. duplicatus*, která oproti všem ostatním nálezům kůrovců se udržuje ve svém hostiteli bez zřetelných výkyvů reagujících na populační hustotu hostitele.

Při sledování promoření populací obou lýkožroutů během roku a z roku na rok nejsou zřetelné výkyvy, které by odpovídaly letnímu déletrvajícím styku dospělců při úživném žíru nebo rozdílné vnímavosti jarní a letní generace.

Srovnání výskytu nálezů u brouků z lapáků a z feromonových lapačů nepřináší zřetelné rozdíly promoření u létající populace a u zavrtané rodičovské generace.

Při srovnání výskytu patogenů v našem materiálu a v záznamech v práci Haidler et al. (1998) je zřejmé, že v našich lokalitách je promoření patogeny mnohem nižší (s výjimkou *U. duplicati*, jimž jsou populace *I. duplicatus* napadeny intenzivně), přírodní výskyt *Poxvirem* je nulový a naopak, výskyt *U. duplicati* je jev zcela nový.

Poděkování: Příspěvek byl vypracován v rámci řešení grantového projektu GAČR č. 526/ 02/D149: „Studium využití bakulovirů u lýkožroutů rodu *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) na smrku“

Použitá literatura:

- Haidler B., WEGENSTEINER R. & WEISER, J. 1998 Occurrence of microsporidia and other pathogens in associated living spruce bark beetles (Col.: Scolytidae).
- HANDEL U., WEGENSTEINER R., WEISER J. & ŽIZKA Z. 2003: Occurrence of pathogens in associated living bark beetles (Col., Scolytidae) from different spruce stands in Austria. Anz. Schadlingskunde 76: 22-32
- HOLUŠA J. & LIŠKA J. (2002): Hypotéza hynutí smrkových porostů ve Slezsku (Česká republika). Zpr. Lesn. Výz. 47: 9-15
- WEISER J. & PULTAR O. 2002. Structure of antagonistic pathogens in population of the Spruce bark beetle, *Ips typographus* and its associated *Pityogenes chalcographus* in the Šumava area. European Congress of Entomology, Saloniki.
- WEISER J. 2002: Patogenní organismy. Pp. 97-100. In: Skuhravý V.: Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Agrospoj, Praha, 196 pp.
- WEISER J., WEGENSTEINER R. & ŽIZKA Z. 1998: *Unikaryon montanum* sp. n. (Protista: microspora), a new pathogen of the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae). Folia parasitologica 45: 191-195

Kontakty:

Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. - Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady
RNDr. Jaroslav Weiser, DrSc. - Entomologický ústav Akademie věd ČR, České Budějovice

KŮROVCI A JEJICH SOUŽITÍ S HOUBAMI

Petr Šrůtka

Houbové organismy, či jednoduše houby, jsou běžnou součástí prostředí většiny živočichů. Jejich význam je ovšem pro různé živočichy různý. Zatímco pro větší savce včetně člověka jsou houby spíše zpestřením potravy, kořením, nebo popřípadě původci některých zdravotních nepříjemností, mají na druhé straně pro mnohé druhy hmyzu daleko větší význam. Jejich důležitost pro konkrétní druh hmyzu je dána jednak prostředím, ve kterém se obvykle vyskytuje, a potravou, kterou se živí larvy a popřípadě dospělí jedinci.

Velmi intimní vztahy mezi houbami a hmyzem nalzáme u xylofágního, floemofágního a kortikofágního hmyzu, kterému se mezi lesníky říká jednoduše podkorní hmyz, což je u tohoto netaxonomického označení dostatečně výstižné, neboť místa, kde tento hmyz žije, jsou jednoznačně pod kůrou, ať už se jedná o lýko nebo dřevo.

Zmíněný těsný vztah vyplývá z více příčin. Hlavní příčinou je skutečnost, že celulóza a lignin jako hlavní složky dřeva jsou velmi těžko stravitelné látky, a proto hmyz i jiní živočichové nutně potřebují nějaký jiný organismus, který jim tento substrát pomůže využít jako potravu. Těmito symbiotickými organismy mohou být houby, ale i bakterie nebo prvoci, kteří se běžně vyskytují v zaživacím traktu i u vyšších živočichů. Druhou hlavní příčinou je skutečnost, že kůra, lýko a dřevo jsou běžným substrátem, který houby kolonizují a na kterém rády rostou.

Kůrovci, jako význačná skupina hmyzu, jejíž vývoj probíhá převážně v podkorním prostředí stromů, mají řadu adaptací, při kterých využívají houby. Ty jim slouží za potravu buď výhradně nebo jen částečně, pomáhají rozložit a strávit již pozřenu a rozkousanou celulózu a lignin, pomáhají utlumit a překonat obranné reakce hostitele (například stromu). Vzhledem k životu a vývoji v těsných chodbách, které šířkou jen o málo přesahují tloušťku jejich těla, jsou kůrovci s houbami v častém a těsném styku. Kromě výše zmíněných hub, které pro kůrovce mají pozitivní význam, existuje v jeho prostředí řada dalších druhů hub, které pro něj mohou být i patogenní, jiné druhy bychom mohli považovat za indiferentní, kdybychom ovšem o jejich vztahu ke kůrovcům něco více věděli.

Ty druhy kůrovců, které potřebují nutně pro svůj vývoj houby jako potravu, nazýváme brouky ambroziiovými nebo poloambroziiovými, ovšem nelze říci, že by druhy, které se houbami přímo neživí, nebyly na houbách závislé. Zdá se být alespoň částečně prokázáno, že patrně všichni kůrovci mají ve svém zaživacím traktu kvasinky, které jim umožňují trávit celulózu. Řada druhů využívá při zakládání svých generačních žírů houby pro překonání obranných reakcí hostitele, lze říci, že z vnějšího hlediska jde spíše o záhubu hostitele, avšak pro vlastní kůrovce to je pouze zajištění dostatečného prostoru pro vývoj jeho následného pokolení.

Kůrovci jsou proto z výše uvedených hledisek v různé míře zainteresováni na tom, aby i v novém prostředí, ve kterém se bude vyvíjet jejich potomstvo, byly patřičné druhy hub přítomny. Z toho důvodu mají dospělci kůrovců (ale i jiných druhů hmyzu) k přenosu hub vyvinuta specializovaná zařízení či orgány, které umožňují přenos spor nebo jiných propagulí hub (např. částí mycelia) na nové místo. Tato zařízení jsou různě dokonalá nebo v různé míře vyvinuta, neboť je zřejmé, že zatímco některé druhy nemohou ponechat přenos spor hub náhodě (ambroziioví brouci), jiní nejsou již tolik na houbách závislí (poloambroziioví brouci) a další se mohou spolehnout, že na povrchu kteréhokoli vhodného stromu naleznou i dostatek spor žádoucích druhů hub, pouze je musejí dostat do svých chodeb a tam účinně roznést.

Specializované orgány, sloužící k přenosu spor hub, se nazývají mykangia nebo mycetangia. Mohou se nacházet jak na exoskeletu brouka, to znamená jsou vytvořena jako vchlípeniny tvrdého, chitinizovaného povrchu těla, avšak může se jednat i o orgány uvnitř těla, zejména v souvislosti se zaživacím traktem. Někdy dochází k naočkování vajíček houbami již při kladení, což však u kůrovců nebylo dosud prokázáno.

Nejjednodušším zařízením, které můžeme na kůrovcích vidět, a které slouží kromě jiného k přenosu spor hub, je vlastní chlupatý povrch těla mnohých druhů, zejména potom ochlupení čela a štítu. Zpravidla vidíme, že silně chlupaté čelo anebo štít má jen jedno pohlaví kůrovce, nejčastěji samice (viz rody

Pityokteines a *Pityophthorus*). Chlupy bývají často povrchově členité, zubaté nebo štětečkovité, popřípadě i ve svazcích. Silně chlupaté části těla shrabují a zachycují spory hub, a účinně je roznášejí po požití, jehož budování je z větší části právě úlohou samic.

Vnější povrch těla kůrovců, tvořený chitinizovanou kutikulou, může být u některých druhů na první pohled hladký, avšak při bližším zkoumání na něm nalézáme hrbolky a prohloubeniny, navíc vybavené chlupy jak jednotlivými nebo i ve svazcích. Tyto hrbolky bývají u řady druhů běžné zvláště na štítu kůrovců (např. rody *Trypodendron*, *Ernoporus*, *Ernoporicus*, *Trypophloeus*, *Ips* a dalších rodů. To je již dokonalejší zařízení, umožňující jak shrábnutí spor hub pomocí chloupků do prohlubně pod ním, tak i jejich transport na vzdálenější místa. Například štít kůrovců rodu *Trypodendron* je velmi hrbolatý, a nabízí se zde souvislost se skutečností, že se jedná o rod zařazovaný mezi ambrosiové brouky a který tudíž nějaké zařízení k přenosu hub nutně potřebuje.

Důlky, utvořené zpravidla na štítu brouků mohou být ale mnohem hlubší, takže tvoří vlastně dutinu, často baňkovitého tvaru. Taková mycetangia mají například kůrovci z rodu *Scolytoplatypus* (u nás nežijící), ale zcela běžná jsou u čeledi Platypodidae, řazené do příbuzenstva kůrovců. Samice jádrohlodů, včetně samic našeho běžného druhu *Platypus cylindrus* mají na štítu blíže jeho zadní části pole drobných otvůrků, pod nimiž jsou baňkovité dutinky. Když současně víme, že rod *Platypus* je význačným rodem právě tzv. abrosiových brouků, nemůžeme při pohledu na výše zmíněné zařízení pochybovat o tom, k jakému účelu slouží.

Spory hub nebo i části mycelia bývají přenášeny také v záhybech kutikuly mezi tělními články, což bylo prokázáno například u kůrovců rodu *Dendroctonus*. Tyto záhyby jsou dostatečně skrytým místem, aby mohly zprostředkovat přenos spor na větší vzdálenosti, překonatelné pouze letem.

Doložit přítomnost spor hub uvnitř těla brouků bývá již obtížnější a neobejde se bez pitvy nebo rozdělení jejich těl. Relativně jednoduchou metodou, rozřezáním těla kůrovce mikrotomem a obarvením těchto řezů lze doložit přítomnost mycetangií uvnitř skeletu hlavy v souvislosti s ústním ústrojím brouka. Pravděpodobně uvnitř zažívacího traktu mají kůrovci kvasinky z rodu *Candida*, které jim umožňují kvasit a trávit pozřenou potravu. Kvasinky téhož rodu, i když jiné druhy, využívají stejným způsobem i tesaříci (čeleď Cerambycidae) a možná i další druhy xylofágního hmyzu.

Spolu s kůrovci obývají stejná místa i jiní živočichové, jako např. roztoči, háďátka a parazité a parazitoidi kůrovců z řádu brouků a blanokřídlých. I ti se mohou účastnit přenosu spor hub, což je prokázáno hlavně u roztočů, kterých se na tělech kůrovců vyskytuje jak řada druhů, tak někdy i pozoruhodné množství. Roztoči se kromě jiného živí také houbami a tak bývají na úspěšnosti přenosu dosti zainteresováni.

Naskytá se otázka, proč existuje takové množství různých tvarů a forem mycetangií, proč každý druh nemá hned ta nejdokonalejší. Odpověď není jednoduchá a je předmětem současného i budoucího výzkumu tohoto velmi zajímavého vztahu mezi hmyzem a houbami.

Můžeme nabídnout hypotézu, že ty spory hub, které mají relativně hladké spory se suchým povrchem, odolné vůči suchu a světlu, přizpůsobené šíření vzduchem, mohou být přeneseny těmi nejjednoduššími způsoby. Mohou to být například spory hub z rodu *Penicilium*, *Trichoderma* a řady dalších rodů. Spory těch hub, které jsou vázané na podkorní a vlhké prostředí, a které nevydrží delší transport na světle, mívají lepivý obal a tvar vhodný k zachycení v důlcích na povrchu těla (například spory hub z rodů *Ophiostoma* a *Ceratocystis*). Během transportu hub na nové místo (letu) část spor brouk buď setřese anebo působením světla a sucha spory ztratí životaschopnost, a tak bývá nutné vzít s sebou dostatečné množství - „náklad“ spor, schopný uchycení se na novém místě. K tomu může dobře sloužit i značné množství chlupů a důlků na tělech některých druhů kůrovců.

Čím naléhavěji daný druh brouka potřebuje určitý druh houby, například jako potravu pro své larvy nebo i pro dospělce, tím častěji můžeme na jeho těle nalézt dokonalejší zařízení pro jejich přenos, umožňující transport spor hub nebo částí mycelia nejen na delší vzdálenost, ale také dovolující i jejich uchování v životaschopném stavu po určitou dobu. Toto zařízení musí současně umožňovat, jak bylo výše zmíněno, přenos většího množství spor a bránit jejich ztrátě během transportu.

Souhrn:

Autor rozebírá příčiny soužití kůrovců s houbami a zvláště uvádí adaptace, které kůrovci mají k přenosu spor hub na nová místa vývoje. K tomu kůrovci užívají specializovaných oránů – tzv. mycetangií, v různém stupni vyvinutých u různých druhů kůrovců. Přenosu spor hub se ovšem účastní i jiní živočichové, zejména roztoči, které kůrovci zanášejí do míst svého vývoje. Charakter povrchu spor hub, jejich velikost, tvar, odolnost suchu a světlu, význam jednotlivých druhů hub pro kůrovce mají v procesu přenosu též svou úlohu.

Literatura:

- Berryman A. A., 1987: Scolytid – Fungus Association. In: *Insect – Fungus Interactions*. Wilding N., Collins N. M., Hammond P. M., Webber J. F. (eds.)
- Bignell D. E., 1984: *The arthropod gut as an environment for microorganisms*. In: *Invertebrate - Microbial Interactions, Joint symposium of British Mycological Society and The British Ecological Society, Exeter, september 1982*. Cambridge University Press, London
- Kirschner R., 2001: *Diversity of Filamentous fungi in bark Beetle Galleries in Central Europe*. In: Misra, J.K., Horn, B.W.: *Trichomycetes and Other Fungal Groups*, Science Publishers, Inc., Enfield, Plymouth.
- Klepzig K. D., Moser J. C., Lombardero F. J., Hofstetter R. W., Ayres M. P., 2001: *Symbiosis and competition: complex interactions among beetles, fungi and mites*. *Symbiosis* 30, pp.83-96
- Kolařík M., 2002: *Ekologie a taxonomie hypokreálních zástupců rodu Geosmithia*. Diplomová práce, PŘ F UK, Praha. pp. 1-152
- Kubátová A., Novotný D., Prášil K., 1999: *Bělokaz dubový jako přenašeč mikroskopických hub*. In: Jankovský L., Krejčíř R., Antonín V. (eds.) *Houby a les, sborník referátů*, p. 235-236, MZLU Brno.
- Lawrence J. F., 1987: *Mycophagy in the Coleoptera: Strategies and Morphological adaptations*. In: *Insect - Fungus Interactions*. Wilding N., Collins N. M., Hammond P. M., Webber J. F. (eds.)
- Nakashima T., 1975: *Several types of the Mycetangia Found in Platypoid Ambrosia Beetles (coleoptera: Platypodidae)*. *Insecta Matsumurana, new series* 7, September 1975, pp. 1-69
- Pfeffer A., Příhoda A., 1950: *Vztah mezi kůrovci a houbami*. *Ochrana rostlin* 23, pp. 115-127
- Šrůtka P., 1996: *Přenos spor hub kůrovci rodu Scolytus se zřetelem k bělokazu dubovému (Scolytus intricatus RATZ.)*. *Lesnictví - Forestry* 42, 510-517
- Webber J. F., Brassier J. M., 1984: *The Transmission of Dutch Elm Disease. A Study of the Process Involved*. *Invertebrate Microbial Interactions*, Anderson A. J., Rayner A. D. M., Walton D. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge

Kontakt:

Ing. Petr Šrůtka - katedra ochrany lesů

Fakulta lesnická a environmentální, Česká zemědělská univerzita Praha

Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka

IPS TYPOGRAPHUS, OPHIOSTOMATÁLNÍ HOUBY A CHŘADNUTÍ SMRKU

Libor Jankovský, Radomír Mrkva, David Novotný

V posledních letech je ve spojitosti s podkorním hmyzem a chřadnutím dřevin stále více diskutována úloha hub vaskulárního vadnutí resp. patogenů vaskulárních pletiv. Původci vaskulárního vadnutí jsou extracelulární patogeni kambia a jeho funkčních derivátů (tj. floému, xylému a buněk dřevných paprsků). Lze sem zařadit všechny mikroorganismy žijící ve vodivých pletiv, které mohou za jistých okolností způsobovat chorobu, včetně tzv. endofytů. Tyto organismy se žíví především nízkomolekulárními sloučeninami, obsaženými v roztoku uvnitř těchto orgánů. Mezi patogeny vaskulárních pletiv jsou řazeny zahrnují bakterie, rickettsiím podobné organismy (RLO), houby včetně kvasinek a v širším pojetí i hmyz (Mrkva et Jankovský 1996). V případě žloutnutí smrku je toto hynutí dáváno do souvislosti i s tzv. dřevozbarvujícími houbami. Provozně užívaným pojmem jsou tzv. tracheomykózy, či onemocnění s tracheomykózními příznaky (Jančařík 1991, Jančařík, Švecová M., Strnadová 1991).

Bakteriálními chorobami smrku se v ČR zabýval především Uroševič (1968). Jako původce korních nekrotických smolotokem zjistil bakterie *Enterobacter cancerogenus* (dříve známa jako *Erwinia cancerogena*). Patogenita této bakterie byla potvrzena i umělými infekcemi (Uroševič 1968, Dickey et Zumoff 1988). Popisované příznaky infekce jsou shodné s příznaky infekce, které jsou připisovány houbám rodu *Ophiostoma*.

Vaskulární mykózy působí řadu druhů hub, počínaje oomycety až po bazidiomycety. Ophiostomatální houby patří mezi skupinu, která je v tomto směru často studována. První zjištění v tomto směru učinil již Hartig v roce 1878. Craighead (1928) přišel s myšlenkou, že skupina dřevozbarvujících hub hraje důležitou roli v rychlém chřadnutí stromů napadených kůrovci.

Houby žijící ve společenstvu podkorního hmyzu jsou členěny podle jejich ekologické role na ambroziové, poloambroziové a sekundární houby. Jako jedni z prvních se touto problematikou zabývali Siemazsko (1939) a Grossmanová (Grossman 1931, 1956, 1967). Ta ve svých pracích spojuje tyto houby s modráním dřeva jako technickou vadou. Mimo jiné popisuje dřevozbarvující houby asociované s *Ips typographus*. Touto skupinou hub z území bývalého Československa se jako první zabývali Slabý (1947) a Fassatiová (1954).

Ophiostomatální houby

Mezi skupiny hub, kterým je v poslední době v lesnictví věnována zvýšená pozornost patří tzv. ophiostomatální houby. Upadhyay (1993) řadí mezi ophiostomatální houby přes 100 druhů z rodů *Ophiostoma* a *Ceratocystis*, náležících mezi vřecovýtrosé houby Ascomycetes, do řádu *Ophiostomatales* (*Ophiostoma*) a řádu *Microascales*, (*Ceratocystis*). Dříve byly zástupci *Ophiostoma* a *Ceratocystis* řazeni do jednoho rodu (např. pojetí Upadhyae 1981). Kromě již zmíněných rodů je možné se v odborné literatuře setkat s rodem *Ceratocystiopsis*, který je dnes součástí rodu *Ophiostoma*. Nepohlavní stadia ophiostomatálních hub jsou řazena od 5 rodů *Leptographium*, *Sporothrix*, *Hyalorhinocladiella*, *Pesotum* (dříve *Graphium*) a *Chalara* (Jacobs & Wingfield 2001).

Ophiostomatální houby se vyskytují v několika ekologických nikách přičemž nejčastěji vyskytují ve spojitosti s podkorním hmyzem, zejména kůrovci. Některé druhy mohou způsobovat vaskulární mykózy (*Ophiostoma novo-ulmi*, *Ceratocystis fagacearum*, *C. fimbriata* a *C. populi*), jsou zaznamenávány v nekrotických skvrnách v kůře stromů nebo působí jako skládkové choroby - znehodnocování řeziva. Jako endofyty jsou známy poměrně málo.

Druhy rodů *Ophiostoma* a *Ceratocystis* jsou často nalézány v chodbičkách kůrovců nebo jako spory na jejich těle. Dosud není zcela jasné, zda ophiostomatální houby slouží tomuto hmyzu jako potrava a zda jsou jimi přenášeny úmyslně, nebo zda je tento brouci transportují pouze pasivně (Jacobs & Wingfield 2001). Poměrně dobře jsou známy ophiostomatální houby žijící ve spojitosti s ekonomicky významnými škodlivými kůrovci, jako jsou druhy z rodů *Ips* (zvláště *I. typographus*) a *Dendroctonus* (Kirisits et al. 1998; Krokene & Solheim 1996; Mathre 1964; Robinson 1962; Solheim 1986; Yamaoka et al. 1997, 1998). Nejen hmyz, ale i roztoči mohou přenášet na svém těle spory těchto hub (Malloch & Blackwell 1993).

Ophiostomatální houby jsou na smrku známy ze dvou ekologických nik. První z nich je již zmíněné řezivo, kde je jsou tyto houby zaznamenávány jako skládkoví škůdci. Nejčastěji se v tomto prostředí vyskytují *Ophiostoma piceae*, *O. minus* a *O. piliferum* (Jacobs & Wingfield 2001, Seifert 1993).

Druhou nikou je společenstvo kůrovců, v případě smrku je nejznámějším a nejstudovanějším lýkožrout smrkový (*Ips typographus*). Mykoflóra žijící ve spojitosti s tímto druhem brouka je relativně často studována v různých zemích světa. V Evropě byla tato mykoflóra studována v Norsku (Solheim 1986, 1988, 1990, 1991, Krokene 1996, aj.), Německu (Kirschner 1994) a Rakousku (Kirisits 1998). Kromě tohoto výskytu ophiostomatálních hub ve společnosti lýkožrouta smrkového byla studována v Japonsku (Yamaoka et al. 1997). V České republice se touto problematikou zabývali Kotýnková-Sychrová (1966) a Jankovský et al. (1997a, 1997b, 1998, 2000, 2003).

Ve společenstvu *Ips typographus* bylo dosud celosvětově zjištěno 11 druhů ophiostomatálních hub. Jsou to *Ceratocystis polonica*, *Ophiostoma minutum* (= *Ceratocystiopsis minuta*), *O. bicolor*, *O. ainoae*, *O. cuculatum*, *O. piceaperdum* (= *O. europioides*), *O. penicillatum*, *O. piceae*, *O. flexuosum*, *O. serpens*, a *O. japonicum*. V České republice bylo zaznamenáno 8 druhů a to: *Ceratocystis polonica*, *Ophiostoma bicolor*, *O. cuculatum*, *O. minutum*, *O. penicillatum*, *O. piceae*, *O. piceaperdum*, *O. serpens* (Kotýnková-Sychrová 1966, Jankovský et al. 2003). Ze zmíněných druhů je největší pozornost věnována následujícím čtyřem druhům (*Ceratocystis polonica*, *Ophiostoma bicolor*, *O. picea* a *O. piceaperdum*).

Za nejvíce patogenní je ze zmíněných taxonů považován druh *Ceratocystis polonica*, charakteristický elipsoidními askoporami obalenými želatinózními pochvami, přičemž nepohlavní stadium patří do rodu *Chalara*. Mezi jednotlivými kmeny tohoto druhu existují velice významné rozdíly v patogenitě. Tento druh je schopen výrazně strom oslabit až případně usmrtit. Patogenní schopnosti nejsou zcela stálé a například během kultivace se patogenita zřejmě snižuje. Tento druh byl dosud zaznamenán pouze ve společenstvu *Ips typographus* na smrku. Na modřínu se ve spojitosti s *Ips cembrae* vyskytuje druh *Ceratocystis lariciola*, který byl po určitou dobu považován za *C. polonica*, ale jak se ukázalo jedná se o samostatný druh.

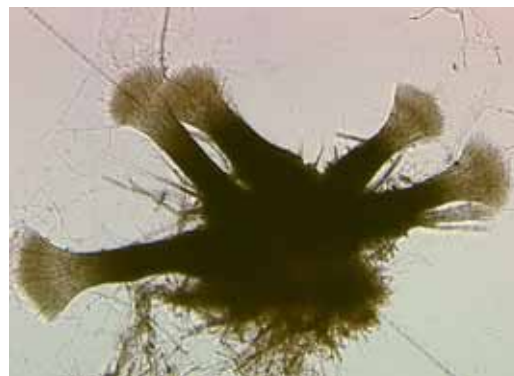
Ophiostoma bicolor je druh, který se často vyskytuje ve společenstvu nejen *Ips typographus*, ale i dalších druhů kůrovců. Vyznačuje se světle zbarvenouází plodnice a tmavým krčkem. Tento druh může mít slabé patogenní schopnosti vůči smrku (Kirschner 1994, Kirisits 1998).

Druh *Ophiostoma piceae*, není striktně vázán na žádný druh kůrovce, tedy ani na *Ips typographus*, ale je zaznamenáván ze dřeva jehličnanů, chodbiček a povrchů těl různých druhů kůrovců.

O. piceaperdum vyznačující se zakřivenými askosporami obalenými želatinózními pochvami je znám z různých se společenstva různých druhů kůrovců a není specifický pro lýkožrouta smrkového. Může působit jako slabý patogen vůči smrku (Jacobs & Wingfield 2001, Kirisits 1998, Kirschner 1994, Kotýnková-Sychrová 1966).



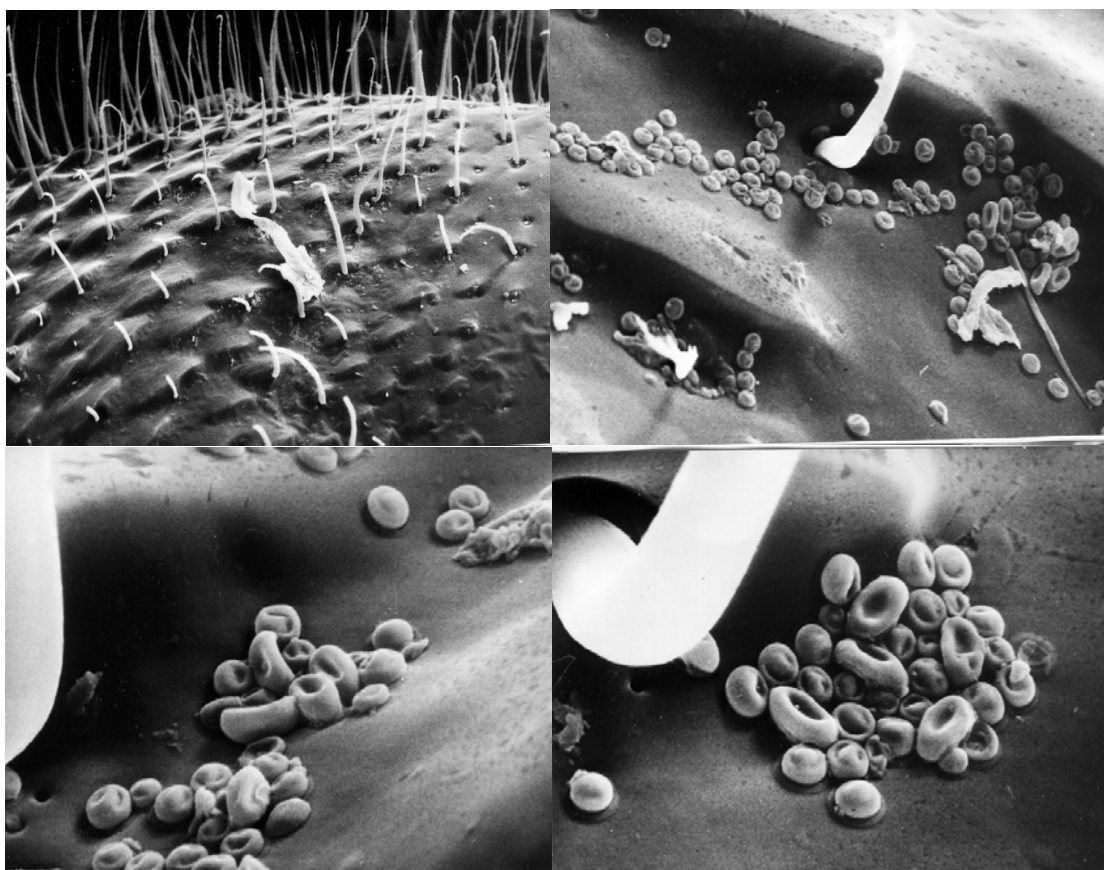
Obr. 1 Fotografie plodnic *Ophiostoma bicolor*.
Foto D. Novotný.



Obr. 2 *Graphium* od *Ophiostoma piceae*.
Foto D. Novotný.

Přenos ophiostomatálních hub

Askospory a konidie ophiostomatálních hub jsou přenášeny větrem, dešťovou vodou a nejčastěji bezobratlými (hlavně kůrovci a případně na nich žijícími roztoči). Jako přenašeči (vektori) se uplatňují také druhy rodů *Ips*, *Chalcographus*, *Dendroctonus* a *Tomicus*, které mohou způsobovat kalamitní poškození dřevin. Houby rodu *Ophiostoma* představují důležité symbionty některých druhů podkorního hmyzu (Solheim 1993b). U některých kůrovců jsou ve speciálních orgánech tzv. mycetangích uchovávány a přenášeny tzv. ambrosiové houby. S nimi se pak v těchto orgánech přenáší o i houby poloambrosiové, včetně ophiostomatálních hub. *Ips typographus* tyto orgány postrádá a spory celé skupiny tzv. poloambrosiových hub přenáší na povrchu těla a také skrze zažívací trakt (Obr. 3). Askospory některých druhů *Ophiostoma* a *Ceratocystis* jsou obaleny želatinózními pochvami, které umožňují výtrusům lépe přichytit se na těle vektora. Na nového hostitele si brouk přenáší mikroflóru matečné chodby. Mycelium hub představuje pro hostitele zdroj energie nesrovnatelně bohatší a přístupnější než lignocelulózy lýka a dřeva. Zároveň jsou houby zdrojem řady růstových látek, jmenovitě komplexu vitamínu B.



Obr. 3 Mikrofotografie povrchu pronota lýkožrouta smrkového *Ips typographus*. 1. Celkový pohled na pronotum (štíť) lýkožrouta 150x. 2,3. Askospory rodu *Ophiostoma* a konidie různých druhů na pronotu *Ips typographus*. Originál L. Jankovský, Foto J. Lhotecký 1996.

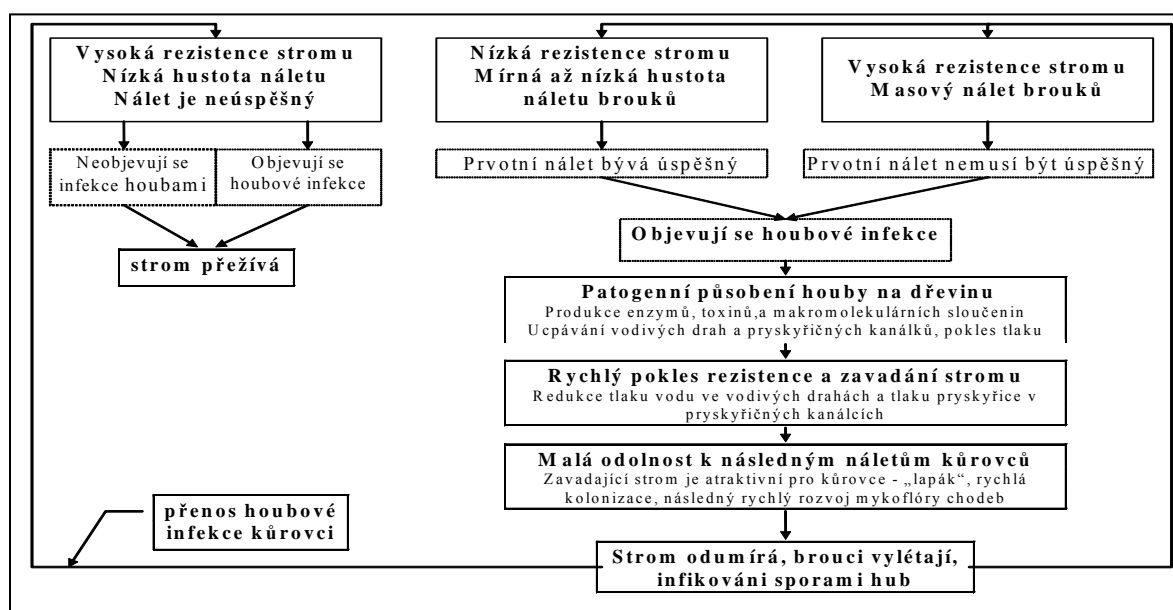
Faktory ovlivňující rozvoj vaskulárních mykóz

Rozvoj choroby ovlivňují obecně především abiotické vnější faktory jako významný iniciační stresor. Predispozice hostitele jako vnitřní stupeň náchylnosti rostliny k chorobě vzniká v důsledku působení vnějších podmínek a je hlavním předpokladem vzniku a rozvoje chorob. Mezi faktory ovlivňující predispozici se řadí (1) vnitřní faktory, zásadně předurčené geneticky a navíc ovlivněné např. fází ontogenetického vývoje, (2) abiotické vnější faktory, jako je např. dostupnost vody, teplota, živiny, fyzikální stav prostředí a (3) biotické vnější faktory, mezi něž můžeme zahrnout také vliv předchozí infekce či náletu hmyzu (Jankovský 1996).

Ekologii patogeneze se zabýval např. Christiansen (1985b) a Solheim (1991a, 1991b, 1993a), který sledoval rovněž sukcesi hub v bělové části smrků nalétnutých lýkožroutem smrkovým *Ips typographus* (Solheim 1992).

Samotná patogenita se uplatňuje pomocí patogenních mechanismů, u vaskulárních hub známých jako (1) produkce enzymů narušujících buněčnou stěnu, (2) produkce toxinů, (3) ucpávání tracheid myceliem, (4) přerušování vodního sloupce vzduchovými bublinami v kapilárách, (5) ucpávání pryskyřičných kanálek, (6) produkce vysokomolekulárních látek, které ucpávají vodivé dráhy v xylému. Dochází k poklesu tlaku vodního sloupce a v návaznosti na to i k poklesu tlaku pryskyřic v pryskyřičných kanálcích.

První, vesměs jednotlivé nálety na fyziologicky neoslabený, tj. nepredisponovaný strom většinou nebývají úspěšné a vesměs nedochází k rozvinutí houbové infekce. Během dalších (hromadných) náletů se již infekce postupně objevují. Významné pro další rozvoj choroby a snížení rezistence hostitele je schopnost patogenních hub snižovat tlak vody ve vodivých drahách a následně i v pryskyřičných kanálcích. To ve svém důsledku může predisponovat strom k úspěšnému nalétnutí kůrovci a k masovému rozšíření dalších, i méně patogenních či nepatogenních hub v hostiteli. Koncept interakce houba - kůrovec - hostitelská dřevina je zobrazen na obr. 4.



Obr. 4 Schéma hypotézy mechanismu patogeneze a sanogeneze v systému houba - kůrovec - dřevina (upraveno podle Lorio 1985)

Na stanovištích, kde jsou lesní dřeviny samy o sobě již stresovány suchem, případně v kombinaci s vysokými teplotami je pravděpodobnost úspěchu náletu kůrovců, resp. infekce vaskulárními mykózami větší, jako iniciačními a mortalitními stresory,

Příznaky infekce

Zevně bývají na kůře patrné výrony pryskyřice. Význačné jsou zprvu tmavé mokvavé skvrny plošně vyroněné pryskyřice, případně pásy stékající nevrstvené pryskyřice, která později políčkovitě praská. Mokvající skvrny mohou mít plochu i několika desítek decimetrů čtverečních. Pro porosty na suchých stanovištích jsou typické rány s vytékající mizou. V lýkové části jsou tmavé koncentrické zóny kolem místa infekce. Okolí vzniku infekce je charakterizováno intenzivně tmavým zbarvením s černým ohraničením. Může se jednat i o místo, kde proběhla úspěšná obranná reakce proti kůrovci. Kolem infekce je tmavě hnědé zbarvení, ohraničené temnou asi 0,3-1 cm širokou linií do nezbarveného dřeva. V lýku se též objevují místa sekundárních ohnisek infekcí. Podobné zbarvení provází i požerky kůrovců. Tam ovšem nelze pozorovat koncentrické útvary, charakterizované pro bodovou infekci. Modráni běle na příčných řezech je patrné pouze při infekci některými druhy.

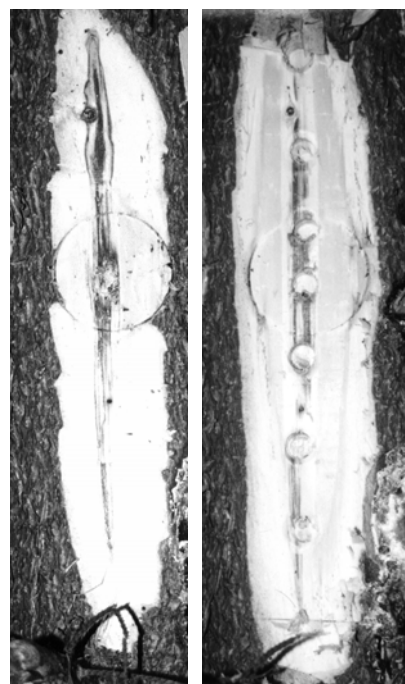
Reakce smrku na infekci

V okolí míst inokulace stromu lýkožroutem smrkovým lze očekávat rovněž šíření hub povrchové mykoflóry a zároveň reakce hostitelských pletiv, označované jako ranové reakce. Solheim (1988, 1991) považuje velikost této ranové reakce na umělou infekci čistými kulturami ophiostomatálních hub za projev patogenity těchto hub. Nejvýraznější reakci pozoroval u druhu *Ceratocystis polonica*. Pathogenitu *C. polonica* sledoval např. Horntvedt, Solheim (1991), Christiansen (1985a, 1992), Christiansen, Solheim (1990), Christiansen, Fjone (1993).

Jako důsledkem umělé inokulace smrku imágy lýkožrouta smrkového byly pozorovány také nekrózy pletiv a zamodránění běli v okolí míst infekce (obr. 2). Byla prokázána spojitost mezi lýkožroutem smrkovým jako vektorem řady potencionálně patogenních hub a nekrotickými reakcemi, resp. zamodráním v okolí požerků. Umělá inokulace pletiv smrku imágy lýkožrouta smrkového vyvolala ve srovnání s kontrolou výrazné reakce v okolních pletivech lýka i běli (Jankovský et al. 1998, 2003; Tab. 1). Nekrózy lýka a infekce běli i lýka vaskulárními mykózami jsou jednou z hlavních příčin narušení funkce vodivých elementů smrku po náletu lýkožrouta smrkového. I při neúspěšné invazi brouka se v pletivech šíří vaskulární mykózy, dále narušující vodní režim dřeviny. Pravděpodobnost úspěchu opakovaného náletu lýkožrouta se zvyšuje se stresovou zátěží hostitele. Podobné propojení aktivity hmyzu a hub jako invazního agens je pravděpodobně v přírodě běžným jevem, vyžadující dalšího studia s ohledem na potřeby vysvětlení různých typů chřadnutí.

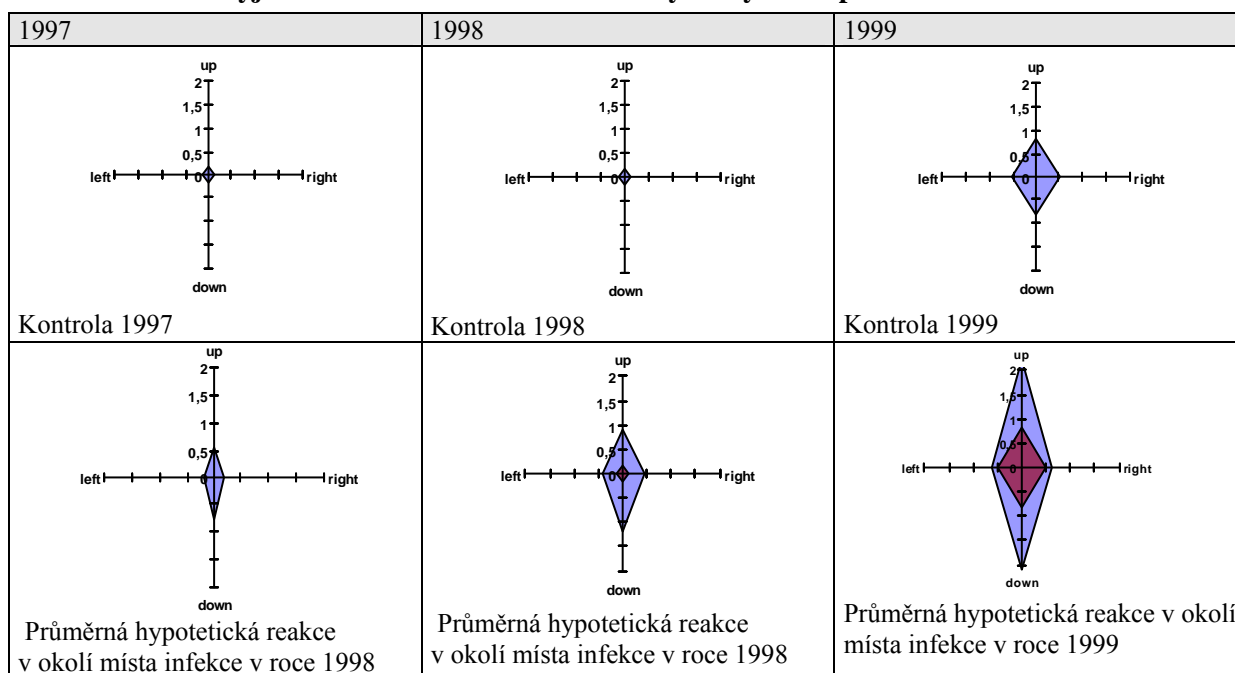
Závěr

V okolí požerků lýkožrouta smrkového lze očekávat šíření hub povrchové mykoflóry a zároveň reakce hostitelských pletiv. Součástí doprovodné mykoflóry *Ips typographus* jsou houby z rodů *Ophiostoma*, *Ceratocystis*, *Leptographium* aj. Za potencionální patogeny smrku je považováno několik druhů, nejčastěji je zmiňována *Ceratocystis polonica*. Nekrózy lýka a infekce běli i lýka vaskulárními mykózami jsou jednou z hlavních příčin narušení funkce vodivých elementů smrku po náletu lýkožrouta smrkového. I při neúspěšné invazi brouka se v pletivech šíří vaskulární mykózy, dále narušující vodní režim dřeviny. Pravděpodobnost úspěchu opakovaného náletu lýkožrouta se zvyšuje s predispozicí hostitelské dřeviny. Podobné propojení aktivity hmyzu a hub jako invazního agens je pravděpodobně v přírodě běžným jevem, vyžadující dalšího studia s ohledem na potřeby vysvětlení různých typů chřadnutí



Obr. 5 Reakce u stromu, kdy okolí vloženého inokula bylo nad a pod místem výrazně zamodralé do hloubky běli až 15 mm. Vlevo stav po odstranění běli, vpravo seříznutá běl do hloubky 3-5mm. Zpětnou izolací byla determinována kultura *Leptographium cf. lundbergii*. (Foto L. Jankovský)

Tab. 1 Grafické vyjádření reakce v okolí infekce u vybraných skupin stromů



Literatura:

Dickey, R.S. et Zumoff, C.H. 1988. *Emended description of Enterobacter cancerogenus comb. nov. (formerly Erwinia cancerogena)*. - *Int. J.Syst. Bact.* 38. 371-374.

Fassatiová, O. 1954. *Houby v chodbách kůrovců*. Česká Myk. 8. 138-142.

Grosmann, H. 1931. *Beiträge zur Kenntnis der Lebensgemeinschaft zwischen Borkenkäfern und Pilzen*. Z. Parasitkde 3. 56 – 102.

Grosmann, H. 1956. *Hautdrusen als Träger der Pilzsymbiose bei Ambrosiakafern*. Z. Morp. u. Oekol. Tierre 45. 275 – 308.

Grosmann, H. 1967. *Ectosymbiosis in wood – inhabiting insects*. Symbiosis 2. 141 – 205.

Hornvedt, R. et Solheim H. 1991. *Pathogenicity of Ophiostoma polonicum to Norway spruce: The effect of isolate age and inoculum dose*. - *Pap. Norweg. For. Res. Inst.* No. 44.4.

Christiansen, E. 1985a. *Ceratocystis polonica inoculated in Norway spruce: Blue staining in relation to inoculum density, resinosis and tree growth*. *Eur. J. Path.*, 15. 160-167.

Christiansen, E. 1985b. *Ips/Ceratocystis infection of Norway spruce: What is a deadly dosage?*. *Zang. Ent.*99. 6-11.

Christiansen, E. 1992. *After effects of drought did not predispose young Picea abies to infection by the bark beetle-transmitted blue-stain fungus Ophiostoma polonicum*. *Scand. J. For. Res.* 7: 557-569.

Christiansen, E. et Fjone, G. 1993. *Pruning Enhances the Susceptibility of Picea abies to infection by the Bark Beetle-transmitted Blue-stain Fungus, Ophiostoma polonicum*. *Scand. J. For. Res.* 8. 235-245.

Christiansen, E. et Solheim, H. 1990. *The bark beetle-associated blue-stain fungus Ophiostoma polonicum can kill various spruces and Douglas fir*. *Eur.J.For.Path.* 20. 436-446.

Christiansen, E. et Solheim, H. 1994. *Pathogenicity of five species of Ophiostoma fungi to Douglas-fir*. *Medd. Skogforsk.*47. 1-12.

Jacobs K. and Wingfield M. J. 2001. *Leptographium Species: Tree Pathogens, Insect Associates, and Agents of Blue-Stain*. 224 p., St. Paul.

Jančařík V, Švecová M. et Strnadová L. 1991. *Tracheomykózy již ohrožují smrk*. *Les. pr.* 70(6). 189-190.

Jančařík, V. 1991. *Houby rodu Ophiostoma*. *Les. pr.* 70(8). 245-246.

Jankovský L., Novotný, D. et Mrkva, R. 2003. *Induced wound response of Norway spruce P. abies P. Karst. after artificial inoculation by imagoes of Ips typographus L.* *J. For. Sci.* 49. 403-411.

Jankovský, L. 1996. *Patogeni vaskulárních pletiv na smrku v kontextu chřadnutí lesů*. In: Křižová et Kodrik (eds.), *Biodiverzita z aspektu ochrany lesa a poľovníctva. Zborník referátov z konferencie TU Zvolen*. 149-157.

Jankovský, L. et Lhotecký, J. 1997. *Ips typographus L. jako vektor patogenů vaskulárních pletiv z rodu Ophiostoma. Elektronová mikrofotografie povrchu těla Ips typographus L.* In: Křižová et Kodrik (eds.), *Les, drevo, životné prostredie. Zborník referátů, TU Zvolen*. 343-344.

Jankovský, L. et Mrkva, R. 1997. *Přenos patogenů vaskulárních pletiv na smrku lýkožroutem smrkovým Ips typographus L.* - In: Křižová et Kodrik (eds.) *Les, Drevo, životné prostredie. Zborník referátů. TU Zvolen*. 209-218.

Jankovský, L., Mrkva, R. et Ambrožová, L. 1998. *Ranové reakce na infekci imágy Ips typographus*. In Pavlík (ed.) *Mykoflóra pod vplyvom zmien životného prostredia. Sborník referátů. TU Zvolen*. 48-57.

- Jankovský, L., Novotný, D. et Mrkva, R. 2000. Doprovodná mykoflóra *Ips typographus* a ranové reakce smrku na umělou inokulaci imágy lýkožrouta smrkového. In: Hlaváč P., Reinprech L., Gáper J. (eds.), *Ochrana lesa a lesnická fytopatologie*. TU Zvolen, Slovenská republika. 229-241.
- Kirisits T., Wingfield M. J. et Redfern D. B. 1998. Ophiostomatoid fungi associated with the larch bark beetles *Ips cembrae* in central Europe and in Scotland - Edinburgh, ICPP 98 - 7th Inter. Congr. Pl. Path., Edinburgh, Scotland 9-16 August 1998. 37-35.
- Kirisits, T. 1998. Pathogenicity of three blue-stain fungi associated with the bark beetle *Ips typographus* to Norway spruce in Austria. - *Österr. Z. Pilzk* 7. 191-201.
- Kirschner R. 1994. Mit Borkenkäfern assoziierte Pilze. - 148 p., ms. [depon in Bibliothek des Universität Tübingen, Tübingen]
- Kotýnková-Sychrová, E. 1966. The mycoflora of bark-beetle galleries in Czechoslovakia. *Čes. Mykol.* 20. 45-53.
- Krokene P. 1996. The role of blue-stain fungi in tree-killing by bark beetles. PhD. thesis, Biolog. Inst. Universit, Oslo. 115 p.
- Krokene P. et Solheim H. 1996. Fungal associates of five bark beetle species colonizing Norway spruce. *Can. J. For. Res.* 26. 2115-2122.
- Malloch D. and Blackwell M. 1993. Dispersal biology of the ophiostomatoid fungi. In: Wingfield M. J., Seifert K. A. and Webber J. F. (eds.), *Ceratocystis and Ophiostoma - taxonomy, ecology and pathogenicity*, p. 195-206, St. Paul.
- Mathre, D. E. 1964. Survey of *Ceratocystis* spp. associated with bark beetles in California. Pathogenicity of *Ceratocystis ips* and *Ceratocystis minor* to *Pinus ponderosa*. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 22. 353-362.
- Mrkva, R. et Jankovský, L. 1996. Patogeni vaskulárních pletiv a jejich význam v procesu chřadnutí jehličnatých dřevin. *Les. pr.* 75 (6). 207-209.
- Robinson R. C. 1962. Blue stain fungi in lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl. var *latifolia* Engelm.) infested by the mountain pine beetle (*Dendroctonus monticolae* Hopk.). - *Can. J. Bot.* 40. 609-614.
- Seifert K. A. 1993. Sapstain of commercial lumber by species of *Ophiostoma* and *Ceratocystis*. - In: Wingfield M. J., Seifert K. A. and Webber J. F. (eds.), *Ceratocystis and Ophiostoma - taxonomy, ecology and pathogenicity*, p. 141-151, St. Paul.
- Siemazsko, W. 1939. Zespoły grzybów towarzyszących kornikom polskim. *Planta Pol.* 7. 1 - 54.
- Slabý, O. 1947. O ambrosiových plísních. *Les. pr.* 26. 375-378.
- Solheim, H. 1986. Species of *Ophiostomataceae* isolated from *Picea abies* infested by the bark beetle *Ips typographus*. *Nord. J. Bot.* 6. 199-207.
- Solheim, H. 1988. Pathogenicity of some *Ips typographus* associated blue stain fungi to Norway spruce. - *Pap. Norweg. For. Res. Inst., As, No* 40.14.
- Solheim, H. 1990. The bark beetle associated blue-stain fungus *Ophiostoma polonicum* can kill various spruces and Douglas fir. *Eur. J. For. Path.* 20: 436-446.
- Solheim, H. 1991. Ecological aspects of fungi associated with the spruce bark beetle *Ips typographus*, with special emphasis on fungal invasion of Norway spruce sapwood and the role of the primary invader *Ophiostoma polonicum*. *Dr. Agric. Thesis. Norw. For. Res. Inst.*
- Solheim, H. 1991a. Oxygen deficiency and spruce resin inhibition of growth of blue stain fungi associated with *Ips typographus*. *Mycol. Res.* 95. 1387-1392.
- Solheim, H. 1991b. The early stages of fungal invasion in Norway spruce infested by the bark beetle *Ips typographus*. *Can. J. Bot.* 70.1-5.
- Solheim, H. 1992. Fungal succession in sapwood of Norway spruce infested by the bark beetle *Ips typographus*. *Eur. J. Path.* 22. 136-148.
- Solheim, H. 1993a. Ecological aspects of fungi associated with the spruce bark beetle *Ips typographus* in Norway. In: Wingfield M. J., Seifert K. A. and Webber J. F. (eds.), *Ceratocystis and Ophiostoma - Taxonomy, Ecology and Pathogenicity*, p. 235-242, St. Paul.
- Solheim, H. 1993b. Fungi associated with the spruce bark beetle *Ips typographus* in an endemic area in Norway. *Scand. For. Res.* 8. 118-122.
- Upadhyay, H. P. 1981. A monograph of *Ceratocystis* and *Ceratocystiopsis*. 176 p. Athens (USA).
- Upadhyay, H. P. 1993. Classification of the ophiostomatoid fungi. In: Wingfield M. J., Seifert K. A. and Webber J. F. (eds.), *Ceratocystis and Ophiostoma - taxonomy, ecology and pathogenicity*, p. 7-13, St. Paul.
- Urošević, B. 1968. Korní nekrózy - smolotok smrku ztepilého. *Lesnický časopis* 14 (XLI). 307- 316.
- Yamaoka Y., Wingfield M. J., Ohsawa M. et Kuroda Y. 1998. Ophiostomatoid fungi associated with *Ips cembrae* in Japan and their pathogenicity to Japanese larch. *Mycoscience* 39. 367-378.
- Yamaoka, Y., Wingfield, M. J., Takahashi, I. et Solheim, H. 1997. Ophiostomatoid fungi associated with the spruce bark beetle *Ips typographus* f. *japonicus* in Japan. *Mycol. Res.* 101: 1215-1227.

Kontakt:

Dr. ing. Libor Jankovský a Prof. ing. R. Mrkva, CSc. - ústav ochrany lesů a myslivosti
 Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
 RNDr. David Novotný, Ph.D., - oddělení mykologie, Odbor rostlinolékařství, Výzkumný ústav
 rostlinné výroby, Drnovská 507, Praha 6 - Ruzyně

KAMBIOXYLOFÁGNÍ FAUNA SMRKŮ OSLABENÝCH HOUBOVÝMI PATOGENY

Emanuel Kula a Wojciech Ząbecki

Osídlování kmene a větví podkorním a dřevokazným hmyzem má svoji časovou posloupnost a prostorové uspořádání (Pfeffer 1955). Rozhodující je druh napadené dřeviny, její zdravotní stav, rychlost odumírání, kvalita kůry a lýka, populační hustota kambiofágů, přirozený odpor prostředí, hodnota prahu napadení a další stanovištní faktory.

Dřevokazné houby - václavka (*Armillaria* spp.) a kořenovník vrstevnatý [*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.] ovlivňují fyziologii a stabilitu asi u 30% smrkových porostů v ČR. Snižují odolnost vůči abiotickým činitelům a vytváří předpoklady pro tvorbu živného materiálu pro kambioxylofágy (vývraty, polomy). Houby v kořenovém systému stojících stromů vyvolávají poruchy v transportu vody a fyziologický stres (Sitting 1948, Schimitz-Leners 1959, Francke-Grossmann 1950, Jankovský 1994), který se projevuje změnou kvality i kvantity kůry a lýka. Chemické složení volatilních látek v lýku se v souvislosti s nedostatkem vody mění (Rudinski 1966, Renwick, Vité 1977). Smrky napadené václavkou mají na rozdíl od zdravých jedinců vysoký podíl limonenu, β - phellandrenu, camphenu a bornyl acetatu, ale snížené zastoupení α a β pinenu (Madziara-Borusiewicz-Strzelecka 1977). V oslabených smrcích houbovými patogeny se projevuje pokles atraktivity pro lýkožrouta smrkového [*Ips typographus* (L.)], neboť se snižuje obsah myrtenolu hlavní složky atraktantu kůrovců a agregacího feromonu (Rudinski et al. 1974). Vlivem houbových patogenů na atraktivitu a faunu kambioxylofágů smrku se dále zabývali Kisielowski (1978), Christiansen, Huse (1980), Křístek, Urban (1994).

Cílem příspěvku je zhodnotit faunu kambioxylofágů na smrcích napadených václavkou obecnou (agg) a kořenovníkem vrstevnatým v oblasti Beskyd vyznačující se základním stavem lýkožrouta smrkového.

Metodika a materiál

V 60-100letých smrkových porostech povodí nádrže Šance (Beskydy), kde je evidován dlouhodobě základní stav kambiofágů, byly analyzovány aktivní kůrovcové stromy nebo jeden rok staré kůrovcové souše (670). Po vytěžení byl vzorník charakterizován taxáčnickými parametry, sociálním postavením v porostu, stanovištními podmínkami a přítomností houbových patogenů, přičemž jednotlivé druhy václavek (Černý 1989) byly sdruženy do jedné skupiny václavka obecná (agg.) (*Armillaria* spp.). Každý analyzovaný strom byl v celém profilu kmene a větví odkorněn a podle požerků, případně imag byl postupně v jednodentrových sekcích stanoven výskyt kambioxylofágů a stupeň napadení v kategoriích: rozptýlený, zvýšený a silný (Kula, Zabecki 1997a).

Ke zhodnocení kambioxylofágní fauny jsme užili četnosti výskytu jednotlivých druhů v závislosti na sociálním postavení stromu a přítomnosti kořenového houbového patogena. Pro porovnání synuzie kambioxylofágů v profilu kmene byly zvoleny srovnávací jednodentrové sekce (oddenková, středu kmene, pod korunou, středu koruny a vrcholku koruny).

Charakteristika oblasti

Smrkové porosty povodí nádrže Šance jsou součástí LHC Ostravice v Moravskoslezských Beskydách. Nacházejí se v nadmořské výšce 500-1200 m, většinou na příkrých svazích 15-25 stupňů. Kambioxylofágové jsou v této oblasti dlouhodobě v základním stavu. Zvýšený výskyt druhů *Ips typographus*, *Ips amitinus*, *Pityogenes chalcographus* nastal po r. 1992 v důsledku sucha. Poškození v rozsahu menších kůrovcových ohnisek se projevilo pouze ve vrcholkových partiích, jinak se vyskytovaly jednotlivé souše (LS Ostravice).

Výsledky

Václavka

Stromy úrovně napadené václavkou v pařezové i kmenové partii stromu byly osídlovány 22 druhy kambioxylofágního hmyzu s vysokou četností výskytu *P. chalcographus* (84%), *Pityophthorus pityographus* (68%), *I. amitinus* (68%), *Polygraphus poligraphus* (60%). Střední četnost výskytu byla charakteristická pro *Xyloterus lineatus* (44%), *Obrium brunneum* (32%), *Molorchus minor* (28%) (tab. 1).

Na stromech podúrovně s václavkou rozhodující postavení mezi 25 druhy dosáhly četností výskytu *P. pityographus* (78,2%), *P. poligraphus* (61,8%), *M. minor* (58,2%), *P. chalcographus* (56,4%) a *Phthorophloeus spinulosus* (45,5%). Se střední četností výskytu byly klasifikovány druhy *I. amitinus* (30,9%), *O. brunneum* (40%), *Cryphalus abietis* (27,3%) (tab. 1).

Rozšiřující se nika od nadúrovňových k podúrovňovým stromům se projevila u *C. abietis*, *Hyllurgops palliatus*, *P. pityographus*, *Xylechinus pilosus*, zatímco jejím zkrácením reagovali *I. amitinus*, *P. chalcographus*. Obecně vyrovnanou niku měl *P. poligraphus* a shodná šíře provázela stromy úrovně a podúrovně u druhu *Obrium brunneum* (Fabr.), *H. palliatus*, *X. lineatus*. Dominantní nika na úrovněových stromech byla u druhu *Anthaxia quadripunctata* (L.), *Dryocoetes autographus*, *Pissodes harcyniae*, *Ips typographus* (L.), *Rhagium inquisitor*, *Tetropium fuscum* (tab. 2).

Korunová nika kambioxylofágů větví se od nadúrovňových k podúrovňovým smrkům snižovala u *P. chalcographus* a narůstala u *P. spinulosus*. Výrazná preference vyjádřená délkou napadeného profilu větvi koruny byla v korunách úrovněových smrků u *Pogonocherus fasciculatus*, *C. abietis*, *P. pityographus* (tab. 3).

Kořenovník vrstevnatý

Na úrovněových stromech stresovaných kořenovníkem vrstevnatým se skládala fauna kambioxylofágů z 20 druhů. Nejčastější výskyt byl stanoven u druhu *P. chalcographus* (80%), *I. amitinus* (76%), *I. typographus* (56%). Střední zastoupení se projevilo u druhu *P. pityographus* (44%), *P. poligraphus* (44%), *P. spinulosus* (40%), *O. brunneum* (36%), *M. minor* (32%), *T. fuscum* (28%). U stromů v podúrovni (21 druhů) byl rozhodující počet stromů atakován druhy *P. pityographus* (60%), *P. poligraphus* (55%), *P. chalcographus* (55%) a střední četností výskytu se vyznačovaly druhy *M. minor* (45%), *C. abietis* (35%), *I. amitinus* (25%), *O. brunneum* (25%), *P. spinulosus* (25%) a *X. pilosus* (25%) (tab. 1).

Směrem do podúrovně se prodlužovala nika osídlení u druhu *C. abietis*, *M. minor*, *O. brunneum*, *P. chalcographus*, *P. pityographus*, *Xyloterus lineatus* (tab. 2).

Nika se rozšiřovala od nadúrovně do podúrovně u druhu *C. abietis*, *M. minor*, *O. brunneum*, *P. spinulosus*, *P. fasciculatus*, zatímco ústup niky provázela druh *P. chalcographus* (tab. 3).

Tab. 1: Četnost výskytu významných kambioxylofágů na analyzovaných smrcích podle sociálního postavení stromu a druhu houbového patogena (%)

1 - nadúrovňový, 2 - úrovněový, 3 - podúrovňový strom / 0 - bez houbového patogena,

1 - *Armillaria* sp., 2 - *H. annosus*, 3 - *Armillaria* sp. + *H. annosus*

Druh	Sociální postavení/zdravotní stav									
	1/0	2/0	3/0	2/1	3/1	2/2	3/2	2/3	3/3	
<i>Cryphalus abietis</i>	16	6,8	18,2	16	27,3	16	35	4,2	28	
<i>Hyllurgops palliatus</i>	60	40,9	27,3	20	9,1	20	15	13	16	
<i>Ips amitinus</i>	80	68,2	27,3	68	30,9	76	25	50	12	
<i>Ips typographus</i>	76	59,1	18,2	24	7,3	56	5	38	3	
<i>Molorchus minor</i>	12	15,9	31,8	28	58,2	32	45	54	49	
<i>Obrium brunneum</i>	44	38,6	31,8	32	40	36	25	42	52	
<i>Phthorophloeus spinulosus</i>	32	18,2	18,2	20	45,5	40	25	25	46	
<i>Pityogenes chalcographus</i>	88	86,4	50	84	56,4	80	55	88	49	
<i>Pityophthorus pityographus</i>	56	52,3	68,2	68	78,2	44	60	63	69	
<i>Polygraphus poligraphus</i>	48	43,2	50	60	61,8	44	55	54	60	
<i>Rhagium inquisitor</i>	12	18,2	13,6	16	12,7	4	20	38	7,5	
<i>Tetropium fuscum</i>	28	25	18,2	20	3,6	28	5	38	3	
<i>Xyloterus lineatus</i>	56	54,5	27,3	44	7,3	24	10	17	9	

Tab. 2: Průměrná šíře niky napadení kmene smrků některými kambioxylofágy podle sociálního postavení stromu a výskytu houbového patogena (%) (leg. viz. tab. 1)

Druh	Sociální postavení/zdravotní stav											
	1/0	2/0	3/0	1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3
<i>Cryphalus abietis</i>	14	35,5	27,9	0	11,1	21	0	18	23	20,6	0	19,4
<i>Hylurgops palliatus</i>	21	28,6	25,1	0	32,9	37	8	42	23	0	34,5	29,1
<i>Ips amitinus</i>	20	16	20	44,8	29,4	21	21	24	25	24,4	32,5	25
<i>Ips typographus</i>	45	46,4	53,7	17,1	49,2	42	39	25	43	60	37,5	22,4
<i>Molorchus minor</i>	0	68,8	59,7	67,6	26,7	57	0	32	72	0	22,5	38,6
<i>Obrium brunneum</i>	0	0	3,1	0	28,6	27	0	11	17	0	0	25,6
<i>Pityogenes chalcographus</i>	39	42,8	43,7	79	61,7	53	51	55	77	50	67,6	59,9
<i>Pityophthorus pityographus</i>	10	9	12,4	5,7	11,9	19	0	14	17	5,7	10,5	25
<i>Polygraphus poligraphus</i>	39	46,7	34,1	38	36,8	44	38	48	34	8,1	32,6	45,1
<i>Rhagium inquisitor</i>	7	8,3	8,3	2,7	9,9	4	19	0	5,1	10,5	7,8	6,4
<i>Tetropium fuscum</i>	21	10,5	7,9	3	14,1	7	37	4,3	13	3,1	21,8	16,1
<i>Xyloterus lineatus</i>	20	20,8	18	10,4	26,1	23	34	34	44	31,1	25	29,3

Tab. 3: Průměrná šíře niky napadení korunových větví smrků kambioxylofágy podle sociálního postavení stromu a výskytu houbového patogena (%) (leg. viz. tab. 1)

Druh	Sociální postavení/zdravotní stav											
	1/0	2/0	3/0	1/1	2/1	3/1	1/2	2/2	3/2	1/3	2/3	3/3
<i>Cryphalus abietis</i>	18	43,7	65,2	0	53,8	28	0	23	43	38,2	8,3	40
<i>Ips amitinus</i>	19	17	0	2,8	27,3	17	0	31	0	27,2	25	0
<i>Molorchus minor</i>	24	21,5	33,3	38,1	17,1	23	0	14	29	21,6	13,7	29,5
<i>Obrium brunneum</i>	9	13,1	9,5	0	19,6	20	9	22	25	13,5	16,5	28,4
<i>Phthorophloeus spinulosus</i>	15	10,1	14,3	0	8,4	26	0	25	37	20	11,6	27,5
<i>Pityogenes chalcographus</i>	70	67,4	63,4	82	62	43	96	75	48	72,6	72,8	75
<i>Pityophthorus pityographus</i>	23	42,1	63,4	55,5	58,8	55	21	44	38	19,7	41,1	56,1
<i>Pogonocherus fasciculatus</i>	0	8	20	0	62,5	16	0	29	44	0	29,8	15,6

Václavka a kořenovník vrstevnatý

Při souběžném výskytu obou patogenů se na úrovňových stromech vyvíjelo 24 druhů kambioxylofágů s nejvyšší četností výskytu u *P. chalcographus* (87,5%), *P. pityographus* (62,5%), *P. poligraphus* (54,2%), *M. minor* (54,2%). Se střední četností výskytu vystupovaly druhy *O. brunneum* (41,7%) a ve stejné hladině *I. typographus*, *R. inquisitor*, *T. fuscum* (37,5%) (tab. 1).

Smrky v podúrovni (23 druhů) byly nejčastěji napadány kambioxylofágy *P. pityographus* (68,6%), *P. poligraphus* (59,7%), *O. brunneum* (52,2%), *M. minor* (49,2%), *P. chalcographus* (49,2%). Pouze *C. abietis* (28,4%) se řadil k zástupcům se střední četností výskytu (tab. 1).

Pokles šíře niky od stromů nadúrovňových k podúrovňovým nastal u *I. typographus*, *R. inquisitor* a opačný trend provázely druhy *P. poligraphus* a *P. pityographus* (tab. 2).

Nejrozsáhlejší niku na větvích v nadúrovni situovaných korun s následným poklesem do podúrovně měl pouze druh *I. amitinus*. Preference podúrovňovým stromům vyjádřená šíří niky proti úrovňovým a nadúrovňovým jedincům se projevila u druhu *O. brunneum*, *P. exsculptus*, *P. pityographus*. Nejdelší niku větví v profilu koruny zaujímal *P. chalcographus* (tab. 3).

H. palliatus zaznamenal zvýšenou četnost výskytu na úrovňových smrcích napadených václavkou, ale při působení kořenovníku vrstevnatého se rozdíl v sociálním postavení stromu vyrovnaly. *I. typographus* a *I. amitinus* jednoznačně preferovali úrovňové stromy nenapadené houbovými patogeny. *M. minor* s výjimkou souběžného výskytu obou patogenů obecně preferoval stromy podúrovně. U *P. spinulosus* se při stresu václavkou projevilo, že podúrovňové stromy byly atakovány častěji než úrovňové, přičemž u stromů bez hub byla shoda a u stromů s kořenovníkem vrstevnatým nastala preference úrovňovým stromům. *P. chalcographus* se choval shodně na stromech zdravých i houbami napadených, vždy preferoval úrovňové stromy. Shodně lze hodnotit druh *P. pityographus*, který upřednostňoval podúroveň ve stejném poměru u

stromů s patogeny jako u stromů zdravých. *R. inquisitor* preferoval stromy v podúrovni s kořenovníkem vrstevnatým (tab. 1).

Diskuse

Dosavadní poznatky o možné predispozici smrkových porostů stresovaných houbovými patogeny k nalétání a rozvoji kambioxylofágů jsou nejednotné a nejednoznačné ve svých závěrech.

Houbové patogeny zvláště václavku jako příčinu fyziologického oslabení a následného úspěšného vyhledávání stromů kůrovci připouští Schmitz-Leners 1949, Pfeffer 1950, Kisielowski 1978, Jankovský 1994, zatímco Christiansen, Huse (1980) tuto roli houbových patogenů neprokázali.

Ips typographus preferuje stromy nadúrovňové a úrovňové bez patogenů. Václavka se nejeví v této oblasti jako faktor prohlubující predispozici smrku k napadení lýkožroutem smrkovým. Přikláníme se k závěrům o možných změnách chemizmu a kompozice látek umožňující orientaci lýkožroutu smrkovému (Madziara-Borusiewicz, Strzelecka 1977), přičemž nelze vyloučit, že působením václavky může být ovlivněna tvorba lýka jehož tloušťka nevyhovuje k nalétnutí a rozvoji velkých druhů (Pfeffer 1995). Přesto nejširší profil kmene byl obsazen na stromech s václavkou rostoucích v úrovni a podúrovni (49,2 - 41,7%) a při stresu kořenovníkem vrstevnatým v podúrovni (42,8%).

Polygraphus poligraphus stromy nestresované houbovými patogeny byly v průměru atakovány o 10 - 30% méně než stromy napadené václavkou. Při výskytu kořenovníku vrstevnatého byl stav lýkohuba matného ekvivalentní stromům zdravým. Kwapis, Matuszczyk (1991) uvádějí z polských Beskyd intenzivní výskyt tohoto druhu na stromech s václavkou. Napadení více než 50% analyzovaných stromů sledované oblasti povodí nádrže Šance jej řadí k významným škůdcům, jehož četnost výskytu, šíře niky naznačují pouze dílčí vliv houbových patogenů na jeho aktivizaci (václavka). Při stresu vyvolaném václavkou a kořenovníkem osídloval nižší partie profilu kmene.

Pityogenes chalcographus náleží k nejčastěji vystupujícím druhům na smrku (80 - 87,5%) bez závislosti na přítomnosti houbových patogenů. Výrazný vliv sociálního postavení stromu se projevuje o 30% vyšší frekvencí výskytu v podúrovni. Obecně na stromech stresovaných houbovými patogeny zaujímal výrazně širší niku (václavka - 64,5%, kořenovník vrstevnatý - 61%, souběžný výskyt obou patogenů - 59,2%).

Pityophthorus pityographus se řadí mezi obecně rozšířené zástupce preferující podúrovňové jedince bez ohledu na působení houbových patogenů vzhledem k jeho soustředění na tenkou kůru větví a kmene koruny. Neexistují zásadní rozdíly v šíři niky mezi stromy stejného sociálního postavení atakovanými václavkou, kořenovníkem vrstevnatým nebo oběma patogeny současně.

Cryphalus abietis obecně upřednostňuje stromy podúrovňové, ale stres václavkou i kořenovníkem vrstevnatým vytvářel výhodné podmínky projevující se vyšší četností výskytu na stromech úrovňových i podúrovňových, kde se ale utvářela užší nika.

Hylurgops palliatus z hlediska sociálního postavení obecně preferoval stromy úrovňové před podúrovňovými bez ohledu na jejich zdravotní stav. Stromy zdravé však byly s výrazně vyšší četností atakovány (41% a 27%) proti stromům stresovaným houbovými patogeny (17,5% a 13%). Tato odchylka byla ovlivněna zvýšeným zastoupením analyzovaných stromů zasažených bleskem, na nichž se tento druh rozvíjel mimořádně úspěšně (Kula, Zabecki 1996, 1997 a, 1997 b).

Ips amitinus sociální postavení stromu má rozhodující vliv na jeho četnost výskytu na stromech zdravých i s houbovými patogeny. Dopad houbových patogenů (václavka) se projevil ve výrazně se rozšiřující nice osídlení profilu kmene (Kula, Zabecki 1998).

Xyloterus lineatus obecně preferoval stromy nadúrovňové a úrovňové s vysokým odstupem od stromů rostoucích v podúrovni. Až o 30% byla vyšší četnost výskytu na stromech bez houbových patogenů. Nika byla delší u stromů napadených kořenovníkem vrstevnatým se nika prodlužuje a posunuje výše, neboť kořenovníkem zasažené části neposkytují tomuto dřevokaznému zástupci odpovídající prostor.

Tetropium fuscum obsazuje spodní část kmene smrků středního a mýtného věku zpravidla oslabených přísuškem, václavkou nebo červenou hnilobou (Kudela 1970), přičemž se projevuje jednoznačně preference úrovni (5-12,5krát) před podúrovni.

Molorchus minor vykazuje vyšší četností napadení úrovňových i podúrovňových stromů původně stresovaných houbami (1,5 - 3,5krát).

Phthorophloeus spinulosus na stromy s houbovými patogeny reagoval zvýšenou četností nalétání. I

když se jedná o druh hospodářsky nevýznamný, je možné odvodit, že existuje reakce na přítomnost houbových patogenů, která u stresovaného stromu vede k přirozenému odumírání větví ve větším profilu zvláště na stromech podúrovňových a tím se vytváří výhodný prostor pro vývoj tohoto druhu. Pfeffer (1995) jej uvádí ve vyšším zastoupení pro stromy s působením červené hniloby.

Pityophthorus exsculptus řadí se mezi latentní sekundární škůdce, jejichž vývoj probíhá pouze v pletivech lýka přirozeně odumírajících větví korun zdravých stromů nebo jednotlivě v kůře a lýku stromů ovlivněných houbovými patogeny působící červenou hnilobu (Pfeffer 1995).

Závěr

Reakce kambioxylofágů a jejich charakteristická synuzie vytvářející se na smrku je ovlivněna sociálním postavením stromu v porostu a působením stresu z přítomnosti houbových patogenů - václavky a kořenovníku vrstevnatého, kteří napadený strom oslabují fyziologicky a mění jeho atraktivitu.

Pozitivní reakce jednotlivých druhů kambioxylofágů z hlediska četnosti je:

- ovlivněna výhradně sociálním postavením stromu při absenci houbových patogenů (*I. typographus*, *P. chalcographus*, *P. pityographus*, *H. palliatus*, *I. amitinus*, *X. lineatus*, *T. fuscum*, *X. pilosus*)

- ovlivněna houbovými patogeny nezávisle na sociálním postavení v porostu (*P. poligraphus*, *P. exsculptus*)

- ovlivněna přítomností houbových patogenů a sociálním postavením stromu (*C. abietis*, *M. minor*, *P. spinulosus*)

- není závislá na sociálním postavení ani stresu z přítomnosti houbových patogenů (*O. brunneum*, *P. harcyniae*)

Kmenovou niku prodlužoval *I. typographus* na stromech úrovňových a podúrovňových s václavkou, podúrovňových s kořenovníkem vrstevnatým a nadúrovňových při výskytu obou patogenů, *I. amitinus* na stromech s václavkou a obecně při stresu houbových patogenů *P. chalcographus*, *O. brunneum* a *M. minor*, opačně reagovali *C. abietis* a *P. harcyniae*.

V korunové fauně vyvíjející se na větvích smrku se neprojevovalo působení houbových patogenů u *C. abietis*, *I. amitinus*, *M. minor*. Širší profil větví koruny na stromech s houbovými patogeny napadali *O. brunneum*, *P. spinulosus*, *P. chalcographus*, *P. fasciculatus*.

Posun niky v profilu kmene na stromech stresovaných houbovými patogeny se projevil u druhu *I. typographus*, který ústupem z profilu koruny uvolnil niku druhu *I. amitinus*, který sestupoval až do středu kmene. *P. poligraphus* se soustředil do nižších poloh kmene a uvolňoval nejatraktivnější podkorunovou sekci, kam se nasouval *P. chalcographus* ze středu koruny. Na stresovaných stromech *C. abietis* sestupoval níže v profilu kmene, *O. brunneum* mělo výrazně prodlouženou niku na kmenech, podobně i *Ph. spinulosus* na větvích, zatímco *P. harcyniae* vytvářel úzkou niku.

Z hlediska lesnické praxe je třeba si uvědomovat existující význam houbových patogenů nejen jako predispozičního faktoru pro tvorbu disponibilní kůrovcové hmoty, ale i z hlediska změny atraktivity smrku pro kambiofágy např. při kladení lapáků ve václavkových porostech.

Poděkování

Řešení projektu 2/2004 se uskutečnilo za podpory IGA MZLU v Brně.

Literatura:

ČERNÝ, A. 1989: *Parazitické dřevokazné houby*. Praha, 104 pp.

CHRISTIANSEN, E. - HUSE, K. J. 1980: *Infestation ability of Ips typographus in Norway spruce in relation to butt rot, tree vitality and increment*. Norsk Skogforskning, 35 (8): 473 - 482.

JANKOVSKÝ, L. 1994: *Kořenové hniloby jako predispoziční faktor kůrovcové kalamity. Důsledek či příčina? Sb. ref. „Kůrovcová kalamita: příčiny, rozsah, ochrana.“ MZLU v Brně, p. 54-59.*

KISIELOWSKI, S. 1978: *The four-eyed spruce bark beetle (Polygraphus poligraphus L.) in montane forest stands attacked by the honey-fungus*. Sylwan, 7: 25 -29.

KŘÍSTEK, J. - URBAN, J. 1994: *Vztah kůrovců ke stromům postiženým hnilobami. Sb. ref. „Kůrovcová kalamita: příčiny, rozsah, ochrana.“ MZLU v Brně, p. 60 - 69.*

KUDELA, M. 1970: *Škůdci na jehličnanech. SZN Praha, 287 pp.*

- KULA, E. - ZABECKI, W. 1996: Synuzie kambioxylofágů úrovnových a nadúrovnových stromů na území povodí nádrže Šance. Závěrečná zpráva, MZLU v Brně, 45 pp.
- KULA, E. - ZABECKI, W. 1997a: Vliv sociálního postavení stromu na faunu kambioxylofágů smrku. *Lesnictví-Forestry*, 43 (6): 269 - 280.
- KULA, E. - ZABECKI, W. 1997 b: Blesk a kůrovcová ohniska. *Lesn. Práce*, 7: 254 - 255.
- KULA, E. - ZABECKI, W. 1998: Nika kambioxylofágů na smrcích stresovaných houbovými patogeny. *J. FOR. SCI.*, 45 (8): 348-357
- KWAPIS Z. - MATUSZCZYK I. 1991: An influence of industrial immissions on the soundness of spruce forest in Ustron forest inspektorate. *Zeszyty naukowe Akad. Górniczo-Hutniczej im S. Staszica, Sozologia i Sozotechnika* 36, Nr. 1452: 87 - 103.
- MADZIARA-BORUSIEWICZ, K. - STRZELECKA, H. 1977: Conditions of spruce (*Picea excelsa* Link.) infestation by the engraver beetle (*Ips typographus* L.) in mountains of Poland. I. Chemical composition of volatile oils from healthy trees and those infested with the honey fungus (*Armillaria mellea* [Vahl] Quél.). *Z. ang. Ent.*, 83: 409 - 415.
- PFEFFER, A. 1950: Sucha 1947 a kůrovci na smrku v r. 1949. *Čsl. les*, XXX (9): 176 - 179.
- PFEFFER, A. 1955: Fauna ČSR, Kůrovci - Scolytoidea, ČSAV Praha, 324pp.
- PFEFFER, A. 1995: Prvotní (primární) a druhotní (sekundární) hmyzí škůdci. *Lesn. Práce*, 1: 15 - 16.
- RENWICK, J. A. - VITĚ, J. P. 1972: Pheromones and host odors governing the aggregating of the six-spined engraver beetle *Ips calligraphus*. *J. Insect Physiol.*, 18: 1215-1219.
- RUDINSKI, J. A. 1966: Host selection and invasion by the Douglas fir beetle *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins in coastal Douglas fir forests. *Can. Ent.*, 98: 98-111.
- RUDINSKI, J. A. - MORGAN, M. E. - LIBBEY, L. M. - PUTNAM, T. B. 1974: Antiaggregative pheromone of the mountain pine beetle and a new arrestant of the southern pine beetle. *Environm. Ent.*, 3: 90 - 98.
- SCHMITZ-LENERS, D. 1949: Der Hallimasch als Fichtenmörder und Wegbereiter von Borkenkäferkatastrophen. *Allg. Forstzeitschr.*, p. 25.
- SITTING, O. 1948: Der Hallimaschpilz als Fichtenmörder und Wegbereiter von Borkenkäferkatastrophen. *Allg. Forstzeitschr.*, pp. 233 - 234.

Kontakty:

Prof. ing. Emanuel Kula, CSc. - ústav ochrany lesů a myslivosti

Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno

Doc. dr.hab. ing. Wojciech Zabacki

Wydział Leśny AR Kraków, Al. 29 Listopada 46 31-425 Kraków, Polsko

POZNÁMKY K NÁLETU LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO NA POROSTNÍ STĚNY V OKOLÍ BŘEZNÍKU NA ŠUMAVĚ

Pavel Cudlín

Ivo Moravec

František Havlíček

Úvod

Smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) patří mezi nejvíce zastoupené dřeviny v lesích Evropy. Smrkové porosty tvoří více než 54 % z celkové plochy lesů v České republice, především v pohraničních horách. Tyto smrkové lesy jsou již několik staletí vystaveny trvalému tlaku ze strany člověka. Lesy v Národním parku Šumava ovlivnila v minulosti kolonizace, která proběhla ve třech vlnách (Zatloukal, 1998). Lesní ekosystémy s pozměněným druhovým nebo provenienčním složením a zároveň i věkovou strukturou se postupem času stávaly stále méně stabilními a vysoce citlivými vůči působení nejrůznějších abiotických a biotických stresových faktorů. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) se stal jedním z nejdůležitějších biotických agens počínaje 30. léty 19. století (Zahradník & Liška, 1998). Významně ovlivňuje strukturu a funkci smrkových lesů a může způsobit totální destrukci stromového patra.

Lýkožrout smrkový patří v Národním parku Šumava mezi významné činitele způsobující škody na smrkových stanovištích, která jsou z nejrůznějších příčin fyziologicky oslabená. Je obecně známo, že výběr hostitelské dřeviny je primárně řízen chemorecepcí (Jermy, 1984). Poslední výzkumy prováděné na poli smyslového vnímání potravy u hmyzu prokázaly, že chuť a vůně je v centrálním nervovém systému dekodována buď jako hostitelská nebo nehostitelská rostlina (Jolivet, 1998). Naše hypotéza je odvozena od předpokladu, že následkem dlouhodobého synergického působení přírodních a antropogenních stresových faktorů fyziologicky oslabené smrky produkují a do okolního prostoru uvolňují směsi těkavých látek odlišné od těch, které uvolňují smrky zdravé. Tato charakteristická vůně slouží lýkožroutům smrkovým jako atraktant a upozorňuje je tak na ten pravý strom. Vývoj lýkožrouta smrkového, stejně jako jeho gradace, může být podmíněna vadnoucím lýkem stresovaných smrků ztepilých (Zumr, 1985). Obranný mechanismus smrků, založený na zavalení vletových otvorů lýkožrouta smrkového pryskyřicí, je u oslabených smrků méně funkční. Tento fenomén má zřejmě úzký vztah ke sníženému transportu vody ve kmeni (Jakuš, 1998).

Dlouhodobě oslabené a stresované smrky ztepilé jsou rozpoznatelné pomocí metody vizuálního hodnocení stavu korun aplikací modifikovaného přístupu Lesinskeho a Landmanna (1985) a Grubera (1994). Mezi hodnocené znaky mimo jiné patří celková defoliace, defoliace primární struktury a zastoupení sekundárních výhonů ve střední produkční části koruny. Pomocí této metody je možné sledovat retrospektivní stresovou reakci smrku ztepilého na dlouhodobé působení akutní i chronické stresové zátěže (Cudlín et al., 1999, 2001a).

Vymezení a popis zájmového území

Výzkum probíhal v Národním parku Šumava, na Lesní správě Modrava, na lokalitě Studená hora. Podloží je tvořené středně až hrubě zrnitou žulou. Klima charakterizuje vysoký úhrn ročních srážek (1661 mm), s vysokým podílem sněhu (47%) a nízkou průměrnou roční teplotou (2.7°C). Hlavním rostlinným společenstvem v oblasti jsou acidofilní smrkové lesy (*Calamagrostio villosae-Piceetum* Hartmann in Hartmann et Jahn 1967) (Sofron, 1981, Neuhäuslová, 2001). Dominantou stromového patra je smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.). Trvalé výzkumné plochy byly umístěny do stávající II. zóny ochrany přírody NP Šumava. Ve středověku nebyly tyto lesy ještě příliš ovlivňované lidskou činností (Zatloukal, 1998). Od druhé poloviny 19. století se však datuje vážné poškození větrnými kalamitami, po nichž většinou následovaly gradace lýkožrouta smrkového (Jelínek, 1988).

Metody

Porostní stěny: sledování napadení lýkožroutem smrkovým

V letech 1999 a 2000 jsme sledovali čtyři porostní stěny v centru kůrovcové kalamity. V roce 1999 bylo vyhodnoceno 226 stromů, v roce 2000 pak 251 stromů. Na každé z ploch bylo sledováno asi 80 úrovnových nebo nadúrovnových stromů podle Kraftovy stupnice. V roce 1999 se v jižně orientované části stěny nacházelo 73 % stromů, zbylé stromy byly ve východně orientované části stěny. V roce 2000 byl poměr mezi jižně a východně orientovanou částí stěny již 1 : 1. Byly hodnoceny jen stromy v první až třetí řadě počítáno od čela stěny, a to pouze jedinci, které směrem ven do paseky nezakrýval žádný další strom.

U každého stromu byly hodnoceny hlavní charakteristiky stavu koruny: sociální postavení, podíl jednotlivých funkčních částí koruny, tvar horní části koruny, typ vrcholu, celková defoliace, defoliace primární struktury, procento zastoupení sekundárních výhonů, typ poškození koruny, změny zbarvení asimilačního aparátu a stupeň transformace koruny. Ve shodě s hodnocením defoliace a defoliačních a regeneračních procesů na úrovni koruny jsme rekonstruovali stresovou odpověď na působení stresových faktorů (Cudlín et al., 2001b). V období aktivity lýkožrouta smrkového jsme monitorovali napadení smrků ztepilých ve vybraných porostních stěnách v 10ti denních intervalech. Pro statistickou analýzu dat jsme použili dvouvýběrový T-test: Equal-Variance T-Test pro normální rozdělení, v ostatních případech neparametrický Mann-Whitney U Test.

Porostní stěny: pasivní lapače

V jarním období roku 2001 jsme vybrali 40 úrovnových stromů v již existujících, jižně orientovaných porostních stěnách. Polovina stromů měla nízkou transformaci s procentem sekundárních výhonů menším než 50 %, druhá polovina vysokou transformaci koruny s procentem sekundárních výhonů ≥ 50 %). Pasivní nárazové lapače švédského typu byly umístěny po jednom na každý strom ve výši 150 cm počátkem května za pomoci výzkumného týmu dr. Rastislava Jakuše z Ústavu ekologie lesa AV SR. Kontrola celkového počtu odchycených jedinců lýkožrouta smrkového probíhala v 10ti denních intervalech až do poloviny září. Ke statistickému zpracování dat jsme použili stejné statistické nástroje uvedené výše.

Výsledky a diskuze

Porostní stěny: sledování napadení lýkožroutem smrkovým

Testovali jsme celkovou defoliaci, defoliaci primární struktury a procento zastoupení sekundárních výhonů pro napadené i nenapadené stromy situované v jižně i východně orientovaných částech porostních stěn. V roce 1999, bez ohledu na orientaci porostní stěny, byly stromy s vyšší celkovou defoliací a větší transformací struktury koruny (vyšší defoliací primární struktury a vyšším procentem zastoupení sekundárních výhonů) statisticky významně častěji napadeny, než stromy s nižší celkovou defoliací a nižší transformací koruny. Rozdíly v celkové defoliaci však byly méně výrazné než pro procento transformaci koruny a pohybovaly se kolem střední chyby pro hodnocení korun (obr. 1).

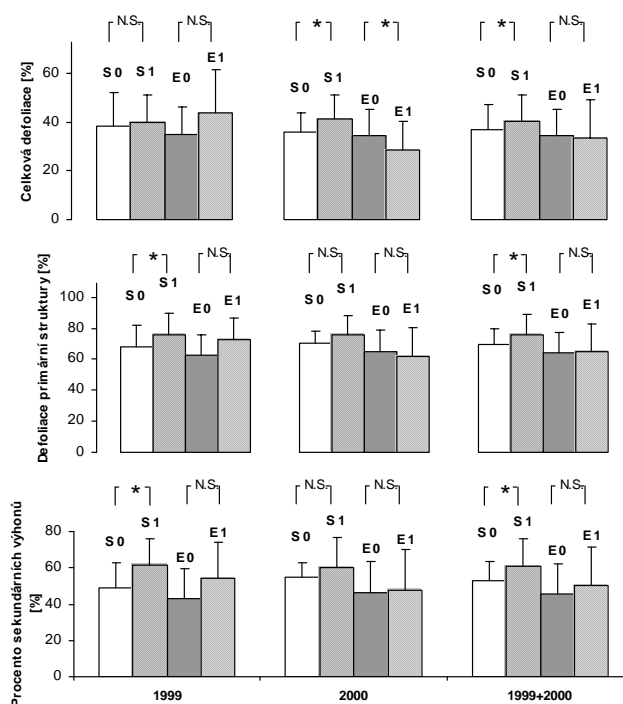
Nebyl zaznamenán žádný statisticky významný rozdíl mezi stromy napadenými při prvním jarním rojení a později. Vysvětlením by mohl být fakt, že stromy napadené později při druhém rojení byly napadeny po jednoměsíčním období velmi nízké aktivity lýkožrouta smrkového.

V roce 2000 nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly pro většinu sledovaných parametrů mezi napadenými a nenapadenými stromy (obr. 1). Napadené a nenapadené stromy na jižně i východně orientovaných částech stěn se statisticky významně lišily pouze pro parametr celková defoliace. Vzhledem k faktu, že napadené stromy na jižně orientovaných částech stěn byly výjimečně méně defoliované než nenapadené stromy; rozdíl pro parametr celková defoliace pro všechny stromy nebyl statisticky významný (obr. 2). Vliv orientace porostních stěn na výsledky je ještě více zřejmý pro data z obou sledovaných let. Všechny sledované parametry jsou statisticky významně rozdílné pro stromy situované na jižně orientovaných částech stěn, zatímco pro východně orientované stěny není žádný parametr významný (obr. 2).

Nabízí se více možností, jak vysvětlit rozdíl mezi jednotlivými roky, kdy byly stromy hodnoceny. Jedním z možných vysvětlení, by mohl být rozdíl ve sledovaných parametrech souborů stromů sledovaných v jednotlivých letech. Soubor stromů z roku 1999 měl větší defoliaci primární struktury a vyšší procento zastoupení sekundárních výhonů než soubor stromů z roku 2000. Soubor všech stromů z roku 2000 je podobný nenapadeným stromům z roku 1999 (obr. 3).

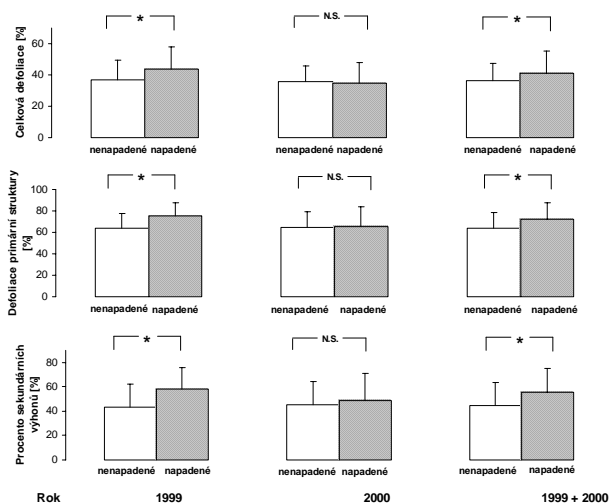
Obrázek 1:

Průměrné hodnoty hlavních parametrů stavu korun smrku ztepilého pro napadené a nenapadené stromy (svislá linie – standardní odchylka; * - statisticky významný rozdíl mezi napadenými a nenapadenými stromy v daném roce pro $\alpha = 0.05$; N.S. – statisticky nevýznamné; celkový počet $n = 477$, počet nenapadených stromů v roce 1999 = 93, počet napadených stromů v roce 1999 = 133, počet nenapadených stromů v roce 2000 = 193, počet napadených stromů v roce 2000 = 58).



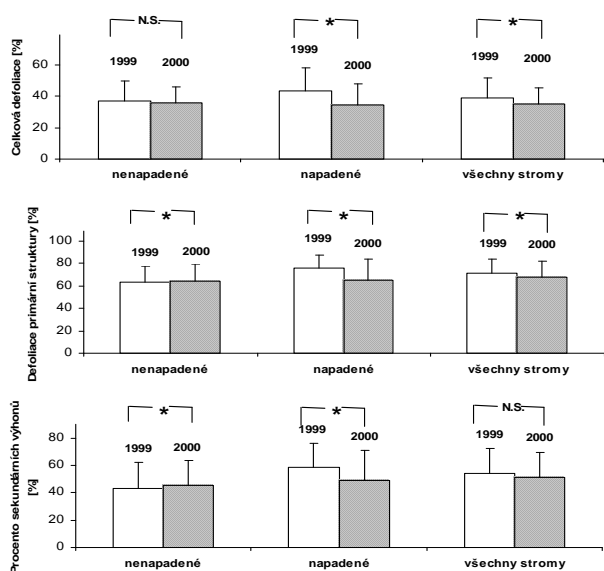
Obrázek 2:

Průměrné hodnoty hlavních parametrů stavu korun smrku ztepilého na jižně (S) a východně (E) orientovaných porostních stěnách (0 – nenapadené stromy, 1 – napadené stromy; svislá linie – standardní odchylka; * - statisticky významný rozdíl mezi napadenými a nenapadenými stromy v daném roce pro $\alpha = 0.05$; N.S. - statisticky nevýznamné; celkový počet $n = 477$, $S0_{1999} = 49$, $S1_{1999} = 116$, $E0_{1999} = 44$, $E1_{1999} = 17$, $S0_{2000} = 101$, $S1_{2000} = 28$, $E0_{2000} = 92$, $E1_{2000} = 30$).

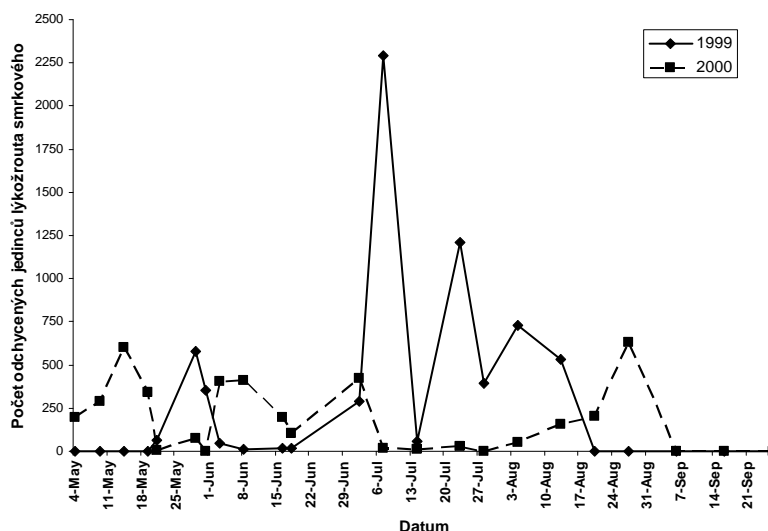


Obrázek 3:

Průměrné hodnoty hlavních parametrů stavu korun smrku ztepilého pro napadené, nenapadené a všechny stromy (svislá linie – standardní odchylka; * - statisticky významný rozdíl mezi napadenými a nenapadenými stromy v daném roce při $\alpha = 0.05$; N.S. – statisticky nevýznamné; celkový počet $n = 477$, počet nenapadených stromů v roce 1999 = 93, počet napadených stromů v roce 1999 = 133, počet nenapadených stromů v roce 2000 = 193, počet napadených stromů v roce 2000 = 58).



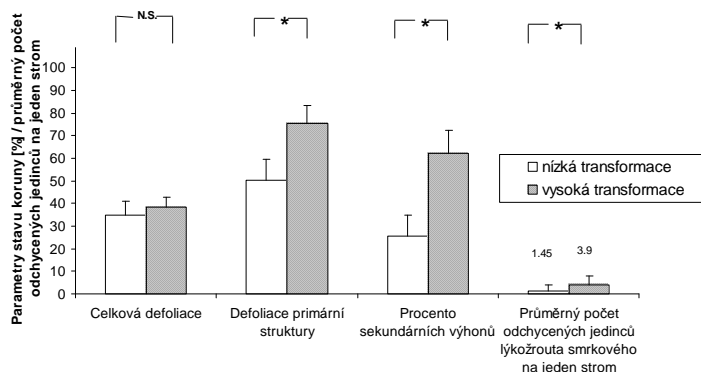
Neobvyklý způsob prvního rojení lýkožrouta smrkového v roce 2000 ve srovnání s rokem 1999 je dalším možným vysvětlením. V roce 2000 lýkožrout smrkový vyletěl mnohem dříve než obvykle a spíše individuálně (obr. 4). Z tohoto důvodu jsme nemohli zaznamenat počátek prvního rojení. Dalším faktorem, který byl v obou letech rozdílný, byla nižší intenzita napadení v roce 2000. V roce 1999 bylo na stěnách napadeno 60 % stromů, zatímco v roce 2000 to bylo jen 22 % sledovaných stromů. Směr převládajících větrů byl pravděpodobně pro jednotlivá vegetační období též různý.



Obrázek 4: Průměrný počet odchycených jedinců lýkožrouta smrkového na jeden feromonový lapač umístěný v blízkosti porostních stěn, v období květen až září v letech 1999 a 2000.

Porostní stěny: pasivní lapače

Experimenty s pasivními lapači, založené v roce 2000, potvrdily rozdíly mezi vybranými stromy s nízkou a vysokou transformací koruny (s nízkým a vysokým procentem zastoupení sekundárních výhonů) a počtem odchycených lýkožroutů smrkových na jeden strom. Bylo statisticky prokázáno, že stromy s vyšší transformací koruny byly více atraktivní pro lýkožrouta smrkového než stromy s nízkou transformací. Pro parametr celkové defoliace koruny však byly oba soubory takřka identické (obr. 5). To nás vede k závěru, že transformace koruny je významným parametrem pro stanovení atraktivity stromů pro lýkožrouta smrkového. V pasivních lapačích jsme nacházeli i druhy *Polygraphus polygraphus*, *Xyloterus lineatus*, včetně významného predátora lýkožrouta smrkového *Thanosimus formicarius*. Vzhledem k nízkému počtu odchycených jedinců jsme statistickou analýzu provedli pouze pro druh *Ips typographus*.



Obrázek 5: Průměrné hodnoty hlavních parametrů stavu koruny smrku ztepilého pro stromy z nízkou a vysokou transformací korun a průměrné hodnoty počtu odchycených jedinců lýkožrouta smrkového na jeden pasivní lapač během období květen až září v roce 2001 (svíslá čára – standardní odchylka; * - statisticky významný rozdíl mezi stromy s nízkou a vysokou transformací pro $\alpha = 0.05$; NS - statisticky nevýznamné; celkový počet n = 40).

Závěry

Naše počáteční terénní experimenty na Šumavě, které započaly v roce 1997 a pokračovaly v roce 1998 nastínily určité vazby mezi zdravotním stavem smrku ztepilého a jejich atraktivitou pro lýkožrouta smrkového (Cudlín, nepubl. údaje). Statistická analýza dat získaných v letech 1999 a 2000 na porostních stěnách a v roce 2000 v experimentu s pasivními lapači prokázala statistickou závislost mezi stavem korun smrku ztepilého a jejich napadením lýkožroutem smrkovým. Jedinci smrku ztepilého s větší stupněm transformace koruny se zdají být více disponované pro napadení lýkožroutem smrkovým než jedinci s nízkou transformací koruny. Hypotéza, že lýkožrout smrkový dává přednost stromům s vysokou transformací koruny, byla rovněž prokázána na trvalých výzkumných plochách v Národním parku Vysoké Tatry (Cudlín et al., 2001c).

Nadále však zůstává nezodpovězená otázka, zda výsledky z roku 2000 byly ovlivněny abnormálním průběhem prvního jarního rojení ve srovnání s léty 1997 až 1999 a rozdílem jednotlivých souborů stromů hodnocených v roce 1999 a 2000, případně dalšími faktory. Z výsledků experimentu s pasivními lapači je zřejmé, že transformace koruny hraje mnohem významnější roli než aktuální defoliace koruny, neboť vybrané stromy se lišily pouze v parametru transformace koruny. Na tomto místě je nutné zdůraznit, že interakce mezi lýkožroutem smrkovým a hostitelskou dřevinou smrkem ztepilým je velmi komplexní problém. Závěry učiněné na základě experimentů z let 1999 až 2001 nelze tak považovat za všeobecně platné.

Literatura:

- Cudlín, P., Novotný, R., Chmelíková, E. 1999: Recognition of stages of montane Norway spruce response to multiple stress impact using crown and branch structure transformation analysis. *Phyton*, 39: 149-153.
- Cudlín, P., Novotný, R., Moravec, I., Chmelíková, E. 2001a: Retrospective evaluation of the response of montane forest ecosystems to multiple stress. *Ecology (Bratislava)*, 20: 108-124.
- Cudlín, P., Moravec, I., Chmelíková, E. 2001b: Retrospektivní sledování stavu smrkových ekosystémů v Národním parku Šumava. *Silva Gabreta (Vimperk)*, 6: 249-258.
- Cudlín, P., Moravec, I., Chmelíková, E., Havlíček, F., Grónský R. 2001c: Risk assessment of forest ecosystems under multiple stress impact. Periodic Technical report 3 (2001) for EU project TATRY - Integrated risk assessment and new pest management technology in ecosystems affected by forest decline and bark beetle outbreaks, Contract NR IC15-CT98-0151. Depon. In ÚEK AV ČR, České Budějovice.
- Gruber, F. 1994: Morphology of coniferous trees: possible effects of soil acidification on the morphology of Norway spruce and silver fir. In: *Effects of acid rain on forest processes*, Godbold D. L. & Huttermann A. (eds), Wiley-Liss, New York, pp. 265-324.
- Jakuš, R. 1998: A method for the protection of spruce stands against *Ips typographus* by the use of barriers of pheromone traps in north-eastern Slovakia. *Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 71: 152-158.
- Jelínek, J. 1988: Větrná a kůrovcová kalamita na Šumavě z let 1868 až 1878. Ms., Lesprojekt, Brandýs nad Labem, 40 pp.
- Jermý, T. 1984: Evolution of insect / host plant relationships. *American Naturalist*, 124: 609-630.
- Jolivet, P. 1998: *Interrelationship between insects and plants*. CRC Press, Boca Raton, 309 pp.
- Lesinsky, J. A., Landmann G. 1985: Crown and branch malformation in conifers related to forest decline. In: *Scientific Basis of Forest Decline Symptomatology*, Cape J.N. & Mathy P. (eds), Commission of the European Communities, Brussels, Air Pollution Research Report, 15: 92-105.
- Neuhäuslová, Z. (ed) 2001: *The map of potential natural vegetation of the Šumava National Park – explanatory text*. *Silva Gabreta (Vimperk)*, Supplementum 1: 75-129.
- Sofron, J. 1981: Přirozené smrčiny západních a jihozápadních Čech. *Studie ČSAV*, 7/1981: 1-127.
- Zahradník, P., Liška J. 1997: Problematika smrčín a kůrovců rodu *Ips*. In: *Geoecological problems of the Giant Mts.*, Sarosiek J., Štursa N., Matysiak J. & Palucki A. (eds), Karkonoski Park Narodowy, Przesieca, Part II: 133-137.
- Zatloukal, V. 1998: Historické a současné příčiny kůrovcové kalamity v Národním parku Šumava. *Silva Gabreta (Vimperk)*, 2: 327-357.
- Zumr, V. 1985: *Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (Ips typographus) a ochrana proti němu*. Academia Praha, 124 pp.

Kontakt:

RNDr. Pavel Cudlín, Csc., Ing. Ivo Moravec, Bc. František Havlíček

Laboratoř ekologie lesa, Ústav ekologie krajiny Akademie věd ČR, České Budějovice

Na Sádkách 7, České Budějovice, e-mail: pavelcu@uek.cas.cz

LÝKOŽROUT SMRKOVÝ V MINULOSTI A DNES

RNDr. Václav Skuhravý CSc.

V minulých dvaceti letech vyšlo jen ve Švédsku a v Norsku na sto prací zabývajících se lýkožroutem smrkovým. Téměř všechny začínají větou: Lýkožrout smrkový je nejmávnějším škůdcem smrkových lesů v Evropě. Když studujete tyto práce po sobě, zdá se, že tato věta je pouhou frází, ale ona je skutečností.

Dodává se, že je tomu zvláště proto, že člověk za posledních 300 let vytvořil rozsáhlé smrkové monokultury, v nichž má lýkožrout výborné možnosti se množit. To je sice pravda, ale vždy to neplatí. Zjistili to např. Němci ve Schwarzwaldu a Švábsku v letech 1942-1947, kdy lýkožrout na řadě lokalit poničil více smíšené lesy, než lesy čistě smrkové. Také v Rusku, kde v současnosti probíhá kalamita na téměř milionu hektarů, byl zaznamenán vyšší výskyt lýkožrouta ve smrko-listnatých porostech, než v severněji ležících smrkových lesích.

Obdobně je tomu v případě původnosti porostů. Od 15. století se lýkožrout smrkový ve střední Evropě vyskytoval v původních porostech, člověkem nevysázených. I na Šumavě ve velké kalamitě v letech 1868-1878 byly převážně napadeny porosty pralesního typu. Lýkožrout také nebral a ani v budoucnu nebude brát ohledy na člověkem vytvořené dělení lesů na první a druhé zóny a bude napadat jak rezervace, tak oblasti ležící mimo rezervaci.

Lýkožrout smrkový se v Evropě vyskytuje na smrku od 44⁰ do 60⁰ severní šířky, od Alp a středu Balkánského poloostrova do smrkové tajgy v Rusku a ve Skandinávii a od Francie na západě až za řeku Volhu na východě. (Obr. 1).

Kalamity lýkožrouta smrkového neprobíhaly vždy současně v celé oblasti jeho rozšíření, ale obvykle jen v některých oblastech. Mnohokrát se vyskytl ve stejné době na územích vzdálených i tisíce kilometrů od sebe, jak tomu bylo v letech 1868-1878 na Šumavě v Čechách, v karpatské oblasti na dnešní Ukrajině a pak západně a východně od Moskvy. Zhodnotíme-li však všechny jeho kalamity za posledních 200 let, pak zjistíme, že mají zřetelnou periodicitu výskytu v 7 - 13 letých obdobích (Obr. 2). To je velmi důležitá skutečnost, která umožňuje předpovídat kalamity do budoucnosti.

V současné době mají význam pro vznik kalamit z abiotických faktorů zvláště teploty a je doprovázející období sucha. Pro lýkožrouta smrkového jsou to faktory příznivé, kdežto pro smrkové porosty naopak nepříznivé. V důsledku globálního oteplování se teploty během posledních dvaceti let stále zvyšují. To ovlivňuje vývoj více generací během jednoho roku – jednak normálních generací a jednak sesterských pokolení. V horských oblastech se místo jedné generace vyvinou generace dvě a v nižších polohách místo dvou generací, generace 3 až 4. Sucho naopak vývoj smrků ovlivňuje negativně. A na jaře se příznivé vlivy na lýkožrouta a nepříznivé vlivy na smrkové porosty projevují nejvíce (Obr. 3).

Není nic neobvyklého, jestliže při dostatku potravy – polomů, kalamita vznikne, nebo naopak v době bez polomů k přemnožení nedojde. Velmi zajímavé jsou však další dvě možnosti, a to: 1) Je dostatek potravy a lýkožrout se nepřemnoží, a naopak 2) není dostatek potravy - polomů, a přesto ke kalamitě dojde. K prvnímu případu došlo v Česku v letech 1966-1976, kdy po polomech v letech 1968, 1972 a 1974 se lýkožrout nepřemnožil. Podobně tomu bylo v Rakousku po letech 1974, 1979 a 1982. Také v Rumunsku po letech 1960 a 1964, kdy padlo přes 20 mil. m³ dřeva, nedošlo k přemnožení lýkožrouta smrkového. Příčinou je pravděpodobně nějaký vnitřní faktor, nebo souhra faktorů, které ovlivňují množivost lýkožrouta.

Bez polomů naopak došlo k přemnožení v Česku na rozhraní let 1960-1962 v Podkrkonoší a v Pojizeří. Podobnou situaci lze zaznamenat i nyní, kdy v období poměrně menšího množství polomů stoupl rozsah lýkožroutem napadeného dřeva mezi lety 2002-2003 z 200 000 plnometrů na 1 milion m³. Suchem se stromy stávají nemocnými a vznikají z nich lapáky vhodné pro vývoj larev lýkožrouta smrkového.

Lýkožrout smrkový napadá stromy starší sedmdesát let, protože od té doby jsou tloušťkou lýka nejvhodnější pro vývoj jeho larev. O velmi starých stromech se soudilo, že je napadá zřídka. Bohužel na svazích Roklanu v Bavorském lese zničil lýkožrout hektary porostů ve stáří mezi 150 – 300 lety.

Důležitou pomůckou pro zpřesnění předpovědi přemnožení lýkožrouta smrkového v Česku je trend jeho

výskytu v sousedních státech střední a severní Evropy. Kalamity zde probíhají od západu na východ, či od severu směrem na jih. Známe to např. z kalamity, která měla svůj počátek v Norsku a Švédsku kolem roku 1978. V letech 1980 -1990 prošla severním Německem a Polskem a pokračovala v letech 1990 - 2000 Slovenskem, Českem, Rakouskem a v posledních letech 20. století zachvátila Bosnu a Hercegovinu. Podobná kalamita postoupila od Litvy a Běloruska, kde poničila přes desetinu smrkových porostů, přes orelskou a moskevskou oblast až daleko na východ na vzdálenost více než 1500 km.

Pro nás má zvláště význam přemnožení lýkožrouta smrkového, které probíhá od Francie přes Švýcarsko, Bádensko, Bavorsko a Rakousko směrem k Čechám. Všude se zvýšil jeho výskyt více než desetinásobně. Ve Švýcarsku bylo napadeno přes milion m³ dřeva, což je dosud nejvyšší množství tam vůbec zjištěné. Na švýcarské kalamitě je zajímavé to, že intenzita napadení klesá v níže položených oblastech, kdežto ve vyšších polohách stoupá.

Znamená to tedy, že s přemnožením lýkožrouta smrkového musíme počítat i v České republice. Svědčí o tom jeho více než pětinasobně zvýšený výskyt mezi léty 2002 a 2003.

Chtěl bych nakonec říci ještě něco k diskusím o Národním parku Šumava a o Národním parku Bavorský les. Mrzí mne, jakým způsobem se zastánci nezasahování – novináři a i někteří vědečtí pracovníci – vyjadřují k různým problémům. Nesnaží se brát v úvahu všechna dostupná fakta, ale vybírají si jen určitá, jež jsou pro jejich argumentaci vhodná. Tím se stávají jejich hodnocení neobjektivními. Nepíší o tom, že v Bavorsku je přes 3700 ha mrtvého lesa a v Národním parku Šumava 2450 ha. Stále píší o holinách na české straně, ale 270 ha holin na bavorské straně pro ně neexistuje. Kalamita v Bavorsku a na Šumavě prý měla stejný průběh bez zásahů, jako se zásahy. V Čechách však měla vrchol v roce 1996, kdežto v Bavorsku v roce 1999. Píše se o tom, jak v Bavorsku se na napadených plochách vyvíjí nový les, ale nepíše se o tom, že v něm vzrostlo procento smrků z původních 71% na 78%. Tím vznikne v Bavorském lese v horských polohách ještě čistší monokultura smrku než tomu bylo dříve. Dovedu pochopit tento způsob psaní u novinářů, protože mají menší možnosti získat skutečná vědecká fakta, ale lituji, že takovým způsobem píší i někteří vědečtí pracovníci.

Závěrem

Závěrem bych se chtěl zmínit o rozhodnutí ponechat některé části Národního parku Šumava sobě samým bez zásahů proti lýkožroutu smrkovému.

Je to rozhodnutí uskutečněné v nejpříznivějším období pro lýkožrouta smrkového, kdy tento druh je v celé střední Evropě na vzestupu. Lze ztěžít předpokládat, že se tento trend Šumavě vyhne. Naopak je uskutečňován v době, kdy lesy jsou negativně ovlivněny celou sérií různých faktorů. Centrální úřady v Německu dokonce vydaly zprávu, že zdravotní stav lesů na území Německa byl v roce 2003 nejhorší za posledních dvacet let.

Domnívám se, že není vypracován scénář situace, k níž spíše může než nemůže dojít, což znamená, že se lýkožrout začne rozšiřovat do okolních lesů. Zvláště se to týká hranice, kam až bude dovoleno lýkožroutu proniknout a kde bude zastaven jeho postup. Nikdo to neřekl v minulých deseti letech a ani v současnosti. Správa Národního parku Bavorský les vytyčila lýkožroutu území, kde se může množit, ale za hranicí této oblasti je huben, aby se nešířil dále. Na Šumavě takto vymezená oblast či oblasti s ohledem na rozlohu lesů, stáří porostů či rekreační význam, vymezena nejsou. Těžce bych nesl, kdyby po současné reformě ochrany lesů se o zničení jedinečných šumavských lesů diskutovalo až po několika letech, podobně jak tomu bylo po finančních reformách v Česku, které vedly ke stamiliardovým ztrátám našeho národního hospodářství.

O lesy na Střeše Evropy mají zájem pracovníci i z jiných oblastí Německa. Napsal mi pracovník z Hamburku, že je sice v současnosti zastáncem nezasahování v Národním parku Bavorský les, ale že si nedovede představit, jak se v roce 2017, kdy bude zrušen boj s lýkožroutem v druhé části Bavorského lesa, postaví místní obyvatelé Bavorska ke skutečnosti, že by měla být lýkožroutem zničena i druhá část Národního parku Bavorský les.

Obr.1. Oblasti kalamitního výskytu lýkožrouta smrkového.

Obr.2. Odchylky v teplotách mezi léty 1760 – 2000 ze tří německých stanic. Výrazné zvýšení teplot je patrné v posledních dvaceti letech.

Obr.3. Průběh kalamit lýkožrouta smrkového v druhé polovině 20. století v Evropě (vyjádřeno v tisíci m³, to znamená, že 10 000 m³ = 10 mil.m³).

Literatura:

V. Skuhravý, 2002: *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*. Agrospoj, Praha, 196 pp., 125 obr.

Kontakt:

RNDr. Václav Skuhravý, CSc.

Entomologický ústav Akademie věd ČR

Branišovská 31, 37005 České Budějovice

VELKOPLOŠNĚ ODUMŘELÉ LESY VERSUS HOLINY

Možné vlivy na místní a krajinné prostředí

Vladimír Krečmer

Jsme již dlouhou dobu svědky názorových střetů mezi částí přírodovědně a přírodomilovně orientovanou veřejností a lesnictvím v záležitostech péče o lesní ekosystémy v Národním parku Šumava (NPŠ) při vytváření tohoto území jako parku II. kategorie podle doporučení IUCN. Jde hlavně o problém tzv. „bezzásahovosti“ v rozsáhlých lesnatých územích, kde není přírodních ani přírodě natolik blízkých lesních porostů, aby jejich další vývoj nebyl velmi vážně ohrožován velkoplošnými destrukcemi.

Plošně naprosto převládající smrkové kulturní ekosystémy nemají autoregulační schopnosti a jako nepřírozené monokultury jsou po přenechání jen přírodním procesům ohroženy rozpadem, po němž lze očekávat návrat k původní krajinnotvorné a krajinoochranné funkčnosti v nejistých časových lhůtách – pro přírodu sice zcela lhostejných, nicméně s riziky pro prostředí kulturní krajiny. Tato rizika nebyla podle mého názoru vůbec zvažována při původním zakladatelském úsilí a nejsou náležitě uvažována a analyzována dodnes. Ve vůli mít národní park II. kategorie byl v nadšení učiněn krok a teprve dodatečně se objevuje, jak účelné by bylo bývalo řádně uvážít reálná, dávno známá fakta o rizicích. Nebylo k tomu ani chuti mezi nadšenci, bohužel nebylo podle mne ani vůle odpovědných státních orgánů. I v plánech péče byly sice celkem přesně stanoveny nejbližší postupy v péči o lesy NPŠ, načež bez jakéhokoliv rozboru možných rizik následovalo rozhodnutí zavést ve velmi krátké lhůtě chabě definovanou „bezzásahovost“ na značné části plochy NPŠ.

Podle lesnické vědy, která není výmysly „fachidiotů“ ale součástí aplikovaných věd přírodních, jsou při nastolení tzv. bezzásahového režimu v péči o lesy výše uvedeného charakteru (vztahovaného také obvykle jen k ekosystémům a nikoli ke krajině jako celku) konkrétní možná rizika pro trvalou udržitelnost funkčnosti horských lesů. Bylo na ně od samého začátku NPŠ poukazováno, především co se týká možného působení kůrovcovitých. Výsledek zanedbání včasné asanace ukazuje stav lesů v NPŠ na řádově tisícovkách hektarů. Podle mého názoru zábrana včasné asanace přemnožujícího se hmyzu vycházela nikoli z racionálních, nýbrž jen z nadšeneckých argumentů v náruživém přání mít národní park podle regulí II. kategorie IUCN hned teď. Vzpomínám varování našeho koryfeje ve znalosti kůrovcovitých a jejich kalamit prof. Pfeffera při oslavě jeho devadesátin. Ostatně poznatky nově shrnul, obohatil a publikoval RNDr. Skuhravý ve své monografii kůrovcových kalamit v Evropě. Jako vědecký pracovník postrádám velice vysvětlení všech původních argumentů pro ponechání kůrovců jejich dílu v NPŠ, jak jsme je slyšeli v uplynulých letech z úst profesních zastánců bezzásahovosti tohoto druhu, jejich podporovatelů z řad nadšenců pro přírodu i některých lesnických vzdělaných kolegů – těch argumentů, které se ukázaly přesně podle varování tak neopodstatněné: počínaje tezemi, že kůrovec provede řádnou „probírku“ geneticky nevhodného materiálu či nerozšíří se do vyšších poloh Šumavy, až po ideu, že „příroda si sama poradí“, či dokonce že sám smrk si musí sám poradit. Ve světle faktů se ani nedivím tak často slychanému přání „nevracet se k minulosti“ dění v NPŠ. Chápu to docela jako přirozené přání pro frontu úřednickou. Věda ovšem se vyvíjí nikoli zamlčováním chyb a omylů, ale jejich rozbořením a překonáním. Nebo je tomu snad už dnes jinak?

Dovolte, abych se v souvislosti s úřední frontou zmínil o mimořádně lesopoliticky i environmentálně-politicky závažném jevu. MŽP ČR jako odpovědný nejvyšší státní orgán v oblasti životního prostředí převzalo obsáhlou vědeckou práci týmu prof. I. Vyskota z MZLU Brno, zabývající se průkopnickým hodnocením čistě přírodních funkcí lesních ekosystémů, tedy interních přírodních procesů v lesích, jak probíhají bez ohledu na přání či potřeby lidské společnosti. Tuto vědeckou teorii ekonomického hodnocení přírody hodlá MŽP ČR podle vyjádření svých odborníků i činěných kroků uplatňovat při hodnocení ekologické újmy, vznikající změnou přírodních procesů při změně porostního prostředí lesa v hospodářských lesích. V tomto duchu již dlouho postupuje ČIŽP podle § 4 svého základního zákona, když usuzuje na ohrožení či poškození životního prostředí v lesích tím, že došlo zanedbáním ustanovení lesního zákona např. k les ohrožujícímu přemnožení hmyzu. MŽP ČR však zatím tuto teorii hodnocení přírodních procesů v lesích neuplatnilo v případě velkoplošných destrukcí lesa v NPŠ přemnožením kůrovce, i když tam nesporně

dochází k velmi pronikavým změnám přírodních procesů a tedy i funkcí lesa ve smyslu práce prof. Vyskota. Jsme tedy svědky toho, jak výlet kůrovce z několika stromů smrkového porostu někde na jižní Moravě je ztotožněn bez dalšího šetření s vážným ohrožením či poškozením životního prostředí v lesích, při uplatnění teorie Vyskotovy tedy i konkrétním vyjádřením ekologické újmy změnou přírodních procesů, a to v korunách. V NPŠ vyletěl přemnožený kůrvec z mnoha tisícovek stromů, přírodní procesy byly tím nesporně výrazně změněny a došlo tedy podle Vyskova ocenění k výrazné ekologické újmě – údajně v řádu miliard Kč na jediné lesní správě NPŠ. Tam však není hodnocení podle Vyskota použito. To jistě vyžaduje vysvětlení. Nelze přece říci, že by příroda se svými procesy byla různá podle kategorií lesa – že by tedy změna přírodních procesů v lesním ekosystému, vyvolaná odumřením kůrovcem napadených smrků, nastávala jen v lesích hospodářských! Nebo snad environmentálně-politický zájem může rozhodovat, kde se příroda mění v ekologickém smyslu škodlivě (vzniká ekologická újma) a kde ekologicky užitečně pro ni samu bez jakékoliv újmy? Tomu zajímavému rozdílu mezi čistě přírodními procesy se nedávno hlasitě a na odborném shromáždění ve Sv. Janu pod Skalou veřejně podivil i sám autor zmíněné vědecké metody, prof. I. Vyskot, CSc. osobně.

Jako ten, kdo se po víc desetiletí zabýval vztahy lesů a kulturní krajiny, bych se chtěl zabývat některými vpředu zmíněnými riziky „bezzásahovosti“ v našich poměrech. Jde o rizika, která souvisejí s velkoplošným destruováním smrkových monokultur zejména v horských podmínkách, např. žírem přemnoženého hmyzu, polomy, požáry apod., kdy změny přírodních procesů jako činitelů jejich environmentální funkčnosti mohou ovlivnit veřejně prospěšné účinky lesů – jejich veřejně prospěšné krajinoformující a krajinoochranné mimoprodukční funkce (klimatické, hydrické, půdoochranné, vodohospodářské, rekreační a další). Vždyť již jeden ze zakladatelů naší moderní ekologie, brněnský profesor Vladimír Úlehla, napsal ve své knize „Napojme prameny“ (1947, s podtitulem O utrpení našich lesů), že pro naši krajinu mají nedotčené horské lesy zásadní výše zmiňovaný význam. Soudobí zastánci absolutní ochrany přírodních procesů však jakoby byli přesvědčeni, že ať je v horách jakkoliv dotčen les, nic špatného se nemůže stát, neboť příroda „si sama pomůže“. Jakoby hlediska jakostního i časového měřítka přírodních dějů byla pro kulturní krajinu lhostejná jako pro přírodu samu! Tak tomu však nikdy v dějinách lidstva nebylo. Volně probíhající přírodní procesy v kulturní krajině mohou působit jako přírodní živly, proti nimž mnoho generací hledalo účinnou ochranu svého životního prostředí. V soudobé kulturní krajině, mnohem citlivější na přírodní živly či změny přírodních podmínek vůbec ve srovnání s dobami našich předků, je nezbytné věnovat tomu odpovídající pozornost, pokud ovšem nevycházíme z filosofického předpokladu, že lidé jsou plíseň modré planety a o ně vůbec nejde.

Jaké poznatky hovoří o druhu rizik? Např. není jisté, jak bude probíhat sukcese na plochách rozsáhlých destrukcí lesa, za jak dlouhou dobu dojde k restauraci původní funkčnosti lesních ekosystémů, zejména z hlediska účinků klimatických, hydrických a půdoochranných, nemluvě ani o hlediscích krajobrazu, rekreace i ekologie samé. Jako mikroklimatologové jsme byli v 60. letech min. století pozváni na Českomoravskou vysočinu, kde se po mniškové kalamitě 20. let nepodařilo obnovit les přirozenou ani umělou obnovou na kalamitních holinách. Při příchodu na postižené plochy se zdálo, jakoby šlo o pastvisko s řídkými zákuskovými formami smrků. Ukázalo se však, že tam došlo k zásadní změně mikroklimatických podmínek a ke změně podnebí v měřítku až mesoklimatu. Zničením vodních pump původního smrkového porostu lokality zamokřily a zrašeliněly. Vlivem izolace přízemního ovzduší od tepelného rezervoáru půdy a v důsledku útlumu výměny vzduchu na menších holinách byl změněn tepelný režim – z lokalit se staly mrazové kotliny takové účinnosti, že přízemní mrazíky byly v dlouhodobém měření zaznamenávány i v makroklimaticky nejteplejším měsíci červenci do -3°C . Takové podmínky znemožnily dlouhodobě existenci nové generace lesa. Pro přírodu je to lhostejné, nemusí to však být lhostejné pro odtokové poměry při určité rozloze a poloze takových lokalit a vodohospodářských zájmech v povodích, jejichž toky přicházejí do kulturní krajiny mimo zvláště chráněné bezzásahové území. Podobné jevy se mohou vyvíjet např. také při konci údržby odvodňovacích systémů v horských lesích.

Podobné poznatky o dlouhodobém ohrožení nepřetržitosti existence lesa jsme získali spolu s kolegy, aplikovanými meteorology z bývalé NDR v horských oblastech imisní lesní kalamity. Tam při destrukci lesních porostů na velkých rozlohách došlo k dříve nemožnému uplatnění vlivu terénu na mesoklima: z velkých obnažených ploch stékal nočním vyzářováním ochlazený vzduch do konkávních tvarů terénu a vytvářel dříve neexistující mrazová jezera. Došlo k nezdaru paušálně prováděné celoplošné obnovy lesa i zániku zbylých jedinců z podrostů. Není sporu o tom, že nepřetržitost existence funkčně účinného lesa není kritériem ochrany přírody, chtějící zkoumat přírodní procesy bez zásahu člověka. Není sporu ani o tom, že sama příroda by se v toku času přes sukcesní stadia k lesu opět vrátila. Nicméně z hlediska kulturní krajiny by se mohla taková epocha spojená např. se zamokřením, změnami v akumulaci a tání sněhu, s fyzikálními a

chemickými změnami původně lesní půdy či její erozí během let projevít nepříznivě, opět s uvážením rozlohy a polohy takových lokalit se změněným režimem klimatickým, vodním atd., při analýze původní stavu pokrývky lesa včetně aspektů krajobrazu a s ním spojených efektů, je-li takový veřejný zájem.

Velmi mne zaujalo nedávno se objevivší tvrzení, že i v případě existence „porostu“ kostlivců po odumření lesa na stojato je zachováno porostní prostředí. Takové tvrzení odporuje základním fyzikálním poznatkům o porostním mikroklimatu. Mikroklima „porostu“ koster stromů po opadání jehličí není vůbec shodné s mikroklimatem či bioklimatem živého smrkového porostu, a to v důsledku zcela zásadních změn složek jeho radiační i vodní bilance při trvajícím útlumu výměny vzduchu (rychlosti vzdušného proudění do „zakmenění“ kostlivci okolo 0,6). Např. v teplotě přízemní mikroklimatické sféry může být prostředí bioklimaticky extrémnější než holina (vyšší maxima za radiačních typů počasí, stejná minima). Takové mikroklimatické vlastnosti určitých stádií lesních porostů bývají neznámé i obecným meteorologům. Pamatuji na překvapení, když jsem o našich měřeních záření v lese přednášel v Tharandtu. Teprve demonstrace reálných toků záření přímého i odraženého v oboru krátkých vln a záření tepelného (dlouhovlnného) v podsluněné okrajové části lesního porostu vedla k porozumění reality. Radiační požitek spolu s větším požitkem srážkové vody eliminací intercepce (s výjimkou nejvyšších poloh s potenciálními horizontálními srážkami z mlhy) může podpořit procesy rozkladu nadložního humusu a tedy odkrytí povrchu minerální půdy s dalšími důsledky ve změnách složek ekosystému i vlastností půdy (také introskeletová eroze). Naopak útlum proudění vzduchu v době do rozpadu koster po několika letech může být ekologicky příznivý oproti holině v podmínkách působení imisí škodlivin, neboť dochází ke snížení dávek nox. Zkrátka paušalizace je vždy ošidná.

Jiným zážitkem z oboru „bezzásahovosti“ byla zkušenost z Bavorského národního parku (BNP) za mé návštěvy v r. 1993 u jeho tehdejšího známého ředitele dr. Biebelriethera. Při exkurzi v BNP jsme došli k bystřině v místě, kde tok přehrazoval vývrat tří velkých smrků z příbřežního porostu. Bylo tam uvedeno z hlediska ochrany přírody, jak nezasahováním do přírodního dění vznikla bohatší biodiverzita v důsledku existence nových ekologických nik. Byla to nesporně pravda – takové niky vznikly jak dočasně mezi větvemi s jehličím, tak trvale v břehové nátrži, kterou si bystřina již vytvářela obtokem překážky v korytě. Ovšem z jiného hlediska souzeno: horská povodí střední Evropy jsou v hydrologii nazývána nikoli bezdůvodně místem vzniku častých velkých vod. Naskytla se tedy otázka, co se může stát, padne-li v povodí bystřiny větší srážka např. při letní průtrži mračen. Je dost pravděpodobné, že velká voda vezme padlé stromy jako překážku s sebou. Překročí-li pak hranice BNP, dospěje k silničním a železničním mostům, může ucpat průtočný profil, nadrží se jezero a pak se může prolomit ucpávka či protrhnout násep. Regionální pohroma je možná na cestě! Reakce: „To se, probůh, snad nestane!“ Je možné na tom „snad“ stavět to, co ochránci přírody nazývají „předběžná opatrnost“ – nyní tedy nikoli pro přírodu, ale pro kulturní krajinu? Chci tím ukázat, že se problematika „bezzásahovosti“ netýká jen zacházení s lesními ekosystémy, ale s územím v komplexním posouzení. To je podle mne principiální otázka životního prostředí v našem středoevropském světě, a to nejen ve vztahu k zvláště chráněným územím.

Mám bohužel dojem, že v oboru rizik „bezzásahovosti“ panují mezi zastánci této ideje na velkých plochách (např. jeho zavádění do dvou, tří desetiletí na 75 % rozlohy národních parků typu NPŠ) vážné nedostatky informací. Získali jsme zkušenost o tom jak při projednávání týmové studie Národního lesnického komitétu (NLK) o lesích NPŠ před jejím publikováním MŽP ČR, tak i při mezinárodní konferenci, pořádané NLK a NPŠ za účasti odborníků v ochraně přírody, ekologů i lesníků z Rakouska, Německa a České republiky na Šumavě. Její součástí byla exkurze v parcích na obou stranách státní hranice, která mimo jiné jasně ukázala fakta o managementu v péči o NPŠ i BNP, jakož i překrucování faktů v našich médiích.

Závěr

Závěrem bych chtěl říci, že naše kulturní krajina a její životní prostředí by si rozhodně zasloužily pozornost k rizikům a jejich vážení na základě věd a nikoli emocí a přání. Když ne mezi nadšenci, tak určitě u státního úřednictva s pravomocemi v životním prostředí. Říkal jsem, počínaje ministrem dr. Bendou všem dalším činitelům vlády na MŽP ČR, že název na tabuli u vstupu do budovy obsahuje „životní prostředí“, zatím co realita aktivit – co se bioty týká – se zabývá skoro výlučně ochranou přírody. To je však jen jeden kámen v mozaice problémů životního prostředí! Jsem totiž přesvědčen, že nejvyšší státní úřad v tomto oboru by měl mít podstatně komplexnější záběr co se funkcí lesa týká, tedy vážit také rizika výše uvedená bedlivěji a komplexněji než občanská sdružení či lobby nadšenců. A my, lesníci, informovaní ze studií i zkušeností o lesních ekosystémech a jejich vazbách s krajinou často souborněji než specialisté dílčích přírodních věd či nadšenci pro přírodu, měli bychom být aktivnější v práci s veřejností i se státními orgány, nechceme-li platit

za teatrologické „fachidioty“ či „dřevožrouty“, působící jen ohromné ekologické újmy, byť to údajně bylo i trvale udržitelným využíváním obnovitelného přírodního zdroje produkcí tržních statků a poskytováním mimoprodukčních služeb lidské společnosti.

Kontakt:

Ing. Vladimír Krečmer, CSc.

Národní lesnický komitét, Praha

Na Loukotě 20

160 00 Praha 6

KŮROVCOVÉ KALAMITY V KONTEXTU CHŘADNUTÍ LESA A KLIMATICKÉ ZMĚNY

Radomír Mrkva

Již nyní je zřejmé, že teplotně i srážkově anomální rok 2003, navazující navíc na suché předchozí období, měl za následek nejenom přímé poškození orgánů rostlin suchem, ale v prvé řadě nepříznivě ovlivnil fyziologické procesy, vnitřní homeostázi rostlin a nepochybně značně snížil vitalitu dřevin. Došlo ke zvýšení predispozice, což povede k nastartování kalamitního výskytu celé řady fytofágů a prohloubí proces chřadnutí a hynutí dřevin a jejich porostů. Zdá se, že dochází k plnění předvídaného scénáře, který byl zpracován pro počátek nového milénia, klimatickou změnu a také pro Národní lesnický program. Začíná se uskutečňovat prognóza předčasného rozpadu lesa, nejdříve společenstev dřevin, která k tomu mají přirozeně nejblíže. Hlavními aktéry takového rozpadu jsou kůrovci.

Proč jsou lýkožrouti na smrku a kůrovci na borovici tak významní škůdci

Proč vůbec jsou některé druhy kůrovců stromům tak nebezpečné a proč se jim daří obsazené stromy tak efektivně usmrtit? Je to proto, že kolonizují kmeny a zde, relativně na malé ploše a v malém počtu, jsou schopni přerušit životně důležité spojení stromu mezi kořeny a korunou. Musí se však vyhnout obranné reakci stromů nebo ji musí umět překonat. V prvé řadě je to ale proto, že se vyvíjeli jako součást ekosystémů, kde musí proběhnout plošný rozpad lesa při generační obměně. Právě kůrovci se stali nástrojem, který masové hynutí lesa provede a protože je žádoucí, aby proběhl rychle, během krátké doby, vyvinuly se u nich efektivní strategie, jak takový úkol provést. K takovému názoru nás dovedla skutečnost, že právě mezi kůrovci smrku a borovice nacházíme ty nejagresivnější druhy. Ty jsou součástí biomu smrkové euroasijské tajgy, potažmo přirozených horských smrčín, v případě borovice, azonálních borových porostů (s účastí dubu) na písčitých stanovištích střední Evropy, které se vyvíjejí v tzv. velkém generačním cyklu (Jeník, 1996). Jeho součástí je stádium rozpadu, kdy se les po dosažení stádia optima relativně jednorázově rozpadá, aby se opět obnovil jako víceméně stejnověký ekosystém s velmi jednoduchou druhovou skladbou.

Vývoj boreálního lesa jako předloha pro hospodaření v lese ale zároveň i hmyzové kalamity

Boreální les se smrkem a borovici a jeho přirozený vývoj, včetně generační obměny, se stal z celé řady důvodů předlohou pro výnosové lesnické hospodaření. V tomto biomu, euroasijské boreální tajgy, se smrkem ztepilým nebo sibiřským, dochází ve stadiu optima, díky intercepci a zastínění, k vážnutí dekompozice a hromadění opadanky. Nedostatek živin popřípadě i okyselení a sucho, vedou k oslabení obranných reakcí stromů a k napadení dřevokaznými kořenovými houbami, václavkou obecnou a kořenovníkem vrstevnatým.

Snížení statické stability stromů vede k vyvracení a zlomům stromů, na nichž se začnou rychle množit lýkožrouti, v prvé řadě lýkožrout smrkový, v horských smrčínách patrně původní lýkožrout menší. Ti jsou vlastním „nástrojem“ rozpadu a díky bionomickým a etologickým vlastnostem, jedinečným v říši hmyzu a rozvinutým zvláště u lýkožrouta smrkového, se mohou rychle šířit na velkých plochách. Jde v prvé řadě o chování tzv. pionýrských brouků, kteří jsou schopni vyhledat, kolonizovat a feromony označit oslabené stromy v širším okolí stávajících ohnisek. Díky tomu nemůže dojít k zániku přemnožené populace vlivem chorob a živočišných oponentů, jak se to stává u druhů hmyzu s temporární gradací.

Dále je to zmíněné využití agregačního feromonu, které vede k tomu, že relativně nevysoká početnost kůrovců, může pomoci soustředěného náletu na strom vyvolat takové snížení vodního turgoru v pletivech lýka, že není možná obrana výronem pryskyřice. Navíc lýkožrout uniká obranným reakcím stromu díky svislým matečným chodbám a symbiotické infekci ophiostomatálními houbami, které detoxikují pletivo lýka a ochrání tak larvy. Lýkožrouti mají také schopnost zvýšit plodnost pomocí sesterských pokolení a v příznivých teplotních podmínkách urychlit vývoj nebo po přerušení chladem opět v něm pokračovat. To vše činí z lýkožrouta smrkového vysoce efektivní „nástroj“ rozpadu přirozené smrkové tajgy a v hospodářských smrčinách nejobávanějšího škůdce.

V přirozených středoevropských horských smrčinách (v polohách nad 1200m či více) probíhal patrně rozpad méně „dramatický“. Byly původně zřejmě více rozvolněné, díky tomu stromy hluboce zavětvené a k jejich predispozici, např. suchem, nedocházelo až tak často. Nemáme bohužel věrohodný příklad, kde bychom se poučili o vzhledu takového lesa a jak v něm přirozený rozpad probíhá, protože byly postiženy pastvou dobytka, nyní zvěře a pokud se zachovaly, byly vesměs postiženy imisemi. Poznatky např. z Tater i jiných evropských velehor z předindustriálního období (Pfeffer, 1949) jsou však takové, že lýkožrout smrkový a l. menší se zde uplatnili a vytvářeli menší skupinky souší pouze tam, kde došlo ke zlomům nebo vývratům. Mimo to se ale na pozvolném dlouhodobějším hynutí stromů podílel hlavně lýkohub smrkový, na potlačených stromech lýkohub horský a doprovodní další kambio-xylofágové. Podíl mrtvé biomasy zde byl často vyšší než 40%, avšak hynutí neprobíhalo nikdy tak rychle, jako v níže položených hospodářských lesích.

Poněkud jiný je scénář rozpadu a generační obměna azonálních borových lesů (borovice s dubem) na písčích, nacházejících se ve střední a severovýchodní části Evropy, ostrůvkovitě i u nás. Zde dochází rovněž k plošnému rozpadu a hynutí lesa tak, že zprvu nastupuje některý z temporárně se přemnožujících listožravých škůdců (bekyně mniška, bourovec borový, mūra sosnokaz, lišaj borový, píďalka borová, hřebenule borová), kteří způsobí holožír a po tomto silném oslabení jsou to opět kůrovci, či jiný podkorní hmyz, který stromy zahubí. Také tady jsou to v první řadě druhy se svislými pozerky, napadající kmene, tj. lýkohub sosnový a lýkožrout borový, navíc ale také kůrovci žijící na větvích, zejména lýkožrout vrcholkový a lýkohub menší. Mimo to se přidružují a hlavně kmen napadají další brouci, významně např. krasec borový.

Na dubu pozorujeme spíše náznak popsání scénáře. Defoliátorem je zde mimo jiné druhy hlavně bekyně velkohlavá, na oslabení může navazovat kolonizace lýkožroutem vrcholkovým, na kmenech se uplatňuje hlavně krasci polníci. Po rozpadu na větších plochách nastane fáze obnovy světlomilnou borovicí, popřípadě dubem a celou řadou dalších přidružených, vesměs krátkověkých dřevin. Cyklus je nepoměrně kratší, než je tomu u smrku, protože optimální věk pro napadení borových (zástupně smrkových) porostů zmíněnými kalamitními škůdci je relativně nízký, vesměs 40 až 60 let.

Typické a společné pro obě dřeviny je to, že na nich existují společenstva kambioxylofágů, žijících hlavně v korunách stromů, která jsou schopna citlivě reagovat na jakékoli oslabení a predispozici stromu, tzn. i jiného druhu, než popisuje uváděný scénář (holožír, rozpad a generační obměna).

Zvýšení dispozice lesa ke kalamitám díky holosečně pasečnému hospodaření

Tendence, dosáhnout co největšího hospodářského výnosu vedly lesní hospodářství v první řadě ke značné změně druhové skladby lesa. Největšího zastoupení doznal smrk a borovice (asi 54% a 17% , oproti původním 11% a 5%). Buk byl kdysi zastoupen 38%, kdežto současně pouze 6%, jedle 18%, současně pouze 1% a dub 17%, současně 6%. Odklon od přirozené skladby dřevin a zejména úbytek listnáčů z původních 66% na současných 22%, představuje v našich lesích význačný destabilizační faktor. Současně ale lesní hospodářství také kopírovalo zmíněný boreální přirozený cyklus. Fázi obnovy ovšem nahradilo vesměs umělým zalesněním, místo samozřejmě probírajících procesů při dorůstání zařadilo probírky a fázi rozpadu nahradilo těžbou v době obmýtí s vyklizením dřevní hmoty. Navíc bylo třeba zajistit trvalost produkce a proto byl les prostorově upraven na les věkových tříd a obhospodařován holosečně pasečným způsobem. Tento hospodářský cyklus je ve středoevropských poměrech s přirozeným biotem opadavého širokolistého listnatého (smíšeného) lesa (Jeník, 1996) nepřirozený a uplatňuje se destruktivně. Také proto, že dochází k degradaci půdy tím, že nemůže být průběžně a zvláště během obnovy opakovaně meliorována vyprodukovanou biomasou. Primární příčinou je drastické snížení druhové diversity, věková unifikace a tím i naprosto nepřirozená prostorová stavba porostů.

Není pak divu, že hospodářský les s neadekvátní dřevinnou skladbou, je zvláště v nižších a sušších podmínkách velmi labilní a může zde docházet k rozsáhlému hynutí a kalamitám. Dá se říci, že současné holosečné pasečné hospodaření např. se smrkem, ale také s jinými dřevinami, se stalo primárně destabilizujícím faktorem a to proto, že vlastně „borealizovalo“ zmíněný původní biom, tvořený hlavně bukem, jedlí, javory, dubem a dalšími listnatými dřevinami. Ten se totiž rozpadá a obnovuje permanentně a to mozaikovitě na téže ploše.

Měli bychom si proto uvědomit, že současné převažující hospodaření v lese a se zvěří principiálně vytvořilo podmínky pro vznik kalamit, v prvé řadě hmyzových, současně i kalamit suchem apod. Absence přirozené obnovy a nevyužití nadprodukce semenáčů k přirozenému výběru, který je předpokladem adaptace, se populace pěstovaných druhů dřevin nepříznivě geneticky manipulují a může se u nich snižovat rezistence. Stromy z umělé obnovy nemají přirozeně založené kořenové systémy, takže mnohem hůře odolávají suchu, což může být nebezpečné v budoucnu, když se začnou uplatňovat některé scénáře klimatické změny.

Historie kalamitního hynutí a chřadnutí lesa

Bez nároku na úplnost je možno zmínit, že první kalamity se týkaly přemnoženého lýkožrouta smrkového nebo obecně všech výše zmíněných primárně škodlivých druhů, uvedených v souvislosti s rozpadem smrkových a borových přirozených lesů. První zprávy o takovém hynutí lesa velkého rozsahu se týkaly druhotně vzniklých hospodářských smrkových lesů v Německu (v oblasti Harzu), které byly napadeny lýkožroutem smrkovým. Opakovaly se pak v celé Evropě až do současné doby, přibližně po cca 10 nebo 20 letech, ale hlavně zřejmě v závislosti na výskytu větrných smrštů, živelných škod a výskytu period sucha a vysokých teplot.

Podobně docházelo ke přemnožení a vzniku kalamit žírem od dalších popsaných primárních škůdců borovice a dubu, které obdobně navazovaly na epizody sucha a vysokých teplot. V hospodářských lesích ale neproběhlo zřetězení: defoliátor – kůrovec, neboť defoliátoři byli účinně hubeni, takže kůrovci a další kambioxylofágové se přemnožovali samostatně, v návaznosti na predispozici stromů, např. suchem.

V souvislosti s rozvojem lesnictví a s podrobnějším sledováním zdravotního stavu lesa se v minulém století objevily nové typy hynutí. Za zmínku stojí tzv. chřadnutí jedle, které se začalo zmiňovat po roce 1920. Za jeho příčinu byly uváděny někdy změny půdních vlastností, nedostatek vápníku, pokles spodní vody, sucho, také ale postižení „kouřem“, pěšební chyby a rostlinní a hmyzí škůdci. Za absurdní lze považovat názor, s nímž se lze setkat i nyní, že jedle se jako botanický druh již „vyžila“, a proto mizí. Patrně nejsprávnější je vysvětlení tohoto chřadnutí změnou způsobu hospodaření v lese na tzv. pasečné, které jedli neumožnilo přirozenou obnovu. Rovněž ale proředění dospělých porostů pro obnovu a podporu rychlého odrůstání zmlazení vedlo ke změně mikroklimatu porostu a chřadnutí starých jedlí (Konšel, 1933). Tento „ústup“ jedle trvá dodnes, ale nyní k němu dochází spíše v důsledku totální konzumace semenáčů zvěří.

Mimo to byly i v dávnější minulosti popsány další případy hynutí, týkající se zcela převážně dubu a borovice, nastartované zřejmě extrémními výchylkami počasí, nejčastěji epizodami sucha. Po velmi suchých letech 1959 až 1963 došlo např. v Evropě k hynutí borovice lesní regionálního významu, které se následně opakovalo asi v desetiletých intervalech. Konečnou příčinou uhynutí byla kolonizace stromů kůrovci, lýkožroutem vrcholkovým a dalšími druhy v koruně, zatím co kmene byly napadeny lýkohuby a krascem borovým. Protože se na větvích borovic vyskytovala také houba *Cenangium ferruginosum*, vysvětlovalo se toto onemocnění (zejména u nás) změnou patogenity této houby a pod. Jindy se příčina hledala ve vlastnostech půdy a také v působení imisí.

Podobně tomu bylo u dubu, kde k hynutí docházelo rovněž v návaznosti na období sucha. V Evropě se zmiňují období kolem roku 1907, 1914-17, 1927-30, 1940, 1957-60, 1982-85, 1992 až do současnosti. Hynutí bylo v konečné fázi způsobeno kolonizací bělokazem dubovým v korunách stromů a napadením kmene krasci, polníky. Rovněž v tomto případě bylo postižení stromů provázeno výskytem tzv. tracheomykózních hub, což pod dojmem obdobného hynutí jilmu, vedlo k mylnému označení hub rodu *Ophiostoma* za původce onemocnění. Posléze byla tendence označovat toto chřadnutí alespoň přívlastkem, např. „chřadnutí dubu s tracheomykózními příznaky“.

Imisní chřadnutí lesa

Od 60. let minulého století bylo poškození a hynutí lesa buď zcela připisováno imisím, nebo se alespoň později předpokládalo, že imise sice působí na rostliny spolu s jinými stresory, avšak jsou rozhodujícím nebo spouštěcím stresovým faktorem. Znečištění ovzduší se stalo v Evropě do té míry regionálním fenoménem a závislost mezi nárůstem emisí a lokalizací škod v okolí zdrojů tak evidentní, že se na dlouhou dobu spojovalo poškození lesů pouze s vlivem imisí. Díky tomu, že byly podrobně popsány také způsoby přímého i nepřímého působení, zejména kyselinotvorných imisí na rostliny, předpokládalo se poškození imisemi paušálně na celém území státu.

Přínosem té doby bylo ale také zformování několika hypotéz o příčinách imisního hynutí, z nichž hypotézy ekosystémové (Manion, 1981, Levitt, 1980, Kauppi, 1985, Mc Lauglin, 1985) znamenaly značný teoretický přínos pro vysvětlení nemocí rostlin. Právě pod dojmem nového teoretického přístupu bylo v češtině znovu použito označení – chřadnutí (Mrkva, 1999, 2000), namísto těžkopádného překladu „novodobé škody“, „imisně ekologické škody“ nebo „hynutí lesa“. Šlo totiž o to zdůraznit, že problémem je komplexní onemocnění dřevin patogénem v důsledku postižení řadou stresorů, při čemž onemocnění může mít proměnný charakter. Nemusí vždy skončit uhynutím, ale může mít částečně i reversibilní průběh, ovlivněný dominantně zejména věkem. Zároveň bylo dosaženo pokroku ve sledování zdravotního stavu lesa, podrobně se započala monitorovat defoliace, poškození dřevin, nahodilé těžby, ale také znečištění ovzduší a v poslední době také počasí, zvláště teploty a srážky.

Vliv imisí a imisní chřadnutí a hynutí lesa se po dobu nejméně 30 let stalo specifickým, neopominutelným fenoménem a v určitém období se stalo hlavní, ne-li téměř jedinou příčinou špatného zdravotního stavu lesa. Často vyslovená domněnka, že působení imisí vytváří predispozici a startuje chřadnutí, zakončené kůrovcovým ohrožením, však neplatila obecně. Nedošlo např. ke kalamitnímu rozvoji lýkožrouta smrkového, protože, jak známo, stromy pozvolně ztrácející vitalitu jsou obsazeny zcela jinými merocenózami kůrovců a kambioxylofágů. V těchto případech se uplatňují merocenózy, reagující na pozvolné oslabení dřevin, které byly zmíněny u borovice a dubu a které vlastně „uměle“ vznikly také v hospodářských smrčínách. Jde o kůrovce lýkohuba matného nebo lýkožrouta lesklého, který kolonizuje hlavně vrcholy stromů, silně oslabené nástupem sucha. Na kmeni se u dlouhodobě chřadnoucích smrků objevují rovněž další druhy kambioxylofágů (smoláci, krasci, tesařici), kteří dovršují proces hynutí.

Určitý posun v názoru na imisní původ chřadnutí lesa nastal po té, co se začalo snižovat množství emisí a tím imisní zátěž území. Celkový objem emisí SO₂ činil např. v roce 2001 pouze cca 12 % objemu z roku 1988 a tomu odpovídala skutečnost, že se dokonce na převážné většině území průměrné roční koncentrace pohybovaly pod úrovní 10 µg.m⁻³ (když kritická koncentrace dle EHK OSN je 20 µg.m⁻³). Tím ovšem není vyloučen možný lokální krátkodobý výskyt fyto toxických koncentrací, které by mohly způsobit doložitelné poškození asimilačních orgánů.

Setrvalým, ale lokálním problémem je také znečištění NO_x a začíná se sledovat uplatnění fotooxidantů a kyselých depozic ale i depozic dusíku, ovlivňujících nevyváženou výživu dřevin. Zarážející a neuspokojivě vysvětlená je totiž dále pokračující defoliace, hlavně jehličnanů, ale i listnatých dřevin. Díky plošnému zhodnocení defoliace a poškození lesa, zátěže území znečištěním ovzduší i kyselou depozicí ve vztahu k působení tzv. teplotně srážkových poměrů /TSF/ (viz např. Zpráva o stavu lesního hospodářství ČR, stav k 31. 1. 2000) se ukazuje, že dominantním fenoménem, který ovlivňuje zdravotní stav lesa jsou v současné době nepochybně extrémní projevy počasí a zvláště sucho, či přesněji řečeno, nedostatečné zásobení stromů vodou. To ovšem neplatí beze zbytku, jak vyplývá z plošně vyjádřeného vyhodnocení korelace mezi oběma jevy. Velmi silný vliv depozičních zátěží patrně stále setrvává v severozápadních okrajových pohořích a v Jeseníkách.

Kalamitní chřadnutí a hynutí dřevin s účastí kůrovců, jako průvodní jev klimatické změny

V současné době již pravděpodobně málokdo pochybuje o tom, že jsme svědky neustále se více prosazující klimatické změny, u nás patrně extrémními výchyly počasí. V důsledku toho dochází k výraznému zhoršování zdravotního stavu dřevin a to hlavně vlivem stresu z nedostatečného zásobení stromů vodou. Nedostatečné srážky vedly ke snížení vlhkosti půdy v hloubkách dosažitelných kořeny, což ale může někdy vést k absurdní situaci, kdy rostliny kořenící hluboko (dub, borovice atd.) trpí suchem, zatímco např. mělce kořenící smrk těží z nevydatných srážek, zvlhčujících pouze svrchní půdní horizont. Sucho se stává

stále častější skutečnou příčinou kalamitního chřadnutí a hynutí lesních porostů a je startujícím stresorem .

Je ale pravděpodobné, že i v minulosti to byly srážkově teplotní poměry, které v případě regionálního, či kontinentálního chřadnutí dřevin hrály dominantní roli a pouze v lokálním měřítku, např. na úrovni pohorí (Krušné hory, Orlické hory na pod.) se dominantně uplatnil imisní vliv. Tomu nasvědčuje např. postup a rozvoj chřadnutí dubu, ale i borovice a nyní vlastně všech druhů dřevin. Stav lesa a jeho poškození, na to navazující rozvoj fytofágů a mikroorganismů, zejména těch, u nichž převažují parazitické tendence, bude třeba po roce 2003 teprve zhodnotit. Vývoj situace v minulých letech, včetně epizody sucha 1992 – 94 ale nasvědčuje, že chřadnutí dřevin nabývá na intenzitě a na to navazuje rozvoj již zmíněných kambio – xylofágů, kteří jsou příčinou uhynutí stromů. K tomu přispívá také sumování poškození stromů, zvláště poškození kořenů dřevokaznými houbami a snížení jejich schopnosti přijímat vodu, což dopady sucha znásobuje. Anž se situace dramatizuje, je možno předpokládat, že rok 2003 a následné roky ukážou, že prognózy rozpadu lesa, zejména starších věkových tříd, byly reálné a že taková situace opravdu nastane.

Proč je nejvíce ohrožen smrk, borovice a dub

Vezmeme – li v úvahu pouze ekologickou valenci uvedených dřevin, pak je s podivem, že snad až na smrk, mají problém se probíhajícími změnám počasí přizpůsobit. Platí ale, že borovice je dřevinou, z našich snad fylogeneticky nejstarší, u níž reakce na strejn může sloužit jako příklad plastické rezistence. Nemá vyvinutou revitalizační strategii a není např. schopna vytvářet proventivní výhony poté, co pominul stres. Lesní společenstva s borovicí se však mohou adaptovat, např. nástupu sucha, díky rychlé obměně populace a pomocí přirozeného výběru ve stádiu semenáčů. Rozpad totiž může nastat již počínaje stádiem náletů a mlazin a to např. díky sypavce borové, hřebenuli ryšavé apod. Hlavně ale později ve středním věku, vždy ale dříve, než je věk současného obmýtí.

Poněkud jiné je to s dubem, který naopak je schopen se bránit suchu docela aktivně, např. oddělováním celých větviček, čímž snižuje transpiraci stromu a posléze je schopen revitalizace pomocí proventivních výhonů v koruně i na kmeni (podobně také jedle).

Příčinou zvýšeného poškození těchto dřevin ale patrně bude hlavně to, že byly značně rozšířeny člověkem a ve značné míře rostou na nepůvodních stanovištích. Jde sice o dřeviny hluboko kořenicí, ale mnohde se jim patrně nedostává spodní vody, což ovšem může být již důsledek klimatické změny. Současný stav může být oproti dřívějším obdobím sucha odlišný právě tím, že hladina spodní vody není srážkami doplňována a výrazně se snižuje. Nepříznivě se ovšem jistě uplatňuje také praxe, že tyto dřeviny jsou pěstovány v jednověkových porostech, monokulturách, bez doprovodných dřevin a mají nepřírozenou prostorovou stavbu. To platí hlavně o smrku, také ale o dubu a borovici, jejichž zastoupení v porostech, na území nížin a pahorkatin, se zvýšilo díky antropické, patrně až tisícileté intervenci při pastvení, holosečné těžbě dřeva, těžbě větví pro letninu, díky obnově pařezovými výmladky apod.

Jak jsme vpředu vcelku podrobně popsali, mají tyto dřeviny navíc rozpad přirozeně zakomponován ve vývoji cenóz a během evoluce zde proto vznikli konzumenti, kteří dovedou stromy efektivně zahubit. Adaptace populace na měnící se podmínky prostředí patrně probíhá pomocí přirozeného výběru ve stádiu semenáčů, při jednorázové velkoplošné obměně populací.

Na rozdíl od toho lze považovat biom přirozeného listnatého (smíšeného) lesa, který byl kdysi ve střední Evropě dominantně přítomen, za mnohem více adaptabilní. To proto, že se obnovuje mozaikovitě a permanentně, podle toho, jak se dospělý les rozpadá po jednotlivých stromech nebo jejich skupinkách..

Jaké možnosti ochrany proti rozpadu lesa pomocí kůrovců má lesní hospodářství

Dá se říci, že to byly v prvé řadě hmyzí kalamity a potřeba jejich likvidace, které stály u kolébky oboru ochrany lesa. V současné době je vypracován soubor účinných opatření, jejichž realizace vede k účinnému tlumení početnosti lýkožrouta smrkového a příbuzných druhů a samozřejmě defoliátorů. Jejich úspěšnost odvisí hlavně od toho, jak důsledně se provádějí. Problematické je ale hubení kůrovců a kambio – xylofágních druhů, které reagují na ztrátu vitality stromů a vyvíjí se převážně na větvích, ale i kmenech. Jejich početnost sice můžeme snížit včasným vytěžením a asanací napadených jedinců, málo účinný ale bude odchyt pro permanentní přítomnost oslabených stromů. U kůrovců ve větvích také není jisté, zda kolonizace stromu vždy nevratně spěje k uhynutí. Zkušenosti s napadením vrcholů smrků lýkožroutem lesklým v r. 1992

ukázaly, že v mnoha případech se naopak díky této “defoliaci“ upravil vztah mezi kořeny a korunou do té míry, že se zdravotní stav stromu stabilizoval. Bylo by prospěšné zjistit, zda tomu tak může být i u jiných druhů kůrovců a na jiných dřevinách.

Nehledě na obranu před fytofágy, kteří přirozeně ukončí život rostliny, je třeba chápat chřadnutí dřevin hlavně jako primární problém, jemuž je třeba čelit. Proto se domníváme, že nejenom z těchto důvodů bude nutné přistoupit v lesním hospodářství k preventivní obraně. O změně způsobu hospodaření a nastolení trendu tzv. přírodě blízkého hospodaření se hovoří již delší dobu a při přípravě Národního lesnického programu se na tomto řešení shodly všechny biologické disciplíny. Přes to, že se v lesním hospodářství, kvůli dlouhému výrobnímu cyklu, projeví jakékoli změny až za dlouhou dobu, zdá se, že odezva na tento požadavek je v lesnickém provozu zatím velmi váhavá a k názorovému posunu dosud zdaleka nedošlo ani v myslích lesníků. Lze předpokládat, že zkušenosti uplynulého desetiletí a následky suchého roku 2003 nás poučí a rozhýbají k řešení.

Úkolem ochrany lesa by mělo být komplexní hodnocení zdravotního stavu dřevin a lesa v jednotlivých rocích a zvláště v letech anomálních, ve vztahu k možným příčinám. Jde tudíž o územní monitoring defoliace, poškození a vyhodnocení souvislostí a příčin chřadnutí pomocí korelací s rovněž plošně zpracovanou depozicí škodlivin, teplotně srážkovým faktorem (včetně dalších možných hodnocení přístupnosti vody pro rostliny), vlivem ozónu apod.. Takové analýzy by měly vést k vytipování nejohroženějších území, kde je třeba změnit hospodaření a realizovat soubor dalších nápravných opatření nejdříve a nejrychleji.

Kontakt:

Prof. ing. Radomír Mrkva, CSc. - ústav ochrany lesů a myslivosti

Lesnická a dřevařská fakulta

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita

Zemědělská 3, 613 00 Brno

CHEMICKÁ OBRANA JAKO SOUČÁST KOMPLEXNÍCH OPATŘENÍ OCHRANY PROTI LÝKOŽROUTŮM

Milan Švestka

Účinná ochrana před lýkožrouty vychází z dodržení základních opatření v rámci prevence, kontroly výskytu a obrany.

Tato základní opatření jsou definována ve třech tematických okruzích:

- Odstranění veškerého dříví atraktivního pro kůrovce z porostů nebo jeho odkornění, popř. preventivní chemické ošetření nejpozději do doby, než na něj kůrovci začnou nalétávat a zakládat nové pokolení.
- Odstranění veškerého kůrovci napadeného dříví z porostů nebo jeho asanace (odkorněním, chemicky) nejpozději do doby, než jej kůrovci začnou opouštět.
- Soustředění lýkožroutů v době rojení do feromonových lapačů, na lapáky nebo otrávené lapáky a jejich zahubení.

V rámci všech třech uvedených okruhů opatření je možno uplatnit i postupy chemické obrany, ale vždy existuje i alternativa postupů bez použití chemických přípravků. Poněvadž použití chemických přípravků je nákladné a vždy spojené i s určitými nepříznivými ekologickými vlivy, je logická snaha o omezení jejich použití na nejnutnější nutný rozsah. Použití chemických přípravků je odůvodněné v kalamitních podmínkách, kdy není reálně splnit podmínky účinné ochrany před lýkožrouty v celém rozsahu a včas alternativními „nechemickými“ postupy a hrozí šíření škůdce, zvyšování škod a narušení vedlejších funkcí lesa

Základní pravidla a postupy použití chemických přípravků i jejich výběr jsou stanoveny v Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa (Lesnická práce, 2003). Povolené (registrované) chemické přípravky (Cyper 10 EM, Cyples, Decis EW 50, Decis FLOW 2,5, Fury 10 EW, Karate 2,5 WG, Nurelle D, Regent 800 WG, Vaztak 10 EC, Vaztak 10 SC) se ředí vodou, nemají penetrační účinek – nepronikají přes kůru, vyznačují se relativně dlouhodobým residuálním účinkem na povrchu kůry (více týdnů v závislosti na meteorologických podmínkách), takže hubí kůrovce až při opouštění kmene. U jednotlivých přípravků jsou v Seznamu uvedeny jednak nižší koncentrace určené pro preventivní ošetření a asanaci těsně před výletem kůrovců a vyšší koncentrace pro asanaci ihned po náletu brouků a pro přípravu otrávených lapáků. Pro zlepšení kvality postřiku a možnost kontroly je nutné do jichy přidat obarvené smáčedlo Scolycid C.

Pro aplikaci chemických přípravků se v závislosti na terénních podmínkách a soustředěnosti ošetřovaného dříví používají zádové ruční postřikovače, případně zádové motorové postřikovače a na místech se soustředěným dřívím traktorové postřikovače. Důležité je celopovrchové ošetření, tj. pokud možno s obracením. Bohužel již nejsou k dispozici lehké elektrodynamické aplikátory vyznačující se nízkým dávkováním a cílenou aplikací s minimálními úlety.

Včasné odstranění nebo odkornění, případně preventivní chemické ošetření atraktivního dříví před náletem lýkožroutů náleží do oblasti prevence a cílem je včasné odstranění potravních zdrojů a zabránění zvyšování populační hustoty kůrovců. Je to dříví z polomů a vývrátů, vytěžené dříví i jeho sortimenty, včetně těžebních zbytků. Cílem je atraktivní dříví zpracovat a odkornit nebo odvézt z lesa a zbytky po těžbě spálit nebo rozštěpkovat do 31. května, resp. 30. června v polohách nad 600 m. Pokud se to nepodaří, zabrání napadení preventivní chemické ošetření nejlépe v době těsně před rojením kůrovců, jehož účinnost je třeba obnovit po 30 dnech, pokud není v této lhůtě dříví odvezeno. Koncentrace přípravků při preventivním ošetření dříví jsou uvedeny v Seznamu. Ke zvýšení počtu zahubených kůrovců přispěje feromonový odparník umístěný na ošetřeném dříví.

K zabránění množení kůrovců ve vegetačním období je nutné odstranit veškeré kůrovci napadené dříví z porostů, zejména lapáků nebo jeho asanace (odkorněním, chemicky) nejpozději do doby, než jej kůrovci začnou opouštět. Chemická asanace kůrovcového dříví včetně těžebních zbytků je nejúčinnější v době stadia kukel a mladých brouků, kdy lze předpokládat relativně krátký časový úsek mezi aplikací a výletem kůrovců.

Koncentrace přípravků při asanaci dříví jsou uvedeny v Seznamu. Pro dosažení potřebné účinnosti je důležité celopovrchové ošetření, tj. s obracením kmenů. Pokud se kůrovcové dříví odkornuje v době, kdy pod kůrou je již část populace ve stadiu brouka, je nutná asanace na místě těžby a nezbytné je odkornění doplnit chemickým ošetřením.

Při obraně metodou soustředění lýkožroutů v době rojení do feromonových lapačů, na lapáky nebo otrávené lapáky jsou využívány chemické přípravky při asanaci lapáků popsané v předchozím odstavci a při přípravě otrávených lapáků. Otrávené lapáky jsou kmeny nebo jejich části, případně sestavené do trojnožky, ošetřené insekticidem v koncentraci dle Seznamu a opatřené feromonovým odparníkem. V průběhu vegetačního období se chemické ošetření obnovuje v intervalu 30 dnů a doplňuje se nový feromonový odparník po 8 týdnech, takže otrávené lapáky jsou využity po celé vegetační období. Výchozí počet otrávených lapáků vychází z tzv. kalamitního základu. Kůrovci jsou průběžně hubeni při náletu a pokusu o závrst. Vhodná je kombinace otrávených lapáků s určitým počtem feromonových lapačů, které slouží pro průběžnou kontrolu početnosti populace kůrovců.

V krizových situacích, kdy se kůrovcová kalamita vymyká kontrole a napadení určitých porostních stěn je nevyhnutelné, je možno pomocí feromonových odparníků soustředit nálet na určité okraje porostů. Účinnost průběžného hubení nalétávajících kůrovců lze zvýšit chemickým ošetřením stojících stromů do výše dosahu použitého aplikačního zařízení. Počet lokalit i stromů s odparníky musí být v souladu s disponibilní těžební kapacitou, aby bylo možno stojící lapáky zpracovat včas.

Literatura:

Pfeffer A., 1961: Ochrana lesů, Praha: SZN, 839 s.

Švestka M., 1997: Důsledně proti kůrovci. Lesnická práce 76, 3: 94-96

Švestka M., 1994: Integrovaná ochrana lesa před lýkožroutem smrkovým, s. 126-131. In. Sborník referátů z celostátní konference „Kůrovcová kalamita“ příčiny, rozsah, ochrana“, Brno, 1994

Švestka M., Hochmut R., Jančařík V., 1998: Praktické metody v ochraně lesa. Kostelec n.Č.l.: Lesnická práce, 320 s.

Zahradník P., 1994: Obranná opatření proti lýkožroutu smrkovému v současných podmínkách, s. 154-161. In. Sborník referátů z celostátní konference „Kůrovcová kalamita“ příčiny, rozsah, ochrana“, Brno, 1994

Zumr V., 1995: Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje. Písek: Matice lesnická, 132 s.

Seznam povolených přípravků na ochranu lesa. Lesnická práce, 2003

Kontakt:

Ing. Milan Švestka, DrSc.

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště Strnady,

pracoviště Znojmo,

Dvořákova 21, 669 02 Znojmo

VÝSLEDKY POSLEDNÍCH PATOLOGICKÝCH STUDIÍ DOMINANTNÍCH KŮROVCŮ V NP ŠUMAVA A JEJICH VYUŽITÍ

Oldřich Pultar a Jaroslav Weiser

Je dobře známo, že v populacích kalamitních škůdců lesů většina gradací končí přirozeně, dramatickou letální infekcí klíčovými patogeny, z nichž nejvýznamnější roli hrají entomopatogenní viry. V žádném z historických dokladů o kůrovcových kalamitách existence virového onemocnění nebyla zaznamenána, přestože již v 50. letech 20. století byla popsána z kůrovců řada jiných patogenů, postihujících lýkožrouta smrkového v okolí Mariánských Lázní a Hojsovy Stráže. Virus byl popsán teprve v polovině 90. let (WEISER & WEGENSTEINER 1994, WEGENSTEINER & WEISER 1995), kdy byl obnoven výzkum kůrovců, zejména v souvislosti s kůrovcovou kalamitou na Šumavě. V letech 1997-2002 autoři tohoto příspěvku iniciovali výzkum těchto patogenů z hlediska jejich praktické aplikace a ocenění jejich podílu na regulaci populací kůrovců na území NP Šumava, na základě zájmu Správy NP a CHKO Šumava, s finanční podporou ZD Chelčice.

Materiál a metodika

Výzkum byl prováděn v kalamitních centrech I. a II. zóny NP Šumava a jejich perifériích. Formálně se výzkum soustředil na dvě lokality – Modravu (LS Modrava a Kvilda), zahrnující Mokřůvky, údolí Ptačího potoka s úbočím Mrtvého vrchu a Biskupskou slatí, Vrchovou, Ptačí, Rokyteckou, Roklanskou a Modravskou slat', Filipohuťský les, okolí Roklanské nádrže, Medvědí horu, Novohuťský močál, hraniční stezku mezi Roklanem a Luzným, Modravskou stráň, Březník, Černou horu a lokalitu Trojmezí (LS Stožec a Plešný) s okolím Ježové cesty, Smrčiny, Trístoličník, Trojmeznou horu, úbočí Plechýho a Kapradě, údolí Lesního potoka v okolí Medvědí cesty, Oslinec v okolí Ferdinandovy cesty, okolí dolní Krásnohorské cesty sz. od SPR Spálený luh aj. Vzorky brouků byly odebírány z napadených stojících stromů, polomů a vývrátů, stromových lapáků (i ošetřených insekticidem) a feromonových lapačů. Byli odebíráni živí, plně sklerotizovaní a pigmentovaní (černí) brouci a kadavery z žírů nebo chodeb a živí brouci z korýtek lapačů. Celkem bylo sebráno a mikroskopicky vyšetřeno 108 vzorků s 5987 imagy *Ips typographus*, 11 vzorků *Ips amitinus* s 297 imagy a 27 vzorků s 1106 imagy *Pityogenes chalcographus*. Průměrný vzorek obsahoval 57 jedinců v intervalu od 4 do 190.

V roce 1998 byl proveden pokus umělé infekce *Ips typographus* nespecifikovaným vzorkem patogenů z přírodního zdroje v polních podmínkách. K testování byla použita rozpůlená smrková polena o délce 1 m a průměru 30 cm. 3 polovičky byly ošetřeny a 3 sloužily jako kontrola bez ošetření, umístěná vždy 1 m od testovacích polen. Testovací jednotky byly rozmístěny do rovnostranného trojúhelníku se stranou 10 m. Na každé poleno byl připevněn odparník s agregačním feromonem na lýkožrouta smrkového PHEAGR-IT. Pokusná polena byla ručním rozprašovačem postříkána suspenzí homogenátu 600 kadaverů imag *Ips typographus* v 300 ml pramenité vody z potoka. Na kůru každého polena bylo aplikováno 100 ml suspenze. Brouci k přípravě homogenátu byli odebráni z mrtvých stromů na vrchu Malé Mokřůvky (ve vzdálenosti cca 1 km od místa pokusu), kde předchozí kontrolou byla zjištěna 40% infekce ItEPV. Protože vzorek oddělený ze suspense k dodatečnému určení dávky byl nedopatřením zničen, byla dávka stanovena nepřímou metodou. Z tohoto materiálu bylo 5 brouků homogenizováno v 5 ml destilované vody, procezeno bronzovou gázou o průměru ok 0,3 mm a v hemocytometru byl spočítán obsah inkluzí v 1 nakaženém jedinci. V průměru činí 2 100 inkluzí. Při 40% infekci použitých brouků byl výtěžek 504 000 v 300 ml vody. Na plochu povrchu polena cca 4710 cm² dopadlo 168 000 inkluzí, 36 inkluzí na 1 cm². Při vrtání vstupního otvoru poruší lýkožrout asi 4 mm² kůry, takže vedle styku při hledání místa vstupu, setkal se v potravě nejméně s jednou inkluzí.

Experiment byl založen 15.8.1998. Všechna polena byla 27.9.1998 převezena do laboratoře, kde byla uložena v monofilových izolátorech za venkovních podmínek až do doby zpracování v průběhu října. Byla rozřezána na 30 cm segmenty, z nichž byla sloupána kůra v 8 stejně velkých polích a lýkožrout přítomný v chodbách byl izolován po segmentech a vyšetřen mikroskopicky.

K vyšetření bylo vypitváno střevo tak, že byla oddělena hrud' a střevo bylo vytrženo ze zadečku pinsetou za poslední článek zadečku do kapky vody. Bylo přikryto krycím sklíčkem a vyšetřeno v optickém mikroskopu při zvětšení 100x a 400x.

Statistické srovnávání výsledků bylo provedeno vícefaktorovou analýzou rozptylu (ANOVA) s Tukeyho mnohonásobným porovnáváním při 95% intervalu spolehlivosti s použitím SW Statgraphics 2.1.

Výsledky a diskuze

Z dřívějších vyšetření různých populací *Ips typographus* v lesích ČR a Rakouska jsou známy stavy v populacích v období latence a progradace nebo na počátku kulminace gradačního cyklu. Při tom byl zaznamenán výskyt šesti skupin patogenů, (obr.1) které se vyskytovaly v rozmezí 0-4%, resp. 0-12% (WEGENSTEINER et al. 1996, WEGENSTEINER et WEISER 1998 a WEISER et al. 1999). Na vrcholku gradace a lokální regrese se objevila místy u jedinců v kůře zvýšená množství napadení entomopoxvirem nebo neogregarinou *Menzbieria* a byla zjištěna až 40% infestace v mrtvých broucích kteří zůstali v kůře, ale současně v létajících feromonových lapačích byli zachyceni brouci, u nichž přetrvávala nízká, 2-3 % infekce a virus byl zjištěn pouze u *Ips typographus* (WEISER et al. 2000). Situace na Šumavě v době našich sběrů (2000 až 2002) vykazovala těžká poškození porostů a rozsáhlá ohniska napadení lýkožroutem v bezzásahové I. zóně. Okraje II. zóny byly silně napadány hojným náletem brouků z neošetřovaných ohnisek bezzásahových zón na území ČR a sousedního Německa. Zdravotní stav lýkožrouta se znatelně zhoršil. První známkou toho bylo zjištění vysoké frekvence pozitivní infekce vzorků z populace některým z patogenů (obr.1). Vedle toho bylo zjištěno, že patologický profil šumavských populací kůrovců se zřetelně rozčlenil.

V nenapadených porostech mimo kalamitní centra struktura infekce v izolovaných napadených stromech odpovídala situaci charakterizované dále jako normální stav, základ (obr.2), s minimálním namnožením řady patogenů, jejichž spektrum připomínalo patologický profil blízké kalamitní zóny. V území historicky primárního kalamitního centra kolem Modravy se z normálního profilu zdravé populace vyhranily tři typy, které se vyznačovaly zvýšeným výskytem onemocnění, kde dominantním patogenem byl entomopoxvirus (typ A, 60% typizované infekce populace), *Chytridiopsis* (typ B, 20%) a *Menzbieria* (typ C, 20%). Okraje těchto zón vykazovaly méně intenzivní a smíšené napadení. Nejvyhraněnější byla ohniska typu A v historicky mladším centru na Trojmezí, omezená na bezzásahovou zónu a její nejbližší okolí.

Vedle těchto hlavních patogenů, se rozvinuly v postižených populacích lýkožrouta i málo patogenní nákazy *Gregarina typographi* a nákazy hlísticemi (*Contortylenchus* a *Polymorphotylenchus*), které aktivně pronikají do tělní dutiny lýkožroutů (obr.1). Naopak, oproti zastoupení patogenů v jiných areálech v našem materiálu chyběla *Malamoeba typographi* a *Mattesia schwenkei*. Pouze sporadicky se vyskytly mikrosporidie *Nosema typographi* a *Unikaryon montanum*. Bakterie v zažívacím traktu a různé kvasinky se vyskytovaly ve všech typech populací.

Vylétající populace lýkožrouta má okruh kolonizace vhodných stromů značně volný, neomezuje se pouze na nejbližší okolí. Proto se při definici typu ohniska setkáváme s okrajovým překrýváním typů (WEISER et al. 2002).

- **Typ A** je označován jako „**Entomopoxvirus-typ**“, podle typického patogena, kterým je *Ips typographus entomopoxvirus*, ItEPV. Identifikuje se podle přítomnosti nákazy tímto virem, který se objevuje v broucích zachycených ve feromonových lapačích i na jedincích v kůře. Je přítomen v epitelu střeva aktivních živých brouků i v mrtvých jedincích v chodbách při úživném žíru. Výskyt dosahuje minimálně 20% infekce brouků, (horní hranice 95% intervalu spolehlivosti průměrné infekce relativně zdravé populace, včetně minoritních ohnisek zvýšené nákazy). Možnost vzorkování bez rozlišování původu vzorků vychází ze zjištění statisticky nesignifikantního rozdílu mezi průměrnou infekcí (stromy 11,8% na 45 vzorcích a lapače 19,5% na 58 vzorcích, živí brouci 15,7% na 88 vzorcích a kadavery 17,7% na 15 vzorcích). Typizované vzorky dosahovaly zpravidla hodnot kolem 30-60% infikovaných brouků, maximálně 86,5%. Trus v korýtkách obsahoval velké množství virových inkluzí. Charakteristickým průvodním znakem typu A je nepřítomnost hromadinky *Menzbieria* kromě sporadického výskytu u zalétnuvších brouků. Ostatní patogeni

mohou být přítomni. Infikovaní brouci jen výjimečně hynou v místě zralostního žíru. Většinou hynou během přeletů. Při čerstvé infekci zakládají ještě snubní komůrky a účastní se letu, v nových snubních komůrkách přenášejí infekci na další jedince a hynou v komůrkách a matečných chodbách, kde zůstávají jako kadavery. Hlavní přenos se děje trusem při úživném žíru.

- **Typ B** je označován jako „**Chytridiopsis-typ**“, při kterém *Chytridiopsis typographi*, která díky snadné přenosnosti doprovází v malém procentu napadení všechny typy, dosahuje minimálně 13% infekce živých brouků ve feromonových lapačích nebo u parentální generace v lapačích (horní hranice 95% intervalu spolehlivosti průměrné infekce relativně zdravé populace, včetně minoritních ohnisek zvýšené nákazy). Identifikační vzorkování živých brouků z feromonových lapačů vychází ze zjištění statisticky signifikantního rozdílu mezi průměrnými infekcemi (stromy 1,8% na 46 vzorcích a lapače 11,8% na 58 vzorcích, živí brouci 8,4% na 88 vzorcích a kadavery 1,7% na 15 vzorcích). Typizované vzorky dosahovaly zpravidla hodnot kolem 40-50% infikovaných brouků z feromonových lapačů, maximálně 50%. Trus v korýtkách obsahoval velké množství kulovitých tlustostěných cyst. Pravidlem bývá i střední současná infekce ostatními patogeny, včetně ItEPV. V chodbičkách úživného žíru nacházíme mrtvé jedince se smíšenou infekcí, většina nakažených jedinců hynie při letu.
- Typ C označován jako „*Menzbieria typ*“, podle typického zástupce *Menzbieria chalcographi*, je nápadný tím, že celé tělo brouka je vyplněno zbytnělým tukovým tělesem vyplněným lodičkovitými sporami neogregariny *Menzbieria chalcographi*, který se řídce nachází ve feromonových lapačích (nakažení jedinci s počínající infekcí), ale je subdominantním až dominantním druhem v kadaverech brouků, vyplněných sporami, v chodbách a komůrkách pod kůrou. Identifikuje se podle dominantní infekce kadaverů ze stromů, dosahující minimálně 16% (horní hranice 95% intervalu spolehlivosti průměrné infekce relativně zdravé populace, včetně minoritních ohnisek zvýšené nákazy). Identifikační vzorkování mrtvých brouků ze stromů vychází ze zjištění statisticky signifikantního rozdílu mezi průměrnými infekcemi (stromy 19,5% na 45 vzorcích a lapače 1,0% na 58 vzorcích, živí brouci 11,2% na 25 vzorcích a kadavery 40,0% na 14 vzorcích), přestože i na živých broucích byla nacházena vysoká infekce (80-100%), pokud vzorky pocházely z delší dobu napadených stromů a vzorků s malým počtem jedinců. Typizované vzorky dosahovaly hodnot 30-100% infikovaných kadaverů. Infekce *Menzbierii* může být kombinovaná s vysokou infekcí *Entomopoxvirem*. Kombinovaná infekce s *Chytridiopsis* byla řídkší a mikrosporidie nikdy netvořily vysoký podíl (obvykle 2-10%, maximálních hodnot kolem 30-40% dosahovala při nízké infekci *Menzbierii*). To odpovídá zjištění, že *Chytridiopsis* je nacházena hlavně v živých broucích z lapačů.

Modrava je centrum definované dlouhodobějším vývojem (Obr. 6, kulminace v letech 1996-2000), rozsáhlou plochou odumřelého lesa ve značně pokročilém stadiu rozkladu bez aktivních kůrovcových ohnisek, trvajícím kontaktem se zdroji neregulovaných populací kůrovce (Grosse Rachel, Grosser Schwarzbach a Raschbach klause) a z nich saturovanými, aktivními, byť regulovanými, novými ohnisky v II. zóně. V těchto podmínkách jen 7,4% kontrolovaných vzorků, představujících pouhých 3,4% sebraných brouků, není infikováno některým ze tří klíčových patogenů. Necelých 36,8% vzorků, obsahujících 38,2% sebraných brouků je infikováno nespecificky, tj. různorodě strukturovanou, nízkou infekcí s neprůkaznou dominancí některého z patogenů nebo jejich směsí. Více než polovina vzorků (55,8%) je infikována ve specifické struktuře s nápadně harmonickým zastoupením všech tří typů finální infekce (A 17,6% vzorků, B 19,1% a C opět 19,1%). Toto rozdělení však není kopírováno množstvím brouků, které vzorky představují. Stejný podíl zastupují vzorky, představující typ A a C (13,1% a 11,6% brouků), zatímco u typu C je téměř trojnásobný (33,8% brouků). Trojmezí je centrum definované krátkodobějším vývojem (Obr. 6, kulminace stejně jako na Modravě, chybí gradace v letech 1983-1990), rozsáhlou plochou odumřelého lesa na začátku rozkladu bez aktivních kůrovcových ohnisek, bez kontaktu se zdroji neregulovaných populací kůrovce, ohraničené rozsáhlými holosečemi. V těchto podmínkách jen 11,4% kontrolovaných vzorků, představujících pouhých 5% sebraných brouků, není infikováno některým ze tří klíčových patogenů, ale pouze 22,9% vzorků, obsahujících 13,4% sebraných brouků, je infikována ve specifické struktuře. Dominantním je typ A (20% vzorků a 12,7% brouků), recesivně je zastoupen typ C (2,9% vzorků a 0,7% brouků), typ B chyběl. 65,7% vzorků, obsahujících 81,6% sebraných brouků je infikováno nespecificky, tj. různorodě strukturovanou, nízkou infekcí s neprůkaznou dominancí některým z patogenů nebo jejich směsí.

Srovnání struktury infekce populace *I.typographus* v základním stavu (nízká infekce *ItEPV*, dominantní nad *Menzbierii* a absence nebo výrazně recesivní zastoupení *Chytridiopsis*, – obr. 2) s vývojem drobných ohnisek v základní populaci (dominantní zvýšená infekce *ItEPV*, subdominantní infekce *Chytridiopsis* a přítomnost *Menzbierie* – obr.2) a stavem v kalamitních partiích mezi jednotlivými typy (výrazná dominance *ItEPV* v A, slabá dominance *Chytridiopsis* nad *ItEPV* s recesivním zastoupením *Menzbierie* v podobné relaci k ostatním patogenům jako u typu A a výrazná dominance *Menzbierie* nad *ItEPV* s recesivním zastoupením *Chytridiopsis* u typu C – obr. 3 a 4) indukuje hypotézu, že typ B je mezistupeň mezi A a C typem. Nasvědčuje tomu i zmíněná disproporce mezi harmonickým zastoupením všech tří typů (tj. společný výskyt s plynulým přechodem jednoho typu v druhý) a disharmonickým podílem počtu brouků, zúčastněných na této sukcesi v oblasti Modrav (typ B je teoreticky součtem typu A jako donoru a C jako akceptoru přeměny). S touto hypotézou není v rozporu struktura infekcí na Trojmezí. Vysoký podíl nespecifické infekce, obsahující jediný druh nebo kombinaci maximálně dvou patogenů napovídá neukončené a izolované patogenezí, která je pravděpodobná i z hlediska izolace tohoto centra. Stejně pravděpodobně probíhala patogenezé v drobných izolovaných ohniscích mimo areál kalamity ve stejné lokalitě (obr. 2). Za klíčové faktory, způsobující rozdíly ve struktuře infekcí obou kalamitních center, považujeme pravděpodobnost kontaktu s populací škůdce, dostatečně dlouho setrvávající na úrovni vysoké populační hustoty a iniciální strukturu infekce. Na základě této hypotézy se předpokládá sukcesní patogenezé postupující od lokální smíšené nebo monospecifické infekce jednotlivých brouků v populaci lýkožrouta v základním stavu k plošné, zprvu nízké, později velmi vysoké infekci typu A (entomopoxvirus), následované plošnou infekcí typu B (*Chytridiopsis*) a navazujícím typem C (*Menzbieria*) ve fázi retrogradace. Do fáze latence kopíruje infekce strukturu z fáze retrogradace. Ta je ovlivněna kromě spektra iniciálních infekcí zásahy do vývoje populace škůdce. U populace ponechané bez zásahu přechází do latence druhové spektrum patogenů finálního C-typu infekce. Přirozeným procesem ozdravování populace úhynem a imobilizací silně kontaminovaných jedinců se snižuje intenzita infekce a struktura infestace se může diverzifikovat až na úroveň monospecifických infekcí jedinců v metapopulaci škůdce.

Příčinou změn struktury infekce může být rozdílná virulence jednotlivých patogenů a superinfekcí, ovlivňující mobilitu populace škůdce. Analýza habitatu infikovaných brouků (obr. 7) tuto hypotézu potvrzuje.

ItEPV se vyskytuje s přibližně stejnou frekvencí u mobilních jedinců ve feromonových lapačích (to umožňuje prostorové šíření patogena) i na stromech dovolujících ukončení vývoje jedné a více generací škůdce (to umožňuje perorální infekci dalších jedinců a namnožení patogena). Kombinace obou mechanismů může být příčinou relativně rychlého rozšíření patogena a to i z malých a izolovaných ohnisek. Předpokladem je jeho nižší virulence. Potvrzením tohoto faktu by mohlo být zjištění zhruba poloviční infekce brouků v krátkodobě exponovaných habitatech (stromové lapáky), které hostí mobilní infikované brouky, ale již nedovolují reprodukci patogena, pokud se v identifikovatelné formě objeví v broucích až po ukončení vývoje a opouštění hostitelského stromu. Jak bylo výše uvedeno, virus byl skutečně nalézán v plně sklerotizovaných a pigmentovaných broucích na konci zralostního žíru nebo v lapačích. Dlouhá inkubační doba u podčeledi *Entomopoxvirinae* je známa např. v případě *Melolontha melolontha EPV* (30-40 týdnů), ale i čeledi *Baculoviridae* (*Adoxophyes orana GV*). Dlouhou inkubační dobu viru považujeme v tomto případě za účelnou adaptaci na vývojový cyklus lýkožrouta. *ItEPV* je lokalizován v těle škůdce na střevo. Jeho funkčnost až do doby migrace na nové hostitelské stromy je podmínkou pro dozrání reprodukčních orgánů a také pro let, tj. migraci a kontakt s dalšími jedinci populace. Během vyžírání snubních komůrek a matečných chodeb již funkčnost střeva není bezprostřední podmínkou pro dokončení reprodukce. Tehdy dochází k plnému rozvoji virové nákazy jedince, který následně vyměšuje virové partikule s trusem a infikuje chodby.

Chytridiopsis typographi se vyskytuje převážně u mobilních jedinců v lapačích. Na stromech je infekce obecně nízká, paradoxně zvýšená jen u otrávených lapáků. To zachycuje relaci mezi imigrujícími jedinci hynoucími na povrchu kůry nebo v závrtku a reprodukce schopnými jedinci, kteří vytvořili systém chodeb. Imigranti jsou infikováni, ale méně než jedinci v lapačích, jedinci dceřinné generace před výletem z lýka jsou infikováni minimálně, ale infekce přeletujících brouků je relativně vysoká. Vysvětlení těchto relací by mohlo spočívat v tom, že k plnému rozvoji infekce dochází právě u jedinců opouštějících hostitelské stromy. Ti infikují další jedince kontaminací nově napadených stromů cystami patogena, obsaženými v trusu (prokazatelné v trusu sbíraném v korýtkách lapačů), ale hynou před vytvořením systému chodeb, obzvláště při superinfekcích (viz definice typu C) a patrně často i během letu. Přímé důkazy této hypotézy však zatím chybí.

Menzbieria chalcographi se vyskytuje převážně v kadaverech sbíraných na stromech. Sporadický výskyt v lapačích signalizuje to, že infikovaní brouci mají sníženou schopnost letu. Signifikantně vyšší infekce v kadaverech je důkazem relativně vysoké virulence patogena. Vzhledem k časté kombinaci s kontaminací populace virem, není vyloučeno, že vysoká virulence je ovlivněna superinfekcemi. Nejvyšší infekce byly zjištěny ve starších částech kalamitních center a na dlouhodobě exponovaných stromech. Tento patogen se patrně pomaleji stabilizuje v populaci než oba předchozí a jeho šíření je podmíněno vysokou populační hustotou škůdce s vysokou frekvencí kontaktů mezi jedinci na krátké vzdálenosti.

Mikrosporidie typu *Nosema typographi* a *Unikaryon montanum* nevyvolaly tvorbu specifických ohnisek a jsou spíše náhodnými účastníky destrukcí.

Výsledky jednoznačně potvrdily, že uvedené druhy z komplexu nalezených patogenů v populaci *Ips typographus* jsou schopny vyvolat spontánně vysokou infekci. Podmínkou pro její rozvoj je nerušený dlouhodobý vývoj populace škůdce a kontakt nových ohnisek se starými. Porosty splňující tyto podmínky jsou škůdcem zcela zničeny, ale nově vznikající ohniska škůdce, vznikající jeho expanzí z těchto porostů jsou pod kontrolou patogenů.

Při prohlížení jedinců *Pityogenes chalcographus* ulovených do feromonového lapače spolu s vysoce infikovanými jedinci *Ips typographus*, byla zjištěna vysoká infekce i u lýkožrouta lesklého. Bylo provedeno srovnání dalších jedinců obou druhů, pocházejících ze stejných vzorků, tj. ze stejného místa a ve vzájemném kontaktu, minimálně po dobu přítomnosti v korytce lapače. Testovali jsme rozdíly mezi infekcemi obou druhů. Výsledky shrnuje tab. I. a demonstruje obr. 8. Přestože výsledky ukazují o něco málo nižší infekci u *Pityogenes chalcographus* všemi patogeny, statisticky signifikantní rozdíl byl zjištěn pouze u hlístic.

Srovnáním nezávislých vzorků obou druhů, sebraných v kalamitních oblastech Modravy a Trojmezí, bez ohledu na původ materiálu, bylo zjištěno, že *Pityogenes chalcographus* vytváří podobné finální infekční typy, pracovní označené 1-3, jejichž struktura se signifikantně shoduje se strukturami typů A, B a C u *Ips typographus*. Národním příkladem je relace mezi shodnými EPV-typy obou druhů na obr. 9.

Velká část populací obou škůdců není infikována *Menzbierii* ve feromonových lapačích. Není žádná zřejmá preference některého z uvedených patogenů pro jednoho nebo druhého škůdce. Infekce hromadinkou *Gregarina typographi* je přenášena s potravou a nezpůsobuje nějakou újmu infikovaným broukům. Není žádný statistický rozdíl mezi infekcí obou druhů. Výskyt parazitických hlístic, zejména *Contortylenchus dispar*, je ve vzorcích různorodý, bez společné úrovně infestace, ale infestace je průkazně vyšší u *Ips typographus* než u *Pityogenes chalcographus*. Vzhledem k mobilitě těchto organismů mohou být výsledky značně ovlivněny migrací mezi jedinci obou druhů a proto rozdíl nepovažujeme za směrodatný pro zjištění jinak naprosté shody ve spektru i intenzitě infekcí obou druhů.

Je zřejmé, že patogenní profil populace lýkožrouta smrkového je shodný s lýkožroutem lesklým. Oba druhy spolu žijících kůrovců mají obvykle stejnou kombinaci patogenů. Není zřejmý důkaz toho, jestli je jeden nebo druhý kůrovec prvotním a preferovaným hostitelem, vnášejícím obligátně patogeny do populace druhého druhu, nicméně jejich společný výskyt může usnadnit přenos patogenů. Přířímým pozorováním bylo zjištěno, že *Ips typographus* se během zralostního žíru dlouho vyhýbá matečným chodbám, přestože larvální chodby vyžírání zcela. Až silně přemnožená populace uskutečňuje žír i přes matečné chodby. *Pityogenes chalcographus* se matečným chodbám lýkožrouta smrkového nevyhýbá a může se v nich snadno nakazit patogeny. Naopak *Ips typographus* bez zábran vyžírání lýko s chodbami lýkožrouta lesklého. Protože ItEPV i *Chytridiopsis* jsou obsaženy v trusu obou druhů, je vzájemná výměna patogenů zřejmá.

Z výsledků je patrné, že všichni tři klíčoví patogeni mohou být úspěšně použiti k infekci obou druhů lýkožroutů.

Kontrolou menších vzorků lýkožrouta menšího (*Ips amitinus*) v kalamitních ohniscích Šumavy bylo zjištěno, že také tento druh je napadán ItEPV a *Menzbierii* (obr. 10). Nebyla prokázána infekce *Chytridiopsis*, ale není vyloučena, protože převážná většina vzorků pocházela ze stromů, kde jak bylo uvedeno v předchozích souvislostech jsou nálezy vzácnější i u *Ips typographus*. Přestože množství ani struktura vzorků u tohoto druhu nedovoluje učinit konkrétnější závěry, je zřejmé, že alespoň dva z klíčových patogenů jsou společné pro všechny tři druhy lýkožroutů a lze je použít k introdukcím do smíšených populací.

Jak bylo uvedeno výše, patogeni jsou schopni se namnožit i plošně rozšířit. Než se uplatní jejich regulační potenciál, jsou napadené porosty silně poškozeny. Přírozený vývoj infekce tedy není schopen zabránit významným škodám. Význam patogenů v ochraně lesa z tohoto hlediska můžeme očekávat jedině v případě, že se prokáže možnost jejich umělé introdukce s preventivním nebo kurativním efektem na ochranu smrků proti kůrovcům. Polními testy (tab. II, obr. 11) jsme prokázali, že minimálně ItEPV je

potenciálně patogenem, použitelným k introdukci do populace lýkožrouta smrkového postřikem. Předběžný test prokázal zvýšení infekce na dvojnásobek, na úroveň zjišťovanou při kontrole ohnisek s rozvinutou nákazou. Předpokládáme, že zvýšením inokulační dávky a dalším technologickým vylepšením se dá dosáhnout účinnosti, která by umožnila použít ItEPV k biologické ochraně formou postřiku rizikových zdrojů budoucích kalamitních ohnisek, tj. především polomů a vývrátů. Ošetřením stromových lapáků rozmísťovaných preventivně v lesích v základním stavu populace, nejpozději akrescenční fázi progradace, by se dala udržovat trvale zvýšená infekce lýkožrouta patogeny, což pokládáme za nejperspektivnější formu uplatnění patogenů v ochraně. Vše nasvědčuje tomu, že biologická ochrana je reálná u komplexu všech tří klíčových škůdců – *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus* a *Ips amitinus*.

Závěr

Shrnutím dosažených výsledků lze konstatovat, že lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*) v současném stavu kalamitních ohnisek a jejich okolí v NP Šumava jsou nakaženi třemi patologicky významnými patogeny, jejichž infekce se rozčlenila do tří definovaných typů. Typ A se vyznačuje dominancí *Ips typographus entomopoxvirus*, nacházejícím se v živých i mrtvých broucích v kůře stromů a ve feromonových lapačích. Je zastoupen ve všech kalamitních centrech a bodově i za jejich hranicemi. V oblasti Modravských slatí a Černé hory tvoří smíšené infekce s *Chytridiopsis typographi* a *Menzbieria chalcographi*. V oblasti Trojmezí tvoří ItEPV naprosto dominantní druh patogena. Typ B je reprezentován dominancí *Chytridiopsis typographi*, nalézané převážně v živých broucích ve feromonových lapačích a v broucích naletujících na nové stromy. Typ je zastoupen v typické struktuře na okrajích ohnisek v II. zóně oblasti Modravy, včetně jejich nekalamitních částí. Díky častému výskytu ve smíšené infekci s ItEPV bývá tento překryt typem A, respektive do něj časem vyúsťuje. Typ C reprezentuje dominance druhu *Menzbieria typographi*, nalézaný především v kadaverech brouků. Je rozšířen ve starých ohniscích typu B, kde již poklesla aktivita lýkožrouta a lesy jsou ve značně pokročilém stavu destrukce. Tam přežívá po postupném vymizení ostatních patogenů.

Lýkožrouti *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* jsou infikováni stejným spektrem patogenů ve stejné struktuře infekcí. Patogeni mohou být mezi oběma druhy vzájemně přenášeni. *Ips amitinus* je infikován entomopoxvirem a *Menzbierii*, *Chytridiopsis* nebyla prokázána, ale není vyloučena, protože kontrolované vzorky nereprezentovaly habitat jejího typického výskytu (feromonové lapače). V současném stavu vzorkování populací byla infekce u tohoto druhu nižší než u předchozích.

K silné nákaze populací lýkožroutů v přirozených podmínkách dochází během kulminace gradace a projevuje se ve fázi retrogradace. Porosty v kalamitních centrech nejsou nákazami dostatečně ochráněny a jsou silně poškozeny (až úplně zničeny). Onemocnění může zabránit dalšímu množení kůrovců v bodových ohniscích (jednotlivé stromy, skupiny stromů), vznikajících expanzí brouků z kalamitních center do okolí a ve fázi latence na rizikových plochách porostů (polomy, vývraty), pokud iničiální infekce brouků při agregaci je dostatečná. Experimentálně byla prokázána na lýkožroutu smrkovém možnost dvojnásobného zvýšení infekce virem jeho aplikací formou postřiku kůry na polenech, simulujících stromové lapáky, polomy a vývraty, při použití dávky $1,68 \times 10^3$ virových inkluzí na 1 ml suspenze, resp. $3,5 \times 10^5$ inkluzí na 1m^2 kůry. Předpokládá se, že zvýšením dávky lze dosáhnout účinné infekce s kurativním účinkem na ošetřené plochy při preventivním použití proti populacím na začátku akrescence gradačního cyklu. Je doporučeno uplatnit patogeny v prevenci proti přemnožení lýkožrouta smrkového aplikací ItEPV postřikem stromových lapáků rozmísťovaných preventivně v rizikových oblastech porostů v základním stavu populací škůdců, nejpozději akrescenční fázi progradace. Praktická použitelnost metody, stejně jako ověření na lýkožrouta menšího a lesklého, popř. možnost použití *Chytridiopsis* nebo *Menzbierie*, je nutné experimentálně ověřit. Vztahy uvedených patogenů ke kůrovci severskému (*Ips duplicatus*) nejsou v tomto referátu řešeny, protože jsou součástí samostatného výzkumu.

Literatura:

- WEGENSTEINER R. & WEISER J. (1995): A new entomopoxvirus in the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae). *J.Invert.Pathol.*, 65: 203-205.
- WEGENSTEINER R. & WEISER J., 1998: Pathogens of *Ips typographus* in the Šumava Outbreak Area. VIth European Congress of Entomology, České Budějovice, Abstr. Vol.II: 663.
- WEGENSTEINER R., WEISER J. & FÜHRER E., 1996: Observations on the occurrence of pathogens in the bark beetle *Ips typographus* (Col., Scolytidae). *J.Appl.Ent.*, 120: 199-204.
- WEISER J. & PULTAR O., 2002: Structure of antagonistic pathogens in population of the spruce bark beetle, *Ips typographus* and in associated *Pityogenes chalcographus* in the Šumava area. VIIIth European Congress of Entomology, Oct. 7-13 2002, Thessaloniki, Greece: 48.
- WEISER J., PULTAR O. & ZATLOUKAL V., 2002: Antagonistic pathogens of the spruce bark beetle, *Ips typographus* in the Šumava outbreak area. VIIIth European Congress of Entomology, Oct. 7-13 2002, Thessaloniki, Greece: 48.
- WEISER J., PULTAR O. & ŽIŽKA Z., 2000. Biological protection of forest against bark beetle outbreaks with poxvirus and other pathogens. 12th Reg. Central Europe Conf IUAPPA, Prague, Czech Republic, September 11 - 14, 2000.
- WEISER J., TONKA T. & ZELENÝ J. (1999): Distribution of pathogens in populations of *Ips typographus* in the Šumava outbreak area. 7th European Meeting in the IOBC/EPRS/COST, March 22-26, 1999, Vienna.
- WEISER J. & WEGENSTEINER R., 1994: A New Type of Entomopoxvirus in the Bark Beetle *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) in Czechoslovakia. *Z. angew. Zool.*, 80(4): 425-434.

Kontakt:

Oldřich Pultar

ZD Chelčice, biologické laboratoře BIOLA

Chelčice-Záhorčí 106

389 01 Vodňany,

E-mail: pultar.biola@zemcheba.cz

RNDr. Jaroslav Weiser, DrSc.

Entomologický ústav Akademie věd ČR

Herálecká 963, 140 00 Praha 4

E-mail: weiser.jaroslav@seznam.cz

OCHRANA LESŮ U LČR

Ladislav Půlpán

Již při svém vzniku v roce 1992 se LČR musely potýkat s kůrovcovou kalamitou, která vyvrcholila v roce 1995, kdy bylo v ČR zpracováno nejvíce kůrovcového dříví v historii. Její zvládnutí a následné zvládnutí prověřilo nově vzniklé vztahy s dodavateli a přineslo mnohé cenné zkušenosti. Následný rychlý pokles populace kůrovců (i ve srovnání s okolními státy), který trval až do roku 2001, přinesl nemalé finanční úspory a především umožnil klidné hospodaření, které bude možné v budoucnu zhodnotit. V tomto období došlo, mimo jiné, i k největší námrazové kalamitě v posledních desetiletích. Její včasné zpracování dokázalo vyvrátit letité tvrzení, že velká živelná kalamita je následována kalamitou kůrovcovou. Naopak v následujících letech došlo k dalšímu poklesu kůrovcového dříví.

Nejinak by tomu bylo i v loňském roce. Data, která máme k dispozici, ukazují, že v oblastech s větší kalamitou došlo k menšímu nárůstu kůrovcového dříví než v oblastech s malou živelnou kalamitou. Problematické se z tohoto pohledu jeví spíše oblasti s roztrášenou majetkovou drůbou, kde pravděpodobně ne všichni vlastníci zpracovali kalamitu včas a jednotlivé vývraty se tak staly dobrým zdrojem kůrovců.

Vysvětlení je proto třeba hledat především v souběhu vysokých teplot a srážkového deficitu, které umožnily kůrovcům dokončit o jednu generaci více, což při současně snížené obranyschopnosti smrku umožnilo rychlý nárůst kůrovcem napadeného dříví. Nelze opominout ani fakt, že rok 2003 byl rokem semenným. Kalamitní základ pro letošní rok vzrostl u LČR na více než čtyřnásobek proti roku 2003, takže prognóza je velmi nepříznivá. Potenciál kůrovců je tak vysoký, že při neodpovídající ochraně lesa proti kůrovcům je možné očekávat i vyrovnání objemu napadeného dříví v roce 1995.

Na tento stav LČR zareagovaly již v druhém pololetí loňského roku ve vybraných oblastech posílením vlastního technického personálu pro zajištění rychlejšího vyhledávání a současným jednáním s dodavateli prací se podařilo zajistit dostatek kapacit pro zajištění průběžného zpracovávání kůrovcem napadeného dříví. V průběhu zimního období dojde ke zpracování zbývajících nově se objevujících napadených stromů, čímž budou vytvořeny základní nezbytné předpoklady pro úspěch jarních obranných opatření.

Základem úspěchu (nejen) v letošním roce musí být snaha o maximální odchycení zimující populace kůrovců. I když v přírodních procesech nikdy nemůžeme očekávat 100 % výsledky, je naší povinností se pokusit tomuto číslu co nejvíce přiblížit. Více než kdy jindy bude proto nutné zaměřit se nejen na počet, ale i umístění a kvalitu obranných opatření.

Základní filosofií je využití přirozené schopnosti kůrovců soustředit se na atraktivní místa a v místech jejich předchozího výskytu je v maximální míře odchytit do obranných opatření a současně sem lákat i další kůrovce z okolí. Obranná opatření se posilují i na úkor tzv. kontrolních opatření v porostech bez kalamitního základu, kde se stav kontroluje pochůzkou. Tento princip zefektivňuje celý proces a byl i základem rozmístování obranných opatření pro zdolání kalamity minulé i utlumení řady ohnisek potenciální gradace v uplynulém období. Je použitelný pro všechny druhy, které nalétávají na obranná opatření, tj. lýkožrouta smrkového, menšího i lesklého, naopak omezeně nebo vůbec pro lýkožrouta severského (omezeně využitelné jsou lapače s odparníky na l. severského a rovněž omezeně využitelné stojící lapáky). Tato strategie prozatím není obecně zažitá a bohužel i stávající znění základních metod uvedených v příloze vyhlášky č. 101/1996 Sb. v platném znění navádí spíše k opačnému postupu.

Při stanovení počtu obranných opatření se přihlíží k předpokládanému počtu zimujících kůrovců, který se mění podle období zpracování a stádia vývoje zpracovávaných stromů. Známé údaje vycházejí spíše z empirických zkušeností. Jako minimum lze považovat 10 % objemu zpracovaného dříví za období 1.8. – 31.3., což je období, kdy se tato část kůrovců připravuje na zimování (zimuje) mimo zpracovávané dříví, a tudíž ji nelze asanací napadených stromů postihnout. Bývalá ON 482711 z hlediska předběžné opatrnosti toto procento povýšila na 12,5 (1/8), u kůrovcem opuštěných stromů pak stanovila poměr 1-2:1. V praxi je tento poměr daleko variabilnější. obě hodnoty je proto nutné považovat za krajní meze intervalu, v rámci kterého by se měl počet obranných opatření pohybovat. Pro jeho naplnění si proto často nevystačíme jen s jedním druhem obranných opatření (lapáky nebo lapače), ale je nutná jejich kombinace, případně doplněná o otrávené lapáky nebo, dle mého názoru, perspektivní stojící lapáky (stojící stromy navnaděné feromony).

Kvalitu obranných opatření ovlivňuje především poziční efekt. Vyjdeme-li z předpokladu, že se bude opakovat rychlý přechod ze zimy do léta, dojde k rojení rychle po oteplení. Lapáky je proto potřeba pokládat tak, aby v době rojení produkovaly maximum primárních atraktantů, tedy na slunce a do polostínu. Ve stínu je riziko jejich nedostatečné atraktivity a tím i nefunkčnosti. Při kladení lapáků je potřebné přihlížet i k měnícím se podmínkám, například zdánlivé světliny v listnatých segmentech porostů se po rašení mění na nejméně osluněné a tudíž i nejstudenější lokality. Naproti tomu však je v letošním roce nutné počítat i se srážkovým deficitem minulého léta a s tím spojeného rizika, že příliš brzy položené lapáky mohou do počátku rojení zaschnout a ztratit tak atraktivitu. Samozřejmostí by mělo být hledisko zdravotního stavu lýka – kmeny s mechanickým poškozením nebo příliš tenkým lýkem mají nižší atraktivitu i kapacitu. Vybírány by proto měly být stromy v porostu průměrné (ne podprůměrné) a pokud možno nepoškozené.

U lapačů si snad každý lesník pamatuje minimální vzdálenost lapače (správně odparníku) od stěny porostu, ale už mnohem méně se dbá na vzdálenost maximální. A přitom je to ale právě vzdálenost, která rozhoduje o výši odchyty v lapači, a to mnohem více, než lapač nebo feromonový odparník. Vzdálenost by se měla pohybovat mezi 10 až 25 metry, ne dále. Feromonové odparníky jsou v současné době co do kvality srovnatelné a při jejich výběru proto rozhoduje spíše cena, způsob manipulace při adjustaci, dostupnost na trhu i tradice. Lapače budou LČR používat deskové šterbinové z plastu, plech se vzhledem ke korozi jako konstrukční materiál neosvědčil.

Jako spíše doplňková obranná opatření budou využívány i otrávené lapáky, dle potřeby ve formě trojnožek nebo otrávené lapáky v celých délkách či sekcích. Další, do budoucna perspektivní, metodou se jeví stojící lapáky, což jsou zpravidla skupiny přibližně tří stromů navnaděných feromonovými odparníky. K tomuto využití jsou vhodné zejména porostní zbytky, okraje porostů narušené nahodilými těžbami, apod.

Po začátku rojení bude důležitá kontrola obranných opatření, zejména lapáků. Při empiricky stanovených počtech je velké riziko silného stupně jejich napadení záhy po začátku rojení a tím i omezení jejich další funkčnosti. Toto riziko samozřejmě stoupá s velikostí ohniska. V prvních týdnech po začátku rojení je proto nutná kontrola stupně napadení a následné přikácení dalších lapáků při silném náletu. Teprve po přibližně třech týdnech od začátku rojení se přistupuje ke kontrole stádia vývoje pomocí kontrolních plošek na vybraných lapácích (u podobně rozmístěných lapáků lze předpokládat obdobný vývoj, u stejně umístěných se přihlíží k případnému rozdílu v počátku napadení). K asanaci lapáků se přistupuje ve stádiu dospívající larvy, provádí se odvozem na sklad nebo odkorněním.

Při kontrole lapačů je žádoucí rovněž diferencovat s ohledem na rozdílný kalamitní základ a průběh rojení. Kontroly by měly probíhat v intervalu 5 – 14 dní, žádoucí je kontrola po větším dešti či delším ochlazení, naopak při omezení rojení vlivem ochlazení či deštivého období je možné kontroly dočasně omezit. Běžně dostupné odparníky mají v současné době trvanlivost minimálně 8 – 10 týdnů, jejich výměnu je proto možné časovat podle průběhu rojení tak, aby další odparník byl vyvěšen před začátkem druhého rojení. V posledních letech dochází v první polovině června k výraznému ochlazení, po kterém následuje výrazné oteplení spojené s dalším vrcholem rojení. Tomu je možné i přizpůsobit výměnu odparníků.

Současně s kontrolou obranných opatření se kontrolují i porostní stěny v jejich okolí i porosty a vyhledávají se napadené stromy. Do nově asanovaných ohnisek se přesouvají lapače z míst s nízkým odchytom, případně pokládají lapáky určené k odchytu nově přilétajících kůrovců. Omezuje se tak pravděpodobnost napadení dalších stromů v ohnisku. Účinnost všech obranných opatření je závislá na čistotě porostů a výskytu stojících kůrovcových stromů v nich. Proto je nejvyšší při prvním rojení a v průběhu letního období klesá.

LČR pro ostatní vlastníky lesů připravily informační leták, který obdrželi ti, kterým vykonávají funkci OLH. Ochranu lesa ve správě LČR upravil příkaz generálního ředitele, který stanovil výše uvedené hlavní zásady i vnitřní kontrolu jejich provádění. Organizační jednotky jsou dále metodicky podporovány ředitelstvím, přiměřeně bude rovněž dočasně posílen počet THP určený k zajištění úkolů ochrany lesa. Dočasně byl omezen limit těžeb o 10 % jako rezerva pro nahodilé těžby, který bude uvolněn v druhé polovině roku podle vývoje stavu kůrovců. V nejvíce ohrožených oblastech byla situace rovněž projednána s dodavateli prací. Úspěšnost provedených opatření ukáže výše kalamitního základu pro rok 2005.

I přes nárůst populace kůrovců je dosud Česká republika území s jejich nejnižším stavem ve střední Evropě. Chtěl bych proto popřát všem vlastníkům, aby jejich obranná opatření byla úspěšná a toto konstatování mohlo platit i nadále.

Kontakt:

Ing. Ladislav Půlpán - Lesy České republiky, s.p., Přemyslova 1106, Hradec Králové

ZKUŠENOSTI V OCHRANĚ LESA PROTI ŠKODÁM ZPŮSOBOVANÝM LÝKOŽROUTY U VLS - DIVIZE LIPNÍK

Pavel Polák

Příspěvek pojednává o zkušenostech v ochraně lesa proti škodám způsobovaným lýkožrouty u divize Lipník nad Bečvou, s.p. Vojenské lesy a statky. Zmiňuji se o tom proto, že území obhospodařovaná Vojenskými lesy a statky, byla v minulosti pro lesnickou veřejnost určitým bílým místem na mapě naší republiky a proto se často spekulovalo, co se za touto hranicí vojenských prostorů děje. Ti, kteří nás navštívili, mně doufám dají za pravdu, že jsme lesníci naprosto stejní jako naši kolegové od LČR či jiných subjektů, že pracujeme v obdobných přírodních podmínkách jako naši sousedé, a že máme stejné starosti i problémy a platí pro nás stejné zákony nejen přírodní, ale i ty, které jsou obsaženy ve sbírkách.

Příroda nerozlišuje vlastnické hranice a nerozlišují je ani lýkožrouti. Byl bych tedy nerad, kdyby bylo na oblasti ve kterých hospodaříme pohlíženo jako na zapovězená území, která mohou být zdrojem rozšíření třeba lýkožrouta severského. Jen pro upřesnění hospodaříme ve vojenském prostoru Libavá, v oblasti Oderských vrchů, které jsou z tohoto pohledu na Moravě v jižní části jeho současného výskytu.

Zažili jsme v ČR za posledních dvacet let dvě kůrovcové kalamity a pravděpodobně je nyní před námi kalamita další. Jeden můj starší kolega, který pracoval jako lesní správce v oblasti dnešního vojenského prostoru Libavá již ve čtyřicátých letech minulého století, mně před dvaceti lety uklidňoval, že lesy v Oderských vrších žádný kůrovec nemůže ohrozit. Jedná se o velice zkušeného lesnického odborníka, ale bohužel se v tomto ohledu mýlil. První kalamita, ze které mám zkušenosti, postihla ČR v letech 1983 a 1984. Rok 1983 byl velmi suchý a v listopadu roku 1984 se navíc přehnala přes ČR větrná vichřice. Druhá kůrovcová kalamita proběhla v první polovině 90tých let. Jednalo se o mimořádně suché roky 1993 – 1995. Mezi těmito kalamitami byl v naší oblasti a myslím, že ne jen v ní, podstatný rozdíl. Kalamita v 80tých letech postihla na Libavě porosty na náhorních plošinách v nadmořské výšce cca 600 m. Více méně navázala na kalamitu větrnou. Kalamita v 90tých letech se projevila jednoznačně ve smrkových porostech na vysychavých lokalitách, což jsou u nás zejména břidlicové svahy a v porostech na úpatí těchto svahů v nadmořských výškách kolem 300 m. Tedy prakticky na stanovištích pro smrk nevhodných, nepůvodních.

Praktické zkušenosti s lapáky

Každá kalamita přináší nové zkušenosti v obraně a ochraně lesa. Kromě starých známých ochranných metod, kterými jsou klasické stromové lapáky a udržení čistoty lesa, to v 80tých letech byly feromonové lapače s odparníky a elektrodynové hole. Na semináři ke kůrovcové kalamitě v Českých Budějovicích v roce 1984 a pak i na dalších instruktážních školeních, bylo jednoznačně ukládáno, že asanace pomocí elektrodynových holí musí být prováděna tak, aby nedocházelo ke spojování jednotlivých mikroskopických kapének, že jediné tak dojde k optimálnímu pokrytí ošetřovaného kmene a správné asanaci. Teprve provozním používáním se zjistilo, že tento způsob nevytváří dostatečně silnou koncentraci insekticidu a že je nutné provést to, co první metodické pokyny zakazovaly, tj. pomalejší a intenzivnější ošetření. Nechci nadřazovat praktické zkušenosti nad odborným výzkumem, protože ze zkušenosti zase vím, že provozní podceňování toho co je výzkumem doporučováno, nedodržování technologických postupů a návodů, má často za následek, právě v ochraně lesa, vznik těžce odstranitelných škod a problémů, ke kterým by nedošlo, kdyby byly tyto metody uplatněny tak, jak správně měly být. Chci pouze upozornit na nutnost provázanosti výzkumu s praxí.

Kalamita v 90tých letech rozšířila ochranu lesa proti lýkožroutům o používání otrávených lapáků. My jsme tuto ochranu lesa v letech 1994–1997 poměrně ve velkém rozsahu použili a získali jsme s ní natolik dobré zkušenosti, že ji používáme stále. V současné době se vedou diskuse o tom, kdy se mají lapáky proti lýkožroutům pokládat. Mám zkušenosti s tím, že není problém s položením lapáků I.série. Jarní počasí

nezpůsobuje, při správném umístění a zakrytí lapáků, jejich rychlé sesychání a jsou pro nálet lýkožrouta smrkového atraktivní po dostatečně dlouhou dobu. Často i sesterské rojení napadá lapáky této série. Problém je s položením lapáků pro odchyt druhého (letního) rojení. První rojení nám mnohdy nesignalizuje zvýšené nebezpečí. Lapáky I. série jsou často napadeny pouze středně a slabě, takže dle oborové normy by ani nebylo zapotřebí klást lapáky II. série, nebo by jich stačila pouze polovina a lýkožrouti by nám neměli způsobit žádné problémy. To platí při normálním vývoji počasí, kdy padne dostatečné množství srážek a nejsou extrémní, tropická vedra. Smrky pak bez problémů mají dosti sil zalít závrtý lýkožroutů a ubránit se jejich náletu. Neplatí to ale v suchých letech jako byly roky 1993–1995 a jako byl rok loňský. Klasické lapáky II. série v těchto podmínkách zasychají tak rychle, že jsou během krátké doby pro lýkožrouta smrkového neatraktivní.

Mám zkušenost již z roku 1983, kdy jsem si nechal položit začátkem července pod porost klasické lapáky. Za zhruba 14 dnů po jejich položení se u nás přehnal větrná vichřice, která způsobila menší kalamitu – vývraty v kolech do 100 m³. Když jsem koncem července opětovně kontroloval položené lapáky, byly prakticky bez napadení, ale větrné vývraty ve stejném porostu, byly týden po spadnutí již středně až silně napadené. Proto jsme začali u nás, při kalamitě v 90tých letech, ve větším rozsahu používat otrávené lapáky. Ze začátku jsem kladli podložené kulatinové výřezy ošetřené insekticidy a opatřené feromonovým odparníkem, později jsme přešli na 1m polena sestavená do trojnožek. Nevýhodou výřezů je, že snadno zarůstají travou a že se na ně používají kvalitní pilařské výřezy. Jednometrové trojnožky mají také nevýhodu zarůstání ve vysoké trávě.

Proto dnes používáme nejčastěji trojnožky délky 1,5 m nebo ještě lépe délky 2m, které jdou po skončení ochrany požit v dodávce pro vlákninové dříví. Trojnožky se nejlépe spojují kramlemi a jejich vrchol příkrýváme smrkovými větvemi, tak abychom zastínili feromonový odparník. Atraktivnost těchto trojnožek pro napadení lýkožrouty není odvislá od stupně jejich zavadnutí, ale je zajištěna feromonovým odparníkem. Plochu pod trojnožkami je dobré proti buření ošetřit herbicidy, aby se zamezilo jejich zarůstání trávou a pod minimálně každou desátou trojnožku umístíme propustnou tkaninu pro kontrolu účinnosti insekticidu a feromonového odparníku.

Je známa skutečnost, že i zodpovědně položený klasický lapák II. série je, při horkých letních dnech, lýkožrouty netknutý přičemž opodál stojící dvoukubíkový smrk s dobře vyvinutou korunou je silně napadený. Pokládám proto umístění většího množství klasických lapáků, v suchem oslabených porostech, nejen za zbytečné, ale i nevhodné, protože jen ještě více proředíme již tak dost oslabené a nestabilní porosty a navíc zbytečně přikacujeme dřevní hmotu, která rychle ztrácí na kvalitě.

Dalším diskutovaným problémem bývá množství lapáků, které by mělo být položeno v I. sérii. Protože jsme nechtěli již tak dosti oslabené porosty dále proředovat pokládáním extrémním množstvím lapáků vypočteným z kalamitního základu, rozdělili jsme naše smrkové porosty do tří skupin:

- A - porosty relativně zdravé, vitální
- B - porosty sporné
- C - porosty oslabené, u nichž se přepokládá zvýšený výskyt hmyzích škůdců

a stanovili jsme tato ochranná opatření v jednotlivých skupinách:

1. ve skupině porostů A – položit klasické kontrolní lapáky v počtu 1 ks na 5 ha.
2. ve skupině porostů B – položit klasické nebo otrávené lapáky v počtu 1/8 z kalamitního základu, maximálně však 4 lapáky na 1 ha.
3. ve skupině porostů C – položit klasické nebo otrávené lapáky. Počet lapáků bude vycházet z délky ohrožené porostní stěny a to jeden lapák na 30 běžných metrů, nebo opět v počtu 4 lapáky na 1 ha.

V holinách, na vhodných místech podél ohrožených stěn, bylo možné jako doplňující ochranu využít i feromonové lapače. Orientační, doporučený, podíl otrávených lapáků, klasických lapáku a lapačů v porostech skupiny B a C byl : otrávené lapáky – 60%, klasické lapáky -20%, lapače – 20%

Tato opatření se nám při ochraně lesů v 90tých letech osvědčila a chceme je obdobně uplatnit i v letošním roce.

Evidence v ochraně lesa

Na závěr bych se ještě rád zmínil o evidenci v ochraně lesa. Evidence má sloužit především lesníkovi, který si ji vede. Když to přeženu, tak kdyby naše paměť byla dokonalá, tak bychom si nemuseli nic poznamenávat, evidovat. Naše paměť bohužel je taková, jaká je a tak nám nezbývá, než si skutečnosti evidovat, abychom mohli včas provádět potřebné kroky tam, kde to situace bude vyžadovat. Pokud ale předepíšeme lesníkovi evidenci příliš složitou, tak nepomůžeme, v době kalamity, ani jemu, ani ochraně lesa.

Lesník musí při hmyzí kalamitě především rychle reagovat na vývoj, vyznačovat napadené stromy, organizovat jejich zpracování, mít pod kontrolou provádění asanace, zabezpečit rychlé přibližování a odvoz zpracované hmoty.

A to platí pro lesníka Vojenských lesů a statků, LČR a stejně tak i pro lesníka jakéhokoliv jiného zaměstnavatele. Nedoporučuji proto například používání časově náročné a složité grafické evidence výskytu a zpracování napadené hmoty. Jednoduchá písemná evidence splní tuto potřebu. Zodpovědný lesník ví dostatečně dobře podle čísla oddělení a porostu kterým lokalitám je třeba věnovat nejvyšší pozornost.

Grafická evidence je ideální pomůckou pro kontrolní orgány. Provoznímu lesníkovi, v ochraně lesa, při zpracování kalamity ale nijak nepomůže a jeho práci nezefektivní. Nejsem zastáncem nepřehlednosti a nepořádku. Jde mi o to abychom svými nařízeními a předpisy personálu, na kterém nejvíce záleží vlastní zvládnutí kalamity, práci zbytečně nekomplikovali a neztěžovali.

Kontakt:

Ing. Pavel Polák

Vojenské lesy a statky ČR, s.p.

divize Lipník nad Bečvou

Bratrská 359

75131 Lipník nad Bečvou

KŮROVEC V NÁRODNÍM PARKU ŠUMAVA

Ing. Vladimír Zatloukal

Po extrémně suchém roce 2003 se očekávaná gradace kůrovce v roce 2004 stala hrozbou nejen v nepůvodních smrčinách nižších poloh, ale i ve smrčinách nacházejících se v přirozených oblastech jejich rozšíření.

Zvláštní místo v souvislosti s problematikou kůrovce patří oblasti Šumavy. Kůrovec tam byl významnou hrozbou již od 19. století. Mimořádného a nechtěného „věhlasu“ se Šumavě dostalo v souvislosti s poslední kůrovcovou gradací, která v NP Šumava proběhla v důsledku souběhu řady přírodních i společensko-politických příčin. Přemnožení kůrovce, ke kterému došlo po větrné kalamitě v letech 1984 -5 v masivu Šumavy a Bavorského lesa, přerostlo v problém srovnatelný s velkou kůrovcovou kalamitou, která následovala po polomech v letech 1868 - 70. Obě kalamity mají mnoho společného. Obdobné jsou prvotní příčiny. V mnohém se podobají následné děje. Obě kalamity změnilly tvář na významné části Šumavy, byly prokoukou odborných schopností i lidských kvalit přímých účastníků i dalších aktérů.

V následujícím referátu se tomuto problému budu věnovat v historických souvislostech v širším kontextu Šumavy, ve vztahu k poslední kůrovcové gradaci se zaměřím na území NP Šumava.

Základní údaje o Národním parku Šumava

NP Šumava byl zřízen k datu 20. března 1991 Nařízením vlády ČR č. 163/1991 Sb. Jihozápadní hranice Národního parku Šumava nasedá na státní hranici s Rakouskem a Bavorskem, kde sousedí s NP Bavorský les. Lesními správami Srní, Modrava a Kvilda nasedá NP Šumava na jádrové (bezzásahové) území NP Bavorský les. (Viz příloha č. 1 - mapka NPŠ a NP BW)

Celková výměra (dle katastru nemovitostí) Národního parku Šumava je 68 064 ha. Z toho v Jihočeském kraji 49,4% a v Plzeňském kraji 50,6%. Na nestátní majetek připadá cca 8 900 ha. Lesní pozemky zauímají 79,6% plochy, tj. 54 184 ha.

Přírodní podmínky

Pozornost bude věnována především těm přírodním faktorům, které mají souvislost se vznikem a rozvojem kůrovcové kalamity, nebo které ovlivňovaly rozhodování o způsobech jejího řešení.

Úpatí NP Šumava se rozkládá v nadmořské výšce kolem 750 - 850 m n. m. Šumavské pláně, na nichž se vyskytuje většina mokřadů, se rozkládají v nadmořské výšce mezi 1000 - 1100 m n. m. Z plání vystupují nepřilíh výrazné horské hřbety a vrcholy s výškami kolem 1300 - 1370 m n. m. (Nejvyšší vrcholy v Čechách Plechý 1378 m n.m., v Bavorsku Velký Javor 1457 m a Roklan 1453 m). V oblasti Šumavy se průměrné roční teploty pohybují v závislosti na nadmořské výšce a to od 6,0 °C (750 m n.m.) do 3,0 °C (1300 m n.m.). (Informaci o průměrné teplotě a srážkách za období 1961 až 1990 a o teplotách a srážkách v letech 1980 až 1997 dle údajů stanice Churáňov dává tabulka v příloze 3).

Na přirozené horské smrčiny 8. lvs. , tvořené téměř výhradně smrkem připadá v NP Šumava jen 19,5 % plochy lesů. (ANONYMUS, 2001) Kůrovcem nejvíce postižené lokality NP leží právě tam - v nadmořské výšce nad 1100 m n.m.

Od přírodního k antropicky pozměněnému lesu

Přirozené zastoupení smrku v NP Šumava se pohybuje jen kolem 51%. S tímto zastoupením převládal smrk cca v 60 % lesních porostů Národního parku. Hospodářskými aktivitami člověka zejména v průběhu posledních cca 250 let se podíl smrku na Šumavě zvyšoval, takže v současnosti dosahuje v NP Šumava kolem 80% (podle OPRL 2001 zachycující vzhledem k platnosti LHP stav kolem roku 1996 je to 84 %, podle předběžných výsledků IL 2003 pro NP Šumava, zachycující v průměru stav k roku 2001, je to 78%) Výsledkem je, že smrk v NP Šumava na 60% plochy tvoří rozsáhlé nesmíšené stejnověkové porosty (tj. cca 33

tis. ha dle IL NPS 2003) a celkově převládá na cca 85 % plochy lesa (IL NPS 2003). Smrk tak převládá i v podmínkách, kde v přírodních lesích převažovala jedle s bukem. (Viz příloha č. 2 foto přírodě blízkého lesa v I. zóně Trojmezí a smrčina hospodářského charakteru tamtéž.) Člověk svým hospodařením na české straně Šumavy „zbořil bariery“ smíšeného lesa, která izolovala kůrovce v horských smrčínách, kde drsné klima a vysoká vlhkost pomáhaly udržet rovnováhu mezi kůrovcem a smrkem. Vytvořil tím podmínky pro extrémní, nepřírozeně probíhající gradace kůrovce, ohrožující rozsáhlá území nejen v NP Šumava, ale i v přilehlých hospodářských lesích!

Podmínky pro rozvoj kůrovce ovlivňuje i vodní režim území. Více než třetinu rozlohy NP Šumava zaujímají půdy ovlivněné vodou (celkem 36,8 % plochy lesů). Vodní režim lesů tam však zásadním způsobem ovlivnily rozsáhlé odvodňovací práce, které ve velkém rozsahu započaly v 19. století a pokračovaly různou intenzitou až do 80. let 20. století. Cílem odvodňovacích prací bylo vystupňovat produkci dřeva, snížit riziko vývrátů a dopravně zpřístupnit les. S výjimkou málo produkčně významných či značně odlehklých lokalit byly odvodněním dotčeny téměř všechny hydromorfnní půdy. Tato skutečnost výrazně snížila přirozenou schopnost smrkových lesů odolávat napadení kůrovcem.

Významným faktorem zvyšujícím riziko kůrovcových gradací (v nepřírozeně vysoké frekvenci a rozsahu) je zhoršující se zdravotní stav lesů způsobený antropickými faktory (imisní vlivy, kyselá deště aj.). Od roku 1991, kdy defoliace smrku na Šumavě dosahovala 26,2 % (ČERNÝ M. et al., 1999) se zdravotní stav lesů zhoršil do roku 1999 do té míry, že defoliace smrku vzrostla na 45,3% (ČERNÝ M. et al., 2000)

Významné kůrovcové gradace v minulosti

První zmínky o škodách, které po větrné kalamitě lze připsat na vrub kůrovce, se vztahují k roku 1726. (JELÍNEK 1988)

Poměrně nevelké škody způsobené větrem na přelomu let 1833/4, kdy na Vimperském panství padlo necelých 22 000 m³ dřeva, vedly v důsledku opožděného zpracování k vážné kůrovcové kalamitě. Objem kůrovcem napadených stromů tehdy přesáhl 200 000 m³, tj. přibližně desetinasobek původní kalamity větrné. Podobné problémy vznikly v lesích volarských (JELÍNEK 1988). Tato draze zaplacená zkušenost vedla ke zintenzivnění ochranných opatření proti kůrovci. Následující menší větrné kalamity v letech 1840, 1859 a 1861 nekončily proto přemnožením kůrovce.

Zcela jiná situace nastala po sérii mimořádných vichřic v letech 1868 - 1870. Rozsah destrukce lesů způsobené vichřicemi byl obrovský a nebylo reálné zajistit včasné zpracování polomů. Na rozsahu vzniklých škod se kromě mimořádné síly větru podílelo zřejmě narušení lesa předchozími holosečemi a pastvou. Na základě historických pramenů uvádí JELÍNEK (1988), že „Maximální koncentrace polomových ploch byla totiž právě tam, kde o necelé století dříve byly holosečně zplaňovány rozměrné plochy lesů...“

Na přelomu let 1870/71 leželo jen na Vimperském panství nezpracováno 663.000 m³ stromů po větrné kalamitě. V roce 1872 bylo hlášeno silné namnožení kůrovce napadajícího porostní stěny. Pod tlakem přemnoženého kůrovce se hroutily i porosty ve stavu nepochybně lepším a přírodnímu bližším, než lesy současné. Roli hrál evidentně „dominový efekt“, kdy kůrovci namnoženému v oslabených porostech neodolaly následně ani porosty relativně zachovalé. Na území Šumavy padlo kalamitě v letech 1870 - 1878 za obět 5 - 7 000 000 m³ dřeva, za kterým je nutné vidět vzniklé holiny! Kůrovec se rozšířil na ploše 104 100 ha lesa. (HOŠEK 1981, VICENA 1997). Rozsáhlé stejnověké smrkové porosty vzniklé po kalamitě ze 70. let 19. století dospěly do „kritického stavu“ (pokročilý věk, imise, snížená vitalita, velká koncentrace pro kůrovce atraktivní potravy) v posledních desetiletích 20. století. Staly se tak jedním z významných faktorů vzniku současné (končící) kůrovcové kalamity..

Zkušenosti s kalamitou ze 70. let 19. století na desítky let významně ovlivnily postupy při prevenci proti přemnožení lýkožrouta smrkového. K rozsáhlejší kůrovcové kalamitě pak nedošlo až do konce II. světové války. (HOŠEK 1981, PERGLER 1989)

Vysoké válečné těžby, nedokončené zpracování a vážnoucí odvoz dřeva v závěru války, vedly ke zvýšení stavů kůrovce. Poválečné zmatky, nedostatek pracovních sil a následně suchý a teplý rok 1947, vyústily do další velké kůrovcové kalamity. V rozpětí let 1946-54 jí v rámci republiky padlo za obět kolem 8 000 000 m³ smrku. Velmi těžce byly postiženy horské polohy včetně Šumavy (HOŠEK 1981). Kvantifikace objemu kalamity ze Šumavy však, vzhledem k tehdejšímu politickým poměrům, chybí.

Poválečná kalamita obnovila „paměť“ společnosti. Vedla opět k důsledné ochraně a prevenci bránící přemnožení kůrovce. Dodržováním osvědčených ochrannářských postupů se zabránilo kalamitnímu přemnožení kůrovce (nejen na Šumavě) až do počátku osmdesátých let. Např. včasným zpracováním velkých polomů v letech 1955-7 se kůrovcové kalamitě na Šumavě předešlo (VICENA 1997). S výjimkou kalamity

1940-54, ovlivněné válečnými událostmi, se všechny dosavadní kůrovcové kalamity podařilo zvládnout za 7 až 10 let!

Poslední kůrovcová gradace v NP Šumava (od roku 1983 do současnosti)

Průběh kůrovcové gradace do vzniku NP Šumava

V širších souvislostech sahají kořeny současné kůrovcové kalamity až do Klostermannem popisované kalamity z období po roce 1868. Tam, kde tehdy vznikly rozsáhlé holiny, byly později založeny velké plochy smrkových monokultur. Kolem roku 1990 to byly rozsáhlé staré (cca 120 leté) smrkové porosty, tvořící mimořádně bohatou potravní základnu pro kůrovce. Současně dožívají a jsou vystaveny ve zvýšené míře stejným rizikům (např. větru, kůrovci, imisím). Tím podstatně vzrůstá nebezpečí velkoplošných rozpadů. Zejména v prostoru mezi Mokřůvkami, Roklanskou hájenkou a Studenou horou tvořily staré smrkové porosty mimořádně velký, téměř souvislý komplex, narušovaný jen enklávami slatí s porosty kleče.

Startovním impulsem pro nástup popisované kůrovcové kalamity byly polomy padlé v srpnu 1983 (na lesní správě Modravý 60 000 m³) a následně rozsáhlá větrná kalamita z 24. a 25. listopadu 1984, kdy na Modravě padlo dalších 120 000 m³, podobně byla postižena lesní správa Srní i další správy. Rozsah tohoto polomu je srovnatelný s kalamitou z roku 1870. Polom padl rovněž v NP Bavorský les, kde byla jeho část na ploše 173 ha záměrně ponechána přirozenému výboji (nebyla asanována) Na české straně polom padl v nejobtížnější přístupných místech hraničního pásma (za tzv. „dráty - železnou oponou“, oficiálně ŽTZ - ženižně technickým zátarasem) s nedostatečnou cestní sítí. Příhraniční režim ztěžoval asanační práce. Velkou potíží při zpracování kalamitního dříví byl nedostatek pracovníků. Vzhledem k celostátnímu rozsahu kalamity byla omezená i možnost pracovní výpomoci od jinud.

Zpracování polomů se proto v roce 1985 zprvu soustředilo především na přístupnější partie. Hlavní objem polomů zůstal nedotčen. V roce 1986 „připadl“ další polom zejména v narušených porostních stěnách. Situace v pracovních silách a intenzitě zpracování se oproti roku 1985 výrazněji nezlepšila. Na nezpracovaných polomech se množil kůrovec. V roce 1987 začal již kůrovec ve větším rozsahu napadat stojící stromy. Na výpomoc při zpracování kalamity byly povolány další lesní závody Západočeských státních lesů (LZ Plzeň a LZ Teplá). V roce 1988 se rozsah výpomoci dále zvýšil - na LS Modrava vypomáhalo tehdy již 6 lesních závodů. Výpomoci byly ukončeny v roce 1989. Obdobný průběh mělo zpracování kalamity i na sousední LS Srní. Dne 21 prosince 1989 byla zřízena státní přírodní rezervace (SPR) Modravské slatě o rozloze cca 3600 ha. Následně bylo státní správou ochrany přírody (Správou západočeské části CHKO Šumava) lesnímu závodu bráněno v asanaci kůrovcem napadených stromů na území této SPR, ačkoli výnos Ministerstva školství a kultury o zřízení státní přírodní rezervace žádná takto striktní stanoviska neobsahoval. V roce 1990 se zdála být kůrovcová kalamita na Šumavě téměř zažehnána. Objem asanačních zásahů proti kůrovci poklesl v roce 1990 na území odpovídajícím současné rozloze NP Šumav na necelých 6 500 m³. Významný podíl na tom však měl velký objem zpracovaných polomů, do nichž se podařilo značnou část rojících se kůrovců zachytit a zneškodnit.

Dříve než byla tato kůrovcová kalamita zcela zažehnána, nastalo období názorových neshod, jehož cílem bylo (tehdy podobně jako i později), prosadit bezzásahový režim administrativním bojkotem asanačních zásahů. Jen v období mezi květnem 1989 a koncem března 1991 (předcházejícím vzniku Národního parku Šumava) proběhlo k otázce zpracování kůrovcem napadeného dřeva v oblasti Modravý nejméně 30 administrativních aktů.

Průběh kůrovcové kalamity a její řešení po vzniku Národního parku Šumava

Dne 4. 4. 1991 se v prostoru Modravských slatí nakonec „podařilo“ zablokovat zpracování 3 830 m³ kůrovcem napadeného dřeva rozptýleného na více místech. Tyto lokality se staly ohnisky dalšího šíření kůrovce a rychlého rozpadu okolních smrkových porostů v následujících letech.

V roce 1991, po vyhlášení NP Šumava, bylo na základě společného rozhodnutí ministra životního prostředí Dejmla a ministra zemědělství Kubáta vydáno 13. 6. 1991 Rozhodnutí o způsobu hospodaření v SPR Modravské slatě. V něm byl mimo jiné stanoveno, že z celkové rozlohy SPR 3 600 ha se na cca 2000 ha nebude vůbec hospodařit a nebudou se provádět ani obranné zásahy proti kůrovci. Následovala série odvolání a dalších jednání, které vyústily 28. 5. 1992 v Rozhodnutí o likvidaci kůrovcové kalamity ve SPR Modravské slatě, kterým došlo ke zmenšení bezzásahového území. Objem kůrovcem napadených stromů v NP Šumava se z roku na rok opět zvyšoval (viz tab. 4). Meziministerská jednání o problematice kůrovce v národním parku pokračovala i v roce 1993 a 28. 4. 1993 vyústila ve zřízení kalamitního štábu.

Pokud musel ministr ŽP pro hrozící kůrovcovou kalamitu v NPŠ počátkem roku 1993 zřídit kalamitní štáb, nebylo zřejmě s asanací kůrovce v roce 1992 (a letech předchozích) vše v pořádku. Jedním z důvodů pro zřízení kalamitního štábu byla skutečnost, že na území NPŠ spravovalo lesy 5 subjektů. Koordinace jejich činnosti byla nedokonalá a komunikace mezi nimi a Správou NP a CHKO Šumava velmi obtížná. Pod vlivem působení kalamitního štábu skutečně došlo k důslednější asanaci kůrovcem napadených stromů, přesto se objem kůrovcem napadeného dřeva dále zvyšoval. V souvislosti s předáním lesů v Národním parku Správě NP a CHKO Šumava 1. 7. 1993 pomínul jeden z důvodů (koordinační) pro existenci kalamitního štábu. Ve světle uvedených skutečností nelze zrušení činnosti kalamitního štábu k 11. 8. 1993 chápat jako „absolutorium“ předchozí činnosti tehdejšího vedení Správy NP a CHKO Šumava ve vztahu ke kůrovci.

Vzestup stavů kůrovce mezi léty 1991 až 1995, tj. těsně po vzniku Národního parku Šumava, souvisí kromě objektivních příčin daných stavem lesa a souhrou klimatických extrémů (viz tab. 3 - Průběh teplot a srážek v období 1980-1997), také s faktory společenskými. Nejprve s administrativním bojkotem zpracování polomů a kůrovcem napadených stromů, později s neujasněností koncepce a nedůslednou realizací ochranných opatření. Významnou roli sehrál lidský faktor. V podtextu dění v období let 1991 - 93 byl v NP Šumava i mocenský a politický boj o území Parku. Tato skutečnost není bez souvislosti s pozdějším zpolitizováním kauzy „kůrovec“ a s rozpoutanou mediální kampaní.

V roce 1993 až 1995 byla část rojících se kůrovců zachycena do polomů a s nimi asanována. To poněkud zmírnilo nástup gradace. Rozsev kůrovce po území NP však vzrůstal. Značné, zpětně obtížné vyčíslitelné objemy kůrovcem napadených stromů však zůstávaly neasanovány.

Po změně vedení v roce 1994 došlo i ke změně koncepčního přístupu. Změna zonace (zmenšení rozlohy I. zóny o smrkové porosty, jimž předchozí hospodaření vtisklo znaky produkčního lesa) byla jedním z kroků, který měl položit jasnou hranici mezi stabilní porosty v I. zóně a ostatní lesy, kde se bude proti kůrovci důsledně zasahovat.

V roce 1995, po periodě teplých a suchých let a silném semenném roce smrku, došlo k silnému vzestupu kůrovcového napadení i v NP Bavorský les. V celých komplexech příhraničních smrčín na lesní správě Modrava, dotovaných kůrovcem z rozsáhlého bezzásahového území (cca 10 000 ha) v NP Bavorský les, se kůrovcová gradace stávala neřešitelnou. Asanací kůrovcem napadených stromů v příhraniční oblasti s Národním parkem Bavorský les docházelo ke stahování kůrovce z bezzásahové části Národního parku Bavorský les do asanací otevíraných osluněných porostních stěn na české straně. Za dané situace bylo v roce 1995 jako řešení přijato vyhlášení příhraniční bezzásahové zóny v oblasti LS Modrava v lokalitě Mokřůvka a Pytlácký roh. Bezzásahové území bylo následně ještě rozšířeno v roce 1996 a 1997 na konečných 1325 ha.

Vrchol gradace kůrovce (největší objem vytěžené kůrovcové hmoty) nastal v relativně vlhkém a chladném roce 1996. Lze ho přičíst na vrub:

- promoření území NP kůrovcem v důsledku nedůsledné asanace kůrovcem napadených smrků v předchozích letech,
- rozšíření zásahů na plochy kůrovcem napadených smrčín přeřazené v roce 1995 z I. do II. zóny,
- zvýšené intenzitě vyhledávání a zpracování kůrovcem napadených stromů na celém území NPŠ v souvislosti se změnou managementu,
- oslabení porostů předchozí periodou sucha a semenným rokem (nedostatkem rezervních látek z předchozí vegetační periody),
- nepříznivému průběhu zimy a časného jara (vysoké teploty a insolace při promrzlé půdě vedla k vytranspirování smrku),
- negativní roli sehrála existence rozsáhlého bezzásahového území v Národním parku Bavorský les, kde vrcholil rozpad horských smrčín na hranicích s ČR, bez jakékoli puфраční zóny vůči území České republiky (na bavorském území puфраční zóna o šíři 500 - 1000 m vůči lesům mimo „park“ zřízena byla). Odtud se kůrovec ve směru převládajících západních větrů na území NP Šumava masově šířil.

V letech 1997 a 1998 se dařilo důslednou asanací kůrovcem napadených stromů, v kombinaci se souborem dalších mimořádných opatření, systematicky snižovat objem kůrovcových těžeb. V roce 1997 to bylo cca na 61% jejich objemu v předchozím roce, v roce 1998 na cca 64% objemu z roku 1997. Zajímavý byl vývoj v roce 1999, kdy kůrovec v centrální části bezzásahových území zahubil již naprostou většinu smrku, vhodných pro jeho množení. Vyčerpal tam prakticky svoji potravní základnu. Z nouze napadal i zcela slabé stromy a kleč, na kterých se běžně nevyskytuje. Z nedostatku potravy se obrovské množství kůrovce doslova „vylilo“ z bezzásahových území a vedlo k vzestupu napadení okolních smrčín. Na devíti vzdálenějších lesních správách pokles kůrovcového napadení a tím i těžeb nadále pokračoval. Poklesl tam

opět na cca 61 % objemu kůrovcových těžeb předchozího roku. Na třech lesních správách blízkých kůrovcovému zdroji se však v roce 1999 vytěžilo 86 % všech kůrovcových těžeb v NP Šumava. Jejich zvýšené napadení přechodně zvrátilo klesající trend kůrovcových těžeb v NP Šumava jako celku. Ještě větší množství kůrovců, než jaké napadlo v okolí bezzásahových území živé smrky, se tam zachytilo a bylo asanováno na polomech a vývratech, které tam padly na sklonku roku 1998. Bez jejich důsledného využití jako lapáků, by rozsah napadení živých smrků byl podstatně vyšší.

Popsaný vývoj zcela jasně vyplývá z porovnání grafů v přílohách č. 5 (při porovnání grafů je nutno porovnávat nejen relace, ale i objemy uvedené na svislé ose).

Od roku 1999 bylo ve vybraných částech I. zóny na základě rozhodnutí orgánu státní správy ochrany přírody povoleno asanovat nejen kůrovcem napadené polomy a vývraty, ale i napadené stojící smrky. Povolení k zásahům bylo vydáváno na jeden rok.

Žádosti o povolení zásahů proti kůrovci byly podávány i v následujících letech. Až do roku 2002 bylo žádostem o zásahy proti kůrovci rozhodnutími státní správy vyhověno. Problematika zásahů ke tlumení kůrovcové gradace v I. zóně NP Šumava bude zmíněna podrobněji dále (v podkapitole Kůrovcové napadení v I. zóně NP Šumava)

Zatím co se lesní správy, přiléhající k velkému kůrovcovému zdroji, podílely na objemu kůrovcových asanačních těžeb v NPS v roce 1996 cca 64 %, stoupl do roku 2000 podíl kůrovcových těžeb pod výrazným vlivem tohoto velkého zdroje na 88%. Ke změně trendu došlo v roce 2001, kdy podíl kůrovcových těžeb na LS Modrava, Srní a Kvilda poklesl na 66 % celkového objemu kůrovcových těžeb v NP Šumava a na 34 % se naopak zvýšil podíl zbývajících devíti lesních správ. Příčiny této změny byly dvě:

- těžišť kůrovcového rozpadu v NP Bavorský les se přeneslo do okrajových částí jádrové zóny a začalo více ovlivňovat i odlehlejší lesní správy (LS Borová Lada a LS Strážný),
- zcela zásadní vliv na změnu trendu měl rozvoj kůrovce v „zablokované“ I. zóně Trojmezí, kde v důsledku chladného počasí na počátku léta se kůrovec z I. rojení šířil především do teplejších nižších poloh (kde převládá II. zóna). To vedlo k výraznému vzestupu kůrovcového napadení a tím i kůrovcových asanačních těžeb na LS Stožec. Jejich objem v roce 2001 dosáhl 5 200 m³, což byla cca polovina objemu asanačních kůrovcových těžeb z devíti lesních správ, které nesousedí s jádrovou částí NP Bavorský les. I v dalších letech se projevoval vliv rozsevu kůrovce z Trojmezí podobně. V roce 2003 bylo na LS Stožec, zaujímající 9,6 % plochy lesů asanováno 27 % objemu kůrovcových stromů v 2. zóně NPS. Význam 1. zóny Trojmezí, jako kůrovcového zdroje, je zřejmý z objemu kůrovcových souší, které tam vznikly od blokády v roce 1999. Od srpna 1999 do října 2003 tam padlo kůrovci za obět 32 494 m³ smrku, z toho za poslední období od května 2002 do října 2003 to bylo 12 506 m³.

Po již zmíněném přechodném vzestupu kůrovcových těžeb v roce 1999 se obnovil jejich klesající trend. V roce 2000 činil necelých 60 % roku předchozího a v roce 2001 jen 56% stavu z roku 2000. Porovnáme-li objem asanačních kůrovcových těžeb v roce 2001 s kritickým rokem 1996, klesl jejich objem na necelých 17%.

Rok 2001, kdy objem kůrovcových těžeb v NP Šumava poklesl na 31 467 m³, tj. 0,58 m³/1ha, lze považovat za poslední rok kůrovcové gradace trvající s mírnými výkyvy od roku 1984. V roce 2002 v důsledku velmi vlhkého a poměrně chladného počasí pokles kůrovcového napadení dále pokračoval, v NP Šumava se asanovalo ve II. zóně 10 896 m³ kůrovcového dřeva (včetně lapáků), což je v průměru 0,20 m³/1ha. Na podzim roku 2002 a během zimy 2002/3 padlo v NP Šumava přes 200 tis. m³ větrných polomů a vývrátů. Další polomy pak v průběhu roku 2003 padly v narušených porostních okrajích vlivem letních bouřek. (celkem cca 250 tis.m³, část asanována v roce 2002, zbytek 2003) Extrémně suché a teplé počasí ve vegetační době roku 2003 vedlo, spolu se silným semenným rokem, k oslabení odolnosti smrkových porostů vůči kůrovcovému napadení. Počasí bylo mimořádně příznivé pro rozvoj kůrovce. I v nadmořských výškách nad 1200m vytvořil kůrovec na Šumavě dvě úplné generace a založil generaci třetí. Včasným a důsledným zpracováním zimních polomů a vývrátů se podařilo zachytit podstatnou část populace kůrovce z I. rojení. Objem asanace kůrovcem napadených živých stromů během 1 rojení byl proto ještě nižší než v předchozím chladném roce. Část 2. generace kůrovce se podařilo ještě zachytit do polomů z letních bouřek. Napadení živých smrků oslabených dlouhodobým suchem však začalo v průběhu srpna a září stoupat. Významný vliv na to měl příliv kůrovce z neasanovaných polomů a kůrovcových stromů v NP Bavorský les, ponechaných v těsné blízkosti státní hranice. Zřetelně se projevil i vliv šíření kůrovce z I. zóny Trojmezí. Vypovídá o tom rozbor asanačních zásahů dle lesních správ, kdy na lesní správě Stožec a Plešný bylo asanováno zhruba

stejně množství kůrovce jako na třech lesních správách Srní, Modrava a Kvilda přiléhajících k bezzásahovým územím v Bavorsku. Přes tyto nepříznivé okolnosti rozsah kůrovcového napadení v NP Šumava v roce 2003 činil jen 11 368 m³, tj. 0,21 m³/1ha a oproti chladnému roku 2002 zvýšil jen mírně.

Kůrovcové napadení v I. zóně NP Šumava

V období od vzniku NP Šumava v roce 1991 do roku 1995 nebyly sice zásahy proti kůrovci v I. zóně NP vyloučeny, ale pro vleklé koncepční spory v této záležitosti a pro převládající a priori nechuť tehdejšího vedení Správy NP a CHKO Šumava k těmto zásahům, se tato možnost dostatečně nevyužívala. Kůrovce se v I. zónách rozšířil. Tím vznikly nebezpečné zdroje dalšího šíření kůrovce po území NP. Po změně vedení v roce 1994 bylo v roce 1995 přistoupeno k revizi I. zóny, jejímu zmenšení o evidentně nevhodné smrkové porosty. Tato změna zonace byla spojena s představou, že očištěná a zmenšená I. zóna náporu kůrovce odolá. Byla proto vyhlášena jako striktně bezzásahová. Nebyla povolena ani asanace polomů a využití feromonových lapačů. Již v roce 1997 bylo jasné, že takový režim je, bez vážných následků pro I. zóny samé i pro jejich okolí, neudržitelný. Z prosazení asanačních zásahů proti kůrovci do takto zúžené I. zóny se však stal vážný politický problém. Do značné míry to však byl problém zástupný a politicky účelově využívaný.

Po vleklých sporech bylo v roce 1997 dosaženo alespoň postavení feromonových lapačů monitorujících kůrovce v I. zóně a byla provedena podrobná inventura starých i čerstvých kůrovcových souší. V té se každoročně pokračuje. Získané poznatky byly podkladem pro žádost o povolení zásahů v I. zóně na rok 1998. Souhlas byl vydán pouze s asanací polomů a vývratů a použitím feromonových lapačů. Asanaci kůrovcem napadených stromů se podařilo prosadit až v roce 1999. Část I. zóny v okolí jádrové části NP Bavorský les však byla v té době již odumřelá, nebo rozsah a intenzita napadení tak velká, že od zásahů v nich bylo upuštěno. Za kriticky ohrožené části I. zóny, avšak ještě asanačním zásahem řešitelné, byly označeny zejména partie Smrčiny, Trojmezí, Plesné (nad jezerem Laka). Blokadou „ekologických“ aktivistů však byla velmi záhy znemožněna asanace kůrovcem napadených stromů v I. zóně č. 124 Trojmezí. V roce 1999 tam bylo asanováno 1881 m³ kůrovcem napadených stromů. U dalších 4 346 m³ kůrovcových stromů byla asanace znemožněna. Promeškala se tak poslední vhodná doba k zásahu. Obnovení zásahů na Trojmezí v následujících letech bylo však znemožněno i silnými politickými tlaky. Nejzazším dosažitelným kompromisem tam bylo prosazení zásahů ke tlumení kůrovce alespoň v cca 200 m širokém ochranném pásu kolem státní hranice s Rakouskem (sousedství s majetkem kláštera Schlägl) a Bavorskem.

Utlumení kůrovcové gradace v I. zóně, zamezilo dalšímu rozsevu kůrovce po ploše NP Šumava a přispělo k rychlejšímu zvládnutí kůrovcové gradace ve II. zóně. Efektivitu asanačních zásahů tlumících gradaci kůrovce v I. zóně NP Šumava v období 1999 - 2002 dokládá následující tab.

Vývoj asanačních zásahů v I. zóně za období 1999 - 2003*

Roky	1999	2000	2001	2002	2003
Asanace kůrovcových stromů v m ³ celkem bez Trojmezí	8 448	4 568	1 364	703	506 - klasicky 866 - odkorněním nastojato 157 - 3. generace, zbývá k asanaci na rok 2004
Asanace - kůrovce v m ³ . ha ⁻¹	6,62	2,98	0,97	0,50	482 - vylétlo v I. zóně, kde nebyla asanace povolena
v % objemu roku 1999	100,0	54,1	16,1	8,3	

* Pro přesnější mezioční srovnání přepočteno na srovnatelnou plochu, tj. bez Trojmezí a majetku města Kašperské Hory

S ohledem na doznívající gradaci kůrovce v jádrové části NP Bavorský les, která stále ještě významným způsobem ovlivňuje rozsah napadení smrčiny v NP Šumava kůrovcem byla 8. ledna 2003 podána Správou NP Šumava žádost o vydání souhlasu k zásahům proti kůrovci pro 1359 ha I. zóny, tj. cca 15% její plochy (představovalo to 97% povolené zásahové plochy v I. zóně v roce 2002). Žádost byla motivována předběžnou opatrností a skutečností, že zásah se uskuteční pouze na skutečně napadené části plochy, kterou však nelze předem přesněji lokalizovat. (V předchozím roce zásah proběhl pouze na necelých 28% povolené plochy, tj. jen na 4,2 % I. zóny.)

V důsledku komplikovanosti správního řízení, obstrukčním praktikám NGO a pomalému rozhodování MŽP se vydání rozhodnutí prodloužilo. S ohledem na riziko plynoucí z kůrovcového napadení polomového dřeva, bylo 13. 5. 2003 vydáno rozhodnutí o předběžném opatření umožňující v I. zóně asanaci kůrovcem napadených polomů a instalaci feromonových lapačů. Rozhodnutím z 15. 7. 2003 byla umožněna asanace kůrovcem napadených stromů v předpokládaných nejrizikovějších částech I. zóny, celkem na 663 ha, tj. na méně polovinu požadované plochy.

Nejrizikovější části I. zóny leží v prostoru doznívajícího kůrovcového rozpadu příhraniční jádrové části NP Bavorský les. Problémová je zejména příhraniční část I. zóny č. 58 Prameny Vltavy na LS Kvilda, dále v příhraniční části I. zóny na LS Srní a části I. zóny na LS Strážný ležící ve směru převládajících větrů z NP Bavorský les. Riziková je rovněž LS Stožec a část LS Plešný v důsledku pokračujícího rozpadu I. zóny č. 124 Trojmezí, odkud se kůrovec šíří.

K masivnímu kůrovcovému napadení došlo v cca 5 ha velké části I. zóny 58 Prameny Vltavy mezi státní hranicí a cestou od Bučiny. Tam bylo klasickými metodami (pokácení, odkornění) asanováno 203 m³ kůrovcem napadených stromů. Pak byla asanace blokádu znemožněna. Následovala složitá jednání mezi Správou NPS, MŽP, NGO a zástupci obcí. Výsledkem bylo uplatnění netradičního postupu – odkornění napadených stromů „na stojato“. Do konce října 2003 tam byla stojato odkorněno 866 stromů. Zbývajících 157 napadených stromů v ranných stádiích vývoje kůrovce, kdy je odkornění na stojato obtížné, bylo ponecháno na předjaří roku 2004.

Další asanační zásahy kůrovcových stromů byly v I. zóně č. 44 – Modravské slatě – 19 m³, č. 100 – Strážný – 100 m³, č. 121 – Kamenná hlava na LS Stožec – 137 m³ a č. 132 Smrčina na LS Plešný – 47 m³.

Celkem se v roce 2003 asanovalo v I. zóně „klasicky“ 506 m³ kůrovcem napadených stromů.

V částech I. zóny, pro které nebylo povolení k asanačním zásahům bylo kůrovcem napadeno a zůstalo neasanováno dalších 482 m³ smrku. S ohledem na velmi nepříznivý průběh počasí v roce 2003 představují tato ohniska zvýšené nebezpečí šíření kůrovce v roce 2004.

Shrnutí

Rozhodnutí o ponechání horských smrkových lesů v NP Bavorský les na styku s NP Šumava v bezzásahovém režimu, velmi omezilo možnosti volby managementu v NP Šumava. V daných přírodních a společenských podmínkách v zásadě předurčilo další vývoj v příhraniční oblasti NP Šumava na více než jedno desetiletí.

Důsledně prováděnými zásahy proti kůrovci, uplatňovanými v období po roce 1995 v NP Šumava, se dalšímu masovému šíření kůrovce do cca 30 000 ha smrkových lesů v NP podařilo zabránit. Rizika recidivy v budoucnu však zůstávají.

Potřeba rozsáhlých asanačních zásahů pominula až vyhasnutím velkého zdroje šíření kůrovce v NP Bavorský les - po vyčerpání či výrazné disperzi jeho potravní základny. Přesto, že zhoubný vliv kůrovcového zdroje v NP Bavorský les na příhraniční smrčiny v NP Šumava podstatně poklesl, pasivní transport kůrovce vzdušnými proudy na území NP Šumava dále trvá. Rovněž v bezzásahovém území NP Šumava, jsou přežívající úrovňové smrky vhodné pro rozmnožování kůrovce již značně rozptýleny a nepředstavují nebezpečí jeho masového šíření. Rezervoárem kůrovce však ještě po několik let budou. Tuto skutečnost je nutno mít na zřeteli.

Z analýzy prostorového rozmístění kůrovcových těžeb na území NP Šumava za období po roce 1996 je jasně patrné, jak se plošné kůrovcové napadení smrčiny důslednými asanačními zásahy ve II. zóně a po roce 1999 i diferencovanými asanačními zásahy v I. zóně podařilo omezit na okolí velkého kůrovcového zdroje v bezzásahovém území (jádrové části) NP Bavorský les a u nás. Je z nich patrný i vliv postupného vyčerpání potravní základny kůrovce v centrální části bezzásahového území a pokračující rozpad v Podrokláně a na východě jádrové části NP Bavorský les, ovlivňující především rozhraní lesních správ Modrava a Kvilda v prostoru Černé hory a Pramenů Vltavy.

O prostorovém rozmístění kůrovcových asanačních těžeb na území NP Šumava nejlépe vypovídají mapky udávající jejich objem dle lesnických úseků (viz příloha č. 6). Je z nich patrná i asymetrie šíření kůrovce vlivem převládajících větrů. Za povšimnutí stojí i silící vliv kůrovcového zdroje související s rozpadem I. zóny 124 Trojmezí, kde byly asanační zásahy v roce 1999 znemožněny blokádu „ekologických“ aktivistů

Souhrnné číselné údaje

V období od roku 1984 do roku 2003 bylo v NP Šumava pokáceno cca 1 376 tis. m³ kůrovcových stromů, tj. v průměru 68,8 tis. m³ ročně (představuje to cca 46 tis. průměrných dospělých šumavských smrků). Z toho na období 1984 - 1990 - před vznikem NP Šumava, připadá objem asanovaných kůrovcových stromů téměř 604 tis. m³, tj. v průměru 86,2 tis. m³ ročně. Za dobu existence NP Šumava bylo asanováno cca 772 tis. m³ kůrovcových stromů, tj. v průměru 59,4 tis. m³ ročně.

Polomy a vývraty za totéž období postihly 2,77 milionů m³. Z toho na období před vznikem NP Šumava (1984-1990) připadá cca 1,48 milionů m³ polomů, tj. v průměru ročně 212 tis. m³. Za období od vzniku NP (1991 - 2003) padlo cca 1,29 milionů m³ polomů, tj. v průměru 99 tis. m³ ročně. Opožděně zpracované polomy byly počátečním spouštěcím faktorem kůrovcové gradace, v pokročilých fázích kůrovcové gradace naopak včas zpracované polomy posloužily k zachycení velkého množství kůrovce. Je obtížné zjistit jaký objem polomů byl kůrovcem napaden. Podle zkušenosti za období od roku 1997 považují za velmi střízlivý odhad napadení 50 %, tzn. že kromě 1,376 milionů m³ kůrovcových stromů bylo kůrovcem napadeno ještě dalších cca 1,4 miliony m³ kůrovcového dřeva jako polomy. Dalších cca 650 tis. m³ představují kůrovcové souše (v 1. i 2. zóně) vzniklé v letech 1995 - 2003 (objem dřívě vzniklých kůrovcových souší se nepodařilo odhadnout). Plocha suchého kůrovcového lesa v NP Šumava je přes 1600 ha. Kůrovcové a polomové plochy vzniklé v období 1984 až 2003 tvoří souvislý pás přerušovaný jen mladými porosty vzniklými před tímto obdobím a neživotaschopnými fragmenty starého lesa, sahající od LS Kvilda, přes LS Modrava, až na LS Srní dlouhý cca 10 km a široký od několika set m po cca 2 km.

Podle šetření z roku 2002, které proběhlo na 900 ha bývalých kůrovcových holin větších než 0,3 ha, bylo 99,4% těchto ploch úspěšně obnoveno (obnovou větší než 20 cm) nejen smrkem, ale i dalšími dřevinami (23 % obnovy připadá na jeřáb, buk, jedli, klen a další listáče). Rovněž pod suchými porosty je úspěšná přirozená i umělá obnova smrku doplněná dalšími přimíšenými dřevinami.

NP Šumava nelze chápat izolovaně od sousedního NP Bavorský les. Tam odumřely vlivem kůrovce horské smrčiny v souvislém pruhu dlouhém téměř 17 km a širokém v průměru 2 km. Krom toho kůrovce napadl i smrk ve smíšených porostech na úbočí Bavorského lesa. Celkem mu padlo za oběť do roku 2003 cca 3 824 ha smrkového lesa. Porovnání kůrovcových těžeb v přepočtu na 1 ha lesa v NP Šumava a NP Bavorský les dává tab. v příloze č. 7.

V komplexu Šumavy a Bavorského lesa padlo v obou národních parcích kůrovci za oběť více než 6000 ha lesa. Jaké to má důsledky na hydrický režim krajiny, uvolňování či vazbu CO₂, jako významného faktoru globálních změn klimatu a na další funkce je další problém.

Literatura:

ANONYMUS, 2001: Oblastní plán rozvoje lesa pro oblast č. 13 Šumava, textová část. ÚHÚL Brandýs n. L., Pobočka Plzeň 2001.

ČERNÝ M. et al. 1999: Monitoring zdravotního stavu lesa v Národním parku Šumava, zpráva o průběhu řešení projektu, IFER Ústav pro výzkum lesních ekosystémů s.r.o., Jílové 1999.

ČERNÝ M. et al. 2003: Inventarizace lesů Národního parku Šumava 1999-2002, předběžné výsledky, Ústav pro výzkum lesních ekosystémů s.r.o., Jílové u Prahy 2003.

HOŠEK E., 1981: Studie o výskytu kalamit na území ČSR od roku 1900., Lesprojekt - ÚIČ Brandýs n.L. 1981., 10 - 22: 82 - 86.

JELÍNEK J., 1988: Větrná a kůrovcová kalamita na Šumavě z let 1868 až 1878.: Účelový tisk HÚL Brandýs n.L., 6 -11, 17-34.

PERGLER J., 1989: Z historie zalesňování na střední Šumavě., Pro vnitřní potřebu ZČSL.Plzeň: 2 - 9.

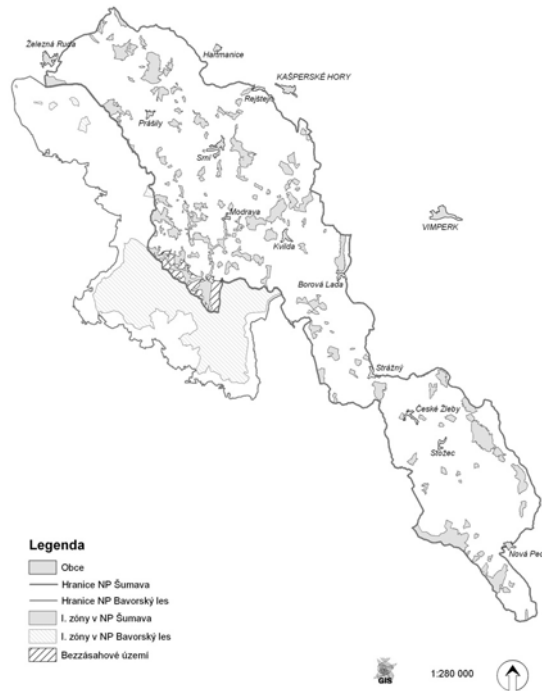
VICENA I., 1997: O osudu šumavských lesů., Bulletin NKL 1-2/1997: 13 - 15.

Přílohy

Příloha 1: Mapka NPŠ a NPBW s vyznačenými I. zónami a u NPŠ lesními správami (čísla v mapě, k tomu legenda)

Příloha č. 1

Orientační mapa NP Šumava a NP Bavorský les s vyznačením I. zón



Příloha 2: Foto pralesovitého zbytku Stožec-Medvědice a hospodářská smrčina tamtéž.

Příloha č. 2

Foto přírodě blízkého lesa v I. zóně Trojmezí a Smrčina hospodářského charakteru (tamtéž)



Příloha 3: Průměrné teploty a srážky v období vzestupu kůrovcové gradace dle údajů stanice Churáňov

Rok	Průměrné teploty		Průměrné srážky	
	za rok	za měsíce IV-IX	za rok	za měsíce IV-IX
normál 1961-90	4,2	9,4	1 088,1	621,6
1980	3,1	8,1	1 201,7	756,3
1981	3,9	9,7	1 326,9	560,8
1982	5,0	10,2	947,5	516,8
1983	5,0	10,9	923,7	516,2
1984	3,7	8,3	1 014,4	586,7
1985	3,4	9,4	993,9	599,8
1986	4,0	9,9	1 219,7	574,4
1987	3,6	9,4	1 103,8	614,2
1988	4,6	9,9	1 295,9	489,0
1989	5,6	9,7	940,2	602,7
1990	5,1	9,4	1 062,3	548,6
1991	4,1	9,2	883,4	563,1
1992	5,3	11,0	882,7	376,0
1993	4,6	10,1	1 132,3	571,8
1994	5,6	10,9	929,2	455,2
1995	4,5	9,9	1 470,1	840,1
1996	3,4	9,2	1 110,1	724,8
1997	4,9	9,8	1 045,6	575,6
Průměr	4,4	9,7	1 082,3	581,7

Příloha 4: Přehled nahodilých těžeb na území NP Šumava v letech 1984 – 2003

(mimo I. zónu, kůrovec včetně lapáků)

rok	živelné vítr, sníh	kůrovec	celkem
1984	170 917	76 419	247 336
1985	355 638	63 579	419 217
1986	186 276	89 352	275 628
1987	133 277	152 392	285 669
1988	243 929	138 968	382 897
1989	147 289	76 418	223 707
1990	245 192	6 453	251 645
mezisoučet 1984 – 1990 za období před vznikem NPŠ	1 482 518	603 581	2 086 099
1991	125 879	13 177	139 056
1992	60 459	29 007	89 466
1993	103 626	50 996	154 622
1994	75 206	45 485	120 691
1995	88 225	57 052	145 277
1996	26 264	187 351	213 615
1997	38 654	115 013	153 667
1998	45 805	74 027	119 832
1999	154 095	90 377	244 472
2000	188 484	55 774	244 258
2001	22 645	31 467	54 112
2002	148 406	10 896	159 302
2003	211 832	11 368	223 200
mezisoučet 1991 – 2003 za období existence NPŠ	1 289 580	771 990	2 061 570
celkem 1984 - 2003	2 772 098	1 375 571	4 147 669
roční průměr celé období 1984 - 2003	138 604	68 779	207 383
z toho			
za období 1984 - 1990	211 788	86 226	298 014
za období 1991 - 2003	99 198	59 384	158 582

**Příloha 5: Grafy asanačních zásahů v měsících a letech (1996 - 2003)
v členění NPŠ celkem, „přílehlé“ a „odlehlé“ LS**

Příloha č. 5

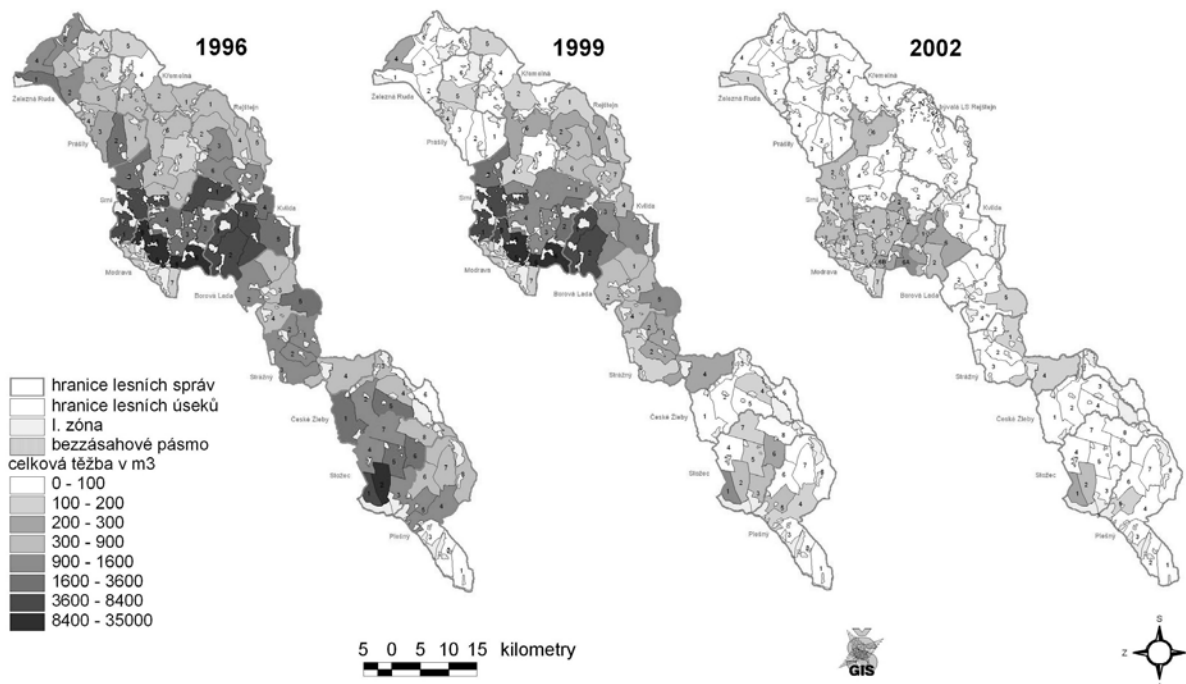
NP Šumava celkem v letech 1996 - 2003



Příloha 6: Mapky asanačních kůrovcových těžeb dle lesnických úseků

Příloha č. 6

**Kůrovcová těžba v II. zónách NP Šumava
podle údajů z jednotlivých lesnických úseků
celkové těžby**



Příloha 7: Porovnání ročních objemu asanačních kůrovcových těžeb v NP Šumava a NP Bavorský les v přepočtu na 1ha celkové plochy lesa NP

V NP Bavorský les se však zásahy neprovádějí v jádrových zónách, tj. na cca 10 000 jádrové části „starého“ parku a postupně se rozšiřující jádrové zóně „nové“ části NP (tam zprvu jen 265 ha jádrové zóny, v roce 2000 již 1129 ha)

Roky	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Průměr ze roky 1991 až 2003
Asanační kůrovcové těžby v m ³ /ha celkové plochy lesa v národním parku														
NP Šumava	0,19	0,43	0,75	0,67	0,84	2,75	1,69	1,09	1,45	0,89	0,48	0,17	0,17	0,89
NP Bavorský les	0,09	0,22	0,27	0,22	0,47	1,01	1,58	2,56	1,62	1,28	0,73	0,16	0,47	0,83

Poznámka: Do porovnání jsou v NP Bavorský les zahrnuty v letech 1991 až 1997 i data z plochy mimo park, která byla po roce 1997 zahrnuta v rámci rozšíření do parku. Plocha NP Bavorský les použitá pro přepočet zahrnuje i bezzásahové území, přepočet na zásahové území vzhledem k měnící se zásahové ploše v obou NP nese rizika nepřesností. Orientační propočet kůrovcových těžeb na 1 ha „zásahového“ území v obou parcích potvrdil předchozí trend pouze s tím rozdílem, že kůrovcové těžby v NP BW předstihly, v přepočtu na 1 ha, tyto těžby v NPŠ již v roce 1997 (tj. o rok dříve) a rozdíl v dalších letech byl větší než v přepočtu dle celkové plochy.

Zdroj: Vyžádaná informace od Správy NP Bavorský les, Nationalparkverwaltung Zwiesel, Forstoberrat Baierl, fax Nr. 988 z 18. 4. 2002, roky 2002 a 2003 z oficiálních grafů a tabulek vydávaných Správou NP Bavorský les.

Kontakt:

Ing. Vladimír Zatloukal

Správa CHKO a NP Šumava

Ulice 1. máje 260

385 01 Vimperk

ÚVAHY O VLIVU KŮROVCOVÉ KALAMITY NA LESY ŠUMAVY A O EKONOMICKÝCH, PRÁVNÍCH A PŘÍRODNÍCH DŮSLEDČÍCH

Ivo Vicena

Kůrovec na Šumavě, zvláště v Národním parku je od dob převzetí lesů do řízení Ministerstva životního prostředí předmětem pozornosti. Je důležité o této problematice vědět na začátku roku 2004, kdy lze očekávat vzestup lýkožrouta nejen na Šumavě, ale na území celé České republiky. Tento příspěvek vychází z 10 posudků graduovaných soudních znalců k problematice kůrovce, odborných pracovišť našich obou vysokých škol v Praze a v Brně, pracovníků VÚLHM, Ústavu pro výzkum lesních ekosystémů (IFER) Praha a Ústavu státu a práva Akademie věd v Praze.

Současný stav lze charakterizovat podstatným rozsahem kůrovcem zničených ploch v hřebenových partiích Šumavy, velkými plochami mrtvého lesa, nezajištěnými holinami a mladými porosty, velkým rozsahem polomů, značnými změnami v hospodaření s vláhou a vodními toky a také změnami mikroklimatu i makroklimatu. Tyto změny se promítají do ekonomiky i do celkového přírodního prostředí.

Pokud jde o **přírodní prostředí** nutno uvést, že podle původních záměrů MŽP z dob zakládání národního parku mělo dojít k autoregulaci přírodních pochodů, chladné horské podnebí mělo udržet stav kůrovce v nízkém počtu, les podle tehdejších teorií nemohl být kůrovcem zničen, ale měly být zničeny pouze jednotlivé oslabené nebo geneticky nevhodné stromy a byl proto v lesích Národního parku uplatněn t.zv. bezzásahový režim. Lesníkům bylo vyčítáno, že jim jde o vyhubení kůrovce jako nezbytné složky přírodního prostředí, asanační i výchovná těžba byla označována za škodlivou. Když došlo k hromadnému umírání smrkových porostů, ze strany MŽP se tvrdilo, že jde o hromadné usychání smrku v důsledku globálních klimatických změn. Po 13 letech existence Národního parku se můžeme přesvědčit, že k autoregulaci nedošlo, že příroda a les se sám neubrání, že po žiru kůrovce v prvních a druhých zónách Národního parku odumřelo na 6 000 ha lesa, že kůrovec zničil všechny stromy původní i nepůvodní, oslabené i zdravé, že zničil dokonce i stromy zcela mladé do 40 let, že gradace kůrovce nebyla pomalá, ale rychlá, že tvrzení o hromadném používání cizího semene v minulosti nelze prokázat. Můžeme se přesvědčit, že kůrovcem poškozené a zvláště prořídle porosty trpí podstatně více větrnými polomy. Otevřely se nové porostní stěny, které dále poškozuje vítr. Vývoj kůrovcových těžeb ukazuje, že jejich pokles souvisí nikoliv s poklesem vitality kůrovce, ale s tím, že smrkových porostů ubývá a zmenšuje se tak jeho potravinová základna a tam, kde kůrovec nestačil dokončit své zničující dílo, dokonaly likvidaci lesa polomy. Rozbor větrné kalamity z října r.2002 v Národním parku potvrdil, že ve srovnání se zapojenými porosty byly porostní řediny poškozeny polomem 6 krát intenzivněji. Větší porostní mezery po kůrovci jsou rovněž velmi rizikové pro odolnost porostů a byly proláhány 3 až 4 krát silněji.

Přemnožení kůrovce v Národním parku se nyní projevuje však ještě dále **za hranicemi národního parku**. Jeho šíření, přelety nebo přenosy větrem byly prokázány na desítky kilometrů. Proto i lesy, které sousedí s Národním parkem Šumava a jeho Chráněnou oblastí ať už patří LČR, Vojenským lesům nebo soukromým vlastníkům vyžadovaly doposud zvýšenou pozornost a také zvýšené náklady. Mimořádně silně poškodil kůrovec lesy v Chráněné krajinné oblasti, kde např. katastrofálně zničil lesní porosty LČR na Jezerní Hoře. Kůrovec napadá smrky v místech, kde se nikdy doposud nevyskytoval, např. ve stromořadích 15 km od Českých Budějovic, vyskytuje se na solitérních smrcích v krajině, ničí stromy v parcích a na hřbitovech. Může tak poškodit i památkové a státem chráněné stromy. Jsou tím porušována ustanovení lesního zák.č. 289/95 Sb, zejména jeho § 32.

Příčinou kritického přemnožení lýkožrouta je uplatňování t.zv. **bezzásahového režimu**. Je třeba zdůraznit, že bezzásahový režim není nařízen, že si jej vymyslelo MŽP. Národní park Šumava byl zřízen

vládním nařízením č.163/91 s výslovným posláním, aby uchoval a zlepšil přírodní prostředí a aby zachoval typický vzhled šumavské krajiny. To k čemu v Národním parku došlo však této zásadě zcela odporuje. Přírodní prostředí se nezlepšilo, ale naopak zničilo, typický vzhled šumavské krajiny se změnil na rozsáhlé plochy mrtvého lesa. Vládní nařízení nezakazuje hospodářské využívání parku, pouze stanoví, že musí být podřízeno zachování a zlepšení přírodních poměrů. Vládní nařízení nestanovilo bezzásahový režim ani do prvních zón parku, tím méně do druhých zón. V prvních zónách nařídila vláda jen omezení lidských zásahů tak, aby stav těchto zón se udržel v dosavadním stavu. Výslovně vládní nařízení uvádí, že na území 1.zóny se uplatňují dohodnuté pěstební a těžební zásahy a také se výslovně uvádí v § 7, že v lesích NP se **hospodaří** .

To se však nestalo, všechny i důležité ochranné zásahy byly zapovězeny a stav prvních zón se proto podstatně zhoršil, na některých z nich a to na velkých plochách lesní porosty žírem kůrovce odumřely.

Bezzásahový režim nenařizuje ani zákon č. 114//92 o ochraně přírody a krajiny. Pokud tedy MŽP stanovilo závazně uplatnění bezzásahového režimu, jednalo nikoliv na základě nařízení vlády a zákona, ale z vlastního rozhodnutí a v rozporu s uvedeným zákonem a vládním nařízením a nese proto za vzniklý stav odpovědnost.

Tento vývoj vede ke značným dopadům do **ekonomiky**. Již v r.1998 byly škody v Národním parku odhadovány na 280 mil.Kč, o rok později na půl miliardy Kč. Škody a újmy vzniklé t.zv. blokadou pralesa na Trojmezí a Smrčině v r.1999 na ploše 600 ha byly vyčísleny na 15,3 mil.Kč, škody v rezervaci Trojmezí v dalším roce na 11,3 mil. Kč. V roce 2000 byl rozsah škod zničením lesa na lesní správě Modrava na výměře 6 670 ha vypočten na 5,4 miliardy Kč. Ke konci roku 1999 bylo v lesích Národního parku Šumava ponecháno 2,6 mil. m³ k zetlení, které dnes jsou již ve stadiu rozpadu. Hodnota tohoto dřeva činí 2,6 miliardy Kč. Kromě ztráty na zničeném dřevě jde o ztráty na produkčních funkcích, z předčasného odumření mladších lesů, snížení přírůstků, zhoršení půdních podmínek v důsledku zamokření a eroze a zvýšení nákladů na asanaci souší, lapače, obtížné zalesňování velkých ploch, ochranu sazenic, zvýšené náklady na přibližování např.vrtulníky a lanovkami nebo odkorňování stojících napadených stromů a práci na rozptýlených pracovištích.

V době, kdy se začalo upozorňovat na velké škody a vysoké náklady, které nově zaváděnými opatřeními v Národním parku vzniknou, vystoupil představitel MŽP s tvrzením, že „...v národních parcích nemůže vzniknout ekonomická škoda, že lesy v národních parcích nemají žádnou ekonomickou hodnotu ...“. Z takového tvrzení vyplynulo, že si v národních parcích může dělat MŽP co chce. Toto nesprávné stanovisko bylo předloženo k posouzení Ústavu státu a práva Akademie věd v Praze, který ve svém stanovisku v r. 2000 názor MŽP vyvrátil, neboť dle jeho výkladu i les zvláštního určení má ekonomickou hodnotu a může na něm vzniknout škoda.

V současné době vznikají další ekonomické **škody obcím a městům**, které mají na území Národního parku Šumava svoje lesy. Snížením těžeb v II.zóně, omezováním asanačních prací proti kůrovci, zavádění bezzásahových režimů, ponecháváním části dřeva k zetlení a zvyšováním obmýtí vzniká jen Městským lesům Volary na ploše 794 ha škoda 49 mil Kč. U Městských lesů Kašperské Hory na ploše 4300 ha činí nepříznivý finanční dopad ročně 5 mil. Kč. Vznikají také škody na území Chráněné krajinné oblasti Šumava a to jak soukromým vlastníkům, ale i obcím, Lesům České republiky a Vojenským lesům, kterým by mělo MŽP ve smyslu vyhl.č.395/92, § 19 vzniklou újmu uhradit. Jde jak o omezování ochranných opatření proti kůrovci,tak i omezování rozsahu těžeb s příslušnými následnými vlivy.

Velký rozsah kůrovcových holin a mrtvého lesa, v němž po 5 letech již padají souše na zem, začíná nepříznivě ovlivňovat i lesy a přírodu v okolí národního parku. Mrtvý les a holiny nezadržují sněhové **srážky**, vítr odnáší sníh do jiných míst, sněhová pokrývka bez zástinu rychle odtává, akumulace sněhové vody na šumavských rašeliništích klesá a zvyšuje se rozkolísanost odtoků v dolních partiích. Mrtvý les nezadržuje ani horizontální srážky, takže se snižuje vzdušná vlhkost. Mrtvé stromy neodčerpávají z půdy vodu, snižuje se intercepce srážek v korunách.

MŽP nerespektuje nebezpečí **povodňových situací**, ke kterým došlo katastrofálně v r.2002, ale ani povodně dřívější na šumavských řekách Blanici, Volyňce, Libotyňském potoce, Otavě a Úhlavě, které způsobily značné škody v letech 1993, 1998 a v letech 1954 a 1956 ještě na Vltavě. V odumřelých lesních porostech na horských hřebenech se zvyšuje **proudění větru**. Tento stav vede k tomu, že se zhoršují životní podmínky pro nové porosty a silné větry tak dopadají do jiných míst, kde vznikají vyšší polomové škody. Odumřením lesa v horských partiích se také snižuje jeho filtrační schopnost vůči průmyslovým polutantům, takže se prašné emise ukládají do vzdálenějších míst, kde více zhoršují životní prostředí. Mrtvý les, zejména tlející dřevo **zhoršuje ovzduší** tím, že zvyšuje nasycení vzduchu dusíkem a kyslíčným uhlíkatým. To jsou jen některé příklady, kdy se stav v Národním parku Šumava již dotýká nejen jeho vlastního území, ale

nepříznivě ovlivňuje přírodu a životní prostředí daleko za jeho hranicemi. MŽP však odpovídá nejen za Národní park, ale i za to, aby se naše prostředí nezhoršovalo ani v jiných oblastech za jeho hranicemi.

Nelze přehlédnout další mimořádné vlivy, které vznikly jednáním MŽP v minulých letech. Za nejvýraznější z nich je možno označit **radikální snížení těžeb** na celém území Národního parku Šumava. Těžby na ploše 69 000 ha poklesly na více než polovinu, což představuje množství cca 250 000 m³ ročně. Poklesly jak těžby mýtní, tak i těžby výchovné, zůstaly pouze těžby nahodilé. Důsledky tohoto postupu se projeví už nyní na stavu mladých porostů, které se stávají méně odolnými a dále na tom, že v celé oblasti parku bylo zrušeno na 15 pilařských a dřevozpracujících závodů. Opět zde MŽP postupovalo proti vládnímu nařízení č.163/91, neboť toto vládní nařízení výslovně uvádí, že cílem vyhlášení národního parku není umrtvení všech hospodářských aktivit, ale že ekologicky stabilizované lesní hospodářství je dlouhodobě slučitelné se zájmy ochrany přírody na Šumavě. Protože ani tato zásada vládního nařízení č.163/91 nebyla se strany MŽP dodržena nelze se divit, že krajské úřady v Plzni a Českých Budějovicích vytváří nyní pracovní skupiny NUTS II pro Šumavu, které mají posuzovat nepříznivý vliv Národního parku na zaměstnanost, služby a také na postupující rychlé vysídlování přilehlých oblastí. Z toho plynou také společná prohlášení starostů šumavských obcí, kteří tento stav bezprostředně pociťují a nesou důsledky něčeho, co sami nemohli ovlivnit.

Důležitou otázkou jsou **vztahy k zahraničí**. Vládní nařízení č. 163/91 vycházelo ze zásady, že NP Šumava respektuje kritéria definic národních parků, přijatých v r.1969 v New Delhi a v r.1990 v Peruggii. Pokud se v současnosti hovoří o kritériích IUCN a to o jeho kategorii II, do níž je Národní park Šumava zařazen, má jít o nikoliv o „bezzásahové území“, ale o území na němž jsou vyloučeny činnosti, které nejsou v souladu s určením území. Výslovně však předepisují, aby byla ochráněna ekologická integrita pro současnou generaci i generace příští, což však mrtvý les nezajišťuje. Není mi známo, jaký ekonomický nebo jiný přínos přináší zařazení Národního parku Šumava do jeho II.kategorie. Ať už je tento přínos jakýkoli nemůže nahradit miliardové ekonomické škody a nevratné poškození naší přírody a šumavské krajiny. K tomu, aby bylo zabráněno devastaci deštných pralesů byly vytvořeny **certifikační organizace**, z nichž některé působí již několik let i u nás. Měly by dozírat na uplatňování trvale udržitelného lesního hospodářství, kterým však velké plochy mrtvého lesa určitě nejsou. Je podivné, že např. organizace PEFC vydala v r.2002 certifikát i lesním správám, kde bezzásahový režim zdevastoval velkou část přírody.

V této souvislosti musí být také uvedeno, že příklad bezzásahového režimu v Národním parku Bavorský les a po něm aplikovaný systém v našem Národním parku Šumava se neosvědčil. Jeho **vědecký přínos** je minimální, neboť i před jeho zaváděním jsme věděli, že pokud se proti kůrovci nebude zasahovat, dojde k jeho přemnožení a následnému zničení lesa.

Z popsané situace vyplývají některé dosud nezodpovězené otázky

Jsou to zejména :

- Dosavadní jednání MŽP odporuje některým ustanovením zákonů č.114/92 Sb. o ochraně přírody a krajiny, zák.č. 289/ 95 Sb. o lesích, zák.č.254/ 01 Sb. o vodách a vládní nařízení č. 163/91 Sb o zřízení národního parku. Je legislativní rada vlády ČR o tomto stavu informována ?
- Uplatňováním zásad MŽP v Národním parku Šumava vznikly rozsáhlé škody, které byly vyčísleny kvalifikovanými institucemi a soudními znalci. Na tyto škody bylo písemně upozorněno ministerstvo financí ČR v r.2000, které je však odmítlo řešit a předalo je k vyřízení původci škod ministerstvu životního prostředí. Považuje ministerstvo financí miliardové škody za tak zanedbatelné, že se jimi samo nehodlá zabývat ?
- Základní listina práv a svobod ve svém čl.č.11a také zák.č.289/95 Sb o lesích ukládá, aby vlastníkům, kterým se omezila některá vlastnická práva nebo vznikly zvýšené náklady, např. uplatněním bezzásahového režimu v lesích soukromých, obecních, vojenských a také v lesích LČR byla poskytnuta náhrada. Kdy bude tato náhrada ministerstvem financí a MŽP poskytnuta?
- Vzhledem k tomu, že výše vzniklých škod se pohybuje v řádech milionů a miliard Kč, že jde evidentně o poškození životního prostředí na větším území a že jde o poškození dlouhodobé, může jít o trestní čin ve smyslu novelizace trestního zákona č. 134/ 2002 Sb a to o porušení jeho § 181.

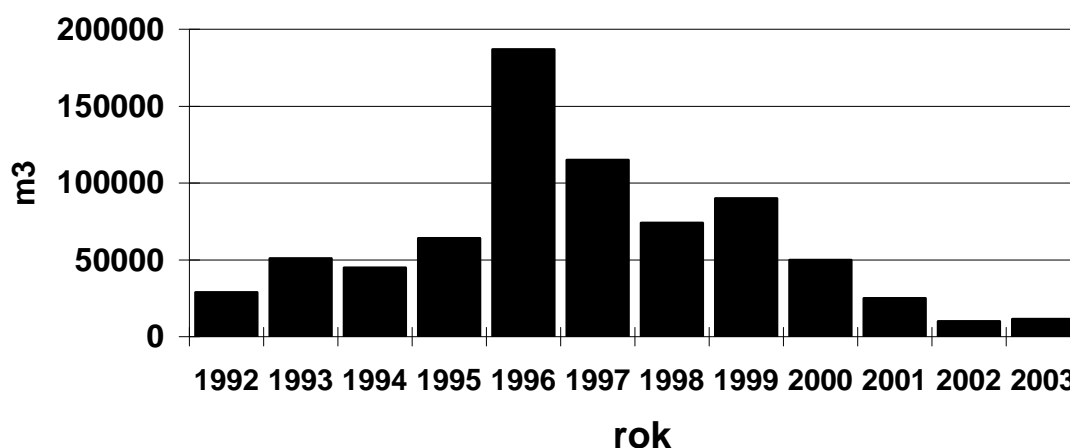
Ustanovení tohoto zákona považuje za větší poškozené území již rozsah 5 ha a zde jde o plochu 1000 krát větší. Obracíme se s dotazem k ministerstvům vnitra a spravedlnosti proč byla oznámení z r. 2000 o vzniklých škodách orgány činnými v trestním řízení bez projednání odložena?

- Mohou krajské úřady v Plzni a Českých Budějovicích řešit nepříznivé vlivy z činnosti Národního parku Šumava na ekonomiku kraje zvláště na životní prostředí a turistiku nebo zaměstnanost?
- Může MŽP zveřejnit, jaký ekonomický nebo jiný přínos přináší zařazení NP Šumava do II. kategorie IUCN?

Aby dnešní jednání o kůrovci mohlo přinést potřebné výsledky doporučuji, aby organizační vedení dnešního setkání předalo uvedených 6 přednesených otázek příslušným organizacím a požádalo je o jejich vyjádření.

Na Šumavě skutečně vznikla velká kalamita. Jejím původcem však není kůrovec, ale MŽP.

Graf 1: Ukazuje, jakoby se stav kůrovce snižoval. Rozsah hmoty napadené kůrovcem se sice snižuje, avšak přehled polomů dokumentuje, jak jsou lesy po rozsáhlých žírech kůrovce nestabilní a jak je vítr systematicky poškozují.



Graf 2: Dokumentuje vysokou zranitelnost proředených porostů při vichřicích. Graf byl sestaven podle zjištění polomů v NP Šumava po vichřici z konce října r. 2002.

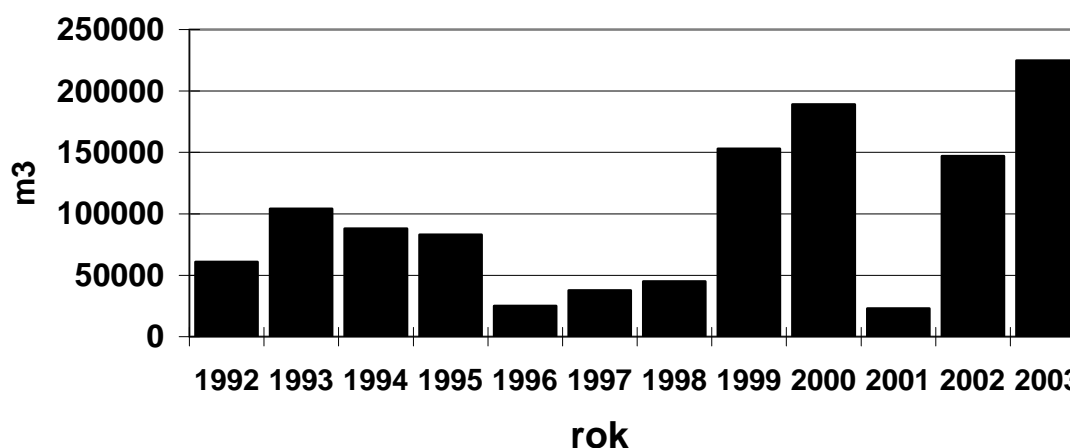


Foto 1:
Mrtvý les po žíru
kůrovce na Březníku v r. 1997



Foto 2:
Tentýž les v r. 2003. Tvrzení, že stojící souše po kůrovci ochrání další porosty za nimi proti větru se nepotvrdilo, ohrožení se pouze oddálilo o 5-7 let.



Foto 3:

Ponechání dřeva k zetlení k pozdější přirozené obnově je problematické. Na snímku ze Smrčiny je patrné, že na některých shnilých kmenech se smrky uchytily. Pohled do nitra porostů však ukazuje, že na cca 1 ha vyrostly na shnilém dřevě jen 4 stromy, zbývající část porostu se přirozeně obnovila náletem smrku do půdy.



Foto 4:

Odkorněné kmeny v rezervaci Trojmezna, úmyslně ponechané k zetlení obtížně udržují vlhkost. K jejich úplnému zetlení bude potřebná doba 50-100 let. Kde se po této době nalezne osivo, když všechny smrky v blízkém okolí kůrovec zničil? Z povrchových skalisek za 5 let zmizel mechový a lišejníkový pokryv. Obnova zde bude velmi obtížná, možná bude vůbec znemožněna.



Foto 5:

Na vrcholu Jezerní hory v CHKO Šumava vlivem žíru kůrovce a polomů zmizel v posledních sedmi letech les a to v nadmořské výšce 1348 m, tedy přímo na horní lesní hranici. Zalesnění této polohy je vysoce rizikové, může vést k úplnému zničení lesa.



Kontakt:

Ing. Ivo Vicena, CSc.

Sídliště Míru 48

38451 Volary

MANAGEMENT KŮROVCE VE ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍCH NA PŘÍKLADU NPR PRADĚD

Pavel Plašil a Radomír Mrkva

Podstatou zvláště chráněných území je respektování přirozených procesů v ekosystému, ke kterým bezpochyby patří i napadání stromů hmyzími škůdci a proces dekompozice dřeva jako součást geochemických cyklů i toku energie ekosystémem. V souvislosti se zvláště chráněným územím (dále jen ZCHÚ) se obvykle kůrovce nebezpečí interpretuje jako ohrožení stávajících stromů, které reprezentují vzácný genofond, a proto jsou zcela nenahraditelné. Jde však o jediný nebo hlavní důvod vyhlášení těchto území?

Poslání zvláště chráněných území

Ve ZCHÚ je cílem, aby přírodní procesy probíhaly v daných ekosystémech přirozeně, tudíž aby entropické ovlivňování bylo minimální. Než začneme toto zdánlivé dilema řešit, zabývejme se nejdříve otázkou, jaká je vlastně funkce živočichů v lesním ekosystému.

Ačkoli představy o managementu (spravování) rostlinných společenstev, a zejména lesů, se na chráněných územích dlouhodobě vyvíjely a podléhaly často vlivu nejrůznějších názorových proudů, nakonec se ustálily na určitých pravidlech. Nedá se říci, že tomu tak bylo také v případě živočichů. Ač jde o zrcadlový problém a nikdo nepochybuje, že také živočichové jsou součástí ekosystémů, nenastolil u nás až do nedávné doby (Mrkva, 1998, 1999) nikdo otázku, jak nahlížet na některé problémové skupiny živočichů, resp. jak upravit jejich management na chráněných územích.

Krajní názor panuje v případě živočichů, kteří jsou v ochraně lesa označeni jako nebezpeční škůdci. Zde je představa, že by se tito živočichové měli v každém případě, a tudíž i na chráněných územích, především hubit. Jak již bylo naznačeno, praxe minulých let vylišila problémové živočichy a všichni víme, že jeden okruh problémů tvoří hmyzí kalamitní škůdci, z nichž jednoznačně nejvíce zaujal lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.). Klademe-li si tedy otázku, jak pohlížet na živočichy (popřípadě jak je spravovat) na chráněných územích, tj. na územích, kde s ohledem na zvolenou kategorizaci chceme dosáhnout přirozeného stavu a nechat zde probíhat přirozené procesy, pak je na místě se ptát, jaká je zde přirozená úloha a funkce těchto kambiofágů.

Chceme-li se zabývat naznačeným problémem, musíme v první řadě chápat tyto organismy také jako stresory, které jako jedny z mnoha jiných, viz spirála chřadnutí (Mrkva, 1994 podle Maniona, 1981), působí sumovaně na rostliny a sehrávají významnou úlohu nejen v životě jedinců jednotlivých druhů dřevin, ale také ve vývoji jejich společenstev nebo formací. Jsme-li ochotni připustit působení těchto organismů u všech jiných dřevin a jejich společenstev, nemůžeme měnit tento princip v případě smrku a jeho přirozených ekosystémů.

Obecně se dá říci, že kambiofágové a zejména lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.), lýkožrout menší (*Ips amitinus* E.) a v menší míře i omezeném rozsahu lýkožrout severský (*Ips duplicatus* S.) sehrávají významnou roli během celého života smrkových porostů, protože jsou důležitým nástrojem rozpadu lesa ve stádiu zralosti při generační obměně. Přirozený výběr a generační obměna realizovaná lýkožroutem smrkovým, jsou velice důležité z pohledu ochrany genofondu dřevin zvláště v horských smrčinách. Je třeba si uvědomit, že v tomto směru mají zvláště chráněná území nezastupitelnou úlohu právě při ochraně přirozených procesů a např. dynamickém způsobu udržování genofondu dřevin.

Použité pracovní postupy a popis šetřeného území

Od roku 1998 probíhá na území Národní přírodní rezervace (dále jen NPR) Praděd, část Bílá Opava, výzkum zaměřený na sledování bionomie, generačních poměrů a populační dynamiky lýkožrouta smrkového, lýkožrouta menšího, a to nejen pomocí zjišťování výskytu požerků a odchycených brouků v lapačích, ale také podle četnosti výskytu či přírůstu kůrovce souší na vyznačených lokalitách, kde se

neprováděla asanační opatření. Na analyzovaných souších nebo lapácích bylo zaznamenáváno druhové spektrum kůrovců, resp. zjišťována účast kůrovců na rozpadu smrkových porostů. Dále byly popsány klimatické podmínky (teplota, srážky, Langův dešťový faktor) a zdravotní stav porostů jako možné predispoziční faktory pro napadení stromů a ovlivnění populační dynamiky kůrovců. Na základě získaných poznatků byl formulován návrh managementu lýkožroutů, jímž lze dosáhnout tzv. regulovaného rozpadu přirozených smrčín na území NPR Praděd.

NPR Praděd, o rozloze 2031,40 ha, se nachází zhruba uprostřed Hrubého Jeseníku. Její porosty byly a doposud jsou tvořeny vysokohorskými lesními ekosystémy, převážně smrkovými. Jde o porosty založené většinou přirozenou cestou, věkově silně rozrůzněné, přirozeně mezernaté, s hluboce zavětvenými a sbíhavými kmeny. NPR Praděd byla vyhlášena MŽP ČR vyhláškou č. 6/1991 Sb. ze dne 14. 12. 1990.

Šetřené území o rozloze 9,60 ha se nachází v okrese Bruntál, asi 3 km severozápadně od obce Karlova Studánka. Na tomto území byla vyznačena síť 94 stromů, u nichž bylo zjištěno v roce 1996 napadení kůrovcem a nebyl na nich proveden asanační zásah. Za kůrovcové stromy zde byly považovány stromy napadené druhem *Ips typographus* L. a *Ips amitinus* E. se zřetelnými závrtv v dolní části kmene nebo stromy s odlupující se borkou a zřetelnými poškození kůrovců nebo jedinci s rezivějícím jehličím. Důvodem označení těchto jedinců bylo sledování vývoje kůrovcových ohnisek na území NPR Praděd v části Bílá Opava. Populační hustota druhu *Ips typographus* L. byla sledována pomocí čtyřiceti lapačů typu Theysohn, z nichž se tři nacházely na vlastním šetřeném území. Kontroly lapačů se prováděly každý rok v desetidenních intervalech v měsících květen až září. Srážky a teploty získané z meteorologické stanice Železná, Vidly (1998 až 2001) a Světlá Hora (2002, 2003) byly přepočteny pomocí příslušných gradientů na odpovídající nadmořskou výšku.

V další fázi byl proveden rozbor populační hustoty lýkožrouta smrkového pomocí evidence těžebních zásahů na LS Karlovice ve Slezsku. Současně byl každoročně proveden rozbor druhového spektra a zastoupení lýkožrouta smrkového, popř. lýkožrouta menšího na napadeném dříví. U ostatních druhů kůrovců byl pouze zaznamenán jejich výskyt. K tomuto účelu byly vybrány na sledovaném území tři čerstvé zlomy nebo vývraty. Na jednotlivých kmenech se spočítaly závrtvy v nejhustěji napadené části, na ploše 20 dm² souvislého povrchu kůry. Poté se provedl přepočet na 1 dm² a šetřený kmen byl dle normy ON 482711 označen za slabě, středně nebo silně napadený.

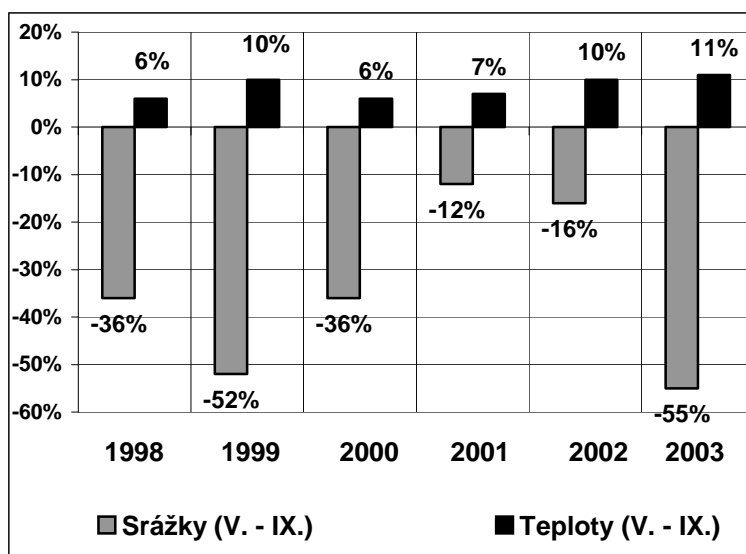
Zdravotní stav hodnocených stromů na výzkumných plochách, které jsou součástí šetřeného území byl posuzován na základě stupně transformace a celkové defoliace koruny odrážející současný stav porostů, vycházející z tzv. habituální diagnostiky stromů (Cudlín a kol., 2001). Obě veličiny byly určovány na základě průzkumu stavu korun smrku ztepilého. Kromě základních charakteristik podle mezinárodního programu ICP-Forest (sociální postavení, typ větvení, defoliace, barevné změny jehlic a další) byly sledovány zejména tvar horní části koruny, defoliace primární struktury, způsob poškození a výskyt sekundárních výhonů (jen u střední části koruny). Z posledních dvou charakteristik byl odvozen stupeň transformace koruny. Transformaci koruny lze charakterizovat jako proces, při kterém dochází k postupnému nahrazování primárních výhonů sekundárními výhony.

Výsledky a diskuse

Srovnání teplot a srážek v letech 1998 až 2003 s normálovým obdobím 1901 až 1950

Sledované období je především ve znamení sníženého úhrnu průměrných měsíčních srážek (obr. 1), což má především vliv na průběh rojení lýkožrouta a také na celkový zdravotní stav porostů. K dispozici byly jen průměrné měsíční teploty, které však v tomto případě dostatečně vystihují příznivé podmínky pro rojení lýkožrouta. Teploty oscilovaly kolem dlouhodobého normálu v intervalu +3 až -3 °C. Průměrná roční teplota za normálové období dosahovala 2,1 °C a průměrná měsíční teplota během vegetačního období 8,6 °C. Celkový roční úhrn srážek za normálové období byl 1626 mm a z toho za vegetační období spadlo 810 mm.

Obr. 1: Odchytky ročních srážkových deficitů a nadprůměrných teplot za vegetační období 1998 až 2003 vůči normálovému období 1901 až 1950.



Srážkový deficit dosáhl svého maxima v roce 1999, kdy průměrná roční teplota byla 2,0 °C a průměrná měsíční teplota za vegetační období 9,5 °C. Celkový roční úhrn srážek byl 766,4 mm a za vegetační období spadlo 385,6 mm. V dalších letech docházelo ke snižování abnormálních teplot a srážkového deficitu až do roku 2003, kdy se opět projevila extrémní sucha. V roce 2003 dosáhla průměrná roční teplota 3,2 °C a průměrná měsíční teplota za vegetační období (tj. květen až září) 10,7 °C. Celkový roční úhrn srážek byl spočten pouze do jedenáctého měsíce a dosáhl hodnoty 639,3 mm. Za vegetační období spadlo pouhých 354,2 mm srážek.

Při doplňkovém hodnocení sledovaného území z hlediska mezoklimatu dle Langova dešťového faktoru (tab. 1) bylo území označeno jako extrémně humidní, i přes všeobecně snížený srážkový úhrn.

Tab. 1: Stanovení Langova dešťového faktoru pro sledované období 1998 až 2003

Rok	Průměrné srážky (mm)	Průměrná roční teplota (°C)	Langův dešťový faktor	Podle Wiegnera	Klimatická oblast
**1998	981,6	1,6	614	982	Extrémně humidní
**1999	766,4	2,0	383	766	Extrémně humidní
**2000	992,5	3,1	320	993	Extrémně humidní
**2001	1121,1	1,7	659	1121	Extrémně humidní
***2002	943,7	3,4	278	944	Extrémně humidní
***2003	*639,3	*3,2	*200	*639	Extrémně humidní

* Poznámka: Měřeno jen do XI. měsíce

** Poznámka: Údaje ze stanice Železnáá, Vidly

*** Poznámka: Údaje ze stanice Světlá Hora

Zhodnocení populační hustoty lýkožrouta smrkového na celém území NPR Praděd, část Bílá Opava

Při porovnání nahodilých kůrovcových těžeb na území revíru Praděd (tab. 2), jehož součástí je i sledované území NPR Praděd, část Bílá Opava, je zřejmá převaha kůrovcem napadeného dříví na území rezervace. Nejrozsáhlejší kůrovcové kalamity zde proběhly v letech 1996, 1998 a 2003. Je však nutno podotknout, že se jedná o větrné kalamity ve východní části sledované rezervace. Těžené dříví bylo během zpracování napadeno lýkožroutem. Z přepočtu vytěženého dříví na 1 ha porostu je zřejmá převaha zpracování nalétnutého dříví v letech 1996 a 1998. V ostatních letech se přepočtená hodnota asanačních zásahů ve formě nahodilých těžeb pohybovala pod 1m³ na 1 ha.

Tab. 2: Srovnání nahodilých kůrovcových těžeb v rezervaci a hospodářském lese v Revíru Praděd (v m³)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
NPR Praděd, Část Bílá Opava	387,7	0	338,5	91,5	116,7	99,8	114,2	243,6
přepočten na 1 ha	1,42	0,00	1,24	0,33	0,43	0,36	0,42	0,89
Revír Praděd	194,4	20,7	58,2	0	64,2	1,8	4,35	56,3
přepočten na 1 ha	0,17	0,02	0,05	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05

Jak již bylo výše řečeno, v květnu roku 1998 proběhlo zpracování větrné kalamity na východní hranici šetřeného území. Vlivem časového zpoždění zpracování nalétnutého dříví došlo k namnožení lýkožrouta a počet odchycených brouků do lapačů umístěných v rezervaci v tomto roce dosáhl svého maxima 4000 ks (tab. 3), což odpovídá dle normy ON 482711 střednímu stupni napadení. Během dalších let se početní gradace lýkožrouta v takovém rozsahu už neobjevily v důsledku včasné asanace větrných polomů. Při podrobnější analýze byla zjištěna závislost množství těžebného dříví na počtu odchycených lýkožroutů do lapačů. Zjištěná závislost není až tak znatelná, neboť zmíněné lapače byly umístěny do porostů, v nichž je chladnější mikroklima než na okraji paseky, kde působí bořivý vítr.

Tab. 3: Maximální počty odchycených lýkožroutů do lapačů na území NPR Praděd, část Bílá Opava

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
NPR Praděd, část Bílá Opava	4000	500	150	120	150	280
Stupeň napadení dle ON 482711	střední	slabý	slabý	slabý	slabý	slabý

Při každoroční analýze tří ležících kmenů na šetřeném území bylo analyzováno druhové složení zastoupených kůrovců a současně byla zjišťována hustota náletu lýkožrouta smrkového a menšího na napadeném kmeni. Při rozboru ležících souší byly zjištěny v bazální části kmene druhy: *Xyloterus lineatus* O., *Hylurgops palliatus* G. a *Dryocoetes autographus* R.. Na větvích v horní části koruny byl dále nalezen *Pityophthorus pityographus* R. a v menší míře také *Pityogenes chalcographus* L.

Při zjišťování hustoty náletu na napadených kmenech byl v korunové části zkoumán *Ips amitinus* E. a ve střední části kmene *Ips typographus* L. Rozborem hustoty náletu byl na kmenech zjištěn silný stupeň napadení obou lýkožroutů pouze v roce 1998. V roce 1999 proběhl opět silný nálet lýkožrouta smrkového, ale již v menší hustotě než v předešlé roce, a současně slabý až střední nálet lýkožrouta menšího. V roce 2000 až 2002 proběhl pouze slabý až střední nálet lýkožrouta smrkového a slabý nálet lýkožrouta menšího, jenž na některých kmenech nebyl zastoupen vůbec. V roce 2003 byl zjištěn silný stupeň napadení lýkožrouta smrkového a střední stupeň napadení lýkožrouta menšího. Lýkožrout smrkový, jehož požerky byly na šetřených kmenech nejpočetnější, dosáhl maximální hustoty náletu v roce 1998 v počtu 2,75 závrtů na 1 dm². Lýkožrout menší, zastoupený na napadených kmenech po celou dobu šetření v menší míře, dosáhl maximální hustoty náletu rovněž v roce 1998, a to v počtu 1,5 závrtů na 1 dm².

Nárůst kůrovcových souší na šetřeném území

Na šetřeném území o rozloze 9,60 ha jsme sledovali rozšiřování kůrovcových ohnisek v okolí 94 vyznačených jedinců napadených lýkožroutem smrkovým. Vyznačeny byly stromy se zřetelnými závrtvy v dolní části kmene nebo stromy s odlupující se borkou a zřetelnými požerky kůrovců nebo jedinci s rezivějícím jehličím.

Během výzkumu docházelo jen k nepatrnému rozšiřování jednotlivých ohnisek (tab. 4). V roce 1999 vznikly pouze 4 nové souše, při maximálním odchytu 300 ks lýkožrouta v nejbližší umístěném lapači. V roce 2000 bylo při vzniku 8 nových souší odchyceno pouze 60 ks lýkožrouta. Stejně množství rojících se brouků bylo zachyceno i v roce 2001, ale počet nových souší vzrostl na 11 ks. V roce 2002 se počet nově vzniklých souší snížil na 5 jedinců, při odchytu max. 100 ks lýkožrouta v nejbližším lapači. V následujícím roce 2003 byl počet nově vzniklých souší 7 při odchytu 200 ks lýkožrouta v nejbližším lapači.

Souše v okolí vyznačených stromů vznikaly působením lýkožrouta smrkového, který při hromadném náletu napadá již oslabené jedince v důsledku působení predispozičních faktorů, v tomto případě především sníženého srážkového úhrnu a imisí.

Tab. 4: Dynamika rozšiřování kůrovcových ohnisek v okolí 94 napadených (označených) jedinců

	1999	2000	2001	2002	2003
Celkový počet kůrovcových souší z označených jedinců	36	41	45	50	51
Počet nových souší v okolí vyznačených jedinců	4	3	7	0	6

V roce 2003 probíhal na šetřeném území projekt FRVŠ č. 1352 zaměřený na sledování přirozeného rozpadu horské smrčiny NPR Praděd. Dílčím úkolem tohoto projektu byl i popis stupně poškození smrku ztepilého na výzkumných plochách, které jsou součástí šetřeného území. Z výsledků již zmíněného projektu jednoznačně vyplývá, že u většiny sledovaných stromů došlo k překročení hladiny vnitřní tolerance vůči synergickému působení klimatických faktorů a doznívajícího vlivu imisní depozice. Téměř 32 % hodnocených jedinců se nachází ve stresové fázi cyklické regenerace, která je charakteristická kontinuálním nahrazováním defoliovovaných primárních výhonů výhony sekundárními. 40 % jedinců je ve stresové fázi regenerace, při které stále převládají regenerační procesy nad degradačními a 26 % hodnocených jedinců je ve fázi úplného vyčerpání, kdy dochází ke ztrátě schopnosti nahrazovat defoliované výhony.

Závěr

Na základě celkové analýzy šetřeného území bylo zjištěno stádium rozpadu porostů, ve kterém má lýkožrout nezastupitelné postavení. Při vzájemném porovnání provedených těžebních zásahů a průměrných teplot ve vegetačním období v předcházejícím roce byla zjištěna závislost, která dokazuje již známý vliv teplot na počet přezimujících imág. Příznivé teploty v jarních měsících umožňují lýkožroutu vytvořit početné populace, které dále ohrožují okolní smrkové porosty. Avšak srážkové úhrny v letních měsících během posledních šesti let nevytvořily podmínky pro kalamitní přemnožení agresivních kůrovců. Případné nebezpečí hromadného napadení stávajících smrkových porostů lze tedy očekávat jako důsledek větrné kalamity stejně jako v roce 1996, 1998 a 2003 viz tab. 2.

Obnova těchto porostů se děje pomocí tzv. malého cyklu, a to rozpadem, na němž se podílejí jednotlivé hynoucí stromy nebo jejich skupiny. Příčinou hynutí jsou zde především lýkožrout smrkový a lýkožrout menší. Vznikající tzv. kůrovcová kola se stále zvětšují a dochází ke vzniku sítě ohnisek, kde se porost začíná obnovovat. Tato ohniska však nedosahují takových velikostí, kde by mohlo dojít k nebezpečnému přemnožení lýkožrouta. Stromy oslabené houbovými patogeny v bázi kmene a následně napadené kůrovcem jsou v důsledku působení nárazových větrů lámány. Při zachování dosavadního trendu lámání stojících souší je současně zajištěna dostatečná zásoba dřevní hmoty, potřebná pro zdárný průběh následné obnovy smrku. Přirozená obnova, která je v NPR Praděd nezbytná pro zachování genofondu současných porostů smrkového vegetačního stupně, probíhá především na pařezech a trouchnivějících kmenech padlých stromů. Na vyvýšených místech pařezů a tlejících kmenů má přirozené zmlazení nesrovnatelně lepší podmínky, jako jsou brzké odtání sněhu, větší požitky světla a tepla, trvalý dostatek vláhy (Plašil, 2002).

Z výše uvedeného plyne, jaká je přirozená úloha této skupiny kůrovců. Je však třeba zdůraznit, že takovou roli budou plnit pouze v přirozeném lese, tj. v našem případě lese se všemi atributy horské smrčiny, která je na velké ploše ekologicky, tzn. i staticky stabilní.

Návrh managementu lýkožrouta smrkového na území NPR Praděd

Chceme-li o horské smrčiny na území Národní přírodní rezervace Praděd pečovat přirozeným způsobem, nebo alespoň tak, aby se při jejich obnově zachovala nebo vytvořila přirozená struktura porostu, pak bychom zde měli připustit také destruktivní činnost patogenů. Pochopitelně pouze do té míry, kterou bychom mohli považovat za přirozenou. Proto je na místě vytyčit pro adekvátní management termín „regulovaný rozpad“, tj. usměrňovaný přírodní vývoj a rozpad pomocí patogenů. Jeho použití pochopitelně nemůže být obecně platné a využívané bez ohledu na místní zhodnocení situace.

V rámci návrhu managementu lýkožrouta smrkového na území NPR Praděd byla doporučena asanace pouze čerstvých vývrátů a zlomů, přičemž aktivní kůrovcové stromy a sterilní souše by měly být ponechány svému vývoji. Případná asanace je možná odkorněním ležících kmenů, které se ponechají na místě. Ty je možno využít současně jako lapáky a odkornění provádět ve fázi, kdy se začínou pod kůrou objevovat larvy, popř. kukly. Jako součást tohoto opatření byla navržena numerická a grafická evidence vedená LČR. Jako

obránné opatření proti rojení kůrovců na jaře a v létě instalovat na ohrožených a jiných vhodných místech lapáky v počtu odpovídajícím kalamitnímu základu. V porostech na území NPR využít jako lapáky pouze čerstvé vývraty a zlomy, jinak je třeba v potřebném počtu umístit feromonové lapače (nejlépe sdružené nebo hvězdicovité, např. typu Theysohn).

Likvidace sterilních souší těžbou je vyloučena. Tyto souše s ohledem na nebezpečí ohrožení porostů JZ a Z větrem snižují pohyb vzduchu, mírně stíní plochu jako celek a jsou funkční i hydricky pro obnovu v zástinu. Dřevní hmota z větrné kalamity převyšující míru soustředěného výskytu* vývratů a zlomů bude bezeškodně vyklizena s ponecháním minimálně 30 % objemu na místě (Mrkva, 1997), aby bylo zajištěno dostatečné množství biomasy pro následnou obnovu pod porostem. Dřevní hmota může být vhodně využita jako stromové lapáky. Musí být však zpracována a ve vhodnou dobu odkorněna nebo včas z lesa odvezena, a to nejpozději do výletu nové generace lýkožrouta smrkového. Chemická asanace kůrovcového dříví včetně lapáků pomocí biocidů je podle § 26 odst. 3 písm. a) zákona zakázána.

Vyklizení a přibližování je možné bez zajištění těžké mechanizace do porostů jen takovými způsoby, jež zabrání nadbytečnému poškozování půdního povrchu, přirozeného zmlazení a okolních stromů (např. pomocí navijáků, lanovkami a pomocí koní). Použití traktorů je na vhodných místech možné jen po dohodě se Správou CHKO Jeseníky. Případně vzniklá erozní narušení půdy budou bez zbytečného odkladu asanována. Pokud by došlo k poškození stromů, musí být ošetřeny ochranným nátěrem nejpozději do konce následujícího dne. Klest po těžbě bude využit k ochraně následného porostu proti škodám zvěří a k asanaci rýh.

V okolních hospodářských porostech je navrženo zintenzivnit protikůrovcová opatření. Lesní správa deset dnů před zamýšlenými zásahy týkajícími se zpracování dřevní hmoty z hromadné kalamity a využití čerstvých zlomů a vývratů pro lapáky uvede Správu CHKO Jeseníky a poskytne potřebné informace o počtu stromů určených k asanaci a jejich rozmístění (v jednoduché grafické evidenci na obrysových mapách) a o způsobu a charakteru tohoto zásahu. Správa CHKO Jeseníky do sedmi dnů od dodržení tohoto hlášení posoudí navržená opatření a pokud s nimi nebude souhlasit, předá proti podpisu odpovědným pracovníkům lesní správy (případně zašle na lesní správu) své stanovisko k zásahu, ve kterém upraví rozsah a způsob asanace kůrovcového dříví. Pokud ve stanovené lhůtě Správa CHKO Jeseníky nezareaguje, znamená to souhlas s navrženými zásahy. V případě, kdy vlivem delšího administrativního postupu může hrozit, že kůrovcové dříví nebude zpracováno včas před dokončením vývoje kůrovců, bude tato situace řešena osobním jednáním (nebo telefonicky) mezi Správou CHKO Jeseníky a lesní správou v kratším než sedmidenním časovém období. Obdobně bude řešen případ, kdy nebude možné ze strany Správy CHKO Jeseníky dodržet stanovenou lhůtu pro administrativní postup. Výsledky společného jednání budou formulovány v zápisu, ve kterém bude stanoven rozsah, způsob asanace a termín zpracování kůrovcového dříví. Své výhrady ke stanovenému postupu uvede lesní správa do zápisu (Myslikovjan, 2002).

Bez předchozího souhlasu Správy CHKO Jeseníky je možné okamžitě zpracovávat vývraty a zlomy padlé na lesní cesty a turistické trasy. Umělou obnovu pod mateřským porostem neprovádět. Již při hospodářském plánování snížit kmenové stavy zvěře na početnost, která by nepůsobila škody okusem na přirozeném zmlazení nad přirozenou míru**. Vyloučit intenzivní chovy zvěře a dodržovat schválené kmenové stavy odpovídající úživnosti příslušných honiteb. Vyloučit příkrmování zvěře a zřizování lizů přímo v rezervaci.

Důležitým předpokladem pro realizaci výše navrženého managementu je znalost průběhu počasí a zejména srážek, za kterých nedošlo během výzkumu ke kalamitnímu přemnožení lýkožrouta a následným škodám na okolních porostech. V případě výskytu epizody sucha s odchylkou měsíčních srážkových úhrnů od dlouhodobého normálu větší než 55 % (obr. 1) ve 3 po sobě jdoucích měsících během vegetace by se mělo vyvolat jednání mezi zástupci LS Karlovice ve Slezsku a Správou CHKO Jeseníky. Na tomto jednání by se mělo rozhodnout o dalším postupu, jehož součástí by měla být i kontrola sítě označených lýkožroutem napadených stromů.

*Poznámka: Za soustředěný výskyt vývratů a zlomů se považuje minimální počet 15 souší na ploše 3 arů (Mrkva, 1997).

**Poznámka: Za přirozenou míru se považuje okus přirozeného zmlazení v rozsahu do 20 % jedinců neatraktivních a méně atraktivních dřevin (buk lesní, smrk ztepilý), do 40 % jedinců atraktivních dle (Čermák, Mrkva, 2003).

Literatura:

Cudlín, P., Novotný, R., Moravec, I., Chmelíková, E., (2001): *Retrospective evaluation of the response of montane forest ecosystems to multiple stress*. *Ekológia (Bratislava)*, 20: 108-124.

Čermák, P., Mrkva, R. (2003): *Okus semenáčků v honitbě*. *Lesnická práce*, 82: 40-41.

Mrkva, R. (1997): *Management chráněných území z hlediska ochrany lesa*. *Sborník referátů celostátní konference „Kůrovcová kalamita“*, Písek, 19-23.

Mrkva, R. (1998): *Lesníci versus ochránci přírody?*. *Lesnická práce*, 77: 225-226.

Mrkva, R. (1999): *Management živočichů v lesích chráněných území*. *Sborník přednášek semináře „Přírodě blízké hospodaření v lesích chráněných krajinných oblastí“*. *Správa chráněných krajinných oblastí České republiky a Česká lesnická společnost*, 65-76.

Myslíkovjan, Popelář: *Management CHKO Beskydy*. *Správa Chráněných krajinných oblastí ČR, Rožnov pod Radhoštěm*. *Materiál Správy CHKO Beskydy*.

Plašil, P. (2002): *Populační dynamika lýkožrouta smrkového (Ips typographus L.) na území NPR Praděd v letech 1998 až 2001*. *Diplomová práce, MZLU Brno, 92 pp.*

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon).

Kontakty:

Ing. Pavel Plašil

*Prof. ing. Radomír Mrkva, CSc. - ústav ochrany lesů a myslivosti
Lesnická fakulta*

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita

Zemědělská 3

613 00 Brno

KŮROVEC

POVĚRY A REALITA V SOUVISLOSTECH

Miloš Dušek

Okolo každého fenoménu, se kterým se lidé setkávají po delší dobu, se časem vytváří řada různých pověr, vyplývajících z nepřesného pozorování, nebo z ne zcela správného pochopení podstaty jevů. Tyto pověry se snaží zařadit často velmi složité jevy do šablon, které sice zcela neodpovídají skutečnosti, ale zdánlivě situaci řeší jednoduchými a srozumitelnými způsoby.

S problémem kůrovce, lýkožrouta smrkového se lesníci potýkají nejméně během posledních cca 250 let, prakticky od doby, kdy začali pěstovat smrk, jako nejvýnosnější dřevinu, ve velkém rozsahu i mimo areál jeho přirozeného rozšíření. Za tuto dobu, ale paradoxně nejvíce až v posledních cca 50 ti letech vznikla řada názorů na kůrovce a jejich úlohy v lese, často hraničící s ničím neodůvodněnou pověrou.

V nedotčené přírodě se vlivem dlouhodobého vývoje vytvořily složité regulační vztahy mezi jednotlivými organismy tak, aby byla více-méně udržována rovnováha jednotlivých ekosystémů. Příroda nezná pojem užitek, prospěch, výnos a tak vše co vyroste nebo se namnoží slouží jiným organismům k obživě, ale jen do té míry, dokud nedojde k porušení rovnováhy. Jediná, ale velmi účinná hranice je dostatek vhodné potravy a prostoru pro určitou skupinu živočichů i rostlin. Po jakémkoli porušení této rovnováhy nastupuje zcela nekompromisně regulace prostřednictvím býložravců (u rostlin) a predátorů. Porušení přírodní rovnováhy způsobil jednoznačně člověk, který se v současné době přemnožil do zcela kalamitního stavu. Protože není ochoten podrobit se přírodním zákonům, které by zredukovaly jeho počty na „únosnou míru“, jako třeba u hrabošů, lumíků, chroustů apod. musí vyvíjet značné úsilí, aby lidstvo přežilo. Obdělává půdu a pěstuje dostatečné množství potravin a jiných produktů (i dřeva), zužitkovává nerosty, využívá energie. Pokud chce přežít a nepodlehnout tlaku přírodních zákonů, musí i nadále využívat přírodní zdroje a toto využívání stále vylepšovat na principu využívání trvale obnovitelných zdrojů. Bezperspektivní ničení neobnovitelných zdrojů povede nakonec ke kolapsu „kulturní společnosti“ a k vítězství přírody nad ní. Příroda totiž dovede bez emocí fungovat jak v obhospodařované krajině, tak na pouštích nebo i na povrchu měsíce. Kolik se kde uživí lidí je nasnadě.

Patří kůrovec do lesa nebo nepatří?

V přírodních lesích je nedílnou součástí ekosystému, v hospodářských lesích je stejně vítán jako myši ve skladech potravin, škůdci v sadech a na polích, cizopasnici a původci chorob u zvířat i u lidí. I tito namátkou jmenovaní také účinně zajišťují rovnováhu v přírodě, a přitom se s nimi nemíníme dělit jako rovný s rovným.

V minulosti, kdy i lesní hospodářství představovalo pro určitý okruh lidí jedinou možnost základní obživy, bylo vše, co tuto možnost snižovalo považováno jednoznačně za škodlivé a byla snaha tyto negativní vlivy minimalizovat. Kůrovce lesníci dobře znali a nepodceňovali jej. Úmyslné těžby byly prováděny hlavně v zimním období, intenzivně zpracovávali nahodilé těžby a ve vegetačním období smrkové dříví důsledně odkorňovali nebo prokřesávali. Dobře věděli, že každou nedůslednost kůrovec potrestá (včasně nezpracování kalamit, nedostatek pracovních sil během válek) přemnožením a následnou kalamitou spojenou se značnou škodou.

Postupným rozšířením rozsahu pěstovaného smrku docházelo k častějšímu výskytu i rozsahu kalamit. K zásadní změně došlo v 70. letech minulého století, kdy bylo upuštěno od odkorňování v lese. Nedůsledností při odvozu neodkorněného dříví prakticky dochází k nepřetržitému přemnožování kůrovců a v kombinaci s ostatními vlivy pak k větším či menším kalamitám.

Důvodem k nekonečným diskusím je otázka, **zda jenom chceme, nebo si můžeme dovolit a v jakém rozsahu, ponechat část lesů jejich přirozenému vývoji** (a proč), když víme, že důsledkem může být destrukce stávajících porostů, která se nezastaví jenom tam, kde bychom ji třeba chtěli tolerovat, ale že budeme muset zaplatit mnohem více (a proč) při vysvětlování kůrovcům, že zde je necháme množit a tam již ne.

Naštěstí tyto úvahy nemusí řešit zemědělci, obilí jim také často polehne a ostatní plodiny také musí chránit před škůdci. Oni však mají také řadu problémů podobných s lesníky, konkurence by raději viděla ladem ležící cizí půdu i co největší výměry přirozených lesů a lepší odbyt pro svoje výrobky.

Nabízené řešení nepěstovat smrk, nebude ani kůrovec, je obdobné s radou nepěstovat nic na polích, nemít nic ve spíži (myši i ostatní škůdci zajdou hladem i s námi). I nejpřísnější ochranou lze podstatně snížit stav mnohých chráněných predátorů, pokud jim umožníme dočasným přemnožením zdecimovat svoje zdroje potravy.

Používáním lapáků nebo lapačů se zbytečně kůrovci nalákají do našeho lesa – lepší je ponechat v klidu, ať si letí raději k sousedům. Žádný lapák ani lapač nevyrobí ani jediného kůrovce. Těch je v lese tolik, kolik se jich v okolí několika desítek kilometrů namnožilo. Pokud je ponecháme v klidu, příroda si s nimi poradí i bez nás. Nejdříve ovšem musí spotřebovat dostupnou potravu, tedy náš smrk. Pokud se s tím dokážeme vyrovnat, sežerou nám při stejné filozofii jiní škůdci i ostatní dřeviny. Pokud lapáky a lapače umístíme, dostaneme alespoň část ze stávající populace pod kontrolu. Zbylá část již nezpůsobí žádnou, nebo alespoň menší škodu.

Kůrovci nelétají zbytečně daleko – proto stačí neasanované kůrovcové dříví odvézt z lesa na náhradní skládky. Po dokončení vývoje se všichni kůrovci rozletí z takového místa do širokého okolí a poletí tak daleko, dokud nenajdou vhodné stromy nebo kmeny pro svůj vývoj. V době sucha opravdu nemusí létat příliš daleko, atraktivních stromů je všude dostatek.

Neodvážet kůrovcem napadené, neasanované dříví na pilu – kůrovci se vrátí do lesa. Platí pouze v případech malých provozoven, ve kterých není dostatek nového čerstvého dříví. Pokud je dostatečný přísun čerstvého smrkového dříví, kůrovci se vždy přeroují do této hmoty, místo aby odlétali od zdroje pachu atraktivní potravy. V případě, že se doveze na provozovnu jen zásilka napadeného dříví a toto se včas nezpracuje, funguje vše bezpečně jako náhradní skládka – kůrovci se rozletí do okolí.

Nepoužívat feromonové odparníky na živé stromy – nebezpečí namnožení kůrovců. I u jakékoliv jiné ochrany proti kůrovcům toto nebezpečí hrozí při neprovedení všech opatření včas a beze zbytku. Proč tedy lesníkům věříme, že včas zpracují pokácené lapáky a že nechají vylétnout jenom lapáky nastojato? Při této metodě nalétnou vždy jen takový počet stromů, na kolik zásoba kůrovců v okolí stačí. (ne méně ani více). Při používání pokácených lapáků jich máme vždy buď málo, nebo zbytečně mnoho. Stojící lapáky jsou lépe využity při náletu kůrovců, než lapáky pokácené (část kůrovců zalíjí pryskyřicí, což pokácené lapáky nedovedou a jsou náletem využity po celém povrchu kmene).

Kůrovec přednostně napadá chřadnoucí smrky dlouhodobě poškozované imisemi. Zpravidla je tomu naopak. Kůrovci vždy dávají přednost dobře živěným stromům s vyvinutým lýkem plným živin, dočasně oslabeným buď přísuškem, nebo pokácené a mírně zavadlé, vyvrácené nebo zlomy (části ležící na zemi, nikoli stojící kmeny bez koruny). Pokud jde o silně poškozené smrky (např. žloutnutím), tyto jsou napadány jen relativně neškodnými druhy kůrovců, např. pařezovým, obecným, dřevokazem, kteří nikdy nenapadají zdravé stromy a nezpůsobují jejich úhyn.

Nejúčinnější asanace je chemická. Nejúčinnější asanace je odkorněním. Chemická asanace velmi výrazně poškodí populaci hmyzích predátorů, takže vzniká začarovaný kruh. Kůrovci se množí rychleji a zasahovat musíme opakovaně s problematickým výsledkem. Ošetření zahubí ihned dospělce, kteří přestanou produkovat feromony, vývojová stadia kůrovců postupně dokončí vývoj a z případně špatně ošetřených částí povrchu kmene nakonec odletí, zatím co po celou tuto dobu insekticid vytrvale zabíjí hmyzí predátory, kteří by se pokoušeli vývojová stadia kůrovců pod ošetřenou kůrou napadnout.

Největším škůdcem lesa je sám lesník. Je opravdu těžké předpokládat, že chlapec, který se v patnácti letech rozhodne stát se lesníkem, činí tak z přesvědčení, že bude po zbytek života lesu škodit a ničit jej. Je ale téměř nemožné toto vysvětlovat zaujatým odpůrcům z úplně jiných profesí, kteří mají zcela zkreslený názor na práci lesníků. Že tyto názory nacházejí tolik prostoru v médiích je pochopitelné, protože podobné relace prý zvyšují sledovanost více, než střízlivé vysvětlení, jak věci fungují bez konfliktů a senzací.

Závěrem

Když kůrovec zničí stovky hektarů zdravého lesa v Národním parku (který byl zřejmě vyhlášen pro mimořádnou kvalitu přírodního prostředí vzniklou, nebo dosud nepoškozenou dosavadním hospodařením), nevznikne žádná škoda, protože porosty již nejsou určeny k hospodářskému využití (ač měly nepochybně i značnou hodnotu krajinnotvornou pro zachování určitého typu ekosystému). Pokud je zjištěn výskyt kůrovce v hospodářských lesích, je příslušný vlastník lesa i jeho lesní hospodář postihován nikoli za vzniklou

hospodářskou škodu na jeho majetku, ale za silně nadhodnocenou škodu na životním prostředí. Tím je hospodářským lesům někdy podsouván větší význam na zachování kvality životního prostředí než některým lesům v Národních parcích, kde stačí zajistit fungování přirozených přírodních procesů, bez ohledu na skutečný důsledek těchto procesů na stav chráněného životního prostředí.

V uplynulých letech jsme byli svědky dlouhodobého sporu o zasahování či nezasahování proti kůrovcům na Šumavě. Paradoxně zde stály proti sobě dvě skupiny, kterým šlo o totéž – o ochranu Šumavy. Obě skupiny se snažily podle svého nejlepšího svědomí chránit Šumavu před (nikoli skutečným nebezpečím), ale hlavně před vlivem druhé skupiny. Na jedné straně stáli pracovníci, kteří z profese dovedli posoudit důsledky jednotlivých opatření, na druhé straně stáli lidé obdaření vírou, že jejich názory jsou jedině správné ať to dopadne jakkoliv. Administrativní rozhodnutí v souladu s právními předpisy určilo, jak se bude další osud Šumavy v nejbližší budoucnosti vyvíjet. Příroda se samozřejmě nějak vyrovná s každou situací. V přírodě se však případné chyby napravují podstatně déle, než je doba jednoho volebního období.

Kontakt:

Ing. Miloš Dušek

Ústav pro hospodářskou úpravu lesa, pobočka Hradec Králové

Veverkova 1335, 500 02 Hradec Králové