

Česká lesnická společnost, o. s.,
ve spolupráci s VLS ČR s. p., divizí Mimoň
za finanční podpory
Ministerstva zemědělství, úsek lesního hospodářství



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

PŘIROZENÉ ZMLAZOVÁNÍ BOROVICE

SBORNÍK REFERÁTŮ



**ISBN 978-80-02-02070-7
17. ZÁŘÍ 2008, MIMOŇ**

Odborný garant:

Ing. Jiří Janota
ředitel divize Mimoň,
Vojenské lesy a statky ČR, s. p.
Tel: +420 487 805 622
e-mail: jiri.janota@vls.cz

Organizační garant:

Ing. Karel Vančura
Česká lesnická společnost, o. s.
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
mobil: 776 791 401
e-mail: cesles@csvts.cz

Obnova borových porostů pomocí přirozeného zmlazení je jednou z cest k minimalizaci nákladů a je pouze o odhodlání lesníků překonat vžitě předsudky ve správnosti zalesnění pomocí umělé obnovy těchto porostů.

Seminář seznámí účastníky z řad lesníků, pracovníků ochrany přírody i úředníky veřejné správy s novými poznatky i dosavadními výsledky práce při obnově borových porostů přirozeným zmlazením.

Publikace neprošla jazykovou úpravou.

Technická spolupráce:

Lesnická práce, s. r. o.
nakladatelství a vydavatelství
Zámek 1, 281 63 Kostelec nad Černými lesy
email: kubalkova@lesprace.cz

Česká lesnická společnost
ISBN 978-80-02-02070-7

Obsah

- 4** Ing. Mgr. Hana Dančáková, VLS ČR s.p., divize Mimoň, LS Břehyně
Přirozená obnova borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) Na hospodářském souboru 13 (přirozená borová stanoviště) u vls ČR s.P., Divize mimoň
- 10** Ing. Milan Zerzán, Vedoucí výroby společnosti
Zkušenosti s přirozenou obnovou borovice lesní východočeského ekotypu v lesích města Hradec Králové
- 13** Doc. Ing. RNDr. Eva Palátová, Ph.D., Prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc., Ústav zakládání a pěstění lesů
Vliv sucha a zvýšených depozic dusíku na odrůstání borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)
- 21** Doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc., Prof. Ing. Petr Kantor, CSc., Ing. Jiří Novák, Ph.D., VÚLHM, v.v.i., VS Opočno, Ústav zakládání a pěstění lesů
Výchova porostů borovice lesní
- 27** Ing. Dagmar Palovčíková, Ph.D., Ústav ochrany lesy a myslivosti
Choroby borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)
- 33** Ing. Jakub Beránek, Ph.D., Státní rostlinolékařská správa
Škůdci borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)
- 37** Ing. Jakub Beránek, Ph.D., Státní rostlinolékařská správa
Vroubenka americká (*Leptoglossus occidentalis heidemann, 1910*), nový škůdce borovic
- 43** Ing. Mgr. Hana Dančáková, VLS ČR s.p., divize Mimoň, LS Břehyně
Terénní vycházka

PŘIROZENÁ OBNOVA BOROVICE LESNÍ **(*Pinus sylvestris* L.) na hospodářském souboru 13** **(přirozená borová stanoviště) u VLS ČR s.p., divize Mimoň**

Ing. Mgr. Hana Dančáková
VLS ČR s.p., divize Mimoň, LS Břehyně

„Přirozená obnova je proces, kdy nahrazování původního porostu probíhá autoreprodukci původního porostu.“ Hlavními výhodami přirozené obnovy jsou především zachování kontinuity místních ekotypů dřevin, které jsou obvykle odolnější vůči biotickým a abiotickým škodlivým činitelům a minimální náklady na zalesnění. Zápory přirozené obnovy jsou úplná závislost na semenném roce, nemožnost měnit druhovou a prostorovou skladbu a vyšší náklady na pěstební zásahy. Použití přirozené obnovy je závislé na vhodných stanovištních podmínkách, dostatečném počtu stromů schopných plození, výskytu semenných roků, vhodném stavu půdy pro klíčení, vzcházení a přežití náletu a příznivých klimatických podmínkách od počátku klíčení až po zajištění náletu.

1. Charakteristika divize Mimoň

Založení hospodářské organizace „Vojenských lesů a statků Mimoň“ nebyl jednorázový počín, ale postupný proces. Od května 1947 se datují jednání o převodu lesů pod vojenskou zprávu. Z velkých vlastníků je třeba jmenovat Waldsteina, Hartiga a Rohana, jímž byl majetek konfiskován na základě Benešových dekretů. Odbornou správou pozemků, ležících v prostoru vojenského výcvikového tábora, bylo pověřeno „Ředitelství vojenských lesů v Mimoně“. Tento rok je možno považovat za vznik organizace, jejímž nástupcem jsou VLS Mimoň. Mimořádnou situací s těžkými následky byl vstup pěti armád států Varšavské smlouvy. Sovětská armáda 21. srpna 1968 obsadila letiště Hradčany a postupně celý Vojenský výcvikový prostor (VVP) Ralsko. Po zrušení VVP bylo odhadnuto, že cca 17 % plochy porostů je poškozeno střelbou a dříví znehodnoceno. Většina zdejšího prostoru byla zamořena municí. Pyrotechnickou „očistum³ v bývalém VVP Ralsko zahájila v roce 1993 Armáda ČR prostřednictvím svého speciálního pyrotechnického útvaru a ukončila v únoru 2004. Od té doby je pyrotechnickou asanační území v bývalém VVP Ralsko pověřena organizace VLS ČR s.p.

Výrobní ukazatele:	
Výměra PUPFL:	27 212 ha
Obnova lesa:	230 ha
Výchovné zásahy:	1440 ha
- z toho do 40 let:	653 ha
Těžba dříví:	115 000 m ³
Průměrný podíl nahodilé těžby:	25 - 30 %

Tab. 1: Zastoupení (ha) hospodářských souborů na území divize Mimoň (mimo LS Lipník)

LS/HS	0110	0130	0160	0170	1210	1230	1250	1260	1270	1310	1330	1350	1360	1370	1810	1910	
Hamr	15	22	40	2	49	657	1	2	28	43	1252	2	2	2	1		
Dolní Krupá			1		47	994		8	13	53	1657		2	11	2	1	
Břehyně		477	58			908					2364						
Hradčany		333				121					2642						
Celkem	15	832	99	2	96	2680	1	10	41	96	7915	2	2	13	3	1	
LS/HS	1950	1970	2210	2030	2230	2330	2910	2970	2980	3870	3970	4010	4030	4060	4070	4110	4130
Hamr	3	3	3		10	11	24	18	2	1	1	105	126	156	4	8	
Dolní Krupá	3			2	5	9						212	84	16	7	52	38
Břehyně																	
Hradčany																	
Celkem	6	3	3	2	15	20	24	18	2	1	1	317	210	172	11	60	38
LS/HS	4170	4210	4230	4250	4260	4270	4310	4330	4350	4360	4370	4410	4430	4460	4470	4510	4530
Hamr	4	218	212	1	17	17	463	259	7	27	44	46	23	24	5	68	27
Dolní Krupá	2	566	1018	1	16	54	357	882	3	17	18	48	7		6	22	21
Břehyně		220	85		211		356	371		99		11		5		24	
Hradčany		127	16		134		485	770		181							
Celkem	6	1131	1331	2	378	71	1661	2282	10	324	62	105	30	29	11	114	48
LS/HS	4560	4570	4610	4630	4670	4710	4730	4750	4770	5670	5810	5830	5910	5930	Σ	ZPZ	+ 4330
Hamr	10	6	74	9	4	194	18	6	35		13	18	1	2	4477	1946	2205
Dolní Krupá			42	10	11	16	6		3			1			6345	2651	3533
Břehyně	6									157					5352	3749	4120
Hradčany															4809	3096	3866
Celkem	16	6	116	19	15	210	24	6	38	157	13	19	1	2	20983	11442	13724

Organizačně je divize členěna na čtyři lesní správy: LS Hamr, LS Dolní Krupá, LS Břehyně a LS Lipník. Dopravu a manipulaci zajišťuje Správa služeb v Mimoní. Organizace obhospodařuje i několik odloučených celků, kde se nacházejí jak zrušené nebo i činné muniční sklady armády. Jedná se o odloučené celky Chlum (Frýdlant v Čechách), Trávčice (Litoměřice), Telnice (Ústí n. L.), Červený Újezd (Teplice), Přestavky (Budyně n. O.) a Tisá (Děčín). Na celku Tisá je trvalé cvičiště protichemického praporu z Liberce.

Díky neexistenci civilizačního tlaku na dané území v období uzavření VVP veřejnosti se podařilo z pohledu ochrany přírody a krajiny zachovat zvláště cenná území – je zde vyhlášeno 12 maloplošných chráněných území, velká část prostoru je navíc zařazena také v soustavě Natura 2000. Součástí území je také NPR Břehyně- Pecopala (981 ha) a NPP Swamp (47 ha).

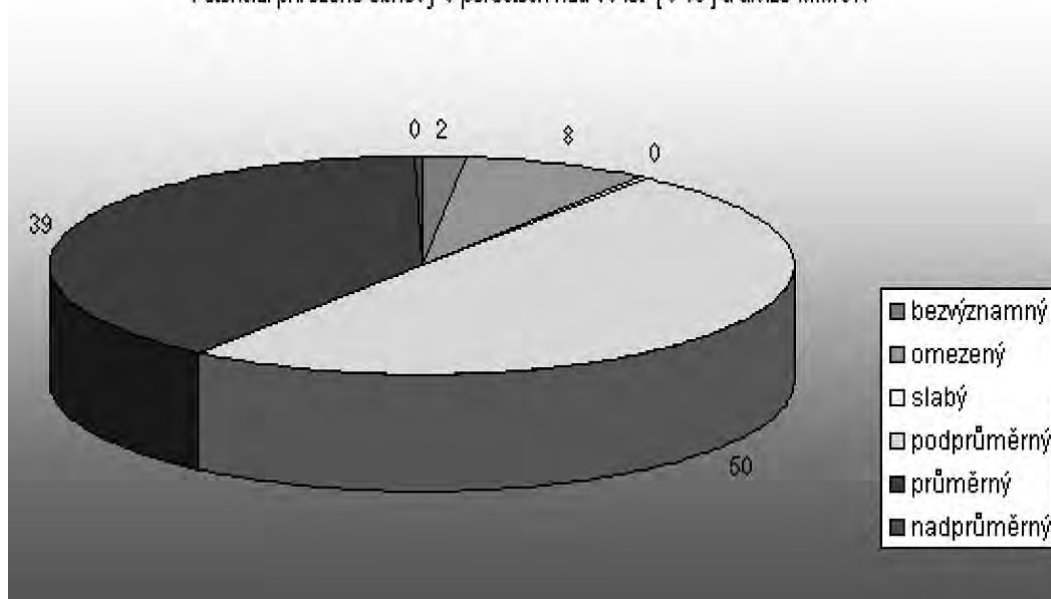
Převážná část obhospodařovaných lesů náleží do přírodní lesní oblasti (PLO) 18 – Severočeská pískovcová plošina. Na území se vyskytují nejčastěji chudé a vysychavé půdy. Hlavní dřevinou zdejších lesů je borovice, která je zastoupena 65 %, dále je to smrk 19 %, dub 4 %, buk 3 %, modřín 3 %. Jehličnaté dřeviny tvoří 87 % dřevinné skladby porostů, listnaté porosty - bukové a dubové lze nalézt na živnějších půdách vzniklých na vyvřelinách (Ralsko, Kumerské pohoří, Velká a Malá Buková, Bezděz). Převážná většina zásoby dubu je u LS Lipník.

Z hlediska klimatických poměrů je území divize Mimoň součástí přechodné oblasti středoevropského klimatu s mírným létem a poměrně mírnou zimou, pro něž jsou charakteristické krátkodobé extrémní výkyvy. Langův dešťový faktor (poměr mezi průměrem ročních úhrnných srážek v mm a průměrnou roční teplotou ve °C) se pohybuje v rozmezí od 81 do 90 (LS Hamr i 60), průměr ročních srážek činí cca 640 mm, ve vegetačním období 370 mm. Průměrná roční teplota činí 7,5°C. Teplotní poměry jsou nejvíce ovlivňovány vertikální členitostí terénu. V dlouhodobém průměru se jako nejchladnější jeví měsíc leden, jako nejteplejší měsíc červenec. Délka vegetační doby je v průměru 155 dní.

Z hospodářských souborů převažují přirozená borová stanoviště a kyselá stanoviště středních poloh. Z celkové plochy porostů na území divize Mimoň je 55 % plochy dle hospodářského souboru vhodných pro přirozenou obnovu borovice (65 % včetně HS 4330). Zastoupení jednotlivých hospodářských souborů uvádí tab. 1.

Oddělení pro HÚL stanovilo při tvorbě LHP pro jednotlivé divize potenciál přirozené obnovy v porostech nad 80 let. Metodika vychází z OPRL a rámcových směrnic hospodaření. Potenciál je rozdělen do 6 stupňů - bezvýznamný, omezený, slabý, podprůměrný, průměrný a nadprůměrný. Přehled potenciálu přirozené obnovy uvádí tab. 2 a graf 1. Z grafu je patrné, že na divizi Mimoň 50 % porostů nad 80 let spadá do stupně s podprůměrným potenciálem a 39 % porostů nad 80 let spadá do stupně s průměrným potenciálem. **Pro použití přirozené obnovy v porostech jsou samozřejmě vždy rozhodující konkrétní podmínky a porostní poměry na dané ploše.**

Potenciál přirozené obnovy v porostech nad 80 let [v %] u divize MIMONĚ



Graf 1: Potenciál přirozené obnovy v porostech nad 80 let.

Tab. 2: Potenciál přirozené obnovy v porostech nad 80 let.

DIVIZE MIMOŇ		Potenciál přirozené obnovy v porostech nad 80 let				
potenciál	bezvýznamný	omezený	slabý	podprůměrný	průměrný	nadprůměrný
výměra %	2	8	0	50	39	0
výměra v ha	181,94	759,84	35,47	4 756,94	3 730,20	32,31
Výměra porostů nad 80 let v ha:						9 496,70

2. Postup přirozené obnovy na divizi Mimoň

Výběr porostů

Přirozená obnova borovice lesní u divize Mimoň se provádí zejména v hospodářských souborech 12, 13 na lesních typech 0K a 0M. Při výběru postupu obnovy jsou rozhodující stanovištní podmínky v daném mytním porostu. Limitujícím faktorem pro použití přirozené obnovy je nejen přítomnost semenných roků, ale také nízký výskyt buřeně. Pro úspěšnou přirozenou obnovu borovice je vyhovující nepřítomnost buřeně do 2 až 3 let stáří kultury.

Postup obnovy

Při obnově se používá holosečný způsob s velikostí seče do 2 ha. Při rozčleňovacích sečích se uplatňuje bočního náletu z matečného porostu, při domýtkách nebo na holých sečích s větší šířkou seče se na ploše ponechávají nejkvalitnější jedinci jako výstavky. Výstavky umísťujeme v jedné linii, většinou středem seče.

Příprava půdy

Přirozená obnova borovice se v podmínkách divize Mimoň neobejde bez mechanické přípravy půdy. Před samotnou přípravou půdy dojde nejprve ke shrnutí klestu. Klest se hrne nejčastěji do řad, které buď kopírují linii výstavků a nebo jsou od sebe vzdáleny minimálně na výšku stromu. Šířka valu by neměla přesáhnout 2,5 m. Po rozpadu valů zůstanou v porostech linky, které se v budoucnu využijí k další výchově porostů (zejména pro harvesterové technologie).

V současné době se na divizi zkouší drcení klestu přímo na obnovované ploše a s jeho ponecháním na ploše. Rozdrcený odpad neumožní rozšíření škůdců a nesmí být překážkou pro ruční nebo mechanizované zalesňování. Současně se nesníží obnovovaná plocha s ohledem na klest uložený na hromadách nebo v pruzích. Rozdrcený klest se několikanásobně rychleji rozloží a vytvoří novou výživnou vrstvu humusu na dobu 18 až 20 let. Náklady na tuto technologii jsou zatím bohužel vysoké (72–76 Kč na m³ z vytěžené hmoty) a proto se využívá jen v omezené míře.

Při přípravě půdy se využívá pluhu, hvězdice a nebo jednořádkové půdní frézy. Při orbě by nemělo dojít k hlubokému odkrytí spodních, na živiny chudých horizontů. Je nutné provést mělkou brázdou s odstraněním svrchního, vysychavého horizontu. Příliš hluboká příprava půdy pak zbytečně prodlužuje odrůstání kultury buřeni a ztěžuje případnou ochranu. Pro použití jednořádkové půdní frézy je nutný velmi dobrý semenný rok a přípravu půdy provádět nejlépe v podzimních měsících, aby došlo ke slehnutí zeminy (vysychání půdy).

Vnášení melioračních a zpevňujících dřevin

Ke splnění zákonné povinnosti o minimálních počtech melioračních a zpevňujících dřevin se v podmínkách divize Mimoň na HS 13 (12) využívá zejména břízy, která se na plochách obnovuje náletem z okolních porostů. Jako meliorační dřevina se také využívá i dub zimní a červený (tyto dřeviny však na těchto velmi chudých stanovištích špatně odrůstají). V porostech je využito i náletu jeřábu.

Ochrana kultur

Ochrana kultur zahrnuje především postřik proti sypavce, který se provádí min.2x ročně a to ručně zádovým motorovým postřikovačem a nebo mechanizovaně. Postřik je nutný provádět zejména na vlhkých stinných lokalitách. Na některých živnějších lokalitách je potřeba provést ožínání kultur nebo chemická ochrana proti buření. Většinou stačí jen pomístný zásah.

Výchova kultur

Při výskytu přehoustlého zmlazení je nutná jeho redukce. Do dvou let stáří náletu je možné provádět redukci masivních náletů chemicky, např. použitím Roundupu. Tento způsob se jeví ekonomicky nejvýhodnější. Lze také provést schématický zásah křovinořezem a nebo část náletu nechat zalehnout buření.

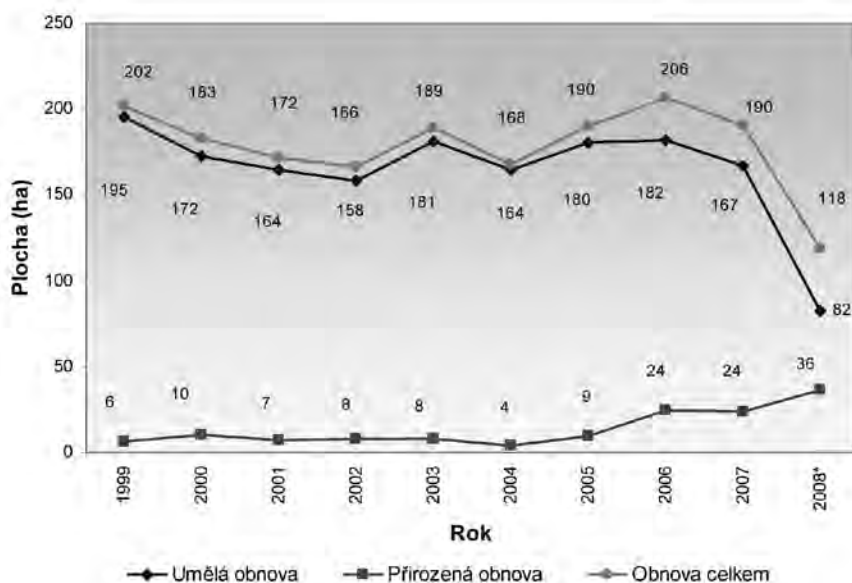
Na území divize Mimoň se v současné době nacházejí pouze porosty z přirozené obnovy max. 5 let staré, tudíž se zatím další výchovné zásahy neprováděly. Z důvodu velkého počtu jedinců na ploše bude nutné v porostech provést prořezávku nejpozději do 7 let věku.

3. Vývoj použití přirozené obnovy na území divize Mimoň

Množství vykazované přirozené obnovy všech dřevin na území divize Mimoň vystihuje graf 2. a tab. 3. Přirozená obnova borovice tvoří počínaje rokem 2004 víc než 90 % vykazované přirozené obnovy. Z grafu je patrný výrazný vzestup využití přirozené obnovy a to především v posledních třech letech. Pro srovnání je uveden i rozsah umělé obnovy. V následujících letech se předpokládá vrůstající tendence využití přirozené obnovy borovice.

* V roce 2008 je uvedeno pouze jarní zalesňování, podzimní zalesňování je naplánované přibližně na 10 ha. Procentický podíl přirozené obnovy v roce 2008 by tak klesl k 39 %. Nižší rozsah zalesnění v roce 2008 je dán menší plochou holiny v důsledku zastavení mýtních úmyslných těžeb u podniku VLS ČR s.p. po orkánu Kyrill v roce 2007 a současně odkladem zalesnění holin z důvodu očekávaného přirozeného zmlazení.

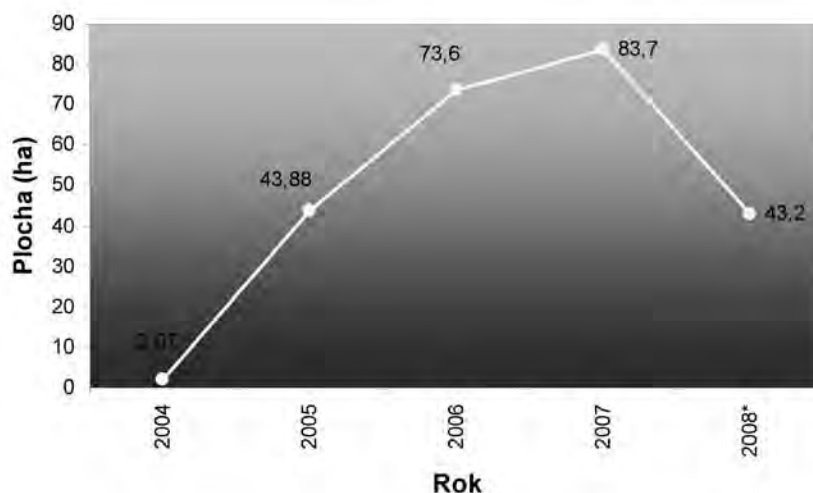
Přehled celkových ploch, na kterých Vojenský lesní úřad povolil odklad zalesnění (3 roky od vzniku holiny) z důvodu očekávaného přirozeného zmlazení udává tab. 4 a graf 3. Menší plocha s odkladem zalesnění v roce 2008 je opět způsobena zastavením mýtních úmyslných těžeb po orkánu Kyrill a vichřici Emma.



Graf. 2: Přirození zmlazení na divizi Mimoň v letech 1999 až 2008

Tab. 3: Přirození zmlazení na divizi Mimoň v letech 1999 až 2008

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
První zalesnění (ha)	195,23	172,38	164,37	158,13	180,93	164,17	180,40	181,90	166,65	82,41
Přirozené zmlazení (ha)	6,42	10,25	7,29	8,18	8,01	3,87	9,25	24,26	23,76	36,07
Obnova celkem (ha)	201,65	182,63	171,66	166,31	188,94	168,04	189,65	206,16	190,41	118,48
Podíl (%)	3	6	4	5	4	2	5	13	14	44

**Graf 3: Přehled celkových ploch s odkladem zalesnění v letech 2004-2008****Tab. 4: Přehled celkových ploch s odkladem zalesnění**

	2004	2005	2006	2007	2008
Plocha (ha)	2,07	43,88	73,6	83,7	43,2

4. Závěr

Organizace Vojenských lesů hospodaří podle principu trvale udržitelného hospodaření, jehož součástí je i maximální využití přirozené obnovy. Nejen že tímto způsobem minimalizujeme náklady na obnovu, ale především se jedná o způsob přírodě blízký.

Ačkoliv procento využití přirozené obnovy v celkové obnově není vysoké, její využití v posledních letech narůstá a při důsledném dodržování stanovených postupů a odpovědném přístupu všech zaměstnanců k přirozené obnově lesa je předpoklad, že tomu tak bude i nadále.

Kontakt

Ing. Mgr. Hana Dančáková
 VLS ČR s.p., divize Mimoň, LS Břehyně
 472 01 Doksy
 email: hana.dancakova@vls.cz

ZKUŠENOSTI S PŘIROZENOU OBNOVOU borovice lesní východočeského ekotypu v lesích města Hradec Králové

Ing. Milan Zerzán
Vedoucí výroby společnosti

Popis lesův královského věnného města Hradce Králové.... (lesmistr Strachota 1910)

Zakládání lesů

Za časů dřívějších, před 80ti ano i více lety, zmlazovaly se zde na holo kácené porosty ponejvíce sadbou řádkovou. Na sušších místech sela se borovice v rýhách vzdálených 2,5 m a mezi řádky tyto se selo semeno březové. Bříza se později vysekávala na půdách kypřejších mísil se smrk, ale jenom sporadicky k semenu borovému.

I na chudších půdách mísilo se k borovici něco smrkového semene, který tvořil půdoochranné podrosty, dub a ostatní listnáči zmlazovaly se samy jednotlivě cestou přirozenou.

Paseky zalesňují se druhým rokem po skácení, neboť v létě bezprostředně následujícím kopají se pařezy a v podzim se připravuje půda k jarní kultuře.

Město Hradec Králové získalo lesy již v roce 1307 jako dar od římského krále Albrechta. V roce 1991 se znovu vracejí městské lesy i rybníky městu Hradec Králové a začíná na nich hospodařit nejprve příspěvková organizace Městské lesy Hradec Králové, od roku 2002 společnost Městské lesy Hradec Králové a. s.

Společnost byla založena Statutárním městem Hradec Králové se záměrem odborného lesního hospodaření, zvyšování rekreační a estetické hodnoty lesů a tím i zpříjemnění pobytu obyvatel města Hradec Králové a dalších návštěvníků lesa, při zachování přírodního lesního bohatství.

Hospodářské záměry vlastníka odpovídají i hlavním zásadám evropské lesnické organizace PRO SILVA propagující přírodě blízké hospodaření. Lesy města Hradec Králové jsou v ní prezentovány jako demonstrační objekt přírodě blízkého hospodaření na štěrkopískových stanovištích.

V lesích města Hradec Králové se nachází na ploše cca 3 850 ha rozsáhlé porosty borovice lesní (zastoupení 67 %). Tyto porosty rostou na chudých štěrkopískových nánosích řeky Orlice s výškou nánosů od hladiny spodní vody okolo 8-15 m v kraji s nízkými dešťovými srážkami. Ročně zde naprší jen kolem 550 mm vodního sloupce. Přesto dosahují zdejší porosty vysoké kvality, téměř nejlepší v České republice.

Historický výskyt borovice na královéhradecku i nepřímo potvrzují názvy místních obcí jako Bor, Borohrádek, Borek, Borovinka, Chvojno aj. První záznamy o výskytu borovice pocházejí až ze 16. století, kdy už byly mnohé lesy záměrně člověkem přeměněny a jde jen obtížně zjistit, jaké zastoupení tato dřevina ve smíšených lesích měla.

Referát je věnován obnovním postupům na hospodářských souborech (HS) číslo 13 „Přirozená borová stanoviště“ na souborech lesních typů (SLT) 0M, 1M (borové doubravy) a HS číslo 23 „Kyselá stanoviště nižších poloh“ převážně s SLT 2M a 2K (chudé bukové /borové/ doubravy a kyselé bukové doubravy), tyto hospodářské soubory zaujímají 31 % obhospodařované výměry lesů města Hradec Králové.

Hlavním směrem hospodaření na těchto stanovištích se štěrkopískovými nánosy, je v co největší míře využití přirozené obnovy vysoce kvalitního ekotypu východočeské borovice při kopírování přírodního procesu obnovy lesa „při požáru“. Clonné seče se v našich podmínkách vlivem malého úhrnu srážek a snížení slunečního záření ukázali jako nevhodné. Borové porosty zachycují intercepční okolo 30 % srážek a další vodu odjímají z půdy svými kořeny (desukce). Tím je ztížena její obnova pod mateřským porostem.

Pro obnovu lesa je zákonem omezená velikost plochy, maximálně na 1ha (mimo možnosti výjimky na HS č. 13), na které se využívá okrajová holá seč s výstavky, ale zde je nutné rychlé přiřazování dalších obnovních sečí, nejlépe po pěti letech, z důvodu eliminace silícího nepříznivého vlivu porostní stěny.

Zákonem povolená šíře holoseče je 2 násobek výšky mýceného porostu (kolem 50 m) s orientací delších stěn na S a J. Nejhorší vliv pro odrůstání borového náletu mají seče o šířce do 15 m a případné nárosty pod porostem. V souladu s požadavkem zákona uměle vysazujeme meliorační a zpevňující dřeviny, především dub zimní v 15 % – 20 % obnovního prvku, který je nutno vždy oplotit z důvodu zamezení následných škod zvěří.

Vzrostlé stromy ekotypu východočeské borovice se vyznačují širokou korunou, silným válcovitým kmenem a jemnou borkou, která u země přechází v silnou deskovitou kůru. Ta pomáhala v minulosti těm nejsilnějším stromům přežít lesní požáry, většinou způsobených bleskem. Na povrchu půdy zde dochází v borových porostech k hromadění odpadu v podobě surového humusu porostlého borůvkou a brusinkou. Ve starších porostech působí jako mechanická zábrana přístupu semene k minerální půdě a tím znemožňuje přirozenou obnovu. V minulosti byl lesní požár na zdejších lokalitách hlavním impulzem obnovy borových porostů. Při něm shořela na zemi silná vrstva suchého jehličí a humusu (bránící klíčení borového semene) včetně slabých stromů. Po požáru na ploše zůstaly díky silné borce nejkvalitnější jedinci. Z jejich šišek, otevřených teplem jarního slunce, na jaře vylétalo křídélkaté semeno, které na minerální písčité půdě rychle vzklíčilo a na uvolněné ploše se tak obnovil geneticky vysoce kvalitní porost borovice lesní, dobře přizpůsobený na zdejší klimatické a půdní podmínky.

Dnes se snažíme na těchto stanovištích hospodařit přírodě blízkým způsobem a kopírovat přírodní procesy při obnově lesních porostů. V tomto případě však nepoužíváme ohně. Lesní požáry jsou zde trvalým nebezpečím. Jsou způsobované většinou neukázněnými návštěvníky lesa. Místo ohně využíváme energie spoutané do dieselových motorů v lesních traktorech a v motorových pilách.

Obnovu lesních porostů provádíme v zimě, kácíme stromy borovice ve stáří 110 – 150 roků a na ploše ponecháváme 10 – 15 nejkvalitnějších stromů (výstavků) na 1 ha, pro zajištění kvalitního genetického materiálu při následné přirozené obnově těchto lesních porostů. Traktory s adaptéry drtiče klestu a diskových bran podrtí klest a odstraní z lesní půdy v pruzích vrstvu humusu až na písčité podloží. Plocha musí být připravena do doby, kdy se začnou na jaře otvírat teplem první šišky. Vše ostatní již zařídí přírodní síly. V posledních letech plodí dospělé borové porosty každým rokem a v dvouletých cyklech je vždy velká úroda šišek. Po opadu semene a jeho vzklíčení se objeví až 150 tis. semenáčků borovice lesní na 1 ha. V pěti letech, po přirozeném samozředování vlivem sypavky borové, zůstane v porostu kolem 25 tis. mladých stromků. Až tehdy zde začínají lesníci s výchovou obnovených lesních porostů vysoce kvalitní východočeské borovice lesní první prořádkou. Do té doby zde pracovaly jen přírodní síly.

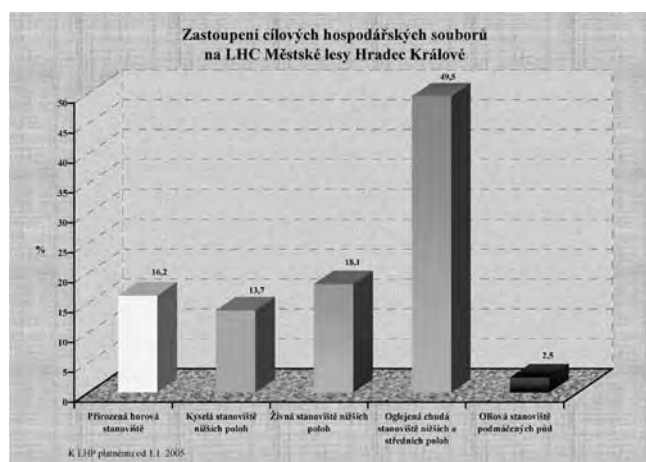
Výhody přirozené obnovy jsou nesporné. Jedná se o nejpřirozenější a nejlevnější zalesnění ověřeným genetickým materiálem z kvalitních porostů, je zaručen příznivý vývoj kořenové soustavy a příroda má možnost provést selekci vývoje nevhodných jedinců z 10-ti násobného množství jedinců než při umělé obnově a tak dá základ budoucímu zdravému porostu. Také zde nehrozí nebezpečí napadení jedinců klikorohem borovým jako při výsadbách, nemá zde totiž první rok, při klíčení semenáčků, na čem provádět žír.

Společnost v prvních letech své působnosti se musela vypořádat s důsledky silné větrné kalamity z roku 1988 a prováděla rozsáhlou umělou obnovu na těchto kalamitních holinách. Po jejich zdárném zalesnění i zpracování kalamitního dříví, od roku 1996 se věnuje především přirozené obnově porostů na všech typech stanovišť. Pokud bychom sledovali obnovu pouze na přirozených borových stanovištích, blížila by se 100 %.

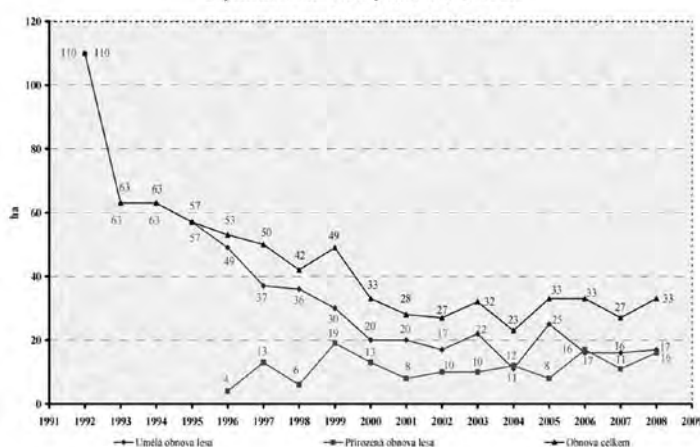
Nižší procento přirozené obnovy ovlivňuje především z lesního zákona stanovená umělá výsadba melioračních a zpevňujících dřevin (cca 20 %), vylepšení nezdaru zalesnění (5 %), vnášení pod-

sadeb jedle a buku na dalších stanovištích (15 %) a umělá výsadba při rekultivaci ploch po těžbě štěrkopísku v písníku Marokánka (10 %).

Naše společnost, jejíž hlavní prioritou je hospodaření přírodě blízkým způsobem a zároveň vytváření rekreačního zázemí především pro obyvatele města Hradec Králové, se snaží s využitím přírodních sil, především přirozené obnovy, snižovat přímé finanční výrobní náklady a tím vytvářet podmínky k naplnění jmenovaných cílů hospodaření na historickém lesním a rybníčním majetku města Hradec Králové.



Přirozená a umělá obnova lesa 1992 - 2008 u společnosti Městské lesy Hradec Králové a.s.



Kontakt

Ing. Milan Zerzán
Městské lesy Hradec Králové a.s.
Přemyslova 219, 500 08 Hradec Králové
e-mail: zerzan@vslesy.cz

VLIV SUCHA A ZVÝŠENÝCH DEPOZIC DUSÍKU NA ODRŮSTÁNÍ BOROVICE LESNÍ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

Doc. Ing. RNDr. Eva Palátová, Ph.D., Prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc.
Ústav zakládání a pěstění lesů

1. Úvod a cíl práce

Příčiny velkoplošného poškození lesů, které se začalo projevovat od 70. let v Evropě, se přes intenzivní práci mnoha výzkumných týmů nepodařilo jednoznačně vysvětlit. Od poloviny osmdesátých let jsou za jednu z možných příčin poškození lesních porostů považovány také depozice dusíku, jehož emise v důsledku intenzivního zemědělství i nárůstu průmyslové výroby a automobilové dopravy značně stoupají.

Pro lesy střední a severní Evropy představují vstupy dusíku důležitý stanovištní faktor. Ještě před několika lety byl dusík většinou deficitním prvkem, limitujícím výrazně růst a produkci dřevin. Přibližně od 60. let minulého století dochází průběžně ke zvyšování produkce zejména smrkových a borových porostů, které je dáváno do souvislosti právě s rostoucími depozicemi sloučenin dusíku (KENNEL 1994; KREUTZER 1994 a další).

Zlepšená výživa dusíkem vede na stanovištích s přirozeně nízkou zásobou tohoto prvku ke zvýšení biomasy a plochy jehlic a tím i ke zvýšenému asimilačnímu výkonu. Z některých experimentů vyplynulo, že existuje korelace mezi růstem a obsahem N v jehlicích. Podle matematického modelu, formulovaného HOFMANNEM et al. (1990), dosahují borové porosty maximálního přírůstu při obsahu dusíku v jehlicích 1,8–2,3 %, přičemž kulminace přírůstu nastává při obsahu 2,1 % N. Podle BERGMANNA (1983) obsah dusíku v jednoletých jehlicích borovice v rozmezí 1,4–1,7 % signalizuje dostatečné zásobení tímto prvkem. Současné analýzy prokazují na některých lokalitách v zahraničí obsahy N > 2 %, které jsou již považovány za toxické a vyvolávají hnědnutí a odumírání jehlic (JALKANEN 1990, HEINSDORF 1991). Další zvyšování obsahu N v rostlině vede ke snižování přírůstu a způsobuje proředování porostů.

Vysoké koncentrace dusíku působí i na kořenové systémy dřevin, přičemž nejvýrazněji jsou postiženy jemné kořeny (kořeny slabší než 1 mm). Negativní vztah mezi zásobou dusíku v půdě a biomasou jemných kořenů popsali ALEXANDER a FAIRLEY (1983), VOGT et al. (1990), RITTER (1990) a další. Změněné půdní podmínky mohou působit i změnu zastoupení frakce živých a mrtvých kořenů (PERSSON et al. 1995) nebo vyvolat změnu rozmístění jemných kořenů v půdním profilu (RASPE 1992).

V souvislosti s vyššími vstupy dusíku je často popisováno narušení mykorhizy. Podle WALLANDERA et al. (1990) hnojení dusíkem ovlivňuje především vegetativní mycelium, ale množství mykorhiz na kořenech se výrazně nemění. Mykorhizní houby jsou ovlivňovány rozdílně amonnou a nitrátovou formou dusíku. TERMOSHUIZEN et al. (1988) jsou toho názoru, že tvorba mykorhizy borovice je více ovlivňována amonnou formou dusíku než formou nitrátovou.

O dusíku je známo, že ovlivňuje alokaci uhlíku v rostlinách, a to tak, že podporuje především růst nadzemní části, ale současně ve vyšších koncentracích negativně působí na kořenové systémy. Disproporce mezi rozvojem nadzemní části a kořenového systému by mohla mít za následek zvýšenou citlivost dřevin k suchu.

Zásobení vodou patří mezi hlavní faktory kontrolující růst a vitalitu dřevin. Nejvyšší potřebu vody mají stromy na jaře v době rašení a během vlastní růstové fáze v měsících květen až srpen (LEIBUNDGUT 1983). Podzim je obdobím vytváření zásob a sucho v tomto období se projevuje teprve v následujícím roce, kdy jsou zásoby využívány k rašení (TURNER 1985).

Tab. 1: Schéma založení experimentů

Experimentální řada	Nádobový pokus	Porost <i>in situ</i>
Doba hodnocení	4 roky	2 roky
Způsob založení	Semenáčky BO 2+0 vysázené do 10 l plastových obalů, naplněných zeminou ze smíšeného porostu. Nádoby byly umístěny v přístřešcích, konstruovaných tak, aby eliminovaly průnik atmosférických srážek, ale umožňovaly proudění vzduchu a neovlivňovaly podstatně hydrotermální režim prostoru nadzemní části. Přístřešky se nacházely v nadmořské výšce 220 m n. m.	Porost 336A1, věk 12 let, HS 223, lesní typ 2S3, expozice SZ. Redukce srážek ve variantách se suchem byla zajištěna pomocí konstrukcí, na kterých byly upevněny rámy, potažené transparentní kaširovanou fólií. Fólie byla ve výškách 120 až 20 cm nad půdním povrchem. Srážková voda byla odváděna mimo plochu.
Varianty		
Kontrola	Průběžná závlaha 2x týdně, celkové množství dodané vody 500 mm.rok ⁻¹ .	Přirozené množství srážek. (1.rok - 637 mm, 2.rok - 713 mm)
Sucho	Průběžná závlaha 1x za 2 týdny, celkové množství dodané vody odpovídalo 40 % Kontroly.	Redukce srážek na 40 % Kontroly.
Dusík	Závlaha stejná jako v Kontrolě + 100 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹ ve formě (NH ₄) ₂ SO ₄ . Aplikace ve 3 dílčích dávkách vždy v první polovině vegetačního období.	Přirozené množství srážek + 100 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹ ve formě (NH ₄) ₂ SO ₄ . Aplikace ve 3 dílčích dávkách vždy v první polovině vegetačního období.
Dusík + Sucho	Závlaha stejná jako ve var. Sucho + 100 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹ ve formě (NH ₄) ₂ SO ₄ . Aplikace ve 3 dílčích dávkách vždy na počátku vegetačního období.	Redukce srážek na 40 % Kontroly + 100 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹ ve formě (NH ₄) ₂ SO ₄ . Aplikace ve 3 dílčích dávkách vždy na počátku vegetačního období.

Stres z nedostatku vody působí negativně na růst a prodlužování buněk, tvorbu buněčných stěn, syntézu bílkovin a vyvolává snížení hladiny enzymů. Prostřednictvím turgoru inhibuje vodní stres otevírání stomat a tím i transpiraci a asimilaci CO₂. Nedostatek vody ovlivňuje rovněž růstové regulátory, a to zejména kyselinu abscisovou, jejíž koncentrace výrazně narůstá a je provázen akumulací volných aminokyselin, zejména prolinu (GUSTKE a LÜTTSCHWAGER 1990).

Komplex uvedených fyziologických změn se projevuje obvykle sníženým růstem. Snížení výškového přírůstu v experimentálních podmínkách pod vlivem simulovaného sucha bylo dokumentováno především u smrku (BEIER et al. 1995; NILSSON a WIKLUND 1992; MAUER a PALÁTOVÁ 1996), ale bylo zjištěno i u borovice jako důsledek klimaticky suchých roků (KRAUSS 1965). DILS a DAY (1952 ex LYR et al. 1967) zjistili, že i několikátýdenní letní suché periody mohou vést k průkaznému ovlivnění výškového přírůstu, který může být snížen o 30–70 %. Za kritický považují LYR et al. (1967) stav, když po sobě následuje několik suchých roků.

Nedostatkem vody mohou být postiženy i kořenové systémy dřevin. Podle FEILA et al. (1988) sucho způsobuje vyšší míru dormance kořenů a redukuje jejich prodlužování. Působení stresových faktorů může ovlivňovat také funkčnost jemných kořenů, tj. jejich schopnost přijímat živiny. Sucho ovlivňuje také mykorhizu. Podle KOZLOWSKEHO (1971b) vodní deficit omezuje tvorbu nových kořenů, které by mohly být kolonizovány mykorhizními houbami, zatímco houby primárně neovlivňuje.

Zvýšené depozice dusíku i stres suchem jsou faktory, které se mohou v bližší nebo vzdálenější budoucnosti v podmínkách naší republiky reálně uplatnit. Proto jsme založili experimenty, jejichž cílem bylo přispět k objasnění vlivu zvýšených depozic dusíku a stresu suchem, včetně souběžného působení obou stresů na vývoj borovice lesní, se zvláštním důrazem na reakci kořenového systému této dřeviny.

2. Materiál a metody

Vliv zvýšených depozic dusíku a stresu suchem byl sledován na borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.) ve dvou experimentálních řadách, a to v Nádobovém pokusu, který byl zaměřen na sledování reakcí rostlin bezprostředně po výsadbě a Porostu in situ, kde byly sledovány reakce mladšího, 12letého borového porostu. Podrobnější popis založení experimentálních řad je uveden v tab. 1.

Na nadzemní části byly běžnými postupy sledovány výškový a tloušťkový přírůst, délka a barva jehlic, defoliace, byl hodnocen habitus stromů (tvar kmene, počet větví posledního přeslenu a počet pupenů v terminální rozetě), byla analyzována sušina jehlic (N, P, K, Ca, Mg, S, Al, B), vypočteny poměry prvků v sušině jehlic a vyhodnocovány ztráty.

Na kořenových systémech byly sledovány jemné kořeny (kořeny o průměru menším než 1 mm) a zjišťována jejich biomasa a vertikální distribuce, délka, specifická délka, index větvení, mykorrhizní infekce jemných kořenů kvantitativním stanovením glukozaminu po kyselé hydrolyzáce chitinu (PLASSARD et al. 1982; VIGNON et al. 1986), životnost jemných kořenů na základě redukce 2,3,5 trifenylnitrazoliumchloridu (JOSLIN a HENDERSON 1984) a funkčnost jemných kořenů příjmem značeného fosforu (LANGLOIS a FORTIN 1984). Jemné kořeny byly odebrány metodou půdních výkrojů a kořeny z nich separovány podle MAUERA a PALÁTOVÉ (1996).

3. Výsledky a diskuse

Na působení simulovaných stresových faktorů reagovaly borovice řadou změn na nadzemní části a kořenových systémech. V naprosté většině případů byl trend reakcí v obou experimentálních řadách shodný a lišil se pouze v intenzitě projevu, což mohlo být způsobeno rozdílnou dobou působení simulovaných stresů (čtyři roky v Nádobovém pokusu a dva roky v experimentální řadě Porost) a patrně i vyšší mírou stresu v Nádobovém pokusu.

Výškový přírůst byl v obou experimentálních řadách negativně ovlivněn všemi navozenými stresy, přičemž sucho působilo jako silnější stresový faktor než depozice dusíku (tab. 2). Zatímco v Nádobovém pokusu se průkazná redukce projevila hned v prvním roce sledování a s dobou působení se prohlubovala (pokles v 1. roce o 10 %, ve 4. roce o 63 %), v experimentální řadě Porost se projevila až s roční prodlevou (pokles o 40 %). Důvodem byla patrně větší míra stresu v Nádobovém pokusu. Depozice dusíku zprvu výškový přírůst průkazně neovlivnily, ale od třetího roku v Nádobovém pokusu a od druhého roku v Porostu se projevily již jejich negativní vliv. V posledním roce sledování měly rostliny ve variantě Dusík Nádobového pokusu o 20 % a rostliny v Porostu o 14 % nižší výškový přírůst nadzemní části než odpovídající kontrolní rostliny. Nejvíce a nejrychleji reagovaly borovice v obou experimentálních řadách na souběžný stres (var. Dusík+Sucho), který v posledním roce sledování již snížil výškový přírůst v Nádobovém pokusu na pouhých 14 % a v Porostu na 73 % Kontroly.

Zatímco reakce rostlin v přírůstu nadzemní části byla velmi výrazná, na tloušťkový přírůst měly simulované stresy menší vliv (tab. 2). Průkazné snížení bylo zaznamenáno v Nádobovém pokusu v obou variantách s navozeným suchem. Sucho samotné snížilo po 4 letech působení tloušťkový růst na 78 %, souběžný stres na 70 % Kontroly. Depozice dusíku měly v Nádobovém pokusu na tloušťkový přírůst rostlin trvale pozitivní vliv. V experimentální řadě Porost se projevila reakce na stresy až druhým rokem a to průkazně pouze ve variantě Sucho, kde se snížila výčetní tloušťka o 12 %. Souběžný stres (var. Dusík+Sucho) se v této experimentální řadě neprojevil nepříznivě.

V průběhu sledování jsme zaznamenali pouze v experimentální řadě Nádobový pokus anomálie v habitu stromů. Ve variantě Sucho se od druhého roku působení snižoval počet větví v přeslenu a v posledním roce sledování dosáhl 52 % Kontroly. Počet pupenů v terminální rozetě se v této variantě snižoval od 2. roku působení (80 %) postupně až na 47 % Kontroly v posledním roce sledování. Souběžný stres měl největší vliv a snížil počet větví v přeslenu po 4 letech působení na 35 % a počet pupenů v terminální rozetě na pouhých 23 % Kontroly. Ve variantě Dusík se počet pupenů nezměnil, pupeny však byly větší než v Kontrole. Kromě uvedených morfologických abnormit se vyskytly v Nádobovém pokusu i odchylky od normálního tvaru kmene. Nejdříve, počínaje 2. rokem, se vyskytly křivé kmeny ve variantě Sucho. Na konci sledování zde bylo

zjištěno 96 % křivých kmenů, přičemž v 18 % byla křivost vyvolána náhradou terminálu, u zbytku rostlin byly kmeny křivé bez zjevné příčiny. Ve variantě Dusík+Sucho zůstalo na konci sledování jen 9 % rovných kmenů; 73 % kmenů bylo křivých bez zjevné příčiny a 18 % v důsledku náhrady terminálu. Ve variantě Dusík se projeví negativní odchylky až 4. rokem působení stresů a 89 % rostlin zde mělo kmen křivý bez zjevné příčiny.

Rovněž délka a barva jehlic se pod vlivem stresových faktorů měnily. Ve variantách s navozeným suchem měly rostliny v obou experimentálních řadách kratší jehlice již od prvního roku působení. V Nádobovém pokusu měly rostliny v této variantě na konci sledování jehlice o 15 % kratší, v Porostu o 8 % kratší než odpovídající kontrolní rostliny.

Tab. 2: Reakce vybraných parametrů nadzemní části na působení stresových faktorů. Výsledky jsou udány v relativních hodnotách (% Kontroly) s výjimkou ztrát, které jsou vyjádřeny v % stromů

Experimentální řada	Nádobový pokus	Porost					
		Rok sledování	Rok sledování				
Parametr	Varianta	1.	2.	3.	4.	1.	2.
Výškový přírůst	Kontrola	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Sucho	89,7	73,3	42,7	37,5	104,7	60,4
	Dusík	98,4	100,7	73,8	79,6	94,2	85,6
	Dusík+Sucho	87,6	68,4	35,3	13,9	100,0	73,4
Tloušťkový růst	Kontrola	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Sucho	105,1	87,6	83,1	78,1	109,7	88,6
	Dusík	88,6	108,0	113,4	109,0	101,8	94,6
	Dusík +Sucho	96,9	90,3	85,9	69,7	107,4	101,8
Délka jehlic	Kontrola	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Sucho	76,4	82,5	84,7	84,9	88,1	91,5
	Dusík	105,2	125,8	148,5	143,9	112,9	135,8
	Dusík+Sucho	82,6	81,6	112,2	66,3	116,9	104,1
Ztráty	Kontrola	0	0	0	0	0	0
	Sucho	0	2	2	4	0	0
	Dusík	0	0	0	7	0	0
	Dusík+Sucho	0	2	2	75	0	0

Depozice dusíku délku jehlic v obou experimentálních řadách trvale stimulovaly. Reakce na souběžný stres byla v obou řadách odlišná. Zatímco v Nádobovém pokusu souběžný stres ovlivnil délku jehlic negativně (na konci sledování na 66 % Kontroly), v Porostu měly rostliny v této variantě jehlice průkazně delší (o 17 % v prvním a o 4 % ve druhém roce) než v Kontrole. Tento rozdíl mohl být způsoben jednak větší mírou stresu v Nádobovém pokusu, ale současně i nižším zásobením dusíkem v experimentální řadě Porost, o čemž svědčí rozdílné hodnoty obsahu tohoto prvku v jehlicích posledního ročníku v obou experimentálních řadách. Jehlice z varianty Dusík měly v obou experimentálních řadách sytě zelenou barvu a jehlice z variant se suchem (var. Sucho a var. Dusík+Sucho) měly světlejší odstín než jehlice kontrolních rostlin. Ve variantách se simulovaným suchem v Nádobovém pokusu jsme zaznamenali postupný opad jehlic 3. a 2. ročníku, zatímco kontrolní rostliny měly úplné tři ročníky jehlic.

Pod vlivem stresových faktorů se hromadily v jehlicích volné aminokyseliny. Ve všech variantách obou experimentálních řad se vyskytovaly kyselina γ - aminomáselná a alanin. V Nádobovém pokusu byl detekován ve všech variantách s navozenými stresy navíc arginin a ve variantách se simulovanou depozicí dusíku (var. Dusík, var. Dusík + Sucho) i ornithin. V experimentální řadě Porost byl arginin, aminokyselina považovaná za indikátor stresu dusíkem, zaznamenán pouze ve variantě Dusík+ Sucho.

V průběhu experimentu došlo ke změnám v obsahu základních biogenních prvků v sušině jehlic posledního ročníku. Obsah dusíku se v Nádobovém pokusu postupně zvyšoval a do konce sledování

dosáhl ve var. Dusík 1,98 %, ve var. Dusík+Sucho 2,19 %. Obdobný trend byl zaznamenán i v experimentální řadě Porost, kde v obou variantách s dodáním dusíku došlo ke zvýšení jeho obsahu v jehlicích, i když nárůst nebyl tak markantní (1,45 % resp. 1,58 % oproti Kontrole s 1,21 % N).

Jemné kořeny (tj. kořeny o průměru menším než 1 mm) představují dynamickou složku kořenového systému, která velmi rychle reaguje na změnu podmínek. Na simulované stresové faktory reagovaly borovice v obou experimentálních řadách od prvního roku působení a to velmi výrazně. Celková biomasa jemných kořenů se v Nádobovém pokusu po čtyřech letech působení snížila ve var. Sucho na 53 % Kontroly, v Porostu nebyla reakce tak významná, patrně vzhledem ke kratší době působení stresových faktorů (tab. 3). Depozice dusíku měly na jemné kořeny v obou experimentálních řadách rovněž negativní vliv. Nejsilněji působil souběžný stres, který snížil biomasu jemných kořenů v Nádobovém pokusu po čtyřech letech působení o 70 %, v Porostu po dvou letech o 31 %.

Kromě sníženého množství jemných kořenů jsme v průběhu sledování zaznamenali i rozdíly v jejich rozmístění v půdním profilu, tzn. rozdíl ve vertikální distribuci. Ve var. Sucho obou experimentálních řad docházelo k postupnému přesunu jemných kořenů do svrchní vrstvy půdy.

Pro příjem vody a živin má nezastupitelné postavení mykorhiza. Při jejím hodnocení jsme analýzám podrobili jemné kořeny ze všech sledovaných půdních vrstev. Ve vrstvě 0-10 cm v Nádobovém pokusu a vrstvě Humus v Porostu byla reakce nejvýraznější. Mykorhizní infekce byla u rostlin po výsadbě, tedy v Nádobovém pokusu, ovlivněna všemi stresy negativně (tab. 3). Sucho působilo jako silnější stresový faktor a snížilo po 4 letech působení mykorhizní infekci na polovinu hodnoty Kontroly, dusík pouze o 20 %. Nejvýraznější vliv měl souběžný stres, který snížil po třech letech působení mykorhizní infekci na 26 % kontroly. V Porostu, po počáteční pozitivní reakci, došlo rovněž ke snížení mykorhizní infekce, které však, patrně vzhledem ke krátké době působení, bylo u všech stresů přibližně stejné a dosud ne podstatné.

Analýzy životnosti jemných kořenů prokázaly, že zatímco v Nádobovém pokusu sucho životnost jemných kořenů snižovalo již od prvního roku působení, v Porostu se projevil negativní vliv sucha

Tab. 3: Reakce jemných kořenů na působení stresových faktorů v průběhu sledování Výsledky jsou udány v relativních hodnotách (% Kontroly)

Experimentální řada	Nádobový pokus	Porost					
		Rok sledování	Rok sledování				
Parametr	Varianta	1.	2.	3.	4.	1.	2.
Biomasa jemných kořenů (celkem)	Kontrola	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Sucho	104,3	52,4	39,8	53,5	87,5	87,9
	Dusík	52,5	62,8	56,8	79,9	82,6	86,7
	Dusík+Sucho	91,5	39,4	32,9	nezi.	91,3	68,9
Mykorhizní infekce (vrstva 0-10 cm)	Kontrola	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Sucho	41,5	78,1	56,0	51,4	118,1	88,7
	Dusík	36,2	80,8	67,7	81,5	89,7	93,2
	Dusík+Sucho	27,4	41,2	26,1	nezi.	108,3	90,5
Funkčnost jemných kořenů	Kontrola	100,0	100,0	100,	100,0	100,0	100,0
	Sucho	47,5	43,6	57,1	58,2	68,1	44,1
	Dusík	64,8	64,4	160,8	115,8	66,6	141,0
	Dusík+Sucho	40,6	45,8	67,3	nezi.	68,3	72,2

na životnost až od druhého roku. V obou experimentálních řadách depozice dusíku ovlivňovaly životnost jemných kořenů pozitivně.

Funkčnost jemných kořenů, hodnocená na základě absorpce značeného fosforu, byla v obou experimentálních řadách ovlivněna podobně jako jejich životnost (tab. 3). Sucho, působící jako samostatný stresový faktor nebo souběžně s depozicemi dusíku snížilo podstatně funkčnost jemných kořenů. Depozice dusíku v obou experimentálních řadách funkčnost kořenů zpočátku snižovaly, ale 3. rokem v Nádobovém pokusu a 2. rokem v Porostu došlo k náhlému zvýšení příjmu značeného fosforu. V následujícím roce se v Nádobovém pokusu funkčnost opět snížila, i když ne pod úroveň kontroly. Protože sledování bylo ukončeno, nelze jednoznačně říci, zda se jednalo o odchylku nebo trend.

Jednorázové šetření na konci sledování Nádobového pokusu prokázalo, že jednotlivé stresové faktory ovlivňovaly rozdílně nadzemní část a kořenový systém. Depozice dusíku zvýšily objem nadzemní části o 21 %, sucho samotné i při souběžném působení s depozicemi dusíku objem nadzemní části snižovalo. Objem kořenového systému se snížil průkazně působením všech stresů. Sucho redukovalo objem kořenového systému více (o 73 %) než samotné depozice dusíku (pokles o 30 % oproti Kontrole). Souběžný stres vyvolal největší redukci objemu kořenového systému (o 81 %).

4. Závěry

Výsledky získané po 4 letech působení stresu suchem, zvýšenými depozicemi dusíku a souběžného působení obou stresových faktorů v Nádobovém pokusu a po 2 letech působení stresů na borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.) v experimentální řadě Porost, lze shrnout do těchto závěrů:

1. Reakce nadzemní části:

- Sucho snížilo výškový i tloušťkový přírůst, redukovalo délku jehlic, vyvolalo defoliaci, změnu barvy a hromadění volných aminokyselin v jehlicích.
- Rostliny z Nádobového pokusu reagovaly na sucho i snížením počtu pupenů v terminální rozetě, snížením počtu větví v přeslenu a změnami poměrů základních biogenních prvků v sušině jehlic.
- Depozice dusíku stimulovaly tloušťkový a redukovaly výškový přírůst, vyvolaly nárůst délky jehlic a jejich sytě zelené zbarvení, hromadění volných aminokyselin a změny poměrů základních biogenních prvků v sušině jehlic.
- Na rostlinách z Nádobového pokusu byly zjištěny i tvarové abnormality (poléhavý růst) a byl negativně ovlivněn poměr objemů nadzemní části a kořenového systému.
- Souběžný stres vyvolal snížení výškového přírůstu, redukci délky jehlic v Nádobovém pokusu a nárůst délky jehlic v experimentální řadě Porost, změny v poměrech základních biogenních prvků a hromadění volných aminokyselin v sušině jehlic.
- Rostliny z Nádobového pokusu reagovaly na souběžný stres i snížením počtu pupenů v terminální rozetě, počtu větví v přeslenu a abnormalitami tvaru kmene.

2. Reakce kořenového systému

- Sucho vyvolalo snížení biomasy jemných kořenů a současně jejich posun do svrchních půdních vrstev, podstatně snížilo funkčnost, životnost a mykorrhizní infekci jemných kořenů.
- Simulované depozice dusíku vyvolaly snížení biomasy jemných kořenů, zvýšení životnosti a pokles mykorrhizní infekce jemných kořenů. Funkčnost jemných kořenů byla zpočátku ovlivněna negativně, od třetího roku v Nádobovém pokusu a ve druhém roce v řadě Porost pozitivně.
- Souběžný stres vyvolal výrazné (a největší) snížení biomasy, funkčnosti a mykorrhizní infekce jemných kořenů.

3. Jemné kořeny reagovaly na simulované stresy již od prvního roku působení a byly více ovlivněny než nadzemní část.

4. Rostliny po výsadbě byly více a rychleji negativně ovlivněny než stabilnější dvanáctiletý porost.
5. Sucho působilo ve sledovaném období jako silnější stresový faktor než samotné deponice dusíku.
6. Souběžné působení stresových faktorů mělo nejsilnější vliv a po třech letech působení v Nádobovém pokusu vyvolalo úhyn 75 % rostlin.
7. Negativní působení sledovaných stresů nemá vždy vzhledem k době jejich působení narůstající tendenci. V dílčích analýzách bylo zjištěno, že po negativním ovlivnění dochází k jisté regeneraci, která může mít krátkodobé trvání.
8. Pokud se v dalších experimentech potvrdí citlivá negativní reakce borovice na všechny sledované stesy, ale především na souběžný stres, nebude možné její výsadbu na lokality ohrožené suchem a zvýšenými deponicemi dusíku doporučit.

Příspěvek vznikl za finanční podpory Výzkumného záměru MSM 6215648902.

5. Seznam použité literatury

- ALEXANDER, I.J., FAIRLEY, R.I.: Effects of fertilization on populations of fine roots and mycorrhizas in spruce humus. *Plant and Soil*, 71, 1983, s. 49-53
- BEIER, C., GUNDERSEN, K., RASMUSSEN, L.: Experimental manipulation of water and nutrient input to a Norway spruce plantation at Klosterhede, Denmark. II. Effect of tree growth and nutrition. *Plant and Soil*, 168-169, 1995, s. 613-622
- BERGMANN, W.: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Entstehung und Diagnose. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1983, 614 s.
- FEIL, W., KOTTKE, I., OBERWINKLER, F.: The effect of drought on mycorrhizal production and very fine root system development of Norway spruce under natural and experimental conditions. *Plant and Soil*, 108, 1992, č. 2, s. 221 - 231
- GUSTKE, B., LÜTTSCHWAGER, D.: Parameter des physiologischen Zustands der Kiefer (*Pinus silvestris* L.) bei unterschiedlicher Immissionsbelastung - eine Fallstudie. *Beiträge für Forstwirtschaft* 24, 1990, č. 2, s. 89 - 93
- HEINSDORF, M.: Einfluß der Emission N-haltiger Abprodukte auf Ernährungszustand und Mykorrhizaentwicklung von benachbarten Kiefernstangenhölzern. *Beiträge für die Forstwirtschaft*, 25, 1991, č. 2, s. 62 - 65
- HOFMANN, G., HEINSDORF, D., KRAUB, H. H.: Wirkung atmogener Stickstoffeinträge auf Produktivität und Stabilität von Kiefern-Forstökosystemen. *Beiträge für die Forstwirtschaft*, 24, 1990, č. 2, s. 59 - 73
- JALKANEN, R.: Nitrogen fertilization as a cause of dieback of Scots pine at Paltamo, northern Finland. *Aquilo, Ser. Botanica*, 1990, No. 29, s. 25 - 31
- JOSLIN, J.D., HENDERSON, G. S.: The determination of percentages of living tissue in woody fine root samples using triphenyltetrazolium chloride. *Forest Science*, 30, 1984, č. 4, s. 965 - 970
- KENNEL, M.: Stoffeinträge in Waldgebiete Bayerns. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 49, 1994, č. 2, s. 69 - 72
- KOZŁOWSKI, T.T.: Growth and development of trees. Vol. II Cambial growth, root growth and reproductive growth. Academic Press New York and London, 1971, 514 s.
- KRAUSS, H.H.: Auswirkung mehrmaliger jährlicher Düngung auf Ernährung und Wachstum einer Kiefern-Vollumbruchkultur. In: Internationales Symposium "Aktuelle Probleme der Kiefernwirtschaft", 28. September bis 3. Oktober 1964 in Eberswalde, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 1965, s. 661 - 668
- KREUTZER, K.: Folgerungen aus der Höglwald - Forschung. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 49, 1994, č. 14, s. 769 - 774
- LANGLOIS, C.G., FORTIN, J. A.: Seasonal variation in the uptake of ³²P phosphate ions by excised ectomycorrhizae and lateral roots of *Abies balsamea*. *Canadian Journal of Forestry Research*, 14, 1984, s. 412 - 415
- LEIBUNDGUT, H.: Der Wald. Frauenfeld, 1983, 212 s.
- LYR, H., POLSTER, H., FIEDLER, H.J.: Gehölzphysiologie. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1967, 444 s.
- MAUER, O., PALÁTOVÁ, E.: Vliv zvýšených deponic dusíku a stresu suchem na vývoj kořenového systému smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). Závěrečná zpráva grantového projektu GA ČR č. 501/93/0794, 1996, 173 s.
- NILSSON, L.O., WIKLUND, K.: Influence of nutrient and water stress on Norway spruce production in south Sweden - the role of air pollutants. *Plant and Soil*, 147, 1992, s. 251-265

- PERSSON, H., FIRCKS, Y., MAJDI, H., NILSSON, L.O.: Root distribution in Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) stand subjected to drought and ammonium-sulphate application. *Plant and Soil*, 168-169, 1995, s. 161-165
- PLASSARD, C.S., MOUSAIN, D.G., SALSAC, L.E.: Estimation of mycelial growth of basidiomycetes by means of chitin determination. *Phytochemistry*, 21, 1982, s. 345 - 348
- RASPE, S. :Biomasse und Mineralstoffgehalte der Wurzeln von Fichtenbeständen (*Picea abies* Karst.) des Schwarzwaldes und Veränderungen nach Düngung. *Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen*, Heft 29, Freiburg im Breigsau 1992, 197 s.
- RITTER, G.: Zur Wirkung von Stickstoffeinträgen auf Feinwurzelsystem und Mykorrhizabildung in Kiefernbeständen. *Beiträge für die Forstwirtschaft*, 24, 1990, č. 3, s. 100- 104
- TERMORSHUIZEN, A. J., SCHAFFERS, A. P., KET, P. C., STEGE, E. A. : The significance of nitrogen pollution on the mycorrhizas of *Pinus sylvestris*. In: *Air Pollution Research Report 12 "Ectomycorrhiza and Acid Rain"*, Proceedings of the Workshop on Ectomycorrhiza/Expert Meeting, December 10 - 11, 1987, Berg en Dal, The Netherlands. Bilthoven 1988, s. 133 - 139
- TURNER, H.: *Trockenheit fördert das Waldsterben*. Presserohstoff EAFV, 1985
- VIGNON, C., PLASSARD, C.S., MOUSAIN, D.G., SALSAC, L. E.: Assay of fungal chitin and estimation of mycorrhizal infection. *Physiologie végétale*, 24, 1986, s. 201 - 207
- VOGT, K.A., VOGT, D.J., GOWER, S.T., GRIER, C.C: Carbon and nitrogen interactions for forest ecosystems. In: Persson, H. (ed. *Above and Below Ground Interactions in Forest Trees in Acidified Soils*. CEC Air Pollution Research, Report No. 32, 1990, s. 203-235
- WALLANDER, H., PERSSON, H., AHLSTRÖM, K.: Effects of nitrogen fertilization on fungal biomass in ectomycorrhizal roots and surrounding soil. In: *Air Pollution Research Report 32 "Above and Below-Ground Interactions in Forest Trees in Acidified Soils"*, Proceedings of a workshop jointly organised by the Commission of the European Communities and Swedish University of Agricultural Sciences in Simlångsdalen, Sweden, 21 - 23 May 1990. Uppsala 1990, s. 99 - 102.

Kontakt

Doc. Ing. RNDr. Eva Palátová, Ph.D., Prof. Ing. Oldřich Mauer; DrSc.
 Ústav zakládání a pěstění lesů
 Lesnická a dřevařská fakulta
 Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
 Zemědělská 3, 613 00 Brno
 e-mail: evapal@mendelu.cz; omauer@mendelu.cz

VÝCHOVA POROSTŮ BOROVICE LESNÍ

Doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc., Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.

Ing. Jiří Novák, Ph.D.

VÚLHM, v.v.i., VS Opočno, Ústav zakládání a pěstění lesů

Abstrakt

Příspěvek je zaměřen na formulování principů porostní výchovy pro borové porosty se zřetelem na funkčnost porostů, množství a kvalitu produkce dřeva a stav lesních půd v měnicích se stanovištních poměrech. Výchovné programy pro borové porosty vycházejí z experimentálních poznatků získaných na dlouhodobě sledovaných výzkumných objektech v rámci řešení výzkumného záměru MZE 02070201 „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnicích se podmínkách prostředí“ a výzkumného záměru MSM 6215648902 „Les a dřevo – podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny“.

Výchova je diferencována podle podmínek prostředí a kvality porostů. Jednotlivé výchovné programy specifikují počet stromů, který má zůstat po zásahu v hlavním porostu při určité horní porostní výšce.

1. Úvod

Návrh výchovy porostů borovice lesní vychází z metodiky „Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin“ publikované v roce 2007 (SLODIČÁK, NOVÁK 2007). Metodika je zaměřena na formulování principů porostní výchovy pro hlavní hospodářské dřeviny a jejich směsi se zřetelem na funkčnost porostů, množství a kvalitu produkce dřeva a stav lesních půd v měnicích se imisních a stanovištních poměrech.

Oproti „Metodice porostní výchovy pro stabilizaci smrkových a borových porostů a porostů náhradních dřevin vůči abiotickým škodlivým činitelům“ publikované v roce 1996 (SLODIČÁK 1996), respektují nově navržené programy pozitivní posun ve vývoji zdravotního stavu lesů na většině území ČR ve srovnání s obdobím konce 80. let. Do úvahy byly vzaty rovněž růstové trendy zaznamenané nejenom ve smrkových, ale i v borových porostech v posledních ca 20 letech (zvyšování přírůstu tloušťkového i výškového zejména v mladých porostech). Předkládané modelové výchovné programy jsou založeny na horní porostní výšce h_p , která je definována jako výška 100 nejsilnějších stromů na 1 hektaru plochy porostu.

Výchovné programy pro jednotlivé dřeviny vycházejí z experimentálních poznatků získaných na dlouhodobě sledovaných výzkumných objektech v rámci řešení výzkumného záměru MZE 02070201 „Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnicích se podmínkách prostředí“ a výzkumného záměru MSM 6215648902 „Les a dřevo – podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny“. Do návrhů výchovných programů se promítly také poznatky z domácí a zahraniční odborné a vědecké literatury a zkušenosti lesnické praxe.

2. Modely výchovy lesních porostů

Pojem „model výchovy“ v současném pojetí začal být používán a uplatňován v Německu (ABETZ 1969) a v Rakousku (JOHANN, POLLANSCHÜTZ 1974, 1980, 1981) koncem šedesátých a začátkem se-

dmadesátých let minulého století. Prakticky souběžně zavedl tento termín do lesnické praxe v českých zemích CHROUST (1973, 1976, 1978, 1997).

V souhrnné podobě byly u nás modely výchovy poprvé publikovány v periodiku VÚLHM – v Lesnickém průvodci (PAŘEZ, CHROUST 1988). Bezprostředně poté byla vydána známá a lesnickou praxí používaná monografie „Provozní systémy v lesním plánování“ (PLÍVA, ŽLÁBEK 1989). V současné době jsou původní modely výchovy upřesňovány a precizovány na základě vyhodnocení dlouhodobých probírkových ploch VÚLHM, v.v.i., Výzkumné stanice Opočno (SLODIČÁK 1996, SLODIČÁK 2001, NOVÁK, SLODIČÁK, 2001). V roce 2000 byly navíc zveřejněny modely výchovy pro hlavní porostní typy (včetně porostů náhradních dřevin) v imisních oblastech diferencované podle pásem ohrožení (SLODIČÁK, NOVÁK 2000, <http://vulhm.opocno.cz/>).

Dnes jsou modely výchovy základním nástrojem realizace ucelených výchovných programů a jsou vypracovány pro všechny hlavní hospodářské dřeviny.

Model porostní výchovy lze charakterizovat jako ucelený výchovný program, jako soustavu instrukcí pro uskutečnění výchovných sečí od prvního výchovného zásahu až do ukončení výchovy. Každý model výchovy obsahuje celkový počet zásahů, určuje začátek výchovy, intenzitu zásahů, způsob výběru a délku pěstebního intervalu. Modely porostní výchovy jsou vypracovány pro všechny hlavní hospodářské dřeviny. Dále jsou diferencovány podle edafických kategorií, s ohledem na ohroženost porostů a výchovné cíle.

Předpokladem kvalitního provedení výchovných zásahů je **včasně řádné rozčlenění porostů** na pracovní pole. Účelem rozčlenění je zpřístupnit porosty a vytvořit podmínky pro kvalifikovaný výběr a pro následnou kontrolu. Vhodné rozčlenění porostů je základním předpokladem minimalizace poškození stojících stromů při těžbě a zejména při vyklizování. Šířka linek může v borových porostech dosahovat 3 – 3,5 m. Širší linky umožní snížit rozsah poškození při vyklizení těžného dřeva.

Navržené výchovné programy se řídí horní porostní výškou (h_0), která je definována jako výška 100 nejsilnějších stromů na 1 hektaru plochy porostu. Díky tomu není nutná další diferenciací výchovných programů podle bonity stanoviště, protože na bohatších stanovištích je určené h_0 dosaženo dříve (zásah je tak proveden v nižším věku) a na chudších později (zásah je proveden v pozdějším věku). Horní porostní výšku lze v praxi určit jako aritmetický průměr 10 nejvyšších stromů v porostu v okruhu ca 15 m. Orientační přepočítání horní porostní výšky na věk porostu na základě dat z růstových tabulek (ČERNÝ ET AL. 1996) a výzkumných ploch VÚLHM, v.v.i., VS Opočno (zejména pro výšky 5 a 10 m) je uveden v tab. 1.

Tab. 1: Orientační přepočítání horní porostní výšky (h_0) na věk porostu na základě dat z růstových tabulek (ČERNÝ ET AL. 1996) a výzkumných ploch VÚLHM, v.v.i., VS Opočno (zejména pro výšky 5 a 10 m)

BOROVICE		Bonita										
		+1 (32)	1 (30)	2 (28)	3 (26)	4 (24)	5 (22)	6 (20)	7 (18)	8 (16)	9 (14)	9- (12)
Horní porostní výška h_0 (m)	5	9	10	11	12	13	14	15	17	20	22	25
	10	13	14	16	19	22	25	29	33	38	43	48
	15	20	22	25	29	33	38	43	50	60	77	*
	20	30	34	38	43	50	59	72	105	*	*	*
	25	44	50	58	69	88	*	*	*	*	*	*
	30	66	80	107	*	*	*	*	*	*	*	*

3. Výchova borových porostů

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) je po smrku naší druhou nejrozšířenější dřevinou se zastoupením ca 18 %. Její původní rozšíření je spíše než na klimatické stupňovitosti závislé především na specifických půdních podmínkách borových společenstev. V nesmíšených porostech, popř. v dominantním postavení v porostech smíšených se vyskytuje borovice lesní především na přirozených borových stanovištích, případně na oglejených chudých stanovištích nižších a středních poloh.

Z důvodů menších nároků na vodu a živiny se borovice lesní dobře přizpůsobuje rozmanitým stanovištním podmínkám. Hospodářsky významné porosty však vytváří jen v několika původních oblastech (jihočeská, severočeská, severovýchodočeská, západočeská, středočeská a jihomoravská).

Biologické vlastnosti borovice (zejména stavba korun, slunné jehličí atd.) vyžadují odlišný přístup k výchovným zásahům ve srovnání s výchovou smrkových porostů. Borové porosty reagují na výchovné zásahy pomaleji a celkově méně výrazně než je tomu u smrku. Při zásazích velké intenzity může dojít k dlouhodobějšímu poklesu přírůstu i k určité celkové ztrátě objemové produkce. Naproti tomu zásahy slabé intenzity mohou nepříznivě ovlivnit klimatické charakteristiky uvnitř mladých porostů. Většina borových porostů se nachází v oblastech s nižší nadmořskou výškou a tedy i nižším přídelem srážek ve vegetačním období. Navíc tyto porosty rostou především na vysoce propustných písčitých půdách. Odpovídajícím výchovným zásahem lze pozitivně ovlivnit přísun srážek (snížení intercepce) pod mladý borový porost až na dobu pěti let (Slodičák, Novák 1999). Cílem výchovy porostů borovice je proto především zvýšení jejich kvality a odolnosti vůči stresovým faktorům vhodnou úpravou porostního prostředí.

4. Péče o nárosty a kultury

Porosty z přirozené obnovy zpravidla nevyžadují zvláštní péči. Prostřihávky se realizují spíše výjimečně v přehoustlých nárostech ve věku porostů 4 až 5 let (při výšce do 1 m); odstraňují se zejména případní předrostlíci a obrostlíci. Pokud se ale v nárostech objeví spontánní přirozené zmlazení „plevelných dřevin“ (bříza, jíva, osika), je nutná jejich redukce. Mezernaté nárosty se doplní skupinovitě výsadbou listnatých dřevin (dub, buk aj.) s melioračním posláním. Porosty z umělé obnovy vznikají výsadbou většinou prostokořenného sadebního materiálu, jehož minimální počty jsou stanoveny Vyhláškou č. 139/2004 Sb. a pohybují se od 8 000 v CHS 27, 29, 41 a 51 do 9 000 sazenic na 1 hektar v CHS 13, 21, 23 a 25. Pokud jsou borové kultury založeny odpovídajícími technologickými postupy, nevyžadují zvláštní péči (potřebná je ochrana proti zvěři a na vlhčích stanovištích proti buřeni). V borových kulturách může docházet k narušení jejich kvality tvorbou proleptických výhonů, které mohou způsobit závažnou deformaci - zakřivení kmínků borovic. V dostatečně hustých kulturách se deformované stromky odstraní při prvních pročistkách. V nedostatečně hustých porostech je ale nutné preventivní a nápravné odstranění proleptických výhonů ořezem, či preventivní redukce počtu pupenů (NÁROVEC 2000).

5. Modely výchovy borovice lesní

S ohledem na biologické vlastnosti borovice je z pěstebního hlediska účelné, resp. na přirozených stanovištích nutné, vytvářet borové porosty věkově i výškově nediferencované.

S ohledem na požadavek „čištění kmenů“ jsou výchovné zásahy ve fázi mlazin a tyčkovin velmi mírné. Podúrovňové zásahy převažují v borových porostech po celé další období výchovy. Do úrovně se zasahuje pouze výjimečně v porostech, kde se pracuje kladným výběrem, a kde je případně nutné postupně uvolňovat cílové stromy.

První výchovné zásahy jsou zaměřeny zejména na odstranění nežádoucích jedinců, jejichž ponechání by mělo nepříznivý vliv na kvalitativní vývoj porostů. Jedná se o tzv. „předrostlíky“, tj. formy s abnormálním růstem a silnou větevnatostí. Spolu s odstraněním těchto jedinců je také zasahováno do podúrovně. Snížená hustota porostů se příznivě projeví ve zlepšení podmínek prostředí, zejména zvýšením přísunem srážek pod porost. Doba prvních zásahů je vymezena úsekem, kdy lze v porostu rozpoznat nežádoucí (netvárné) jedince a kdy dochází k zapojování porostů (věk 7 - 9 let, na bohatších stanovištích dříve, na chudších později). Další výchovné zásahy směřují především do podúrovně a stromy předrůstavé se odstraňují pouze výjimečně.

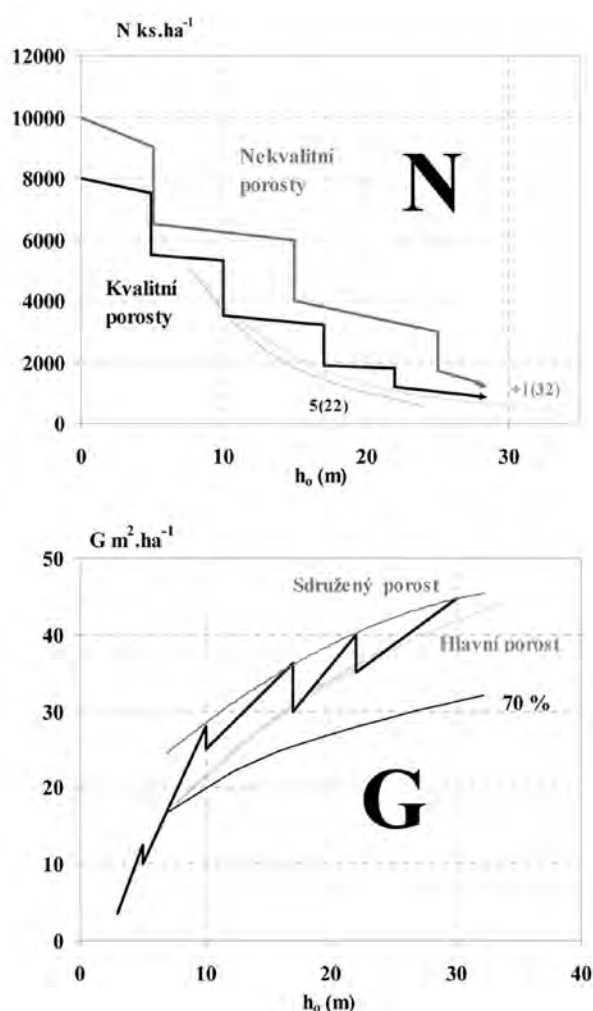
Škody abiotickými činiteli jsou v borových porostech méně významné než v porostech smrkových. Důvodem je hlubší kořenový systém borovice a minimální výskyt mokrého sněhu v oblastech typických pro borové porosty.

Kladný efekt zlepšení olistění ve vychovávaných porostech, pozorovaný u smrku, je u borovice mnohem méně výrazný. Pozitivně lze vývoj borových porostů ovlivnit pouze silnějšími zásahy v mladém věku, tj. ve fázi zapojujících se mlazin, kdy má uvolnění zápoje stimulační vliv na tloušťkový přírůst a statickou stabilitu porostů.

Výchovné programy jsou diferencovány podle kvality porostů. Navrženy jsou dva modely výchovy: model pro porosty kvalitní a model pro porosty nekvalitní.

6. Kvalitní borové porosty

První výchovný zásah se provede při horní porostní výšce (h_0) 5 metrů. Porost se rozčlení na pracovní pole a odstraní se netvárné předrosty. Prvním zásahem by měla být snížena hustota porostu až na ca 5 500 jedinců na jeden hektar (obr. 1). Tento první zásah je možné provést v porostech s pravidelným sponem kombinovaně, odstraněním každé čtvrté řady, s individuálním výběrem ve zbývajících třech ponechaných řadách na požadovaný počet. Dalším zásahem při h_0 10 m (ca po 6 - 10 letech) se hustota porostu sníží negativním výběrem v podúrovni na 3 500 stromů. Další podúrovňové zásahy s negativním výběrem následují při horní porostní výšce přibližně 17 a 22 m (tj. asi v 10 - 15letých periodách). Těmito zásahy jsou postupně eliminováni ustupující jedinci a nemělo by při nich dojít k výraznějšímu porušení zápoje, tj. výčetní základna G by neměla klesnout pod hodnoty pro hlavní porost uváděné v růstových tabulkách (ČERNÝ ET AL. 1996).



Obr. 1: Výchovné programy pro kvalitní a nekvalitní borové porosty s údaji o počtu stromů (N) a výčetní základně (G) z růstových tabulek ČERNÝ ET AL. (1996) pro +1 (32) a 5 (22) bonitu

7. Nekvalitní borové porosty

Nekvalitní borové porosty je potřebné po celou dobu pěstování udržovat ve větší hustotě. Výchovní program má také delší pěstební periody a celkově předpokládá menší intenzitu výchovy. V porostech s pravidelným sponem lze při prvních zásazích výhodně využívat schematizace.

V méně kvalitních borových porostech se první výchovní zásah provede stejně jako v kvalitních porostech při h_0 5 m. Po rozčlenění porostu je možné schematicky odstranit každou třetí řadu a zásah dokončit individuálním výběrem netvárných a méně vitálních jedinců. Hustota porostů se po prvním zásahu sníží na ca 6 500 stromků na 1 ha. Další podúrovňové zásahy s negativním individuálním výběrem následují při h_0 15 a 25 m (tj. asi po 15 letech). Hlavním kritériem selekce zůstává kvalita kmene a postavení stromu v porostu. Po navrhovaných zásazích zůstává v porostech vyšší počet jedinců ve srovnání jak s tabulkami, tak i s modelem pro porosty kvalitní.

8. Borové porosty s opožděnou výchovou

Za borové porosty se zanedbanou výchovou se považují porosty, ve kterých nebyl proveden silný výchovní zásah do horní porostní výšky 10 m (tj. přibližně do 15 let věku). V těchto porostech již nelze zápoj výrazněji rozvolňovat, protože silnější zásahy by mohly ohrozit produkční základnu. Navíc se vynechání výchovy, zejména prvního zásahu, při kterém se odstraňují netvární předrostlíci, výrazně a většinou nenapravitelně projeví zhoršením kvality celého porostu. V takto pěstebně zanedbaných porostech je nutno postupovat slabými podúrovňovými zásahy se zkrácenou pěstební periodou (interval 5 - 7 let). V zanedbaných, avšak geneticky kvalitních porostech je možno při h_0 ca 17 až 20 metrů (věk kolem 30 let) postupně uvolňovat vitálnější jedince pozitivním výběrem v úrovni a nadúrovni.

9. Závěr

Předložené modely výchovy borových porostů v jejich charakteristických stanovištních podmínkách byly sestaveny s přihlédnutím k empirickým zkušenostem celých generací lesníků, zejména však byly konkretizovány na základě exaktních poznatků z dlouhodobě sledovaných experimentálních porostů. Nejedná se přitom o uzavřený proces, jednotlivé modely jsou a budou dále precizovány a upřesňovány tak, jak bude stoupat úroveň našeho poznání. Ta se může v podmínkách České republiky opřít o pozoruhodnou sérii trvalých probírkových výzkumných ploch založených a pravidelně vyhodnocovaných pracovníky Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. – Výzkumné stanice Opočno. V borových porostech se jedná o celkem 17 výzkumných řad s více než 35 srovnávacími plochami.

Přitom je třeba zdůraznit, že předložené modely nelze v praxi převzít a mechanicky aplikovat vždy a za všech okolností. Modely určují zejména hlavní trend, základní pravidla postupů výchovy, které je třeba v jednotlivých případech přizpůsobit nejen specifikům stanovištních podmínek a cílům hospodaření, ale i konkrétním porostním poměrům a dané antropické zátěži.

Poděkování

Podklady pro vypracování této kapitoly vycházejí z poznatků získaných v rámci řešení výzkumného záměru MZe 02070201 Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí a výzkumného záměru MSM 6215648902 Les a dřevo – podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny.

Použitá literatura

- ABETZ, P.: The European Stem-Number-Experiments in Norway spruce. IUFRO-conference „Thinning and Mechanization“, 1969, 6 s.
- ČERNÝ, M. - PAŘEZ, J. - MALÍK, Z.: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy. IFER, 1996, 245 s.
- CHROUST, L.: Koncepce racionalizace výchovy mladých lesních porostů. Záv. zpráva VÚLHM, 1973, 43 s.
- CHROUST, L.: Projekt diferencované porostní výchovy. Lesnický průvodce 3, VÚLHM Jíloviště-Strnady 1976, 69 s.
- CHROUST, L.: Výzkum ekologického účinku výchovných sečí v porostech týništské borovice. Závěrečná zpráva. Opočno, VÚLHM-VS, 1978, 160 s.
- CHROUST, L.: Ekologie výchovy lesních porostů. Opočno, VÚLHM-VS, 1997, 277 s.
- JOHANN, K. - POLLANSCHÜTZ, J.: Durchforstungsmodelle als Entscheidungsmodelle als Entscheidungshilfe, Allg. Forstzeitung, 85, 1974, s. 307 – 313.
- JOHANN, K. - POLLANSCHÜTZ, J.: Der Einfluss der Standraumregulierung auf den Betriebserfolg von Fichtenbetriebsklassen. Mitt. d. forstl. Bundesversuchsanstalt (Wien), 1980, seš. 132, 115 s.
- JOHANN, K. - POLLANSCHÜTZ, J.: Betriebssicherheit, Voraussetzung für den Erfolg der Fichtenwirtschaft. Forstu. Holzwirt, 36, 1981
- NÁROVEC, V.: Dicyklický růst výhonů u borovice a nápravná pěstební opatření v nejmladších kulturách. Lesnická práce, s.r.o. 2000, 31 s.
- NOVÁK, J. - SLODIČÁK, M.: Současná experimentální základna pro výzkum obnovy a výchovy lesních porostů. In: 50 let pěstebního výzkumu v Opočně. Sborník z celostátní konference konané ve dnech 12. 9. – 13. 9. 2001 v Opočně... Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství 2001, s. 209 – 218. - ISBN 80-86461-11-4
- PAŘEZ, J. - CHROUST, L.: Modely výchovy lesních porostů. Lesnický průvodce 4, VÚLHM Jíloviště Strnady 1988, 83 s.
- PLÍVA, K. - ŽLÁBEK, I.: Provozní systémy v lesním plánování. SZN Praha, 1989, 208 s.
- SLODIČÁK, M.: Stabilizace lesních porostů výchovou. Lesnický průvodce 1996. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1996. 50 s.
- SLODIČÁK, M. - NOVÁK, J.: Vlhkost půdy v borových porostech s různým režimem výchovy. Zprávy lesnického výzkumu, 44, 1999, č. 1, s. 1 - 5.
- SLODIČÁK, M. - NOVÁK, J.: Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Lesnický průvodce 4/2007. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2007. 46 s.

Kontakt

Doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.
VÚLHM, v.v.i., VS Opočno, Na Olivě 550 517 73 Opočno
email: slodicak@vulhmop.cz, tel: 0494668392 linka 136

Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.
MZLU Brno, Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno
e-mail: kantor@mendelu.cz, tel: 0545134125

Ing. Jiří Novák, Ph.D.,
VÚLHM, v.v.i., VS Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno
email: novak@vulhmop.cz, tel: 0494668392 linka 130

CHOROBY BOROVICE LESNÍ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

Ing. Dagmar Palovčíková, Ph.D.
Ústav ochrany lesy a myslivosti

Abstrakt

Nejzávažnějším problémem borovice lesní v České republice jsou choroby jehlic, především sypavky. Mezi nejčastější nálezy lze zařadit *Lophodermium pinastrii*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus* a *C. niveum*. Z patogenů kambia a letorostů se v posledních letech výrazně projevilo *Cenangium ferruginosum* a *Sphaeropsis sapinea*. Z dřevokazných hub ve starších porostech se může projevit hnědá hniloba hnědáku Schweinitzova *Phaeolus schweinitzii* a voštinová hniloba dřubkatce borového *Onnia triqueter*.

Klíčová slova:

Pinus sylvestris, *Lophodermium*, *Cyclaneusma*, *Cenangium ferruginosum*, patogeni, sypavky, diagnostika

1. Úvod

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) má jeden z největších areálů rozšíření, kromě severozápadní Evropy roste po celém kontinentu, od Španělska až po východní Sibiř. Z nížin vystupuje až do nadmořské výšky 1300 m n m a patří mezi dřeviny s vysokou vnitrodruhovou proměnlivostí. Ve srovnání s ostatními jehličnany je borovice lesní z hlediska infekce dřevními houbami méně náchylná. Nejčastějším problémem jsou patogeni asimilačních orgánů, především tzv. sypavky, následně některé druhy borovicových rzí a v posledních letech jsou aktuální i patogeni kambia a letorostů. Z praktického hlediska lze rozdělit problematiku zdravotního stavu borovice na choroby dřevních částí, včetně kořenového systému, na patogeny asimilačních orgánů a letorostů a patogeny šišek a semen.

2. Choroby kořenů a kmene

Na bázi kmene a na hrabance pod stromy je zaznamenán výskyt jednoletých žlutohnědých plodnic hnědáku Schweinitzova *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat., charakteristický hnědým kostkovitým rozkladem prostupující celým kmenem. Z dalších dřevokazných hub je borovice hostitelem kotrče kadeřavého *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., který vytváří smetanově bílé bohatě větvené plodnice. Původcem voštinové hniloby je dřubkatce borový *Onnia triqueter* (Pers.) Imazeki, jehož plodnice nacházíme až po delším působení hniloby. Je to patogen přestárlych borovic, jeden z druhů vyskytujících se v místech jejího přirozeného výskytu. Kořenový systém borovice může být infikován václavkou *Armillaria* spp. i kořenovníkem vrstevnatým *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., i když ve srovnání se smrkem se jedná o téměř zanedbatelný a vyjimečný výskyt. Na přirozených stanovištích se s těmito primárními dřevokaznými houbami téměř nesetkáme, naopak u umělé obnovy mohou být limitujícím prvkem úspěšnosti dalšího pěstování.

Na kmeni borovice je nejčastější parazitickou houbou ohňovec borový *Phellinus pini* (Brot.) Bondartsev & Singer s tzv. voštinovou hnilobou. Jeho víceleté plodnice se vytváří v místě pahýlů odlomených větví a v místě mechanického poranění, ale opět až po několikátileté parazitaci.

Svým symptomatickým projevem je velmi nápadná rez borová *Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein.) G. Winter, syn. *Cronartium asclepiadeum* (Willd.) Fr., která způsobuje četné výrony pryskyřice na kmeni. Jedná se o dvoubytnou rez, kde jejím druhým hostitelem jsou hořec *Gentiana* spp., tolita lékařská *Vincetoxicum officinale* nebo pivoňka *Peonia* spp., ale i další byliny. Jejím hostitelem jsou pouze dvoujehličkové borovice. Obdobný projev má i rez vejmutovková *Cronartium ribicola* J.C. Fisch., která kolonizuje pouze pětijehličkaté borovice a jejím mezihostitelem jsou druhy rodu *Ribes* spp. U obou jsou doprovodnými symptomy žloutnutí jehlic a postupné odumírání jednotlivých větví.

3. Patogeni asimilačních orgánů - sypavky

Mezi choroby asimilačních orgánů patří obsáhlá skupina sypavek. Symptomaticky se projevují plynulou barevnou změnou a následnou ztrátou nejstaršího ročníku jehlic způsobenou přítomností houby a souvisejícími ekologickými podmínkami. K nejfrekventovanějším rodům a druhům na území ČR v posledních letech u borovice lesní patří *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall. sypavka borová nebo také skulinatec borový a *L. seditiosum* Minter, Staley & Miller. Otázka jejich původu v ČR je nejasná, u *L. seditiosum* se uvažuje o možném zavlečení s introdukcí borovice černé a nebo vylišení patogenní rasy z běžně rozšířeného druhu *L. pinastri* (Jančařík 2003). Oba druhy se vyskytují i u borovice černé *Pinus nigra* Arnold, borovice kleče *P. mugo* Turra a mnoha dalších.

Z každoročně se projevujících na jehlicích je častá *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter a *Cyclaneusma niveum* (Pers.) DiCosmo, Peredo & Minter. Jejich charakter výskytu na území ČR je spíše doprovodný při přirozené senescenci než patogenní nebo dokonce kalamitní. Její primární příznaky v podobě žlutohnědého pruhování jehlic jsou u borovice lesní velice časté a bývá vzhledem k její obtížnější identifikaci přehlížena. Z dalších sypavek je to okrajový výskyt *Lophodermella sulcigena* (Link) Tubeuf a *L. conjuncta* (Darker) Darker. Poměrně velmi aktuální jsou tzv. karanténní sypavky. Červená sypavka borovice *Dothistroma septospora* (Dorog.) M. Morelet (syn. *Mycosphaerella pini* Rostr.) známá více pod uvedeným synonymem nebyla do nedávné doby u borovice lesní považována za potenciálního hostitele. Podrobný monitoring území ČR potvrdil pozitivní lokality i když se jedná převážně o nálezy u umělých výsadeb.

Okrajově lze k sypavkám řadit i houby doprovázející jejich výskyt, tedy houby preferující stejné ekologické podmínky. Typickým zástupcem je *Sclerophoma pityophila* (Corda) Höhn., která je velice častá v podzimním období a *Cenangium acuum* Cooke & Peck.

- *Lophodermium* spp., výskyt, bionomie a doporučená ochrana

Původce sypavky borové infikuje nejstarší zelené jehlice. Spory vyklíčí na povrchu v kapce vody a infekční vlákno prorůstá do mezofylu přes průduchy. Často se jedná o jehlice stresované nedostatkem vody, deficitem některého prvku nebo jiným patogenním organismem popř. škůdcem anebo jehlice, které svoji asimilační funkci splnily a dochází u nich k přirozenému stárnutí. Žloutnutí jehlic se začíná projevovat už koncem léta a pokračuje až do jara. Zpočátku jsou jehlice skvrnité, pruhované, a není vždy možné tento stav označit za primární příznak sypavky borové. Většinou v tomto období je tento jev zviditelněn i přirozenou senescencí nejstaršího ročníku jehlic. K opadu jehlic dochází už koncem zimy a nebo v předjaří. Právě v předjaří je čas i intenzita opadu je u různých druhů borovice velice proměnlivá. *Pinus nigra* udrží jehlice na letorostech ještě počátkem jara, kdežto *Pinus sylvestris* opadáva již během zimy. K opadu přispívají i velké teplotní a vlhkostní výkyvy během zimního a předjarního období. Zvláště pokud se během zimy vyskytne období několikadenní až týdenní oblevy. Ještě před opadem jehlic se vyvíjí anamorfní stadium *Leptostroma pinastri*. Jsou to velice drobné tmavě hnědé až černé plodnice tzv. konidiomata (vel. 0,5 – 1 mm) uložené mezi epidermis a hypodermis. Obsahují drobné tyčinkovité hyalinní konidie (vel. 6-8 x 1µm). Telemorfní stadium *Lophodermium pinastri* se vyvíjí až na opadlých jehlicích anebo těsně před jejich opadem, tedy až druhým rokem na jaře po průniku infekce. Tato hysterothecia jsou široce oválná, černá, lesklá, mírně vypouklá, tvarem připomínající kávové zrno. Za vlhka se otevírají úzkou podélnou štěrbinou. Jejich velikost je 0,5 – 3 x 1 – 2 mm.

Obsahují válcovitě kyjovitá vřecka, vel. od 100-250 x 12 – 15 µm, četné jsou i parafýzy stejně dlouhé jako vřecka, na konci mírně zahnuté, hyalinní. Askospory jsou dlouze čárkovité, hyalinní (vel. 75-120 x 2-2,5 µm).

V minulosti byl výskyt u rodu *Lophodermium* sledován především u semenáčků a sazenic ve školkách, kde způsobovaly značné škody. Pozornost se věnovala hlavně bionomi a především účinnosti zvolené chemické ochrany, která je ve školkách nejen dobře aplikovatelná, ale současně i kontrolovatelná. Frekvence napadení korunek mladých semenáčků může být různě silná, pro existenci a další růstovou schopnost je potřeba zachovat u mladých rostlin především vrcholové pupeny. Už Příhoda (1959) poukazuje na to, že v přirozených porostech *Lophodermium* nezpůsobuje přílišné škody, i když se tam všeobecně vyskytuje. Naopak za rizikové považuje sazeničky po vysazení oslabené stresem z výsadby a husté výsevy ve školkách.

Zvýšený až kalamitní výskyt na území ČR byl zaznamenán v opakujících se různých časových vlnách, např. letech 1966 - 67, kdy byl tento stav dáván do souvislosti s mírnou zimou, slunečným počasím v únoru a následnými vysokými dubnovými teplotami (Klus 1967). Další vyšší intenzita výskytu *Lophodermium* na území ČR byla podrobněji zaznamenána v letech 1987 – 89, s maximem v roce 1988 a druhá vlna v letech 1991 – 94 (Jančařík 1995). Vždy se ale jednalo o materiál ve školkách. Tato situace vedla ke vzniku oborové normy ON 48 27 32 „Ochrana lesa proti sypavce borové“, která měla charakter doporučení. Jednak upřesňuje použití ochranných preventivních postřiků a zároveň omezuje použití napadených sazenic ze školek (Jančařík 1996). První aplikace postřiků jsou doporučeny v časovém rozmezí mezi 10. až 15. červencem a následné opakování po 14 dnech, tzn. koncem července a v polovině srpna. V současné době se tyto termíny mohou výrazně posunout, což souvisí s časnými nástupy vyšších jarních teplot. Důležitá je především technika aplikace. Je nutné, aby přípravek smáčel celý povrch jehlice, a to i spodní patra dřevin. Dalším faktorem ovlivňujícím účinek je, aby povrch jehlice měl možnost po aplikaci zasychat alespoň po dobu dvou hodin. Semenáčky již napadené, ale se zdravými terminálními pupeny je možné dopěstovat jako dvouleté sazenice, za předpokladu dokonalé fungicidní ochrany.

Lophodermium se vyskytuje téměř u všech věkových skupin porostů borovice lesní a to jak na přirozených stanovištích, tak u umělé výsadby. Jeho výskyt vždy koresponduje s hustotou porostu a ne vždy ho posuzujeme jako patogenní. Např.: u mlazin napomáhá přirozenému negativnímu výběru nejslabších jedinců a podporuje samočisticí schopnost dřevin.

- *Cyclaneusma* spp., výskyt a symptomatika

Český název mramorová sypavka borovice se používá velmi omezeně (Jankovský 2003). Původ rodu *Cyclaneusma* se velice těžko dohledává, do ČR se patrně dostala spolu s introdukcí borovice černé, i když se připouští její výskyt i před tímto datem na borovici lesní (Jančařík 2003). Jeden z prvních nálezů na území ČR je z roku 1947, kdy byla determinována na suchých opadlých jehlicích borovice černé jako *Naemacyclus niveus* (Pers.) Sacc. po mimořádném suchu v předchozím vegetačním období (Příhoda 1957). Současně je zaznamenána jako nejběžnější houba determinovaná na odumřelých jehlicích v tomto období. Hostitelem byla převážně *Pinus nigra*, na *Pinus sylvestris* byla nalézána ojediněle.

Za primární příznaky jsou opovažovány žluté pruhy na zelených jehlicích. Přesné období vzniku infekce není známo, většinou se její výskyt překrývá s jiným patogenem anebo s přirozenou senescencí. Plodnice jsou bezbarvá až bílá apothecia, obsahující válcovitá, kyjovitá vřecka s hojnými, nitovitými rozvětvenými parafýzami. Askospory jsou dlouhé, mírně srpovitě zahnuté, jejich konce jsou sice zúžené, ale zakulacené. Jsou hyalinní, hladké (vel. 80-90 x 2,5 -3 µm), maximálně s 2 přehrádkami.

- Karanténní sypavka *Dothistroma septospora* (syn. *Mycosphaerella pini*)

Pro rozvoj červené sypavky borovice jsou limitním ekologickým faktorem vysoká vzdušná vlhkost, optimální teplota a omezené proudění vzduchu v porostu. Vznik infekce a inkubační doba je doposud velice málo prozkoumaná v podmínkách ČR. Karadžič (1989) uvádí potřebu 48 hodin pro vyklíčení konidií a jejich prorůstání přes průduchy do mezofylu. Pravděpodobné období vzniku infekce odpovídá časovému období nejvyšší frekvence uvolňování konidií, což je na počátku vegetace (duben až červen) a tomuto datu odpovídá i období vzniku nákazy v našich klimatických

podmínkách. Za primární znak v místech infekce se považuje žluté zbarvení nejdříve v podobě skvrnek na zeleném podkladu, později pruhů, které postupně rezivý až červenají přítomností barviva dothiostrominu. Důležitým makromorfologickým znakem je, že infikované jehlice odumírají od své špičky směrem k bázi jehlice. Konec nejdříve zežloutne, zhnědne, zaschne a báze jehlice zůstává zelená. Častým symptomem je ostrý přechod mezi odumřelým vrcholem jehlice a její zelenou bází. V tomto místě se tvoří žlutohnědý základ budoucích acervulí. Při velmi silné infekci a příznivých stanovištních podmínkách jehlice odumírají a opadávají směrem od středu a spodních pater koruny. Termín opadu jehlic u jednotlivých druhů borovice se výrazně liší. U borovice lesní je téměř okamžitý už na počátku zimy, u borovice černé a jejích kultivarů je to až v předjaří. Při silné nekolikatileté infekci na výhonu zůstávají jehlice pouze posledního ročníku ve své obvyklé délce, ale na zkráceném prýtu, tzv. „lví ocasy“. Při bližším ohledání jsou patrné červené příčné proužky, přičemž přechod mezi zelenými jehlicemi a pruhy od dothiostrominu je plynulý. Na nich se nachází bradavičnaté útvary, výstupky pod kterými se vytváří plodnice imperfektního stádia – acervuli. Při velmi silné nákaze se jsou acervuli nacházeny na nejstarších jehlicích, které nemají žádné pruhování, ale jsou celistvě hnědé. Doprovodným stádiem jsou drobné černé, kulaté pyknidy obsahující jednak konidie a dále mikrokonidie synanamorfy *Astromella* Passerini & Thümen. Acervuli jsou subepidermální, nadzvedávají pokožku, uvolňují se z nich přehrádkované konidie, infikující další jehlice. Velikost acervulí je velice variabilní, jejich délka může být od 1 až 2 mm do 15 až 20 mm. Konidie jsou dlouze vláknité s 1-5 (7) přehrádkami, hyalíní, vel. 8 – 40 x 1,8 – 3 μm, mají hladký povrch. Po celé délce stejně široké, dokulata tupě zakončené. Plodnice telemorfního stádia na území ČR zatím nalezeny nebyly. Karadžič (2004) popisuje askostromata jako perithecia ponořená pod pokožkou. Askospóry jsou dvojbuňčné, tupě zaoblené, vel. 7,5 – 14 x 2 – 3 μm. Na území ČR byly pozorovány vyjimečně, pouze u vzorků z Říkovic v říjnu 2001 (Jankovský et al. 2000, 2001).

Hostitelem jsou převážně borovice. Uvádí se přibližně 80 druhů rodu *Pinus* ve 45 zemích světa (Ivory 1994 in Bradshaw 2004). Tento počet se neustále rozrůstá o nové nálezy. Nelze opomenout, že k hostitelům patří i *Picea pungens*, *P. abies* a *Pseudotsuga menziensis*. Lze předpokládat rozrůstající se počet druhů hostitelů, jednak z důvodů aklimatizace tohoto patogena a současně i vlivem vhodných klimatických podmínek. Pozitivní nálezy u borovice lesní byly zaznamenány především na rekultivovaných plochách a tam, kde se vyskytovala současně s napadenou borovicí černou. Nejvíce postiženy jsou stromy do 20 let věku. Ve vyšším věku odrůstají infekčnímu tlaku z důvodu měnícímu se habitu stromu. Snižující se vzdušná vlhkost ve vyšších patrech dřevin ovlivňuje podmínky přirozeného výskytu této sypavky.

Z hlediska doporučené ochrany u červené sypavky je první termín aplikace doporučenými fungicidy uváděn v polovině května, ale při konkrétní aplikaci je vhodné termín posunout dle situace a průběhu počasí na stanovišti.

- *Coleosporium* spp. rez borového jehličí

Tento rod zahrnuje asi deset druhů, jejichž názvy se odvíjí od mezihostitele. Těmi jsou nejčastěji zvonky u *Coleosporium campanulae*, podběly *C. tussilaginis* nebo starčeky *C. senecionis*. Postižené jehlice nesou v období dubna až května ložiska žlutooranžových aecií, které po uvolnění aecidiospor opadají, ale jehlice zůstávají na stromě s okrouhlými tmavohnědými skvrnami. Literatura popisuje *Coleosporium* jako patogena snižující přírůstek dřevin a do volné přírody se dostávající především sadebním materiálem ze školek. V 60. letech byla zvýšená míra výskytu v horských oblastech, např. na hřebenech Jeseníků na uměle vysazené kosodřevině (Příhoda 1959). Koncem 70. a poč. 80. let se rozšířila rez borového jehličí i mimo horské oblasti a byla zjišťována převážně u dvou a tříletých borovic. Klíma (2002) a Jančařík (1999) popisují epidemii z jara 1998 na LS Šternberk, kde poškození způsobilo ztrátu až 30 % čtyřletých jedinců borovice lesní. Za příčinu masového rozšíření považuje nevyžnuté příkopy kolem porostů, odkud se infekce rozšířila z bylinného mezihostitele. Nejedná se o patogena, který by v minulosti působil velkoplošně a kalamitně, ale vyskytuje se okrajově a svými typickými žlutooranžovými aeciemi bude vždy upoutávat pozornost. Vzhledem k tomu, že se jedná o heteroecický druh bude ochrana vždy problematická a závislá na včasných preventivních opatřeních.

4. Choroby chřadnoucích letorostů a kambia

Do této skupiny jsou z hlediska tzv. terénní symptomatiky zařazeny houbové organismy, které nacházíme na chřadnoucích koncových letorostech dřevin. Pro všechny je typické poškození kambia a vrcholového pupene a následné odumírání jehlic směrem od konce prýtu. Na zavadlých a odumřelých pletivech později nalézáme plodničky typických patogenů. Tyto houbové organismy jsou zastoupeny u všech věkových skupin dřevin a to jak na jehlicích, kůře letorostů, tak i v některých případech na šiškách. Konkrétně se jedná o *Cenangium ferruginosum* Fr., *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet. a *Sirococcus strobilinus* Preuss. Do této skupiny je možné zařadit i rez sosnokrut *Melampsora pinitorqua* Rostr., která způsobuje kroucení vrcholových letorostů. Napadá borovici lesní, b. černou a další borovice se dvěma jehlicemi ve svazečku. Na letorostech se tvoří žlutooranžové aeciální stádium, uredia se tvoří u mezihostitelů, kterými jsou osika a topol bílý.

- *Cenangium ferruginosum* Fr. původce cenangiózy borovice

Kalamitní prosychání borovice lesní ve všech věkových třídách doprovázené fruktifikací houby *Cenangium ferruginosum* je v ČR poprvé podrobně popsáno na přelomu let 1959 – 60. Podobné zprávy přicházejí v tuto dobu i z jiných zemí Evropy. V Rakousku jsou jako příčina prosychání uváděny klimatické podmínky, především vlhké jaro, kdy borovice rychle raší a suché léto, kdy dochází k vláhovému deficitu a následnému napadení houbou *Brunchorstia pini* All. a *Cenangium ferruginosum* Fr. (Donaubauer 1960 in Urošević et al. 1961). Obdobný stav byl zachycen v Polsku, Německu, Rakousku, ale i v jižní a severní Evropě (Jugoslávii a Švédsku). Rovněž se objevují zprávy o podobném prosychání v Koreji, Kanadě a USA (Urošević et al. 1961). Pro všechny případy výskytu je typické popisované sucho v předchozím roce, a to hlavně v jarním období, kdy z důvodů časného nástupu jara dochází k brzkému rašení borovice. Dalším shodným průvodním znakem je fruktifikace plodnic na již odumřelých pletivech. Tento klimatický scénář a následný masový výskyt odpovídá situaci, která se projevila v roce 2003 a dále a to nejen na území ČR, ale v celé jižní a střední Evropě. Obdobné zprávy přichází z Maďarska (Koltay 2001), Polska (Kowalski, Zych 2002), Rakouska (Cech 2003), Itálie (Capretti et al. 1987) a dalších zemí.

C. ferruginosum je považováno za slabého nebo příležitostného parazita, který svou aktivitu rychle zvýší v okamžiku, kdy jsou borovice oslabeny jiným patogenem nebo nedostatkem vody z důvodů dlouhotrvajícího sucha (Soukup 2004). K uvolňování askospor dochází začátkem června až července, což je počátek infekce, ale základy budoucích apothecií spolu s poškozením kůry můžeme nalézat po celý rok. Patogen fruktifikuje až na odumřelých větvíčkách. Mladé plodnice prorůstají kůrou hostitele a jsou většinou nahloučené při sobě, kulovité, tmavě hnědé až černě zbarvené. Apothecia obsahují kyjovitá vřecka s osmi askosporami. Apothecia (vel. asi 2-3 mm) jsou ve vlhku miskovitě otevřená, zevně jsou tmavé až černé, uvnitř šedohnědé, šedookrové. Doprovodnými symptomy jsou černé jizvy po opadlých plodnicích na kůře větvíček. Vřecka jsou unitunikátní, kyjovitého tvaru, vel. 80 – 90 x 12 – 16 μm, obsahují po 8 askosporách. Askospory jsou elipsoidního tvaru, hyalinní, bez přehrádek, jednobuněčné 11- 14 x 5-6 μm velké, často mají jednu nebo i více olejových kapek. Prostor mezi vřecky vyplňují niťovité, hyalinní, přehrádkované parafýzy. Hostitelem je nejčastěji borovice lesní. Výskyt je možné sledovat v průběhu celého roku. Poškození je dobře rozpoznatelné i bez plodnic, napovídá o něm zvednutá kůra a pod ní se rozrůstající černé mycelium. Současně je nápadné praskání kůry a zavalení černou hmotou. Dalším hostitelem je borovice černá, ale rozsahem v menší míře.

- *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet. a *Sirococcus strobilinus* Preuss

Sphaeropsis sapinea je spojený s chřadnutím borovice černé, ale i ostatních druhů. U borovice lesní se s ním setkáváme, i když symptomy jsou často připisovány již výše popsaným cenangiózám. Oba patogeni jsou si svými symptomy velmi podobní a i jejich fyziologický projev je téměř shodný. Pyknidy *S. sapinea* nalézáme kromě letorostů, na jehlicích a i na spodní straně šupin šišek. Byl izolován i z dřevních částí a povrchu semen. Typickým příznakem je silné prosmolení odumírajícího vrcholového pupene. Pokud nedošlo k totálnímu poškození terminálu, tak nově narůstající jehlice v následujícím roce většinou nedosáhnou své obvyklé délky a jsou asi o třetinu až polovinu kratší než jehlice rostoucí v optimálních podmínkách. Jejich růst je omezen vlivem

nedostatku asimilátů, vody v pletivech a přítomnosti patogena. Takto poškozené jehlice následně usychají a podle dispozic hostitele buď opadnou (např. *Pinus sylvestris*) nebo zůstávají suché na prýtu (např. *Pinus nigra*). Postižené letorosty borovice lesní po opadu jehlic následně zesychají a krouťí se. Jakákoliv regenerace dřevin je prakticky vzhledem k totálnímu poškození pletiv terminálního pupene nemožná.

Sphaeropsis sapinea vytváří pyknidy, tmavě hnědé až černé, kuželovité, vystouplé nad pokožku, velikosti v průměru do 4 mm. Konidie jsou v ranném stádiu hyalinní, později tmavou, hnědnou až černají, mají částečný oranžový odstín. Zpočátku jsou bez přehrádek, později mohou mít 1-2 přehrádky. Tvarem jsou oválné, směrem k hilu zúžené, velikost se pohybuje v rozmezí 25 - 40 x 10-16 μm. Konidie jsou velmi odolné, v optimálních podmínkách velice rychle klíčí a infikují další pletiva. Doprovodným symptomem jsou zřetelné jizvy podlouhlého tvaru po opadlých pyknidách, jak na letorostech, tak i na jehlicích i šiškách. *S. sapinea* je považován za oportunistického patogena, který odumírání postižených orgánů urychluje. Fruktifikující plodnice *S. sapinea* jsou nalézány i na opadlých šiškách a jehlicích borovice lesní pod stromy a na těžebních zbytcích. Často se sčítá účinek spolupůsobení s dalším patogenem *Cenangium ferruginosum* spolu s poškozením hmyzem.

Další dva původci *Gremmeniella abietina* a *Sirococcus strobilinus* jsou druhy v podmínkách ČR se méně vyskytující. Jejich výskyt byl zaznamenán ojediněle u umělých výsadb a víceméně se jedná o výskyt na stanovištích, kde se na poškození dřevin podílí i další faktory jako je např.: nedostatek vody, poškození nízkými teplotami, výskyt hmyzích škůdců...

U chorob letorostů a kambia je vlastní klasická determinace ztížena jejich fruktifikací až na odumírajících pletivech hostitele. Z tohoto důvodu je jim často přisuzovaná role saprofytů kolonizující odumřelé části. Vlastní doba vzniku infekce je ve většině případů obtížně zachytitelná a s tím i souvisí problematika doporučené prevence a ochrany. Vzhledem k výskytu na odumírajících pletivech a charakteru poškození letorostů a vrcholových pupenů je jedinou prevencí odstranění postižených částí popř. celých dřevin. V případě borovice nelze počítat s jakoukoliv následnou regenerací.

5. Závěr

Z hlediska zdravotního stavu dřevin je nutné přistupovat ke konkrétním případům poškozených dřevin individuálně, nezdídká je tato situace vyvolána její predispozicí. Patogenní houby většinou kolonizují meristémy rostlin, které jsou vyvedeny ze své přirozené fyziologické rovnováhy nějakým jiným důvodem než je aktivní přítomnost patogena. V posledních letech je diskutován nedostatek vody v pletivech a to ať z důvodů vytranspirování, nebo působením dlouhodobých mrazů popř. náhlých výkyvů teplot a souvisejícím kolísáním přísunu vody během celého ročního období. Dalším predispozičním faktorem může být nedostatek některého prvku, přítomnost hmyzích škůdců a další stanovištní faktory. Přesto, že se jedná ve většině případů o synergické působení více faktorů, vždy při posuzování komplexního zdravotního stavu dřevin bude přesná diagnostika nalezených organismů jednou ze stěžejních.

Vlastní přítomnost původce choroby nemusí vždy znamenat pro dřevinu zdravotní nebo kalamitní problém. Většina houbových patogenů se v přirozených podmínkách vyskytuje aniž by se projeví. Teprve výkyvy související s typickými symptomatickými projevy nás na ně upozorní. Takovým příkladem jsou u přirozené obnovy borovice lesní sypavky rodu *Lophodermium*, které nacházíme ve všech vývojových stádiích a věkových strukturách.

Příspěvek vznikl za podpory projektu MSM 6215648902 Les a dřevo.

Kontakt

Ing. Dagmar Palovčíková, Ph.D.

Ústav ochrany lesy a myslivosti, Lesnická a dřevařská fakulta

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno

e-mail: palovcik@mendelu.cz, tel: 0545134118

ŠKŮDCI BOROVICE LESNÍ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

Ing. Jakub Beránek, Ph.D.
Státní rostlinolékařská správa

Abstrakt

Borovice lesní (*P. sylvestris* L.) je díky svým ekologickým nárokům vhodným hostitelem pro celou řadu druhů hmyzu. Není tedy divu, že má ve všech svých vývojových fázích zpravidla hned několik mortalitních škůdců. Největšímu tlaku odolává ve vyšších věkových třídách, kde se vedle defoliátorů objevují ve větší míře i podkorní a dřevní druhy.

Klíčová slova: borovice lesní, škůdce, hmyz

1. Škůdci semenáčků a sazenic

K druhům, které mohou způsobit úhyn vzcházejících či vzešlých semenáčků, patří ponravy chroustů (*Melolontha* spp.), které svým žírem poškozují kořenový systém mladých rostlin, a housenky osenic (*Agrotis* spp.) ožírající právě vzešlé nadzemní části. Ochrana vzcházejících porostů proti půdním škůdcům je na rozdíl od lesních školek poměrně komplikovaná. Jako určitá prevence může posloužit celoplošná příprava půdy.

Starší stromky, 2-5 let, bývají napadány ploskohřbetku sazenicovou (*Acantholyda hieroglyphica* Christ.). Její housenice žijí soliterně v nápadných trubcovitých, do 10 cm dlouhých trusnicových vacích, umístěných zpravidla na terminálním výhonu. Borovičky ožírají od vrcholku, přičemž ponechávají pouze kratičké pahýlky jehlic. Nejjednodušší ochranou proti ploskohřbetce je odstranění a likvidace předivových vaků s housenicemi. To má ovšem smysl pouze při slabém napadení. Při užití insekticidu je nutná jeho včasná aplikace, neboť později jsou housenice celkem dobře chráněny hustým předivem.

Asi nejnápadnější skupinou škůdců jsou štítenky. K velmi častým patří štítenka borová (*Leucaspis pini* Hart.), š. sosnová (*L. pusilla* Löw), š. obecná (*L. loewi* Colvé) či štítenka *Mytilococcus* (= *Lepidosaphes*) *newsteadi* Sulc. Svým sáním způsobují štítenky žloutnutí a opadávání jehlic. Při velmi silném napadení či společném výskytu více druhů může dojít i k odumírání větvíček nebo celých větví. Štítenky se vyskytují především na oslabených stromcích, a proto je nevhodnější ochranou prevence jejich dobrých růstových podmínek a fyziologických procesů. Mnohdy postačí pravidelná závlhka v období dlouhotrvajícího sucha. Dalším krokem je odstranění napadených částí nebo chemická ochrana. V předjaří je vhodné použít přípravky na bázi olejů, během vegetace pak přípravky proti savému hmyzu.

Podobně jako většina štítenek na sebe svou barvou upozorní i korovnice borová (*Pineus pini* L.). Bílá je však v tomto případě způsobena hustými vatovitými voskovými chomáčky, pod jejichž ochranou mšice žijí. Vedle jehlic saje korovnice také na větvíčkách či kmíncích. Napadené jehlice se zbarvují do žlutohněda a v místě sání se často lámou. Při silném napadení jehlice opadávají a v extrémních případech dokonce mohou odumřít celé výhonky. Ochrana je podobná jako u štítenek.

Klikoroh borový (*Hylobius abietis* L.) a lýkohub borový (*Hylastes ater* Payk.) se na mladých náletových dřevinách vyskytují jen zřídka. Brouci svým úživným a regeneračním žírem v okolí kořenového krčku tří až šestiletých, případně desetiletých, stromků však mohou výrazně ohrožit zdravotní stav umělých výsadeb. V důsledku napadení roní poškozené sazenice pryskyřici či se kříví. V případě poškození celého obvodu kmínku stromky zpravidla hynou. Při větším výskytu je nutno mladé stromky před výsadbou namáčet či po výsadbě postříkat vhodným přípravkem.

2. Škůdci mlazín a tyčkovin

Významnými druhy, které sice neohrožují vlastní existenci borovic, avšak výrazně deformují mladé stromky jsou obaleč borový (*Blastesthia turionana* Haworth), obaleč jarní (*Rhyacionia duplana* Hüb.), obaleč sosnový (*R. pinicolana* Doub.) a především obaleč prýtový (*R. buoliana* Den. Et Schiff.), jenž bývá mnohdy předchozími druhy doprovázen. Jeho červenohnědé housenky vylodávají zejména terminální pupeny a spodní části nových výhonků, které se v důsledku toho podlamují, zasychají a lyrovitě pokrývají. Podobné poškození způsobuje i makadlovka borová (*Exoteleia dodecella* L.), jejíž housenky zjara rovněž vyžírají borové pupeny, v nichž se následně kuklí. Vzhledem ke skrytému způsobu života housenek je ochrana v tomto případě velmi problematická. V malém rozsahu je možné odstraňování napadených pupenů a výhonů, při silném pak aplikace přípravků především na bázi pyrethroidů. Mnohdy však zásah nemusí dosáhnout požadované účinnosti. Samce některých druhů je též možno monitorovat feromonovými lapáky.

Na větvičkách mladých oslabených stromků se mohou objevit asi jako hrášek veliké pryskyřičné hátky obaleče pryskyřičného (*Retinia resinella* L.), které se postupně zvětšují do velikosti třešně. Výhonky nad hálkami jsou oslabené a zkrácené. V některých případech odumírají. Ochrana spočívá v odstraňování větviček s hálkami a především vhodným výběrem místa pro výsadbu borovic. Ve starých hálkách o. pryskyřičného se občas dají nalézt larvy obaleče *Cydia cosmophorana* Treit.), které se zpravidla vyvíjejí pod kůrou kmínků a větví. Při silném napadení spolu s jinými druhy hmyzu mohou vážně ohrozit existenci dřeviny. Na kůře napadených stromů jsou zřejmé kupičky hnědých drtinek a drobné zasmoly pryskyřice. Ochrana spočívá v odstranění a okamžité likvidaci napadených částí, příp. celých stromků.

Zdravotní stav mlazín, zejména v chladnějších polohách, mohou svým žírem ohrozit housenice hřebenule ryšavé (*Neodiprion sertifer* Fourcr.) občas doprovázené hřebenulí *Microdiprion pallipes* Fall. Zatímco po žíru *M. pallipes* zůstávají z jehlic kratičké pahýlky, housenice h. ryšavé ožírají jehlice až k pochvě. Ochranný zásah spočívá v odstranění napadených částí s koloniemi housenic či použití přípravků na bázi juvenilních a svlékacích hormonů. V mlazínách se ještě mohou objevit housenice ploskohřbetky borové (*Acantholyda erythrocephala* L.), které žerou společně v hustých předivových vacích v paždí výhonů. Častěji však bývají na stromcích o něco starších. Ochrana je obdobná jako u p. sazenicové.

Velmi nepříjemným nosatcem je smolák mlazínový (*Pissodes castaneus* Deg.), který nejčastěji napadá mladé stromky od 5 do 15 let. Vedle brouků, kteří jsou schopni relativně hluboko navrtávat mladou kůru a pupeny borovic, poškozují stromy především larvy, jež hlodají v lýku a běli a posléze se silně zahlubují do dřeva, kde se kuklí v charakteristických kukelných kolébkách. Pro smoláky napadené stromy jsou typické drobné výrony pryskyřice a vadnoucí červenající jehlice. Při přemnožení může s. mlazínový lokálně způsobit odumření všech stromků ve výsadbě. Spolu se smoláky či samostatně napadá oslabené stromky lýkožrout dvouzubý (*Pityogenes bidentatus* Hbst.). Následkem žíru jeho larev napadené stromky chřadnou a odumírají. Jedinou možnou ochranou proti těmto škůdcům je odstranění a likvidace napadených stromů před vyrojením brouků.

Z nosatců se v mlazínách dále objevuje nenápadný nosatec borový (*Brachonyx pineti* Payk.). Jedná se o velmi drobný druh, jehož larvy minují jehlice, které jsou v důsledku toho kratší, žlutnou až červenají a často se šroubovitě krotí. Typickým projevem žíru nosatce borového je pak nekrotická skvrnitost jehlic. Prevence spočívá ve výsadbě borovic na nepříliš chudá stanoviště, ochrana, která zpravidla nebývá nutná, pak v aplikaci přípravku proti žravému hmyzu.

K dalším hospodářsky prozatím méně významným druhům patří některé medovnice (*Lachnidae*). K nejběžnějším patří např. šedavá *Eulachnus agillis* Kalt. či světle hnědá medovnice borová (*Cinara pini* L.), které sají v rozptýlených koloniích na mladých výhoncích a jehlicích. Obě patří k větším druhům mšic vyznačujícím se silnou tvorbou medovice. Možnostmi ochrany je, vedle prevence dobrých růstových podmínek stromu a odstranění silně napadených částí, předjarní aplikace přípravků na bázi olejů a od počátku vegetace přípravků proti savému hmyzu.

Ze savého hmyzu se na nevhodných stanovištích ještě objevuje podkornice zhoubná (*Aradus cinnamomeus* Panz.). Vlivem silného sání jak dospělců tak larev stromky vysloveně živoří. K příznakům napadení patří rozpraskaná hladká kůra, odlupující se šupiny, zkrácené usychající výhonky a hnědavé skvrny a nekrózy v běli a lýku. Při silném napadení jehličí žloutne a předčasně opadá. Vzhledem k tomu, že plošnice jsou ukryty pod šupinami borky, je ochrana celkem problematická.

Borové mlaziny bývaly často napadány bejломorkou borovou (*Thecodiplosis brachyntera* Schw.). Vlivem silného napadení docházelo k vysokým ztrátám jehličí a následnému hynutí výhonů či celých stromků. V současnosti je její výskyt v ČR na borovici lesní tak nízký, že trvá dosti dlouho, než se na určité lokalitě naleznou napadené jehlice.

3. Škůdci tyčovin a kmenovin

V případě starších borovic nalezneme nejvíce škodlivých druhů na jehlicích. Zde jsou velmi časté, avšak mnohem méně nápadné larvy různých druhů motýlů. Patří k nim zejména zelenobíle pruhované housenky sosnokaze borového (*Panolis flammea* Dem. et Schiff.) a tmavoskvrnáče borového (*Bupalus piniarius* L.). I když jsou si relativně dosti podobné, jejich záměnu lze okamžitě vyloučit, neboť housenka tmavoskvrnáče borového postrádá na 6.-9. tělním článku 4 páry panožek. Motýly pak již rozhodně zaměnit nelze. Housenky obou zmíněných druhů jsou schopny svým žírem především na středně starých stromech výrazně prosvětlit korunu či způsobit holožír. Poměrně účinnou ochranou je vedle sběru housenek či podpory ptactva užití biopreparátů na bázi *Bacillus thuringiensis*. Tyto přípravky je však vhodné aplikovat na nejmladší instary.

K nápadnějším a mnohem větším druhům patří housenky bourovce borového (*Dendrolimus pini* L.) a lišaje borového (*Sphinx pinastri* L.). Zatímco oranžově až červeně hnědá housenka b. borového je hustě ochlupená, housenka l. borového je lysá, převážně zelená s přerušovanými světlými proužky a červenohnědým pruhem na hřbetě. Na předposledním tělním článku má, jako ostatní druhy lišajů, charakteristický trn. V případě těchto druhů nebývá na našem území ochrana potřebná. Škody způsobené bourovcem borovým jsou však známy např. z Polska. Vedle typicky borových druhů se na borovicích můžeme ještě ve větší míře setkat např. s housenkami bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.). V případě nutnosti je možné vedle sběru housenek použít na mladší instary opět přípravky na bázi *B. thuringiensis*.

Mezi další možné defoliátory vzrostlých borovic patří housenice hřebenule borové (*Diprion pini* L.). Její žlutavě až zelenočerné housenice žijí nejprve pospolitě, později spíše jednotlivě. Vzhledem k tomu, že značně nerovnoměrně rostou, vyskytují se v jedné kolonii housenice různých velikostí. H. borová bývá mnohdy doprovázena jednotlivě žijící hřebenulí samotářskou (*Gilpinia frutetorum* F.). Housenice hřebenulí ožirají jehlice nejprve ze stran až ke středové žilce a teprve později od špičky. Ochranný zásah je obdobný jako u předchozích druhů hřebenulí. Z ploskohřbetek upřednostňuje starší stromy ploskohřbetka sosnová (*Acantholyda posticalis* Matsum.), jež může způsobit až holožíry a při chronickém výskytu zapříčinit značné ztráty na přírůstu. Ochrana je rovněž obdobná jako u již zmíněných druhů.

Podobné škody jako smolák mlazinový, avšak již na starších stromech, způsobuje s. borový (*P. piniphilus* Hbst.) či případně s. sosnový (*P. pini* L.), který není tak agresivní a jeho škody jsou spíše sekundárního charakteru. Ochrana je obdobná. Stejná je i v případě napadení krascem borovým (*Phaenops cyanea* F.), jež může být podobnou hrozbou. Jeho larvy hlodají z počátku rovněž v lýku klikaté, lehce zahnědlé chodby, které jdou později až do běli a jsou naplněny obláčkovitě vrstvenými pilinami. K. borový přednostně napadá oslabené osluněné stromy.

Poslední významnou skupinou kambioxylofágního hmyzu jsou kůrovci. I když se zpravidla jedná o sekundární škůdce, nutno brát v úvahu, že jejich larvy vytvářejí rozvětvené systémy chodeb v lýkové části, což u některých druhů může při silném výskytu vést k odumření stromu. K nejvýznamnějším patří lýkohub menší (*Tomicus minor* Htg.), lýkohub sosnový (*T. piniperda* L.) lýkožrout vrcholkový (*Ips acuminatus* Gyll.), příp. ze smruku občas zalétávající lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus* L.). Jelikož poškození způsobená kůrovci mohou být vážná, vyplatí se preventivní zvyšování vitality stromů, vyvarování se poškození kůry nebo v případě potřeby monitorování feromonovými lapáky. K přímé ochraně je možné použít agregační feromony, avšak v případě silnějšího napadení je nezbytné daný strom odstranit a zlikvidovat, u některých druhů včetně klestu.

4. Závěr

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) patří k nejsvětlo milnějším dřevinám a není proto divu, že během svého vývoje hostí mnohem větší množství hmyzích druhů než naše ostatní jehličnaté dřeviny. Po vzejití ji ohrožují především kořenoví škůdci, kteří mohou způsobit i rozsáhlejší odumření semenáčků. Ve stádiu mlazin a tyčkovin bývají napadány především pupeny a výhony, což mnohdy vede ke zpomalení růstu a k růstovým deformacím. Nejvíce hmyzích škůdců se na borovici objevuje v pozdějším věku – tyčoviny, kmenoviny, kdy škodí především ožíráním asimilačního aparátu, případně v dřevo-kambialní zóně. Díky tomu, že borovice je schopna snést až 90% ztrátu jehličí, čímž je na tom mnohem lépe než smrk, často se udrží při životě i po silném žíru defoliátorů. Podkorní a dřevní škůdci bývají zpravidla jen důsledkem špatného zdravotního stavu avšak zřídka kdy příčinou.

Literatura

- BLACKMAN R.L., EASTOP V.F. (1994): Aphids on the World's Trees: An Identification and Information. Cabi Publishing, London, 1012 s.
- HARTMANN G., NIENHAUS F., BUTIN H. (2001): Atlas poškození lesních dřevin. Brázda, Praha, 288 s.
- KOLAŘÍK J. A KOL. (2004): Péče o dřeviny rostoucí mimo les. ČSOP, Vlašim, 720 s.
- KOSZTARAB M., KOZÁR F. (1988): Scale insect of Central Europe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 456 s.
- NIENHAUS F., BUTIN H., BÖHMER B. (1998): Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Brázda, Praha, 287 s.
- URBAN, J., 2004. Lesnická entomologie – speciální část, s. 98-398. In: Křístek, J., Urban, J., Lesnická entomologie. Academia, Praha, 446 s.
- PFEFFER A. (1961): Ochrana lesů. SPN, Praha, 838 s.
- PFEFFER A., (1989): Kůrovcovití (Scolytidae) a jádrohlo dovítí (Platypodidae). Zoologické klíče 2., Academia, Praha,
- RAZOWSKI J., (2003): Tortricidae (Lepidoptera) of Europe. Volume 2. Olethreutinae, Bratislava, 301 s.
- SKUHRAVÁ M., SKUHRAVÝ V. (1998): Bejlomorky lesních stromů a keřů. Matice lesnická, Písek, 174 s.
- TOMICZEK CH., CEC H T., KREHAN H., PERNY B., HLUCHÝ M. (2005): Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Biocont, Brno, 224 s.
- UHLÍŘOVÁ H., KAPITOLA P. A KOL. (2004): Poškození lesních dřevin. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 289 s.
- ZAHRADNÍK J. (1987): Blanokřídílí. Artia, Praha, 89 s.

Kontakt

Ing. Jakub Beránek, Ph.D.
Státní rostlinolékařská správa,
Sekce ochrany proti škodlivým organismům, oddělení metod ochrany rostlin,
Zemědělská 1a, 613 00 Brno,
e-mail: jakub.beranek@srs.cz, tel: 545137047

VROUBENKA AMERICKÁ

(*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910)
nový škůdce borovic

Ing. Jakub Beránek, Ph.D.
Státní rostlinolékařská správa

Abstrakt

Vroubenka americká byla na evropský kontinent zavlečena koncem minulého století. Na území ČR byla poprvé nalezena v říjnu 2006. Její domovinou je západní pobřeží Severní Ameriky, kde způsobuje významné ztráty na osivu jehličnatých dřevin, především borovic. Nymfy i dospělci sají na generativních orgánech více než 40 druhů jehličnatých dřevin.

Klíčová slova: ploštice, vroubenka, osivo, borovice

1. Taxonomické zařazení

třída: hmyz (Insecta)

řád: polokřídlí (Hemiptera)

podřád: ploštice (Heteroptera)

čeleď: vroubenkovití (Coreidae)



2. Popis druhu

Vroubenka americká (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910) je nápadná, téměř 2 cm velká ploštice. Její zploštělé tělo je červenohnědě zbarvené s nápadnými bílými klikatými příčnými liniemi na polokrovkách. Hřbetní strana zadečku je žlutá nebo světle oranžová s pěti příčnými černými pásy patrnými po roztažení křídel. Charakteristickým znakem (pro všechny vroubenky) jsou listovitě rozšířené zadní holeně, jak napovídá jeden z anglických názvů tohoto druhu „Leaf-footed pine seed bug“. Na zadních stehnech jsou patrné výrazné ostny. Nymfy jsou zeleno-oranžové až hnědo-oranžové a teprve v průběhu vývoje získávají typické červenohnědé zbarvení.

3. Ekologie druhu

L. occidentalis má jednu generaci v roce. Přezimují imaga, která na jaře nalétávají na jehličnaté dřeviny, kde sají na generativních orgánech – na květech, zelených šiškách a vyvíjejících se semenech, případně na jehlicích. Samičky kladou vajíčka v řádcích na jehlice. Nymfy se líhnou asi po deseti dnech. Sají na jemných šupinách vyvíjejících se šišek a na jehličích. Po pěti instarech se vyvíjejí v dospělé nové generace, kteří sají na dozrávajících semenech do pozdního léta či brzkého podzimu. Na podzim dospělci vyhledávají vhodná místa k přezimování, přičemž se často sdružují do agregací čítajících desítky až stovky jedinců. Přezimují v různých suchých úkrytech jako v hnízdech ptáků či hlodavců, pod odchlíplou kůrou apod. Za tímto účelem často vnikají do lidských obydlí. Vroubenka americká velmi dobře létá a může se tak poměrně rychle aktivně šířit.

4. Hostitelské spektrum druhu

Vroubenka americká představuje v USA a jižní Kanadě hlavního škůdce semenných sadů jehličnatých dřevin. V přirozených podmínkách může zničit 50-80 % jehličnatého osiva. Napadá přes 40 druhů jehličnanů, zejm. douglasku tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) a různé druhy borovic, např. b. vejmutovku (*Pinus strobus* L.), b. těžkou (*P. ponderosa* Dougl. ex Law. et C. Law.), b. lesní (*P. sylvestris* L.), b. černou (*P. nigra* Arnold), b. smolnou (*P. resinosa* Aiton), b. kleč (*P. mugo* Turra), b. pokroucenou (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud.) aj., ale také jedle (*Abies* spp.), smrky (*Picea* spp.) či cedry (*Cedrus* spp.) nebo dokonce pistácie (*Pistacia vera* L.). Přestože hostitelské spektrum je poměrně široké, z Evropy prozatím nejsou známy žádné údaje o škodlivosti.

5. Zeměpisné rozšíření a výskyt v ČR

Původní oblastí výskytu je západní pobřeží Severní Ameriky od Mexika na jihu po Britskou Kolumbii na severu. Poprvé byla vroubenka americká popsána v roce 1910 v Kalifornii. Od 2. poloviny minulého století se vroubenka rozšířila napříč Severní Amerikou a následně byla zavlečena i do Evropy. První výskyty v jednotlivých oblastech zachycuje tabulka.

Tab. 1: Přehled prvních výskytů vroubenky americké na americkém a evropském kontinentu

OBDOBÍ	MÍSTA NÁLEZŮ
Severní Amerika	
1910	Kalifornie
60. léta 20. stol.	Kalifornie, Arizona, New Mexico, Texas, Iowa
70. léta 20. stol.	Wisconsin, Illinois
80. léta 20. stol.	Minnesota, Michigan, Ontario
1990	New York
1992	Pennsylvania
Evropa	
1999	Itálie
2002	Švýcarsko
2003	Slovinsko, Španělsko
2004	Chorvatsko, Maďarsko
2005	Rakousko
2006	Francie, Německo, Česko
2007	Slovensko

V České republice byla vroubenka americká poprvé nalezena v říjnu 2006 v areálu Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně (na mapce červeně). V roce 2007 již byly v Brně hlášeny nálezy z několika čtvrtí (Černá Pole, Královo Pole, Lesná, Masarykova čtvrť, Slatina a Štýřice). V arboretu MZLU v Brně pak byla nalezena celá reprodukce schopná populace (několik desítek jedinců všech vývojových stádií). Další nálezy z roku 2007 (na mapce zeleně) pochází z Ivančic, Kroměříže, Lhoty u Pačlavic, Luhačovic, Olomouce a Znojma. V roce 2008 přibyly nálezy z Velké nad Veličkou a Mělníka – první nález v Čechách (na mapce zeleně).

6. Riziko pro lesní hospodářství

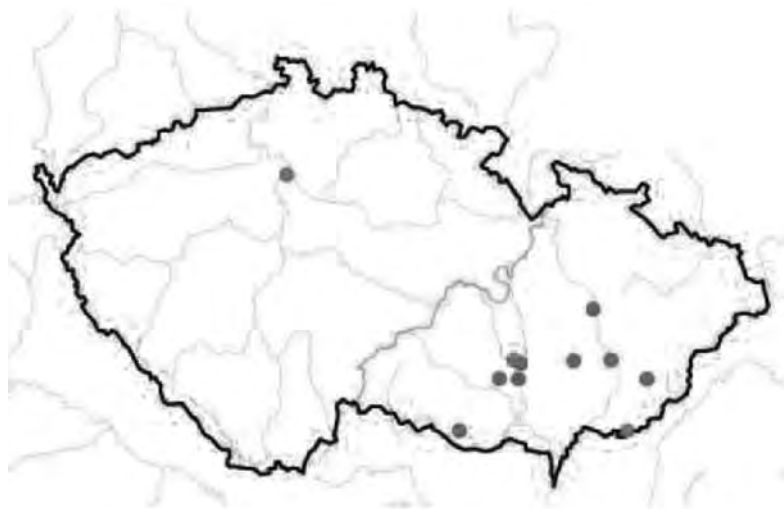
Ve své domovině je vroubenka považována za poměrně významného škůdce semenných sadů borovic a douglasky. Sáním poškozuje vyvíjející se šišky včetně semen, což má za následek snížení výnosu a kvality osiva. Vlastní existenci stromů však neohrožuje. Přestože prozatím nejsou o škodlivosti vroubenky na území evropského kontinentu dostupné žádné informace, je třeba počítat s možností aklimatizace na našem území, což by mohlo vést ke škodám a následnému snížení výnosu osiva v uznaných porostech borovic a douglasky. S ohledem na postupující se šíření vroubenky Evropou v posledních letech a jejímu usídlení v řadě zemí lze soudit, že riziko postupného šíření i usídlování na našem území je velmi vysoké.



Obr. 1: Dospělec vroubenky americké



Obr. 2: Nymfa vroubenky americké na nezralé šišce borovice černé



Obr.3: Výskyt vroubenky americké v letech 2006-2008 na území ČR

7. Závěr

Vzhledem ke geografické poloze střední Evropy, jejíž zeměpisné šířky se překrývají s původním areálem druhu, nelze evropský výskyt vroubenky americké brát na lehkou váhu. Přestože prozatím není na seznamu monitorovaných druhů Státní rostlinolékařské správy, pracovníci entomologického oddělení Národního muzea v Praze všechny ohlášené výskyty evidují. Případné nálezy je možné ohlašovat, nejlépe i s dokumentační fotografií, na e-mailové adresy: sigara@post.cz (Petr Kment – entomologické oddělení NM v Praze) nebo jakub.beranek@srs.cz (Jakub Beránek – Státní rostlinolékařská správa Brno).

Literatura

- BATES S.L. (2000): Impact of *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) on Douglas-fir seed production. *Journal of Economic Entomology*, 93: 1444–1451.
- BERÁNEK J. (2008): First Records of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Pentatomorpha: Coreidae) in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 43: 165–168.
- BERNARDINELLI I., ZANDIGIACOMO P. (2001a): *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera, Coreidae): a conifer seed bug recently found in northern Italy. *Journal of Forest Science*, 47 (Special Issue No. 2): 56–58.
- BERNARDINELLI I., ZANDIGIACOMO P. (2001b): *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera, Coreidae): a conifer seed bug recently found in northern Italy. In: 4th Workshop of IUFRO – WP 7.03.10, 17–22 September 2001, Prague, Czech Republic.
- BERNARDINELLI I., ZANDIGIACOMO P. (2002): Prima segnalazione per il Friuli-Venezia Giulia del “cimicione delle conifere” (*Leptoglossus occidentalis*). *Notizario ERSA*, No. 5: 44–46.
- BLATT S.E. (1994): An unusually large aggregation of the western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), in a man-made structure. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 91: 71–72.
- CONNELY A.E., SCHOWALTER T.D. (1991): Seed losses to feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) during two periods of second year cone development in Western White Pine. *Journal of Economic Entomology*, 84: 215–217.
- GALL W.K. (1992): Further eastern range extension and host records for *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) well documented dispersal of a household nuisance. *Great Lakes Entomologist*, 25: 159–171.
- GOGALA A. (2003): Listonožka (*Leptoglossus occidentalis*) že v Sloveniji (Heteroptera: Coreidae). *Acta Entomologica Slovenica*, 11: 189–190.
- HARMAT B., KONDOROSY E., RÉDEI D. (2006): A nyugati levéllábú poloska (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) első magyarországi megjelenése (Heteroptera: Coreidae). (First occurrence of the western conifer seed bug (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) in Hungary (Heteroptera: Coreidae)). *Növényvédelem*, 42: 491–494.
- HIPOLD A. (2005): Neu für Südtirol: *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera, Coreidae). *Gredleriana*, 5: 358.
- KMENT P., BERÁNEK J. (2008): Vroubenka americká rok poté. *Živa*, 3: 125.
- KMENT P., BERÁNEK J., BAŇAŘ P. (2008): Faunistic records from the Czech Republic – IXX. Heteroptera: Coreidae. *Klapalekiana*, 44 (v tisku).
- MCPHERSON J.E., PACKAUSKAS R.J., TAYLOR S.J., O'BRIEN M.F. (1990): Eastern range extension of *Leptoglossus occidentalis* with a key to *Leptoglossus* species of America North of Mexico (Heteroptera: Coreidae). *Great Lakes Entomologist*, 23: 99–104.
- MOULLET P. (2006): Un nouveau Coréide en France: *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera Coreidae). *Entomologiste (Paris)*, 62: 183–184.
- RABITSCH W., HEISS E. (2005): *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910, eine amerikanische Adventivart auch in Österreich aufgefunden (Heteroptera: Coreidae). *Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck*, 92: 131–135.
- RIBES J., ESCOLÁ O. (2005): *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910, Hemípter neártic trobat a Catalunya (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910, a Nearctic bug (Hemiptera, Heteroptera, Coreidae) found in Catalonia, Spain. Sessió Conjunta d'Entomologia ICHN-SCL, 13: 47–50.
- TESCARI G. (2001): *Leptoglossus occidentalis*, coreide neartico rinvenuto in Italia – (Heteroptera, Coreidae). *Società Veneziana di Scienze Naturali, Lavori*, 26: 3–5.
- TESCARI G. (2003): Note sulla diffusione di *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera, Heteroptera) nel territorio vicentino. *Studi e Ricerche – Associazione Amici del Museo – Museo Civico “G. Zannato”*: 35–36.
- TESCARI G. (2004): First record of *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Croatia. *Entomologica Croatica*, 8: 73–75.
- WHEELER A.G. (1992): *Leptoglossus occidentalis*, a new conifer pest and household nuisance in Pennsylvania. *Pennsylvania Department of Agriculture Bulletin*, 18: 29–30.

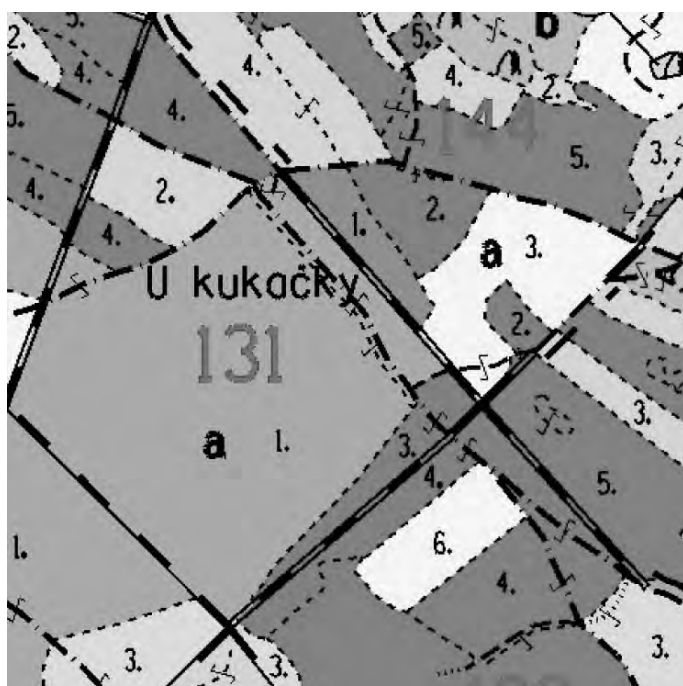
Kontakt

Ing. Jakub Beránek, Ph.D.
Státní rostlinolékařská správa,
Sekce ochrany proti škodlivým organismům, oddělení metod ochrany rostlin,
Zemědělská 1a, 613 00 Brno,
e-mail: jakub.beranek@srs.cz, tel: 545137047

EXKURZNÍ ČÁST

TERÉNNÍ VYCHÁZKA

Ing. Mgr. Hana Dančáková
VLS ČR s.p., divize Mimoň, LS Břehyně



LHC: 151 (Hradčany)

Porost: 131a010

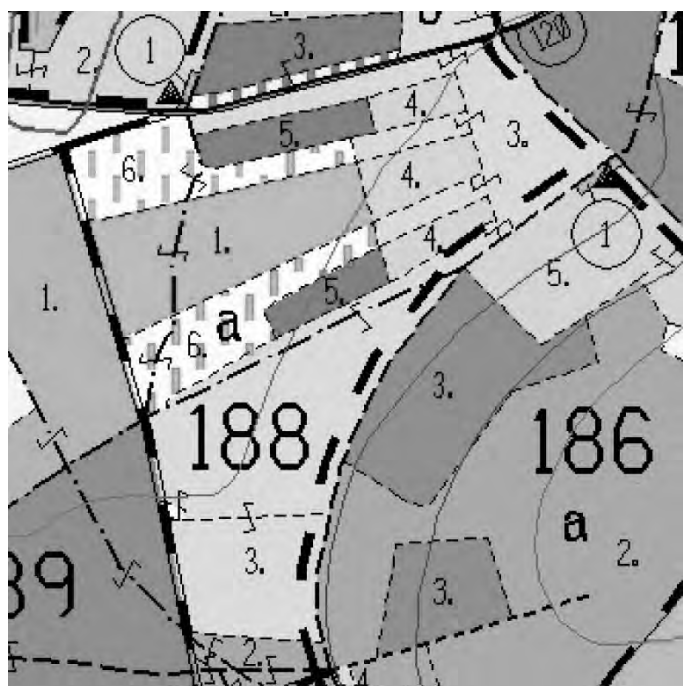
HS: 1230

LT: 0K3

RVH: 2006

Plocha: 3,79 ha

Na holině bylo provedeno drcením klestu s následnou přípravou půdy na části pluhem a na části hvězdicí. Na ploše je prováděn pravidelný postřik proti sypavce borové.



LHC: 153 (Dolní Krupá)

Porost: 188a060

HS: 1230

LT: 0K3

RVH: 2003

Plocha: 1,89 ha

Na holině provedeno shrnutí klestu do valů a následná celoplošná příprava půdy orbou. Na ploše je prováděn pravidelný postřik proti sypavce borové.



LHC: 153 (Dolní Krupá)

Porost: 240a010

HS: 1230

LT: OK3

RVH: 2005, 2006

Plocha: 2,67 ha

Na holině provedeno shrnutí klestu do valů a následná celoplošná příprava půdy orbou. Na ploše provedeno částečné umělé zalesnění dubem zimním a červeným a následné zaplacení, dále chemická ochrana proti klikorohu borovému, chemická i ruční ochrana proti buření a postřik proti sypavce borové.



LHC: 153 (Dolní Krupá)

Porost: 241a000

HS: 1230

LT: OK3

RVH: 2005

Plocha: 1,86 ha

Na holině provedeno shrnutí klestu do valů a následná celoplošná příprava půdy orbou. Dále na ploše provedeno částečné umělé zalesnění dubem zimním a následné zaplacení. Kultury chemicky ošetřeny proti klikorohu borovému a sypavce borové.

LHC: 153 (Dolní Krupá)

Porost: 241b000

HS: 1230

LT: OK3

RVH: 2005

Plocha: 1,2 ha

Na holině provedeno shrnutí klestu do valů a následná celoplošná příprava půdy orbou. Na ploše provedeno částečné umělé zalesnění bukem lesním a dubem červeným, dále chemická ochrana proti klikorohu borovému, chemická i ruční ochrana proti buření a postřik proti sypavce borové.

Kontakt

Ing. Mgr. Hana Dančáková
 VLS ČR s.p., divize Mimoň, LS Břehyně
 472 01 Doksy
 email: hana.dancakova@vls.cz