

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 39, No. 1, 1993

403/94
NKF

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001044123

OBSAH — CONTENTS

Chalupe V.: Znečištěné ovzduší, globální oteplování a lesní ekosystémy — Air pollution, global warming, and forest ecosystems	1
Šindelář J.: Pokusné výsadby modřínu opadavého (<i>Larix decidua</i> Mill.) v Moravskoslezských Beskydech — Provenance plots with European larch (<i>Larix decidua</i> Mill.) in the Moravian-Silesian Beskids	2
Paule L., Gömöry D.: Genetic structure of Norway spruce (<i>Picea abies</i> Karst.) populations from mountainous areas in Slovakia — Genetická štruktúra populácií smreka obyčajného (<i>Picea abies</i> Karst.) z horských oblastí Slovenska	10
Jankovič J.: Vývoj prirodzenej obnovy smreka po bohatom semenom roku v imisne postihnutej oblasti — Evolution of natural spruce regeneration after the rich seed year in the region affected by imissions	14
Kobliha J.: Výsledky mezidruhové hybridizace v rámci rodu <i>Pinus</i> se zvláštním zřetelom na kombinaci <i>Pinus sylvestris</i> L. x <i>Pinus contorta</i> Dougl. ex Loud. — Results of interspecific hybridization within the <i>Pinus</i> genus with special respect on combination <i>Pinus sylvestris</i> L. x <i>Pinus contorta</i> Dougl. ex Loud.	22
Valtýni J., Štrba S.: Chemizmus vody odtekajúcej z malého zalesneného a bezlesého povodia — The chemistry of water running off from a small forested and bareland watershed	28
Tokár F.: Nadzemná biomasa porastov gaššana jedlého (<i>Castanea sativa</i> Mill.) na Slovensku a výchova jeho porastov — The aboveground biomass of Spanish chestnut (<i>Castanea sativa</i> Mill.) in Slovakia and tending of its stands	37
Paulenka J., Konôpka J., Zapletal S.: Ochrannárska typizácia lesov Slovenska - Forest conservation typification in Slovakia	41

D II 59

26. září 1994

LESNICTVÍ - FORESTRY

Mezinárodní vědecký časopis - An International Journal

Redakční rada - Managing Editorial Board

Doc. Ing. Vladimír Č h a l u p a , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchbát, Czech Republic) - Chairman - předseda

Prof. Ing. Jiří B a r t u n ě k , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Prof. Ing. Mirjam Č e c h , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchbát, Czech Republic)

Ing. Ján I l a v s k ý , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Ing. Jozef K o n ě p k a , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Prof. Ing. Jan K o u b a , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchbát, Czech Republic)

Ing. Vladimír K r e ě m e r , CSc. (160 00 Praha 6, Na loukoti 20, Czech Republic)

Ing. Václav L o c h m a n , CSc. (Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Praha 5, Zbraslav-Strnady, Czech Republic)

Prof. Ing. Štefan Š m e l k o , DrSc. (Faculty of Forestry, Technical University, 960 53 Zvolen, T. G. Masaryka 24, Slovak Republic)

Prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief:

Mgr. Radka Č h l e b e ě k o v á (Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic)

Odborná náplň časopisu

LESNICTVÍ - FORESTRY je mezinárodní vědecký časopis, který publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví mající vztah k lesním ekosystémům střední Evropy. Časopis je vydáván měsíčně.

Rukopisy

Rukopisy nepřesahující 20 stran (psané obřádku, A4 formát) včetně tabulek, obrázků, literatury a abstraktu je třeba zaslat na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Č h l e b e ě k o v á , Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Články jsou publikovány v českém, slovenském nebo anglickém jazyce.

Objednávky a předplatné časopisu

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvoždanská 5-7, 149 00 Praha 4.

Scope of Journal

LESNICTVÍ - FORESTRY is an international scientific journal that publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. The journal is published monthly.

Manuscripts

Manuscripts, maximum 20 double-spaced typed pages (A4 size), including tables, figures, references and abstract, should be sent to the editor-in-chief: Mgr. Radka Č h l e b e ě k o v á , Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic. Articles are published in the Czech, Slovak or English language.

Subscription Information

LESNICTVÍ - FORESTRY is distributed by PNS (the First Periodicals Distribution Service). Information on subscription available and subscription orders are accepted in every PNS office, and by the Administrace centralizovaného tisku (Distribution Service of Centralized Press), Hvoždanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly, Czech Republic.

Znečištěné ovzduší, globální oteplování a lesní ekosystémy

V uplynulých dvou desetiletích jsme byli svědky nebývalé rychlosti zhoršování stavu našich lesů vlivem působení průmyslových imisí, zejména SO_2 a dalších škodlivých látek. Na velkých rozlohách byly vlivem vysokých koncentrací imisí vážně narušeny produkční i mimoprodukční funkce lesních ekosystémů, odolnost a zdravotní stav stromů se podstatně zhoršily, stabilita porostů je značně porušena. V nejvíce postižených oblastech lesní porosty zcela odumřely a pro zalesnění kalamitních holin musely být použity náhradní druhy dřevin. Přestože imise působí vážné škody na velkých rozlohách, jejich zhoubné působení má regionální rozsah a lze očekávat, že s postupujícím snižováním spalování hnědého uhlí v tepelných elektrárnách dojde ke zmírnění imisních škod v nejvíce postižených oblastech.

I když je v současné době pozornost lesníků soustředěna hlavně na škody způsobené lesům imisemi, nelze přehlížet další závažná nebezpečí, která hrozí lesům v důsledku předpokládaných klimatických změn, vyvolaných rovněž hospodářskou činností člověka. Tyto změny, na rozdíl od působení imisí, mohou být o to závažnější, že se nejedná o změny regionální, ale globální, zahrnující celou zeměkouli. V posledních sto letech značně vzrostl celkový počet obyvatelstva na zeměkouli a rychle se zvyšuje využívání přírodních zdrojů, spalování fosilních paliv a ničení deštných pralesů. Utváření zemského klimatu je těsně spjato s koloběhem uhlíku a vody a existují i vzájemné úzké vztahy se strukturou a funkcemi přírodních ekosystémů. Jakékoliv narušení jednoho z těchto navzájem spjatých systémů může mít za následek i změny u ostatních systémů a může vážně pozměnit a ohrozit jejich funkce. V posledních desetiletích byly prokázány změny v koncentraci atmosférického CO_2 a dalších skleníkových plynů, kdy vlivem intenzivního spalování fosilních paliv dochází ke stoupání koncentrace atmosférického uhlíku a k narušování celkového koloběhu uhlíku v přírodě. Jestliže současný trend stoupajících emisí skleníkových plynů bude pokračovat, lze očekávat postupné globální oteplování spojené i se změnami v úhrnu srážek a jejich odchýlné rozdělení během roku. V současné době došlo ke globálnímu oteplení o $0,7^\circ\text{C}$, není však prokázáno, zda je tento vzestup teploty vyvolán stoupající koncentrací skleníkových plynů nebo zda se jedná o přírodní dlouhodobější podnební kolísání, které se v minulosti již vyskytlo vícekrát.

Je zřejmé, že současný neutěšený stav našich lesů by mohl být v budoucnu ještě dále zhoršen vlivem předpokládaných klimatických změn. Zvýšené teploty a častější výskyt delších suchých období a extrémních povětrnostních situací spolu se současným působením

průmyslových imisí by vedly k dalšímu snížení vitality a odolnosti stromů, k jejich rychlému odumírání a k destabilizaci lesních ekosystémů. Byly by vážně postiženy zejména porosty tvořené dřevinami uměle rozšířenými mimo svůj přirozený areál, jako je tomu často u smrkových monokultur. Klimatické změny by znamenaly i příznivější podmínky pro přemnožení škodlivého hmyzu a dalších patogenů, které mají krátký reprodukční cyklus a mohou se rychle šířit. Vzhledem k posunům v úhrnu srážek a zvýšené evapotranspiraci by byl negativně ovlivněn i vodní režim lesních půd, zásoby spodních vod a hydrologické funkce lesů.

Při řízení lesního hospodářství bude třeba vzít tyto skutečnosti v úvahu a snažit se vhodnými opatřeními zabránit destabilizaci a rozvrácení lesních ekosystémů. Při zakládání nových porostů bude třeba volit takové druhové složení, aby ekologická amplituda vysazených porostů byla dostatečně rozsáhlá pro zajištění budoucí stability porostů v měnících se podmínkách. Bude třeba počítat s postupnou přeměnou smrkových monokultur, rostoucích v nižších polohách, na porosty tvořené odolnějšími a stanoviště vhodnějšími dřevinami. Bude zapotřebí vysazovat zejména druhy odolné k suchu a větru tak, aby při pestřejší druhové skladbě byla snižována ekologická rizika. Smíšené, druhově bohatší lesní porosty jsou sice náročnější jak na zakládání, tak na následnou výchovnou péči, avšak při současných nejistotách budoucího vývoje teplotních a srážkových podmínek se jeví jejich zakládání jako opodstatněné.

Vědecký časopis *Lesnictví - Forestry* hodlá věnovat dostatečný publikační prostor problematice znečištěného ovzduší a klimatických změn, která je velmi významná pro zachování stabilních lesních porostů.

Počínaje prvním číslem nového ročníku se mění formát a úprava časopisu *Lesnictví - Forestry*. Tyto změny byly vynuceny snahou po snížení finančních nákladů na vydávání časopisu. Redakční rada ze dvou možných formátů (větší A4 nebo malý A5) zvolila přechod na větší formát. Tento formát umožňuje publikování i větších tabulek a obrázků a svými rozměry se blíží rozměrům obvyklým u vědeckých časopisů vydávaných v zahraničí. Tento rozměr skýtá i možnost dobré úrovně prezentace výsledků vědeckých prací na domácí půdě i v zahraničí. Příspěvky budou jako dosud publikovány převážně v českém nebo slovenském jazyce s rozšířeným anglickým souhrnem. Menší část příspěvků, zejména zahraničních autorů, bude publikována v angličtině s tím, že bude připojen rozsáhlý český souhrn.

Doc. ing. Vladimír Chalupec, DrSc.

POKUSNÉ VÝSADBY MODŘÍNU OPADAVÉHO (*LARIX DECIDUA* MILL.) V MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYDECH

Ing. Jiří Šindelář, CSc.

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Srnady

K získání informací o perspektivách růstu a produkce modřínu opadavého v oblasti Moravskoslezských Beskyd byly založeny tři výzkumné plochy ve vegetačním lesním stupni 5 - jedlobukovém v nadmořských výškách 630 až 710 m n. m. Na plochách je vysazeno 25 dílků populací, z toho 15 z České republiky a 10 ze Slovenské republiky. Plochy byly měřeny a hodnoceny ve věku sedmi let. Z hlediska výškového růstu a tvárnosti kmene lze jako nejvhodnější označit soubor proveniencí z oblasti původního rozšíření sudetského modřínu. Jako druhá v pořadí je skupina proveniencí z ostatního území ČR. Slovenské provenience vykazují ve věku sedmi let, až na výjimky, podprůměrný výškový růst a průměrnou jakost (tvárnost) kmene. S ohledem na věk výsadby je třeba výsledky hodnocení považovat za orientační a předběžné.

modřín opadavý; provenienční výzkum; Moravskoslezské Beskydy

V lesní oblasti 40 - Moravskoslezské Beskydy, kde lesy zaujímají výměru 62 916 ha (Modely hospodaření 1985), se až na výjimky počítá s různými soubory smrkového hospodářství. Problém stability lesních ekosystémů je proto i do budoucna velmi aktuální. Je žádoucí uvážit, do jaké míry by se vedle ostatních druhů dřevin (buk, jedle, javor horský) mohl uplatnit ve zvýšené míře v druhové skladbě lesních porostů - jako stabilizační prvek - i modřín opadavý.

Současné zastoupení modřínu (podle inventarizace lesů 1991) na lesních závodech, které zcela nebo zčásti zasahují do lesní oblasti 40 - Moravskoslezské Beskydy, je poměrně malé. Plošný podíl modřínu v oblasti LHC Frenštát pod Radhoštěm je 3,2 %, Jablunkov 0,7 %, Ostravice 0,1 %, Frýdek - Místek 0,6 %, Rožnov pod Radhoštěm 1,8 %. Vyšší zastoupení v oblasti LHC Frenštát je patrně důsledkem toho, že modřín roste hojněji v těch částech závodu, které jsou mimo lesní oblast 40 - Moravskoslezské Beskydy. Podle inventarizace lesů v r. 1991 se má na beskydských lesních objektech podíl modřínu zvýšit, a to dosti výrazně, na LHC Frenštát (6,7 %), Rožnov (7 %), Jablunkov (2,9 %), Frýdek - Místek (2,1 %) a Ostravice (1 %).

Využití modřínu opadavého v druhové skladbě lesních porostů v Moravskoslezských Beskydách bylo již v minulosti předmětem diskusí. Na základě zkušeností někteří pracovníci lesnické praxe poukazovali na neuspokojivý stav modřínu ve smíšených porostech, zejména se smrkem, na častý výskyt rakoviny modřínu na některých lokalitách. Příčiny místních neúspěchů se však nikdy podrobněji neanalyzovaly a ani nebyly formulovány dostatečně konkrétní názory na příčiny neuspokojivých výsledků. Může jít mj. např. o nevhodné provenience modřínu, o nevhodný postup při zakládání porostů, zejména pokud jde o porostní směs, nedostatečnou výchovu porostů aj.

Zdá se, že neobstojí názor, že pro modřín opadavý a jeho pěstování jsou v oblasti Moravskoslezských

Beskyd zásadně nevhodné ekologické podmínky. Je pochopitelné, že modřín opadavý není v oblasti Moravskoslezských Beskyd dřevinou původní jako na převážně většině území Čech a Moravy, ale i Slovenska. Jeho původní areál je omezen na poměrně malé území severní Moravy a Slezska, zejména v částech lesních oblastí 20 - Nízký Jeseník, 27 - Hrubý Jeseník, 28 - Předhoří Hrubého Jeseníku. Hranice lesní oblasti 40 - Moravskoslezské Beskydy nejsou příliš vzdáleny od východní hranice areálu původního rozšíření sudetského modřínu v Nízkém Jeseníku (vzdálenost vzdušnou čarou asi 40 km).

Modřín opadavý není dřevina, která by měla specifické, vyhraněné nároky na půdní poměry. Podle zkušeností z řady lokalit na Moravě i na Slovensku roste modřín velmi dobře i na flyšových substrátech, rozšířených mj. i v lesní oblasti Moravskoslezské Beskydy. Tuto skutečnost lze doložit příklady vynikajícího růstu modřínu např. v oblasti Bílých Karpat (lesní celky Trenčín, Brumov nad Vlárou, Luhačovice) nebo středomoravských Karpat. Pokud jde o klimatické poměry, je modřín dřevinou, jejíž původní areál je typický spíše kontinentálním rázům podobně ať již jde o alpskou část areálu, či další jednotlivě izolované arely ve východních oblastech původního rozšíření. V těchto podmínkách má modřín relativně vyšší konkurenční schopnost ve vztahu k ostatním dřevinám, s nimiž přichází v porostních směsích do styku (buk, jedle, smrk aj.), než je tomu v oblastech s klimatickými podmínkami spíše přímořského charakteru. V těchto poměrech je modřín vystaven zvýšenému konkurenčnímu tlaku příměšených druhů dřevin. Je třeba ho výchovnými zásahy v porostní skladbě podporovat tak, aby nebyl v určitých fázích vývoje smrkem, bukem, event. i jedlí předrůstán a z porostního složení vytěšňován.

Na základě dat sestavených z údajů Atlasu podnebí Československé republiky (1958) vyplývá, že podnební poměry v Moravskoslezských Beskydách jsou dost odlišné od klimatických poměrů např. v Nízkém Jeseníku, který je významnou součástí areálu původního rozšíření sudetského modřínu. Rozdíly jsou zejména v úhrnu ročních srážek. Nízký Jeseník je do značné míry v deštovém stínu Hrubého Jeseníku. Průměrné úhrny srážek v lesní oblasti 40 - Moravskoslezské Beskydy jsou proti lesní oblasti 29 - Nízký Jeseník v příslušných vzájemně srovnatelných vegetačních lesních stupních o 30 až 40 % vyšší. Tato skutečnost naznačuje, že dřeviny oceánského klimatu, zejména buk a jedle, mají v Moravskoslezských Beskydách skutečně příznivější růstové podmínky než např. v Nízkém Jeseníku a tedy i větší konkurenční schopnost ve vztahu k ostatním dřevinám, mj. i modřínu. To může být i jednou z příčin, že se modřín - jako relikv - ve skladbě lesních porostů v Nízkém Jeseníku a okolí zachoval jako dřevina původní, zatímco v jiných oblastech, tedy i v Moravskoslezských Beskydách, jako původní dřevina dnes chybí. K podobným závěrům došel, na základě podrobnější analýzy stanovištních, ze-

jména klimatických poměrů v oblasti původního rozšíření modřinu, již R u b n e r (1943).

Přes tyto skutečnosti však není důvod pro to, aby se modřin opadavý v lesním hospodářství v oblasti Moravskoslezských Beskyd, a to nikoli jako podřadná složka druhové skladby lesních porostů, ve větším rozsahu nevyužíval. V této lesní oblasti lze od modřinu očekávat jednak stabilizační funkci ve smíšených lesních porostech ve spojení s nikoli zanedbatelnou produkcí, jednak pozitivní výsledky při zalesňování kalamitních holin a rekonstrukci narušených porostů v imisních oblastech. Předpokladem kladných výsledků je zejména volba reprodukčního materiálu vhodného původu, používání kvalitních sazenic, vhodný způsob zakládání porostů a zvláště vhodná výchova porostů od mlazin až po dospívající porosty. Tyto tendence sleduje i souhrnný lesní hospodářský plán 1991.

Jako příspěvek pro řešení problému modřinu v Moravskoslezských Beskydech, zejména pokud jde o volbu reprodukčního materiálu vhodného původu, byly v r. 1985 založeny tři výzkumné provenienční plochy. Cílem výzkumu je přispět k objasnění otázky volby vhodných proveniencí modřinu v lesním hospodářství v Moravskoslezských Beskydech. Má se mj. posoudit možnost využití osiva a sazenic modřinu ze Slovenska. Dosavadní směrnice (1988) připouštějí používání osiva

a sazenic jen v horských oblastech ČR kromě semenářské oblasti I.

MATERIÁL A METODA

K založení provenienčních ploch bylo použito osiva z 25 uznaných jednotek, z toho 15 z České republiky a 10 ze Slovenské republiky. V sortimentu získaném pro provenienční výzkum jsou, pokud jde o ČR, zastoupeny čtyři provenience z oblasti původního rozšíření sudetského modřinu (semenářská oblast I), zbytek, celkem 11, jsou provenience alochtonní (semenářská oblast II). Ze slovenských proveniencí patří čtyři dílčí populace do semenářské oblasti 2 - podtatranské, tři do oblasti 3 - spišsko-šarišské a tři do 5 - jihoslovenské semenářské oblasti. Slovenské provenience ze semenářských oblastí 2, 3 mohou být autochtonní, provenience z jihoslovenské oblasti jsou sekundárního, alochtonního původu. Uvažujeme-li vegetační lesní stupně, je v sortimentu zastoupen materiál ze stupně 1 až 6, z toho nejvíce uznaných jednotek ze stupně dubobukového (10) a 6 smrkobukového (7). Semena byla na jaře 1983 vyseta v lesní škole LZ Jeseník a dopěstována obvyklým způsobem na neškolované dvouletky.

Plochy jsou založeny na třech místech v různých ekologických podmínkách na stanovišti svěží až bohaté

I. Přehled uznaných jednotek zastoupených na výzkumných plochách - Overview of the certified units represented on research plots

Pořadové číslo ¹	Oddíl ²	Lesní závod ³	Uznaná jednotka ⁴	Nadmořská výška ⁵ (m)	Semenářská oblast ⁶	Vegetační lesní stupeň ⁷	Vysazena na ploše ⁸
1	20/1/81	Spišská Nová Ves	IIB Smc 5X	700	3	5	113
2	55/2/81	Kežmarok	IIB-6-VIb	900	3	6	113
4	99/1/81	Brezno nad Hronom	IIB-Smc/VIb	900	5	6	113
5	124/1/81	Spišská Nová Ves	IIB-Smc/X	670	3	5	113
7	146/2/81	Martin	IIB-L5/VIb	750	2	6	113
8	194/1/81	Ružomberok	IIA-40/VIb	700	2	6	112, 113, 114
9	195/1/81	Beňuš	IIB-17-BB	900	5	6	112, 113, 114
10	202/3/81 P	Banská Bystrica	IIB-BB-VIb	550	2	4	113, 114
11	211/1/81	Slovenská Lupča	IIB Smc-4/VIb	750	5	6	112, 113, 114
12	219/3/81	Poprad	IIB-57/VIb	840	2	6	112, 113, 114
17	247/72	SLTŠ Hranice	IIB/MD/2/TV/PR	270	37 II	1	113
18	373/81	KPR Lány	IIB/MD/34/I/KL	405	8a II	3	112, 113, 114
19	384/80-VR 29	Vitkov	IIB/MD/125/IV/OL	500	29 I	3	113, 114
20	431/81	Bruntál	IIB/MD/237/IV/Br	540	29 I	3	112, 113, 114
21	438/81	Nížbor	IIB/MD/57/II/BE	450	8a II	3	112, 113, 114
22	457/81	Litovel	IIB/MD/720/V/SU	290	34 II	1	112, 113, 114
23	459/81	Lužná	IIB/MD/185/II/RA	440	8a II	3	113
24	547/80	Brumov nad Vltavou	IIB/MD/8/IV/GT	505	38 II	3	113
25	651/81	Křivoklát	IIB/MD/108/II/RA	440	8a II	3	112, 113, 114
26	671/81	Bruntál	IIB/MD/208/TV	590	29 I	4	112, 113, 114
27	728/81	Opava	IIB/MD/211/IV/OP	350	29 I	2	113, 114
28	784/81	Bučovice	IIB/MD/9/IV/VY	500	36 II	3	112, 113, 114
29	788/81	Konopiště	IIB/MD/34/II/BN	480	10 II	3	113, 114
30	890/81	Rožmítal	IIB/MD/21/II/ST	555	10 II	4	113
31	930/81	Frenštát pod Radhoštěm	IIB/MD/38/IV/PR	410	39 II	3	112, 113, 114

¹serial number, ²section, ³forest enterprise, ⁴certified unit, ⁵height above sea-level, ⁶seed-production area, ⁷altitudinal zone, ⁸planted on the plot

jedlové bučiny, v nadmořských výškách 630 až 770 m n. m. (tab. I). Plochy jsou různé velikosti a na lokalitách je zastoupen různý počet proveniencí se zřetel na tvar a rozlohu ploch a na množství sadebního materiálu, které bylo k dispozici (tab. I). Provenienční plochy byly založeny podle jednotných metodických postupů a parcely uspořádány metodou kompletních bloků ve čtyřech (dvou) opakováních. Každá provenience byla při výsadbě na lokalitě zastoupena 200 sazenicemi.

Po inventurách v r. 1986 a 1987 se první měření výšek a okulární klasifikace tvárnosti kmene uskutečnila na podzim 1989, tj. ve věku sedmi let. Pro výšky byly vypočteny základní matematicko-statistické charakteristiky, zejména aritmetické průměry, střední chyby aritmetického průměru a variační koeficienty. Obdobně se postupovalo i u tvárnosti kmene s ohledem na to, že spektrum kategorií lze kvantifikovat. Tvárnost kmene se klasifikovala podle stupnice 1 - kmínek zcela přímý, 2 - mírně jednostranně zakřivený, 3 - silně zakřivený.

Proměnlivost výšek a tvárnosti kmene na jednotlivých plochách byla zkoumána analýzou variance podle modelu

$$Y_{ijn} = \mu + p_i + o_j + \lambda_{ij} + e_{ijn}$$

kde: y_{ijn} - hodnota n -tého jedince v i -tém potomstvu (provenienci) v j -tém opakování,

μ - průměr pokusu,

p_i - efekt i -tého potomstva,

o_j - efekt j -tého opakování,

λ_{ij} - efekt interakce provenience x opakování,

e_{ijn} - experimentální chyba pokusu (IUFRO 1961).

Podle tétoho modelu byly hodnoceny provenienční plochy jako soubory (pro díle populace na všech plochách zastoupené). Místo faktoru opakování vystupuje při tomto hodnocení faktor *lokalita*. Průměrné efekty jednotlivých příčin proměnlivosti (komponenty variance) byly počítány řešením soustav příslušných normálních rovnic (např. W e b e r, 1961), a heritabilita (opakovatelnost) jako míra spolehlivosti pokusu byla kalkulována podle metodických principů doporučených IUFRO (1961). Rozdíly mezi průměrnými hodnotami výšek a indexů tvárnosti kmene byly hodnoceny testem podle Duncana (W e b e r, 1969). Pořadí proveniencí společně zastoupených na provenienčních plochách bylo zkoumáno, pokud jde o výšky a tvárnost kmene, výpočtem korelačních koeficientů podle pořadí (např. M y s l i -

v e c, 1957). S ohledem na to, že na plochách jsou vysazena potomstva identifikovaných uznaných jednotek modřinu opadavého, lze výsadby považovat i za plochy ověřovací.

V době, kdy byl zakládán pokus, nebyly ještě stanoveny standardní uznané jednotky jako porovnávací kritérium při ověřovacích pracích. S ohledem na tuto skutečnost přichází v úvahu jako kritérium výkonnosti a kvality jednotlivých proveniencí průměr pokusu, resp. hodnota, která je identická s průměrem pokusu. Při posuzování rozdílů průměrných veličin zkoumaných proveniencí od průměru pokusu se využilo výsledků analýzy variance a na tuto analýzu navazujícího Duncanova mnohonásobného pořadového testu.

VÝSLEDKY

MORTALITA. POČET STROMŮ MĚŘENÝCH A HODNOCENÝCH NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH

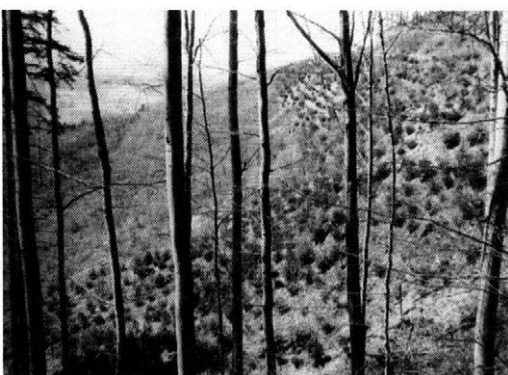
K posouzení spolehlivosti hodnocených dat na výzkumných plochách je potřebná orientace o rozsahu materiálu, který byl předmětem hodnocení. V rámci celého souboru ploch bylo měřeno a hodnoceno ve věku sedmi let 4 319 jedinců. Na jednotlivých plochách jsou počty různé s ohledem na rozdílné velikosti ploch, množství vysazeného materiálu a různou mortalitu.

Mortalita na ploše 112 - Ostravice byla v prvním roce po výsadbě přijatelná (19 % vysazených sazenic). Během dalších let do roku 1989 došlo k výrazným ztrátám (buřň, škody zvěří). Ve věku sedmi let rostlo na ploše 51 % z původního počtu vysazených sazenic. Průměrný počet sazenic měřených a hodnocených pro provenienci je 103, průměrný počet jedinců na parcele 26. Na ploše 113 - Rožnov byly ztráty po výsadbě značné. Během čtyř let, tj. do roku 1989, došlo k dalšímu snížení počtu, takže ve věku sedmi let rostlo na ploše celkem 43 % z původního počtu sazenic vysazených na plochu.

Plocha 114 - Frenštát pod Radhoštěm byla založena na stanovišti extrémním, na prudkém svahu, pomístně se sutí. Příčinou vysokých ztrát byl zejména přísušek v době výsadby a po výsadbě. Na podzim 1989 rostlo na této provenienční ploše 29 % z počtu sazenic na plochu vysazených. Pro provenienci bylo možné hodnotit v průměru 58 jedinců, průměrný počet sazenic na parcele byl 14.



1. Výzkumná plocha č. 114 - Frenštát pod Radhoštěm (střed obrázku), celkový pohled. Věk pět let - Research plot no. 114 - Frenštát pod Radhoštěm (middle of the photo), general view. Age of five years



2. Výzkumná plocha č. 114 - Frenštát pod Radhoštěm. Uspokojivý růst modřinu a dobrá tvárnost kmene. Věk osm let - Research plot no. 114 - Frenštát pod Radhoštěm. Larch satisfactory growth and good stem shape. - (Foto 1, 2 ing. A. Chlebek)

Přesto, že modřiny na plochách vykazují značnou mortalitu, je zbývající počet jedinců na celých plochách v rámci proveniencí a na parcelách takový, že je možné výzkumné plochy s přijatelnou spolehlivostí hodnotit. Tuto skutečnost dokumentují výsledky analýzy variance, zejména podíl variance připadající na chybu pokusu. Mortalita je výsledkem společného působení a interakce uvedených vlivů (přísušek, buřen, škody zvěří). Podíl jednotlivých faktorů nebylo možné specifikovat.

VÝŠKOVÝ RŮST

Průměrné hodnoty výšek proveniencí na jednotlivých výzkumných plochách jsou shrnuty v tab. II. Z tabulky je patrná značná proměnlivost výškového růstu proveniencí na jednotlivých plochách. Z výsledků analýzy va-

riance výšek (tab. III) vyplývá, že rozdíly mezi průměrnými výškami jednotlivých proveniencí jsou na všech plochách výsoce významné (na úrovni pravděpodobnosti chyby $p \leq 0,01$). Z tabulky jsou dále patrné podíly z celkové variance, které připadají na výzkumných plochách na efekt proveniencí. Podíly jsou, vyjádřeny v procentech, na ploše 112 - Ostravice 17 %, 113 - Rožnov 26 %, 114 - Frenštát 21 %.

Rozdíly mezi opakováními jsou statisticky výsoce významné na plochách 112, 113, zatímco na ploše 114 nejsou signifikantní. Interakce proveniencí x opakování se uplatňuje na všech plochách statisticky výsoce významně a podíl variance připadající na tuto příčinu proměnlivosti se na plochách pohybuje v mezích 28 až 61 % (v průměru 42 %). Na zbytkovou varianci připadá

II. Charakteristika ekologických poměrů provenienčních ploch - The characteristics of ecological conditions on provenance plots

Číslo ¹	Lesní závod ²	Lesní správa ³	Porost ⁴	Nadmorská výška ⁵ (m)	Průměrná teplota ⁶ (°C)	Průměrné srážky ⁷	Lesní typ ⁸
112	Ostravice	Bílá	336 A ₀	770	6,7	975	5 S ₁
113	Rožnov pod Radhoštěm	Rožnov	229 B ₁	610	7,5	903	5 B ₂
114	Frenštát pod Radhoštěm	Kozlovice	140 d ₆	630	6,0	1100	5 S

5 S - svěží jedlová bučina - vivid fir-beech stand

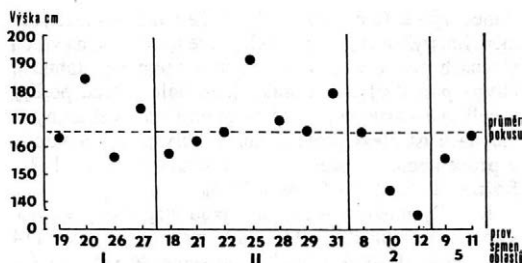
5 B - bohatá jedlová bučina - vigorous fir-beech stand

¹number, ²forest enterprise, ³forest district, ⁴forest stand, ⁵height above sea-level, ⁶average temperature, ⁷average precipitation, ⁸forest type

III. Přehled výsledků pozorování na plochách - Overview of the results of observations on the plots

Pořadové číslo ¹	Označení ²	Počet pozorování ³			Průměrné výšky ⁴ (cm)			Indexy tvárnosti kmene ⁵		
		112	113	114	112	113	114	112	113	114
1	Spišská Nová Ves		65			239,2			1,015	
2	Kežmarok		59			212,5			1,017	
4	Brezno nad Hronom		109			226,9			1,009	
5	Spišská Nová Ves		129			226,6			1,023	
7	Martin		111			233,1			1,045	
8	Ružomberok	50	82	29	86,3	251,1	165,1	2,080	1,073	2,034
9	Beňuš	92	76	37	107,2	228,1	155,8	1,967	1,039	1,622
10	Banská Bystrica		118	58		221,5	144,3		1,017	1,793
11	Slovenská Lupča	121	43	47	119,2	192,2	164,0	1,678	1,000	1,681
12	Poprad	114	55	40	119,2	183,5	135,0	1,702	1,127	1,800
17	SLTŠ Hranice		102			214,2			1,049	
18	KPR Lány	74	113	56	110,9	242,1	157,2	1,770	1,062	1,893
19	Vitkov		39	99		260,6	163,4		1,026	1,566
20	Bruntál	139	111	41	124,1	267,2	184,0	1,676	1,045	1,512
21	Nížbor	117	109	60	131,2	260,6	162,3	1,735	1,009	1,600
22	Litovel	93	101	60	130,8	213,1	165,0	1,656	1,050	1,733
23	Lužná		70			190,6			1,029	
24	Brumov nad Vltavou		116			214,4			1,034	
25	Křivoklát	93	71	63	130,3	257,7	191,6	1,817	1,000	1,619
26	Bruntál	106	82	62	131,2	271,2	155,6	1,745	1,012	1,806
27	Opava		117	71		285,2	173,1		1,000	1,718
28	Bučovice	101	97	68	115,5	244,8	169,0	1,891	1,052	1,574
29	Konopiště		60	67		251,7	165,6		1,033	1,776
30	Rožmitál		74			210,6			1,041	
31	Frenštát pod Radhoštěm	102	57	63	133,2	236,8	178,5	1,833	1,018	1,667

¹serial number, ²designation, ³number of observations, ⁴average heights, ⁵stem shape indexes



3. Výzkumná plocha č. 114 - Frenštát pod Radhoštěm. Průměrné výšky modřin ve věku sedmi let. Semenářské oblasti: I - oblast původního rozšíření sudetského modřinu, II - ostatní území ČR, 2 - oblast podtatranská, 5 - oblast jihoslovenská - Research plot no. 114 - Frenštát pod Radhoštěm. Larch-tree mean heights at the age of seven years. Seed-collection zones: I - region of the original occurrence of Sudetic Larch, II - the other regions of the CR, 2 - Sub-Tatry region, 5 - South Slovakian region

8 % až 38 % z celkové variance (v průměru soustavy 15 %). Za míru přesnosti pokusu se považuje podle směrnic IUFRO pro zakládání a hodnocení provenienčních pokusů (1961) koeficient opakovatelnosti (heritability). Za doklad dostatečné spolehlivosti pokusu se považuje hodnota $h^2 = 0,70$. V našem případě je na ploše 112 - Ostravice, 113 - Rožnov hodnota veličiny zřetelně vyšší než uvedený limit, na ploše 114 - Frenštát pod Radhoštěm je vypočtená opakovatelnost ve srovnání s limitní hodnotou jen nepatrně nižší.

Aby bylo možné posoudit růstové reakce potomstev na různé podmínky prostředí, bylo provedeno zhodnoce-

ní výšek pro všechny tři výzkumné plochy souborně. Rozdíly mezi proveniencemi, lokalitami jsou statisticky vysoce významné. Totéž platí i pro interakci provenience x lokalita. Největší podíl proměnlivosti z celkové variance připadá na lokality. Existenci interakce provenience x lokalita dokumentují mj. i korelační koeficienty podle pořadí (0,17 až 0,30), které nejsou statisticky významné.

Zřetelně nadprůměrný růst vykazují na všech třech plochách soubor proveniencí ze semenářské oblasti I z areálu původního rozšíření sudetského modřinu. Výšky souborů v procentech průměru pokusu se pohybují na jednotlivých plochách v mezích 102 až 115 %. Celkový průměr je 107 %. Průměrným nebo mírně nadprůměrným růstem se vyznačuje početnější soubor proveniencí (celkem 11) ze semenářské oblasti II z ostatního území ČR. Výšky kolísají v intervalu od 98 do 103 % průměru pokusu. Průměrná hodnota je 101 %. Podprůměrný růst je charakteristický pro provenience ze Slovenské republiky - soubor proveniencí ze semenářské oblasti 2 - podtatranské 85 až 95 % průměru pokusu (průměr 90 %), z oblasti 3 - spišsko-šarišské 96 % a soubor ze semenářské oblasti 5 - jihoslovenské 92 až 97 % (průměr 94 %). Jednotlivé provenience slovenského původu rostou na výzkumných plochách rychleji než průměr pokusu jen ojediněle (provenience 1 - Spišská Nová Ves - 104 % průměru pokusu na ploše 113 Rožnov pod Radhoštěm).

Soubor proveniencí ze sudetokohercynských oblastí bývalé ČSFR vykazuje v komplexu tří ploch výšku 104 % (vyjádřeno v procentech pokusu), zatímco provenience z karpatských oblastí 92 %. Jde tedy o rozdíl větší než 10 % průměru pokusu. Soubor proveniencí ze seme-

IV. Výsledky analýzy variance na jednotlivých plochách - The results of the analysis of variance for the different plots

Zkoumaný znak ¹	Příčina proměnlivosti ⁴	112 - Ostravice		113 - Rožnov		114 - Frenštát	
		F	komponenty variance ⁵	F	komponenty variance ⁵	F	komponenty variance ⁵
Výška ²	provenience	6,195 ⁺⁺	2540	14,068 ⁺⁺	12 820	3,185 ⁺⁺	1717
	opakování	41,972 ⁺⁺	6162	16,125 ⁺⁺	2 374	2,048 [*]	206
	interakce	3,157 ⁺⁺	4218	8,528 ⁺⁺	29 540	1,992 ⁺⁺	3117
	reziduální		1955		3 924		3142
Index tvárnosti kmene ³	provenience	3,072 ⁺⁺	0,287	1,714 ⁺	0,007	1,387 [*]	0,061
	opakování	21,338 ⁺⁺	0,797	0,242 [*]	-0,001	3,457 ⁺	0,096
	interakce	3,595 ⁺⁺	1,322	2,614 ⁺⁺	0,053	1,235 [*]	0,147
	reziduální		0,510		0,033		0,627

¹investigated trait, ²height, ³stem shape index, ⁴cause of variability, ⁵variance components

V. Analýza variance pro soustavu ploch - výšky a indexy tvárnosti kmene - The analysis of variance for a set of plots - tree heights and stem shape indexes

Příčina proměnlivosti ¹	Stupně volnosti ⁷	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$	Výšky ⁸		Indexy tvárnosti ⁹	
				variance ¹⁰	F	variance ¹⁰	F
Provenience ²	11	1,79	2,25	61506,2	18,820	0,8	2,006
Plocha ³	2	2,99	4,61	3940195,8	1205,751	163,3	408,213
Interakce ⁴	22	1,55	1,84	8448,8	2,585	0,8	1,918
Reziduální ⁵	2789			3268,1		0,4	
Celková ⁶	2824						

¹cause of variability, ²provenience, ³plot, ⁴interaction, ⁵residual, ⁶total, ⁷degrees of freedom, ⁸heights, ⁹stem shape indexes, ¹⁰variance

nářské oblasti I - sudetské dosahuje v průměru asi o 5 % větší výšky než soubor proveniencí z oblasti II (ostatní území ČR).

Na všech třech výzkumných plochách provenienčních se zřetelným nadprůměrným výškovým růstem vyznačují tyto provenience: 25 - Krivoklát, 20 - Bruntál, 31 - Frenštát pod Radhoštěm. Jde o jednu zřejmě autochtonní sudetskou provenienci, jednu provenienci tzv. modřinu krivoklátského a jednu provenienci tzv. modřinu paršovického (lokalita LS Týn nad Bečvou). K dalším, vesměs dobře rostoucím, proveniencím (výrazně nadprůměrně nejméně na dvou lokalitách) patří provenience 27 - Opava, 26 - Bruntál (semenářská oblast I) a alochtonní provenience 29 - Konopiště z lesní oblasti 10 - Středocházká pahorkatina.

TVÁRNOST KMENE

Tvárnost (přímot) kmene je jeden z důležitých znaků, který u modřinu výrazně ovlivňuje podíl užitého dříví z celkové biomasy a podmiňuje do značné míry podíl sortimentů, zejména cenných (kulatina na loupání, dýhárenská). Ve věku sedmi let je u modřinu již zřetelně patrná diferenciace v tvárnosti kmene, není však natolik vyhraněná, aby se výsledky pozorování v tomto věku mohly považovat za směrodatné s ohledem na další růst a vývoj stromů a porostů do budoucna. Informace získané na plochách ve věku sedmi let je nutné považovat za předběžné a využitelné pro porovnání s výsledky pozorování na plochách v pozdějších vývojových fázích.

Z výsledků analýzy variance (tab. III) je patrné, že na dvou výzkumných plochách jsou rozdíly mezi průměrnými indexy tvárnosti kmene statisticky významné; na ploše 114 - Frenštát pod Radhoštěm signifikance nebyla potvrzena. Pokud jde o opakování, jsou rozdíly statisticky významné na plochách 112 a 114. Interakce potomstvo x opakování se jako příčina proměnlivosti uplatňuje na dvou lokalitách statisticky významně, na lokalitě 114 - Frenštát pod Radhoštěm je vliv tohoto faktoru nevýznamný. Podíl variance připadající na faktor provenience je malý a pohybuje se v mezích 7 % až 10 % z celkové variance. Značné podíly variance připadají na interakci provenience x opakování (16 až 58 %) a na nekontrolované faktory včetně chyby pokusu (18 až 67 % z celkové variance). Koeficienty opakovatelnosti podle jednotlivých ploch se pohybují v mezích od 0,35 do 0,69. Nízké hodnoty jsou zřejmě důsledkem celkové značné proměnlivosti indexu tvárnosti kmene na plochách 113

a 114, dokumentované vysokým podílem variance, připadajícím na chybu pokusu a na interakci provenience x opakování.

Stejně jako u výšek byly analyzovány indexy tvárnosti kmene pro celý soubor ploch s využitím údajů pro 12 proveniencí, které jsou zastoupené na všech lokalitách. Z tab. IV je patrné, že lokality - jako jedna z příčin proměnlivosti - se uplatňují i v tvárnosti kmene vysoce významně.

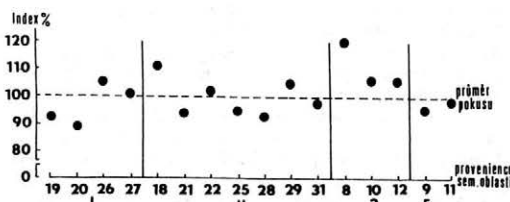
Uvažujeme-li dílčí populace jako soubory podle semenářských oblastí, pak vykazují provenience sudetské, semenářská oblast I, poněkud lepší, tj. nižší hodnoty než je průměr pokusu. Soubor dílčích populací ze semenářské oblasti II je v tvárnosti kmene poměrně málo proměnlivý (průměrné indexy na plochách se pohybují v mezích 98 až 101 % průměru pokusu). Rozdíly mezi průměrnými hodnotami souborů ze semenářských oblastí I, II jsou nepatrné, 2 % průměru pokusu. Ze slovenských proveniencí se dobrou tvárností kmene vyznačují provenience ze semenářské oblasti 3 - spišskošarišské. Průměrnou hodnotu indexu tvárnosti kmene vyazuje soubor proveniencí ze semenářské oblasti 5 - jihoslovenské. Zřetelně horší jakostí kmene se vyznačují provenience z lesní oblasti 2 - podtatranské. Jestliže posuzujeme soubory proveniencí z fytogeografického regionu hercynskosudetského na straně jedné a karpatského na straně druhé, jsou rozdíly v indexu tvárnosti kmene nepatrné (3 % průměru pokusu) ve prospěch proveniencí hercynskosudetských.

Na všech třech výzkumných provenienčních plochách vykazují nadprůměrnou hodnotu (jakost) kmene tyto provenience: 20 - Bruntál, 21 - Nižbor, 11 - Slovenská Lupča, na dvou plochách pak 19 - Vítkov. Ve všech třech případech, na všech lokalitách je typická neuspokojivá tvárnost kmene u provenience 8 - Ružomberok.

DISKUSE

Na výzkumných plochách provenienčních založených v Moravskoslezských Beskydách vykazují provenience z oblasti původního rozšíření sudetského modřinu rychlý růst v mládí. Potvrzuje se známá skutečnost z výzkumných ploch založených v minulosti. Jde zejména o výsledky syntetického zhodnocení mezinárodních provenienčních pokusů série IUFRO (Schober, 1958, 1977, 1981, 1985), provenienčních ploch národních, založených v zahraničí (Cieslar, 1914; Schober, Fröhlich, 1967, aj.) i výzkumných ploch v ČR a na Slovensku (Červenka, 1961; Sindelář, 1964, 1973, 1974; Šťastný, 1960, 1964, 1965; Vincent, 1961). Sudetské modřiny jsou charakteristické vitalitou, malou mortalitou a jen průměrnou, někdy dokonce podprůměrnou jakostí (tvárností) kmene. Na výzkumných plochách v Moravskoslezských Beskydách se méně uspokojivá tvárnost kmene sudetských modřin nepotvrzuje.

Z populací rostoucích na plochách v Beskydách se zkoumají na jiných, starších výzkumných plochách dílčí populace z oblasti lesních závodů Bruntál, Vítkov a Opava. Rostou na výzkumné ploše série IUFRO 1959/62 a to na lokalitě 1 - Jiloviště-Třebotov. Jde ovšem o potomstva jiných porostů než jsou mateřské populace beskydských výsad. Na ploše Jiloviště-Třebotov rostou potomstva uznaných jednotek z oblasti lesních závodů Bruntál, Opava a Vítkov nadprůměrně a vykazují prů-



4. Výzkumná plocha č. 114 - Frenštát pod Radhoštěm. Průměrné indexy tvárnosti kmene ve věku sedmi let. Semenářské oblasti: I - oblast původního rozšíření sudetského modřinu, II - ostatní území ČR, 2 - oblast podtatranská, 5 - oblast jihoslovenská - Research plot no. 114 - Frenštát pod Radhoštěm. Average indexes of stem shape at the age of seven years. Seed-collection zones: I - region of the original occurrence of Sudetic Larch, II - the other regions of the CR, 2 - Sub-Tatry region, 5 - South Slovakian region

měrnou až mírně podprůměrnou tvárnost kmene (Šindelář, 1974).

V souladu s výsledky starších provenienčních pokusů vykazují dobrý růst a průměrnou jakost (tvárnost) kmene i provenience z ostatních oblastí ČR (semenářská oblast II). Na výzkumné ploše série IUFRO 1959/62 na lokalitě Jíloviště-Třebotov uspokojují průměrnou až nadprůměrnou objemovou produkci provenience modřinu křivoklátského, provenience 72 - Nižbor Dřevíč, 73 - Lány Klíčava (Šindelář, 1974).

Překvapuje růst a méně uspokojivá tvárnost kmene modřinu slovenských proveniencí. Modřiny ze Slovenska na dřive založených výzkumných plochách, zejména série IUFRO 1944/46, 1959/62, na plochách založených Rubnerem v r. 1932 (Rubner, 1938) vykazují vesměs průměrný, na některých plochách dokonce zřetelně nadprůměrný výškový růst a produkci a velmi dobrou až vynikající tvárnost kmene. Jakostí vynikají zejména provenience z oblastí Vysokých Tater. Rozdílnosti, ve srovnání s výsledky pozorování na plochách v Moravskoslezských Beskydech, mohou vyplývat z toho, že na plochách v Beskydech jsou vysazeny provenience, které se v minulosti na provenienčních plochách nezkovaly. Na dřive založených plochách převládají nebo jsou výhradně zastoupeny provenience z Vysokých a Nízkých Tater, jen ojediněle z ostatních oblastí (např. Muráň, Brezovička).

SYNTETICKÉ POSOUZENÍ CELKOVÉ HOSPODÁŘSKÉ HODNOTY ZKOUMANÝCH PROVENIENCÍ A ZÁVĚR

Máme-li posuzovat (s ohledem na věk pouze předběžně) hospodářskou hodnotu zkoumaných proveniencí, je třeba uvažovat oba zkoumané znaky, tj. výškový růst a tvárnost kmene, a to na všech třech výzkumných plochách. Dále je třeba přihlídnout k mortalitě, resp. k počtu sazenic, které se na výzkumných plochách do stáří sedmi let udržely. Nadprůměrný výškový růst, nadprůměrnou tvárnost kmene a malou mortalitu vykazují ve srovnání s ostatními dílčími populacemi tyto provenience: 20 - Bruntál, dále 21 - Nižbor, 25 - Křivoklát. Jak je patrné z tab. I, jde v prvním případě o dílčí populaci ze semenářské oblasti I, v dalších případech o modřin ze semenářské oblasti II, lesní oblast 8a. Na základě prací Svobody (1943) lze předpokládat, že i tyto sekundární populace jsou sudetského původu.

Slabý růst a méně uspokojivou tvárnost kmene vykazují zatím dvě slovenské provenience, a to 9 - Beňuš a 12 - Poprad.

Jestliže bychom porovnávali soubory proveniencí z jednotlivých semenářských oblastí souborně, na všech třech plochách, z hlediska výškového růstu a tvárnosti kmene, pak lze jako nejvhodnější označit soubor, pocházející ze semenářské oblasti I. Jako druhý v pořadí je soubor proveniencí ze semenářské oblasti II. Tento soubor je charakteristický více méně průměrnými ukazateli. Soubory proveniencí slovenských ze semenářských oblastí 2, 3, 5 vykazují na plochách, až na výjimky, podprůměrný výškový růst a průměrnou jakost (tvárnost) kmene.

Výsledky výzkumu, které je nutné s ohledem na věk výsadby považovat za orientační a předběžné, naznačují:

V oblasti Moravskoslezských Beskyd je vhodné používat pro zalesňovací práce (obnovu porostů) v polohách

do 800 až 1000 m n. m. s perspektivou pozitivních výsledků jak reprodukčního materiálu z východních Sudet, semenářská oblast I, tak i ze semenářské oblasti II, ostatní oblasti ČR. Osvědčují se např. dílčí populace z lesní oblasti 8a Křivoklátsko. Lze považovat za účelné využívat paršovický modřin (z oblasti školního poleší Valšovice, lesnické školy v Hranicích a ze sousední LS Týn nad Bečvou, LZ Frenštát pod Radhoštěm).

Slovenské provenience, zastoupené na výzkumných plochách, nedosahují v průměru ve věku sedmi let zatím co do rychlosti růstu i tvárnosti kmene úrovně modřin z hercynskosudetského fytogeografického regionu. Jejich možné použití pro lesnické práce v Moravskoslezských Beskydech je proto třeba posuzovat zdrženlivě a s konečným úsudkem vyčkat až na výsledky hodnocení v pokročilejších stadiích vývoje.

Poděkování

Děkuji ing. M. Jařabáčovi, CSc., a ing. A. Chlebko - vi za účinnou spolupráci (založení výzkumných ploch, periodické inventarizace, měření, fotografické snímky).

Literatura

- CIESLAR, A.: Studien über die Alpen- und Sudetenlärche. Cbl. f. d. ges. Forstwesen, 40, 1914: 171-184.
- ČERVENKA, E.: Výsledky z mezinárodní provenienční pokusné plochy smrekovca gen. *Larix* na Podbánsku k r. 1954. Zbor. ved. práce VŠLD Zvolen, III, 1961: 97-113.
- MYSLIVEC, V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha, SZN 1957: 553.
- RUBNER, K.: Die Ergebnisse zweier Lärchenherkunftsversuche im Tharandter Wald. Thar. Forstl. Jahrbuch, 89, 1938: 465-491.
- RUBNER, K.: Das Areal der Sudetenlärche. Thar. Forstl. Jahrbuch, 94, 1943: 1-99.
- SCHOBER, R. - FRÖHLICH, H. K.: Der Gahrenberger Lärchenprovenienzversuch. Schriftenreihe der Forstl. Fak. Univ. Göttingen, Frankfurt a.M., 1967: 208.
- SVOBODA, P.: Křivoklátské lesy. Praha, 1943: 265.
- ŠINDELÁŘ, J.: Československé výzkumné provenienční plochy modřinu v Krušných horách z r. 1932. Práce VÚLH, 29, 1964: 49-102.
- ŠINDELÁŘ, J.: Results of investigation on Krnov experimental provenance plot of larch 2nd. international serie. Comm. inst. forest. Czechoslovakia, 8, 1973: 69-84.
- ŠINDELÁŘ, J.: Stručný přehled výsledků šetření na výzkumných plochách modřinu evropského II. mezinárodní série. Práce VÚLHM Jíloviště-Strnady, 45, 1974: 113-138.
- ŠTASTNÝ, T.: Hodnotenie 50-ročného provenienčného pokusu so smrekovcom *Larix* spec. v poľesí Likavka. Ved. práce VÚLH Banská Štiavnica, 1960: 155-175.
- ŠTASTNÝ, T.: Výsledky prvých meraní na II. mezinárodnej provenienčnej ploche so smrekovcom z r. 1958/59 na poľesí Podbánske (TANAP). Ved. práce VÚLH Banská Štiavnica, V, 1964: 65-76.
- ŠTASTNÝ, T.: Zhodnotenie 20-ročného I. mezinárodného provenienčného pokusu s *Larix* sp. z r. 1944 v poľesí Podbánske. Ved. práce VÚLH Banská Štiavnica, 1965: 111-134.
- VINCENT, G.: Mitteleuropäische Lärchen und ihre Auslese. Comm. inst. forest. Czechoslovakia, 2, 1961: 137-144.
- WEBER, E.: Grundriss der biologischen Statistik VEB, C. Fischer Verlag, Jena 1961: 566.

ŠINDELÁŘ, J. (Forestry and Game Management Research Institute, Jiloviště-Strnady): *Provenance plots with European larch (Larix decidua Mill.) in the Moravian-Silesian Beskids*. Lesnictví - Forestry, 39, 1993 (1): 2-9.

Larch proportions in the forests of the forest region 40 - the Moravian-Silesian Beskids are small, making up on average less than 1 % on the different plots in the Forest Enterprises Jablunkov, Ostravice, Frýdek - Místek. The larger-scale growing of larch is very interesting with respect to the fact that this woody species can contribute to the stability of forest ecosystems while grown as an admixture to forest stands. Larch-trees in mixture with beech-trees form stable and productive mixed stands. Another possibility is to grow larch as a component of substitute or target forest stands which are established on clear-cut areas in air-pollution regions. Three research provenance plots were laid out in the Forest Enterprises Ostravice, Frenštát pod Radhoštěm and Rožnov pod Radhoštěm to collect information on the prospects of larch growth and produce in the region of the Moravian-Silesian Beskids, and particularly to evaluate the suitability of this species provenances. The plots were laid out in altitudinal zone 5 - the fir-beech zone at the heights of 630 to 710 m above sea-level. There are 25 partial populations altogether on these plots, 15 populations come from the Czech Republic and ten are from the Slovak Republic. The research plots were measured and evaluated at the age of seven years.

The mortality rate of larch trees on these areas to the age of seven years was high. But the remaining number of trees on the plots within the provenances and for the subplots is high enough that it is possible to evaluate the research plots with acceptable reliability.

If the provenances coming from the different seed-col-

lection zones are compared altogether on all the tree plots with respect to height growth and stem shape, then the population coming from seed-collection zone I, that means from the zone of the original occurrence of Sudetic Larch, can be evaluated as the most valuable. The population from seed-collection zone II, that means from the other regions of the Czech Republic, ranks as the second. The populations of Slovak provenances from seed-collection zones 2 - Sub-Tatry zone, 3 - Spiš and Šariš zone and 5 - South Slovakian zone show, with some exceptions, below-average height growth and average stem quality (shape) on the research plots. The research results which should be taken as preliminary in regard of the plantation age indicate this:

In the region of the Moravian-Silesian Beskids the reproduction material both from the East Sudetes (seed-collection zone I) and from seed-collection zone II - the remaining regions of the CR, should be used for afforestation operations (stand regeneration) at the heights of about 800 to 1,000 m above sea-level if the production results are to be positive. We can recommend e.g. the partial populations from the forest region 8a - Křivoklátsko. The growing of so called „Paršovický“ Larch (from the Valšovice training forest district, from a forestry school at Hranice and from the neighbouring forest district Týn nad Bečvou, from the Frenštát pod Radhoštěm forest enterprise) can also be recommended.

The Slovak provenances, represented on the research plots, do not reach the quality level of larch-trees from the Hercynian-Sudetic phytogeographic region in the local conditions at the age of seven years neither by their growth rate nor by their stem shape. Hence their potential use for forest operations in the Moravian-Silesian Beskids must be evaluated very carefully, and the final decision should be made after the results of their evaluation at the later stages of development are available.

Upozornění pro přispěvatele časopisu

Lesnictví - Forestry

V rámci modernizace výroby přešla naše redakce na vydávání časopisu pomocí DTP. Autory, kteří chtějí publikovat příspěvky v časopisu Lesnictví a mají možnost je pořizovat na PC, proto žádáme, aby texty příspěvků posílali současně s disketou. Po zkopírování textu disketu vrátíme zpět.

Pro zpracování textu pomocí DTP je pro nás nejvhodnější textový editor T602. Pokud používáte jiný editor, prosíme o převedení do souboru v ASCII kódu. Obrázky pořizované počítačem je možné publikovat přímo, pokud jsou v souboru .TIF.

Pořizování příspěvků na PC není podmínkou pro přijetí do tisku; redakce bude i nadále přijímat příspěvky pořizované na psacím stroji.

Doufáme, že se toto opatření setká s příznivým ohlasem.

Redakce časopisu

GENETIC STRUCTURE OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* KARST.) POPULATIONS FROM MOUNTAINOUS AREAS IN SLOVAKIA

Prof. Ing. Ladislav Paule, CSc., Ing. Dušan Gömöry, CSc.

Forestry Faculty of the Technical University, 960 53 Zvolen

Genetic structure and similarity of two sets (nine and 14) of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) populations originating from Slovakia was investigated using 15 and 10 isozyme loci, respectively. In the first population set the mean of gene diversity ranged from 0.27 to 0.30, the populations from mountainous regions belonged to the lowest ones. In the second data set, gene diversity ranged from 0.27 to 0.40. The genetic differentiation level as measured by genetic distances proved to be rather low. Expressive changes of genetic structure were found in artificially established populations.

Picea abies; isozyme; genetic structure; differentiation

Since the early applications of isozyme studies in the investigations of the genetic structure of forest tree populations more than two decades have passed. Isozyme applications in the investigation of the conifer populations have successfully developed from the investigation of genetic structure to the monitoring of processes on the population level (e.g. gene flow, mating system etc.).

Norway spruce belongs to those forest tree species, genetic structure of which has been very intensively investigated. It served as a model species for population studies in forest genetics (Bergmann, 1973a, 1973b, 1975, 1977; Lundkvist, 1979; Tigerstedt, 1974). Recently, extensive population studies dealing with geographical variation (Bergmann, 1985; Lagercrantz, Ryman, 1990; Bergmann, Gömöry, in prep.) as well as with the system of reproduction of natural and breeding populations (Muona et al., 1990; Paule et al., 1990) were published. The are also some papers concerned with *Picea obovata* and introgressive hybrids of both species (Krutovskij et al., 1986; Gömöry, Paule, 1990).

In central Europe, the Norway spruce is a species of mountain ranges. The environmental conditions in this region are very variable, which indicates a possibility of differentiation by selection on a small scale.

The aim of this paper is to describe the genetic variation of Norway spruce populations in Slovakia with respect to their geographic origin.

MATERIAL AND METHODS

For the investigation of genetic structure of Norway spruce populations in Slovakia two data sets were used:

- nine populations of Norway spruce originating from five regions, one of them representing the region of Orava and Kysuce and another one represented the High Tatras;
- 14 populations of Norway spruce originating from six regions, three of them representing Orava, the High Tatras and the Low Tatras. From this set six populations

represented natural forests and the remaining eight populations represented managed forest stands.

The first set of investigated populations was oriented towards the variation studies within individual geographic regions and between them, while the second data set was aimed at the investigation of the differences between the natural and managed populations. The basic data on populations are given in Tab. I.

In the first data set, 150 seeds per population were analyzed in each population (parallel analyses of endosperms and embryos). Multilocus record was represented by nine isozyme systems and 15 loci.

In the second set of populations, in each population dormant buds from 50 adult individuals (due to lack of seed crop) were analyzed. Multilocus record consisted of seven isozyme systems and 10 loci. No genetic analysis of isozyme systems used was performed, the interpretation of zymograms followed Bergmann (1974), Muona et al. (1987) and Poulsen et al. (1984).

For the evaluation of gene diversities, only isozyme systems and loci common for both data sets were used to allow the comparison of data: aconitase (locus Aco), diaphorase (loci Dia-B and Dia-C), phosphoglucose isomerase (Pgi-B), glutamate dehydrogenase (GDH), glutamate-oxaloacetate transaminase (Got-A, Got-B) and leucine aminopeptidase (Lap-A, Lap-B). Additionally, fluorescent esterase (F-Est), malate dehydrogenase (MDH-A, MDH-B) and phosphoglucose isomerase (Pgi-A) loci were recorded in the first population set and shikimate dehydrogenase (SkDH) in the second population set. For the evaluation of genetic differentiation as measured by genetic distances all the analyzed loci were utilized in both data sets in order to preserve all the information disposable.

For the statistical evaluation of data the computer program GENSTRUCT (Paule, 1985) was used, which computes the gene diversities (expected heterozygosities) and their standard errors for each individual locus a population and Nei's genetic distances (Nei, Roychoudhury, 1974) and their corresponding variances. To facilitate the interpretation of the matrix of genetic distances, cluster analysis (model UPGMA) (Podani, 1988) was carried out.

RESULTS

Allelic frequencies

Although from space reasons the allelic frequencies in individual loci and populations are not included in this paper, it is necessary to mention that between investigated populations relatively high variations occurs.

The heterogeneity of allelic frequencies was tested using the G-test. From the comparison it is obvious that loci Aco, Dia-C, F-Est and Got-B, showing rather high heterozygosity, they possess statistically significant differ-

1st population set			
No.	Location	Age	Altitude
01	Liptovský Hrádok - Kráľova Lehota	90	850
02	Liptovský Hrádok - Malužiná	110	1150
03	Beňuš - Závadka	90	900
04	Beňuš - Červená Skala	100	950
05	Čierny Balog - Šaling	90	650
06	Čierny Balog - Krám	90	800
07	Krásno n. Kysucou - Nová Bystrica	80	800
08	Oravský Podzámok - Zakamenné	90	780
09	TANAP - Tatranská Kotlina	120	850
2nd population set			
No.	Name	Age	Altitude
10	TANAP - Biela Voda	145	1400
11	TANAP - Tatranské Matliare	100	840
12	NAPANT - Chopok	120	1400
13	NAPANT - Kosodrevina	120	1350
14	Pofana - ŠPR	150	1400
15	Pofana - Chata	90	1250
16	Oravské Beskydy - Babia hora	100	1500
17	Oravské Beskydy - Oravská Polhora	80	1200
18	Levočské vrchy	70	1250
19	Vtáčnik - ŠPR	110	1320
20	Vtáčnik	60	750
21	Kremnické Mts. - Mláčik	115	830
22	Kremnické Mts. - Kováčová	70	430
23	Slovenský Kras - Zádiel	70	330

ences between populations. In loci with low heterozygosities it is mainly due to the occurrence of rare alleles. From the comparison of allelic frequencies of individual populations from the region of Orava, Kysuce and the High Tatras it is obvious that these populations do not differ from all the investigated populations in Slovakia.

In the second set of populations the heterogeneity of allelic frequencies was significant in all loci except GDh, Got-A and Dia-B, where no test could have been performed due to zero frequencies in some populations.

Gene diversity

The values of allelic diversity computed for all populations and compared loci of the first set of data ranged from 0.27 (Oravský Podzámok - Zakamenné) to 0.30 (Liptovský Hrádok - Kráľova Lehota), while the mean values of allelic diversities from the mountainous regions of Slovakia belong to those with the lowest values in the entire data set (Tab. II).

In the second set of populations there were observed the values of allelic diversity ranging from 0.27 (Zádiel) to 0.40 (Chopok). Mutual comparison of mean values of gene diversity is more complicated because in both data sets there were not investigated the same loci. In loci which were investigated in both data sets (Lap-A, Lap-B, Got-C, Pgi-C, Aco) were found slightly higher values of allelic diversities (Tab. III) what may be due to the different character of the experimental material.

Partitioning of gene diversity

The partitioning of gene diversity into hierarchical structure was computed for both data sets using the following model: regions, population within regions and within populations. Gene diversity between regions reached an average of 1.45 % (Lap-A - 0.0 % to 8.5 % MDh-B) between populations within regions 2.88 % (0.42 % - Aco to 8.49 % - Lap-A) and within populations 95.76 % (88.66 % - MDh-B to 99.16 % - Aco) in the first set of populations.

Similar results were obtained in the analysis of the second data set, where we have reached the value of gene diversity between regions 1.59 %, between populations within regions 0.89 % and within populations 97.52 %. In both cases the high degree of differentiation within populations was proved.

Genetic similarity of populations

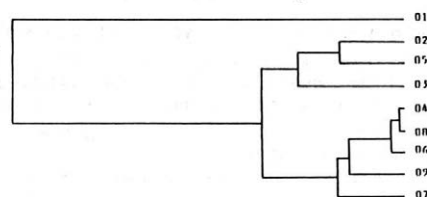
In both data sets the genetic distance between individual populations does not correspond to the geographic distance between populations. Mean genetic distances between the three populations, which are the subject of special interest are smaller than mean genetic distance of all compared populations, but on the other hand not the smallest ones. Almost zero genetic distances were reached when comparing of the populations Zakamenné with those Červená Skala and Čierny Balog (Fig. 1).

II. Gene diversities in the first population set

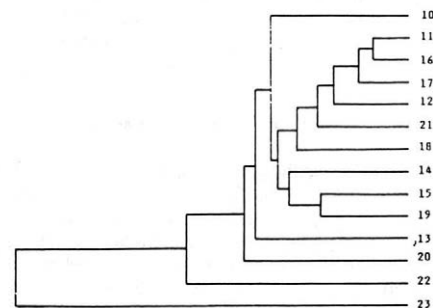
Locus	Population								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Aco	0.352	0.464	0.378	0.377	0.435	0.330	0.438	0.394	0.420
Dia-B	0.036	0.000	0.191	0.039	0.043	0.000	0.034	0.000	0.039
Dia-C	0.500	0.480	0.484	0.499	0.500	0.500	0.489	0.497	0.500
Pgi-B	0.534	0.485	0.564	0.529	0.486	0.540	0.516	0.486	0.579
GDh	0.012	0.029	0.040	0.026	0.023	0.087	0.070	0.013	0.076
Got-A	0.047	0.044	0.077	0.077	0.265	0.040	0.096	0.051	0.039
Got-B	0.503	0.517	0.508	0.507	0.511	0.503	0.459	0.511	0.526
Lap-A	0.451	0.140	0.163	0.065	0.100	0.144	0.160	0.190	0.282
Lap-B	0.263	0.254	0.263	0.360	0.220	0.331	0.308	0.292	0.306
Mean	0.299	0.268	0.296	0.275	0.287	0.275	0.285	0.270	0.307

III. Gene diversities in the second population set

Locus	Population													
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aco	0.565	0.482	0.444	0.595	0.584	0.515	0.520	0.498	0.444	0.577	0.471	0.512	0.521	0.162
Dia-B	0.097	0.097	0.067	0.107	0.040	0.079	0.133	0.115	0.097	0.059	0.116	0.094	0.085	0.000
Dia-C	0.591	0.446	0.503	0.530	0.448	0.554	0.511	0.463	0.405	0.518	0.640	0.480	0.551	0.475
Pgi-B	0.623	0.686	0.675	0.674	0.542	0.612	0.683	0.666	0.704	0.612	-	0.634	0.593	0.339
GDh	0.115	0.097	0.000	0.097	0.078	0.078	0.133	0.093	0.133	0.078	0.097	0.048	0.022	0.083
Got-A	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.048	0.000	0.000	0.020	0.000	0.065	0.000
Got-B	0.503	0.529	0.514	0.516	0.514	0.520	0.518	0.511	0.519	0.536	0.486	0.512	0.499	0.464
Lap-A	0.340	0.365	0.315	0.500	0.584	0.386	0.384	0.308	0.513	0.460	0.388	0.279	0.220	0.494
Lap-B	0.422	0.389	0.358	0.621	0.350	0.611	0.422	0.376	0.491	0.492	0.438	0.435	0.420	0.378
Mean	0.366	0.343	0.320	0.404	0.349	0.379	0.367	0.342	0.367	0.370	0.332	0.333	0.331	0.266



1. Dendrogram of the UPGMA clustering of the genetic distances of the first population set



2. Dendrogram of the UPGMA clustering of the genetic distances of the second population set

In the second data set attention must be paid to the genetic distances of natural forests. As shown in the clustering diagram (Fig. 2), the population of Babia Hora is the most similar to other investigated natural forests.

In managed forests, it is not possible to expect original allele frequencies. The populations from Babia Hora proved to be rather similar what indicates probable indigenous origin of this managed forest. Similarly, the population TANAP - Tatranské Matliare is genetically rather closely related to both populations from Orava.

DISCUSSION

Both population sets cover practically entire natural range of Norway spruce in Slovakia. In the second population set several allochthonous populations from the southern Slovakia are represented. Comparison of both data sets is not simple, considering the applied isozyme systems. Differences in the distribution of allelic frequencies in individual loci analyzed in both population sets are negligible. The values of allelic diversity are, however, generally lower in the populations of the first set. It is probable that commercial seed samples utilized in the first population set give slightly underestimated diversity estimates as well as estimates of other population genetic parameters considering the non-random representation of individual mother trees. This fact was also

proved by the results given by Lundkvist (1979) and Lundkvist, Rudin (1977).

Mean allelic diversities of the populations from the High Tatras, Orava and Kysuce regions belong in the first population set to the lowest, but the diversity is in general lower in this data set. In the second data set the diversity values of populations from the High and Low Tatras are close to the mean, the population Chopok reached the top diversity value and the highest proportion of heterozygote. In the non-indigenous populations as well as in the artificially established population from Babia Hora the heterozygosity and diversity values are generally lower. The artificial regeneration can thus lead, in case that the seed originates from the low number of mother individuals, to a decreased genetic variation.

The differentiation between populations is not sharp. It is rather difficult to estimate it by the absolute size of genetic distances, because these depends on the utilized loci and also on the size of the territory, from which the populations were sampled. Another factor being important for the comparison of absolute values of genetic distances, is that Norway spruce occupies the territory of the central Europe (measured by the number of generations) rather short period.

References

- BERGMANN, F.: Genetische Untersuchungen bei *Picea abies* mit Hilfe von Isoenzym-Identifizierung. I. Möglichkeiten für genetische Zertifizierung von Forstsaatgut. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 142, 1973a: 278-280.
- BERGMANN, F.: Genetische Untersuchungen bei *Picea abies* mit Hilfe der Isoenzym-Identifizierung. III. Geographische Variation von 2 Esterase- und 2 Leucinaminopeptidase-Loci in der schwedischen Fichtenpopulation. Silvae Genetica, 22, 1973b, 3: 63-66.
- BERGMANN, F.: The genetics of some isozyme systems in spruce endosperm (*Picea abies*). Genetika, 6, 1974, 3: 353-360.
- BERGMANN, F.: Adaptive acid phosphatase polymorphism in conifer seeds. Silvae Genetica, 24, 1975: 175-177.
- BERGMANN, F.: The allelic distribution at an acid phosphatase locus in Norway spruce (*Picea abies*) along similar climatic gradients. Theoretical and Applied Genetics, 52, 1977: 57-64.
- BERGMANN, F.: Genetic differentiation of Norway spruce in Europe revealed by isozyme-gene-systems. IUFRO Working Party „Norway Spruce Provenances“, Vienna, 1985: 9.
- BERGMANN, F. - GÖMÖRY, D.: Geographical patterns of genetic diversity and differentiation of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) in Europe. (In prep.)
- GÖMÖRY, D. - PAULE, L.: Srovnání genetické změnitelnosti a podobnosti populací eli z teritorií Slovenska a SSSR. In: Intenzifikácia pestovania smrekových porastov s ohľadom na ekologické podmienky. VŠLD-MLTI, Zvolen-Moskva, 1990: 2-12.
- KRUTOVSKIJ, K. V. - GAFAROV, N. I. - ALTUCHOV, Y. P. - DUCHAREV, V. A.: Allozymnyj polimorfizm v prirodnoj populácii eli evropejskoj *Picea abies* (L.) Karst. II. Častota redkích allelej i mutacij *de novo*. Genetika (Moskva), 22, 1986: 2310-2315.
- LAGERCRANTZ, U. - RYMAN, N.: Genetic structure of Norway spruce (*Picea abies*): concordance of morphological and allozymic variation. Evolution, 44, 1990: 38-53.
- LUNDKVIST, K.: Allozyme frequency distributions in four Swedish populations of Norway spruce (*Picea abies* Karst.). I. Estimation of genetic variation within and among populations, genetic linkage and mating system parameter. Hereditas, 90, 1979: 127-143.
- LUNDKVIST, K. - RUDIN, D.: Genetic variation in eleven populations of *Picea abies* as determined by isozyme analysis. Hereditas, 83, 1977: 767-774.
- MUONA, O. - PAULE, L. - SZMIDT, A. E. - KÄRKÄINEN, K.: Mating system analysis in a northern and central European populations of *Picea abies*. Scandinavian Journal of Forest Research, 5, 1990, 1: 97-102.

MUONA, O. - YAZDANI, R. - LINDQVIST, G.: Analysis of linkage in *Picea abies*. Hereditas, 106, 1987: 31-36.

NEI, M. - ROYCHOUDHURY, A. K.: Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. Genetics, 76, 1974: 376-390.

PAULE, L. - SZMIDT, A. E. - YAZDANI, R.: Isozyme polymorphism of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) in Slovakia. I. Genetic structure of adjacent populations. Acta Facultatis Forestalis. Zvolen, 32, 1990: 57-70.

PODANI, J.: SYN-TAX III. Abstracta Botanica 12, 1984: 1-183.

POULSEN, H. D. - SIMONSEN, V. - WELLENDOFF, H.: The inheritance of six isozymes in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Forest Tree Improvement, 16, 1984: 12-33.

TIGERSTEDT, P. M. A.: Genetic structure of *Picea abies* as determined by the isozyme approach. In: Proceedings of the IUFRO Joint Meeting on Working Parties on Population and Ecological Genetics, Stockholm, 1974: 282-292.

Došlo 20. 11. 1991

PAULE, L. - GÖMÖRY, D. (TU, Lesnícka fakulta, Zvolen): Genetická štruktúra populácií smreka obyčajného (*Picea abies* Karst.) z horských oblastí Slovenska. Lesníctví-Forestry, 39, 1993 (1): 10-13.

Skúmali sme genetickú štruktúru a podobnosť dvoch súborov populácií smreka obyčajného (*Picea abies* Karst.), pochádzajúcich z územia Slovenska použitím 15, resp. 10 izoenzymových lokusov. Prvý súbor populácií, zameraný na štúdium vnútropopulačnej a medzipopulačnej variability, bol tvorený deviatimi populáciami pochádzajúcimi z piatich oblastí Slovenska. Druhý súbor bol zameraný na skúmanie rozdielu medzi prírodnými a obhospodávanými lesmi a bol tvorený 14 populáciami zo šiestich oblastí.

Heterogenita alelických frekvencií bola testovaná pomocou G-testu. V oboch súboroch bola zistená štatisticky významná heterogenita najmä u vysoko variabilných lokusov.

Priemerná génová diverzita sa v prvom súbore populácií pohybovala od 0,27 do 0,30, pričom populácie z horských oblastí mali najnižšie hodnoty diverzity (tab. II). V druhom súbore sa génová diverzita pohybovala od 0,27 do 0,40. U lokusov, analyzovaných v oboch súboroch (Lap-A, Lap-B, Got-C, PGI-C, Aco), boli v druhom súbore zistené o niečo vyššie hodnoty diverzity (tab. III), čo pravdepodobne súvisí s odlišným charakterom analyzovaného materiálu.

Úroveň genetickej diferenciácie, meraná genetickými vzdialenosťami, bola pomerne nízka. V prvom súbore sú priemerné genetické vzdialenosti populácií z horských oblastí nižšie než priemerné genetické vzdialenosti celého súboru. Najnižšie genetické vzdialenosti sú medzi populáciami Zakamenné a Červená Skala, resp. Čierny Balog (obr. 1). V druhom súbore populácií sú rozhodujúce genetické vzdialenosti prirodzených porastov s nenarušenou genetickou štruktúrou. U umelo založených porastov sa zistili výrazné zmeny v genetickej štruktúre (obr. 2).

Nízku úroveň medzipopulačnej diferenciácie potvrdzuje aj hierarchická analýza génovej diverzity. V oboch súboroch tvorí najväčšiu zložku diverzity vnútropopulačná diverzita (95,8 % resp. 97,5 %).

Picea abies; izoenzymy; genetická štruktúra; diferenciácia

VÝVOJ PRIRODZENEJ OBNOVY SMREKA PO BOHATOM SEMENNOM ROKU V IMISNE POSTIHNUTEJ OBLASTI

Ing. Jaroslav Jankovič, CSc.

Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

Za účelom získania nových poznatkov o priebehu prirodzenej obnovy v oblastiach s lesnými porastami viditeľne poškodenými imisiami začali sme v semennom roku 1988 sledovať vývoj prirodzenej obnovy smreka [*Picea abies* (L.) Karst.]. Výskumná plocha sa nachádza v lokalite Borsučie, porast 120 b, LS Oravská Polhora, LZ Námestovo. V rôznych svetelných postaveniach - nezasiadnutý porast (I), presvetlená vnútorná zóna (II) a odkrytá vonkajšia zóna (III) - vzniknutých po aplikácii dvojfázového okrajového odrubného rubu v r. 1987 - bolo na dvojiciach plôšok (kontrolné - prekopané) usporiadaných v transekte kolmom na porastovú stenu sledované prežívanie a odrastanie semenáčikov smreka. Vo všetkých svetelných postaveniach sa v prežívaní semenáčikov priaznivo prejavuje príprava pôdy. Z celkového napadnutého množstva semena prežilo po dvoch rokoch (na jar 1991) na prekopaných plôškach 20,7 % semenáčikov, kým na kontrolných len 7,0 %. Najvyššie percento prežívania 25,4 % bolo na prekopaných plôškach v presvetlenej časti porastu. Výška semenáčikov v prvom roku nebola výraznejšie diferencovaná. V druhom roku už bol rast podľa očakávania najlepší na odrube a v presvetlenej časti a súčasne na celom transekte významne lepší na prekopaných plôškach oproti kontrolným.

prírodná obnova; smrek; príprava pôdy; prežívanie a rast

Zmeny ekologických pomerov v dôsledku ľudskej činnosti spôsobili, že pestovanie lesa sa dostáva na určitú križovátku a celý rad autorov upozorňuje na potrebu novej filozofie (Leibundgut, 1987, 1990; Zachar, 1988; Samek, 1988). Väčšinou sa odporúča vychádzať z tzv. klasickej koncepcie pestovania lesa, ktorého základnou súčasťou je prirodzená obnova (Moser, 1987; Spörk, 1987; Leibundgut, 1984, 1987; Korpeľ, 1987, 1988; Samek, 1988; Schütz, 1990, atď.).

V oblastiach s nastupujúcim účinkom imisí je pre úspešné využívanie prirodzenej obnovy potrebné získať nové poznatky o jej začiatkových fázach. Potreba takýchto poznatkov a výskyt mimoriadne bohatého semenného roku 1988 pre smrek nás viedli k vypracovaniu metodiky na sledovanie vzniku a prežívania náletov prirodzenej obnovy pochádzajúcej z tejto úrody semena.

MATERIÁL A METODIKA

Materský porast

Na LZ Námestovo, LHC Oravská Polhora, ktorý je pod vplyvom imisí kyslého typu s prevládajúcim pôsobením SO₂, NO_x, ozónu a tuhých spadov popolčiek zo spaľovania uhlia, sme na hranici pásme B a C imisného ohrozenia (Grék et al., 1991) v časti Borsučie vybrali porast 120 b. Tento bol v roku 1981 rozpracovaný jednoduchým okrajovým odrubným rubom z jedného východiska 30 x 600 m násekom a JJV okraji v smere spádu

a zalesnený smrekom. V roku 1987 bol okraj posunutý smerom na SZ dvojfázovým okrajovým odrubným rubom šírky 30 m s presvetlením vnútorného okraja porastu na jednu stromovú výšku (asi 30 m). To nám umožnilo sledovať vývoj prirodzenej obnovy v rôznych clonných a okrajových postaveniach (nezasiadnutý porast - I., vnútorná presvetlená zóna odrubu - II., vonkajšia odkrytá zóna odrubu z roku 1987 - III.).

Porast 120 b má výmeru 14,94 ha, vek 90 rokov, nachádza sa v nadmorskej výške 900 - 980 m na JZ - exponovanom svahu so sklonom 10 - 30 %. Zastúpenie drevín podľa LHP: smrek 85 %, buk 13 %, jedľa 2 %, zmiešanie skupinovitě, priemerná zásoba na hektár je 495 m³. Lesným typom č. 6204 Živná papradinová buková jedlina - vyšší stupeň patrí do HSLT 611 Živné jedľovo-bukové smrečiny a do HS 65.

Predpis LHP stanovil obnovnú dobu na 35 rokov a obnovné zastúpenie drevín: smrek 60 %, jedľa 20 %, buk 20 %, javor horský +, smrekovec +.

Pre hodnotenie stavu a vývoja materského porastu slúži v strednej časti svahu pevne stabilizovaná výskumná plocha (ďalej VP) o rozmeroch 60 x 40 m, ktorej jedna polovica leží v nezasiadnutom poraste (30 m) a druhá v presvetlenom páse (30 m). Umiestnenie VP v poraste 120 b je zrejme z obr. 1.

Na ploche boli urobené kompletne biometrické merania, klasifikácia zdravotného stavu, bola zachytená situácia a korunové projekcie všetkých stromov zasahujúcich do VP.

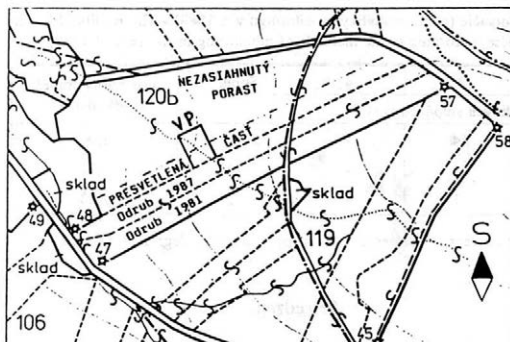
Po vykreslení korunových projekcií počítačom bola plochou preložená sieť bodov 1 x 1 m. Z celkového počtu bodov a počtu zaclonených bodov bolo stanovené percento zaclonenia oboch častí materského porastu.

Prírodná obnova

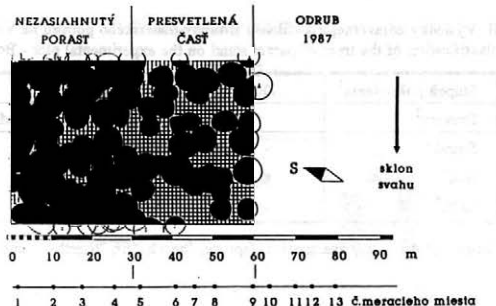
V priestore transektu, prechádzajúceho cez VP z hlúbky porastu (60 m od porastovej steny) na rúbaň, bolo približne so 7,5 m odstupom (s prihliadnutím na konfiguráciu terénu a rozmiestnenie stromov materského porastu) vytýčených 13 meracích miest (obr. 2).

Na každom z nich boli na jeseň r. 1988 umiestnené dva semenomery o rozmere 1 x 1 m za účelom zistenia kvantity a kvality vypadaného semena. Zároveň boli na každom meracom mieste pripravené dve plôšky o výmere asi 1,5 m². Vždy na jednej z nich bola urobená mechanická príprava pôdy pre prirodzenú obnovu, a to prekopaním pôdneho profilu do hĺbky 10 - 15 cm. Na druhej plôške, slúžiacej ako kontrola, bol odstránený len hrubý opad z materského porastu (konáre a vetvičky) a bylínny kryt (čučoriedky, malinice, paprade) za účelom zjednotenia podmienok pre opad semena na hrabanku.

Na týchto 26-tich pripravených plôškach (13 x kontrola + 13 x prekopané) boli kolíkmi vytýčené plôšky 1 x 1 m, ktoré slúžia na sledovanie prežívania a vývoja prirodzenej obnovy smreka zo semena napadnutého



1. Umiestnenie a orientácia výskumnej plochy (VP) Borsučie v poraste 120 b. (LZ Námestovo, LHC Oravská Polhora) - Placement and orientation of the Borsučie experimental plot (VP) in the stand 120 b. (Forest Enterprise Námestovo, Forest Management Centre Oravská Polhora)



2. Korunové projekcie stromov materského porastu na VP Borsučie a schematické znázornenie umiestnenia 13-tich meracích miest pre analýzu vývoja prirodzenej obnovy smreka pochádzajúcej z roku 1988 - Crown projections of trees from the parent stand on the Borsučie experimental plot and schematic illustration of placement of 13 places of measurement for analysis of development of natural spruce regeneration, originating from the year of 1988

z úrody r. 1988. Na ploškách boli umiestnené maximálne a minimálne teplomery na zachytenie extrémnych teplôt v r. 1989. Na jar 1991 bolo súčasne s evidenciou semenáčikov na ploškách vykonané biometrické meranie. U každého semenáča bola zmeraná celková výška a prírastok v r. 1990. Z ich rozdielu bola potom späť vypočítaná výška jednorokých semenáčikov.

Nedrevnatá vegetácia

Významným faktorom ovplyvňujúcim vývoj prirodzenej obnovy je konkurenčný vplyv nedrevnatej vegetácie. Aby bolo možné sledovať jej dynamiku, resp. návrat na plošky upravené prekopávaním, bol na každej z plôšok urobený v r. 1989 popis pokrývnosti bylinnej a trávnej vegetácie.

Pre sledovanie vývoja a zmien v produkcii biomasy jednotlivých druhov (alebo skupín druhov) bylín a tráv po vykonaní odhrubu v r. 1987 bola každý rok odobratá nadzemná časť biomasy nedrevnatej vegetácie z 10 m² v každej časti porastu (I - nezasiahnutý porast, II - vnútorná presvetlená zóna odhrubu, III - vonkajšia zóna odhrubu z roku 1987). Byliny boli priamo v teréne roztriedené na jednotlivé skupiny a potom bola odvážená ich sušina.

VÝSLEDKY

Materský porast

Taxačné údaje (na základe biometrických meraní) pre obe časti porastu sú uvedené v tab. I. Metódou zatlacených a nezatlacených bodov bolo stanovené percento zatlacenia plochy materským porastom. Pre časť VP v nezasiahnutom poraste (I) to bolo 92 % a pre časť presvetlenú (II) 61 %.

V nezasiahnutej časti možno pozorovať značný prekrývanie korún. Toto dokumentuje aj skutočnosť, že hoci presvetlením sa znížila zásoba takmer na polovicu, percento zatlacenia kleslo len asi o tretinu.

Čo sa týka zdravotnej klasifikácie (tab. II), vidíme, že najlepší zdravotný stav vykazuje buk, potom smrek a najhorší jedľa. Tá je však na ploche reprezentovaná len dvomi jedincami.

Nedrevnatá vegetácia

Jedince nedrevnatej vegetácie citlivo reagujú na zmeny prostredia lesného porastu. Reakciu na odhrub a presvetlenie časti porastu v r. 1987 veľmi dobre dokumentuje obr. 3. Vidíme značný rozdiel v produkcii sušiny nadzemnej biomasy nedrevnatého krytu na jednotlivých

I. Taxačné údaje pre obe časti materského porastu na VP Borsučie - Taxation data for both parts of parent stand on the experimental plot - Borsučie

Drevina ¹	Časť TVP (% zatlacenia) ⁵	Aritmetický priemer ⁶			Skutočný stav na TVP ¹⁰		Prepočet na 1 ha ¹³	
		Hrúbka Ø kmeňa (cm)	Výška Ø kmeňa (m)	Objem Ø kmeňa (m ³)	Počet ¹¹ (ks)	Zásoba ¹² (m ³)	Počet ¹¹ (ks)	Zásoba ¹² (m ³)
Smrek ²	I (92 %)	36,7	29,0	1,517	44	66,75	367	556,26
	II (61 %)	37,5	29,5	1,575	28	44,10	233	367,51
Buk ³	I (92 %)	24,1	22,7	0,715	21	15,02	175	125,17
	II (61 %)	14,8	17,5	0,193	3	0,58	25	4,82
Jedľa ⁴	I (92 %)	33,8	26,5	1,211	2	2,42	17	20,17
	II (61 %)	-	-	-	-	-	-	-
Σ	I (92 %)	-	-	-	67	84,19	559	701,60
	II (61 %)	-	-	-	31	44,68	258	372,33

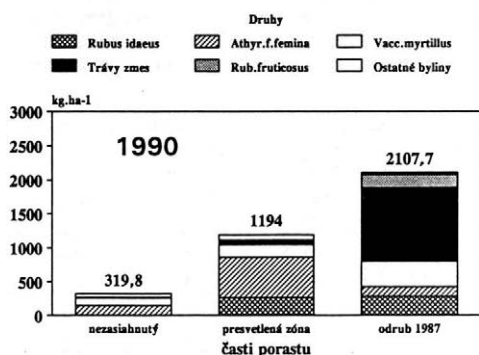
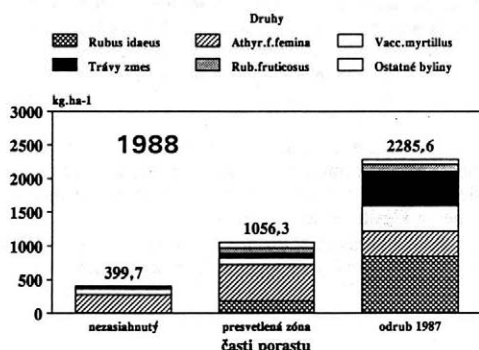
¹ tree species, ² spruce, ³ beech, ⁴ fir, ⁵ the part of permanent experimental plot (% of covering), ⁶ arithmetical diameter, ⁷ stem diameter, ⁸ stem height, ⁹ stem volume, ¹⁰ actual state on permanent experimental plot, ¹¹ number, ¹² supply, ¹³ recalculation per hectare

Stupeň poškodenia ¹	0	1	2	3	4	Spolu ⁶	Priemerný stupeň poškodenia ⁸
Drevina ²	Počet stromov v jednotlivých stupňoch (ks) ⁷						
Smrek ³	-	21	37	14	-	72	1,90
Buk ⁴	8	15	1	-	-	24	0,71
Jedľa ⁵	-	-	1	1	-	2	2,50

¹degree of damage, ²tree species, ³spruce, ⁴beech, ⁵fir, ⁶together, ⁷number of trees in the degrees of damage, ⁸average degree of damage

častiach porastu už 1 rok po vykonaní ťažby. Podobné relácie boli zistené aj v rokoch 1989 a 1990. V kvalitatívnom vyjadrení možno pozorovať rastúci podiel tráv na úkor malinčia v sušine nadzemnej biomasy nedrevnatej vegetácie na vonkajšom okraji odrubu, kým pod porastom je jej druhové zloženie relatívne stále.

Sledovanie pokrývnosti jednotlivých plôšok nedrevnatou vegetáciou zase poukazuje na jej veľmi rýchly návrat na prekopané plôšky vo vonkajšej a vnútornej zóne odrubu. Evidentné je aj tu zvyšovanie podielu tráv na odrube na kontrolných plôškach a predovšetkým ich nástup na plôšky prekopané (obr. 4).



3. Hmotnosť sušiny nadzemnej biomasy nedrevnatej vegetácie v jednotlivých častiach porastu v r. 1988 a 1990 (odber v mesiaci august) - Weight of dry matter of aboveground biomass of soil covering plants in particular parts of the stand over the years of 1988 and 1990 (taking off in August)

Prirodzená obnova

Úspešné vzhádzanie, prežívanie a odrastanie každého jedinca prirodzenej obnovy závisí od veľkého množstva činiteľov. My sme sa vo výskume sústredili predovšetkým na činitele ovplyvnené použitím konkrétneho ťažbovo-obnovného postupu a prípravou pôdy pre prirodzenú obnovu.

SVETELNÉ POMERY

Presvetlenie porastu na páse o šírke 30 m pochopiteľne vplyva na intenzitu osvetlenia jednotlivých plôšok na transekte. Popri už spomínanom percente zaclonenia plochy materským porastom boli zachytené svetelné pomery na meracích miestach č. 2, 5, 9 a 13 pri 24-hodinových ambulantných mikroklimatických meraniach 2. - 3. 8. 1988 a 19. - 20. 9. 1989 (K o c i á n, 1989). Vzhľadom na to, že VP Borsučie má nízky relatívny slnečný svit (ročne asi 41 %), pokúsili sme sa vyjadriť vplyv clony porastu aj jednorázovým meraním difúzneho osvetlenia všetkých plôšok pri súvislej oblačnosti (24. 5. 1989 o 12.00 h).

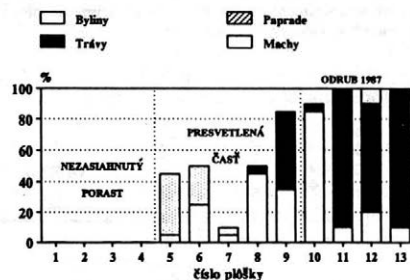
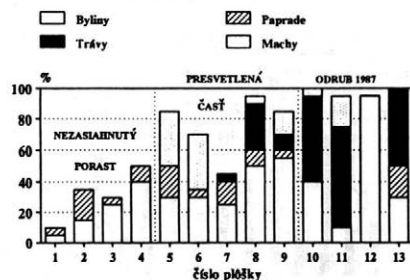
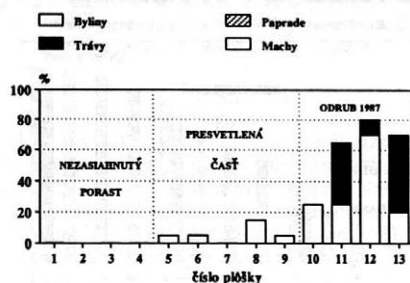
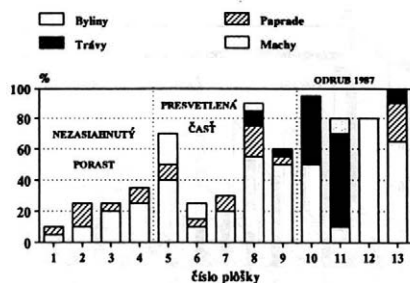
Na obr. 5 je znázornené priemerné relatívne osvetlenie stanovišť 2, 5, 9, 13 z oboch expedičných meraní ako aj z jednorázového merania na všetkých stanovištiach.

OPAD SEMENA

Rok 1988 sa vyznačoval bohatou úrodou smrekového semena. V dôsledku suchej a teplej jesene začalo semeno zo smrekových šišíek pomerne skoro vypadávať. Preto sme už v októbri inštalovali na každé meracie miesto dva semenomery, pričom jeden bol vždy pod korunou (pri kmeni) stromu a druhý na obvode koruny, resp. v medzikorunovom priestore. Semenomery boli potom kontrolované na jar 6. 5. 1989 a koncom leta 21. 9. 1989. Počty semien na jednotlivých semenomeroch o veľkosti 1 m² a priemerný počet na hektár udáva tab. III.

Zaujímavé je tu zistenie, že umiestnenie semenomeroch pod korunu - resp. do medzikorunových priestorov - nemalo väčší vplyv na počet zachytených semien. Spolu napadlo do semenomeroch pod porastom (meracie miesta č. 1 - 9) 4066 semien pod korunami a 4085 semien medzi korunami, čo je zanedbateľný rozdiel.

Z obr. 6 je zreteľná závislosť počtu vypadnutých semien od vzdialenosti jednotlivých meracích miest vzhľadom k porastovej stene. Množstvo semena vypadnutého na meracích miestach v nezasiahnutom poraste prevyšuje päťnásobne až šesťnásobne množstvo semena na vonkajšom okraji odrubu vo vzdialenosti 20 m od porastovej steny.

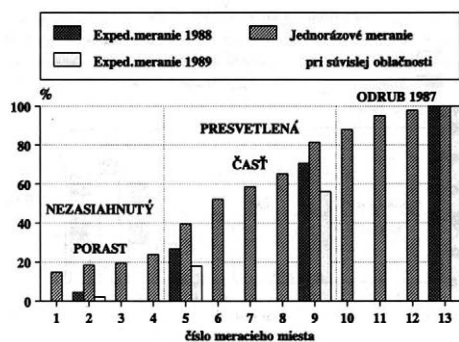


4. Pokryvnosť nedrevnatej vegetácie na kontrolných a prekopaných ploškách v rokoch 1989 a 1990 (hodnotené v mesiaci august) - Soil covering plants on the control and dug across plots over the years of 1989 and 1990 (evaluated in August)

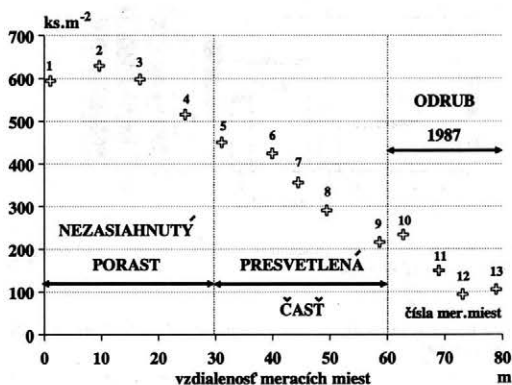
III. Počty vypadaných semien smreka na jednotlivých meracích miestach (VP Borsučie, semenný rok 1988) - Numbers of shedded spruce seeds on particular places of measurement (experimental plot - Borsučie, seed year of 1988)

Časť porastu ¹	Číslo meracieho miesta ⁶	Počet semien podľa umiestnenia semenomerov ⁷		Priemer pre meracie miesto ¹⁰ (ks.m ⁻²)	Prepočet na hektár ¹¹ (ks.ha ⁻¹)
		pod korunou ⁸ (ks.m ⁻²)	medzi korunami ⁹ (ks.m ⁻²)		
I. Nezasiahnutý porast ²	1	541	647	594	5 940 000
	2	664	595	629,5	6 295 000
	3	590	606	598	5 980 000
	4	532	500	516	5 160 000
	5	489	412	450,5	4 505 000
II Presvetlená zóna ³	6	353	496	424,5	4 245 000
	7	362	350	356	3 560 000
	8	293	289	291	2 910 000
	9	242	190	216	2 160 000
Spolu ⁴ 1 - 9		4 066	4 085	4 075,5	-
III Odrub ⁵ 1987	10	vyššie ¹² 271	nižšie ¹³ 196	233,5	2 335 000
	11	169	130	149,5	1 495 000
	12	92	95	93,5	935 000
	13	125	86	105,5	1 055 000
Spolu ⁴ 1 - 13		4 723	4 592	4 657,5	-

¹part of the stand, ²non-affected stand, ³opening-up zone, ⁴together, ⁵border felling, ⁶number of place of measurement, ⁷number of seeds according to the placement of seed-capturing devices, ⁸under the crown, ⁹inter crowns, ¹⁰an average for the place of measurement, ¹¹recalculation per hectare, ¹²higher, ¹³lower



5. Relatívne osvetlenie jednotlivých meracích miest na VP Borsučie v percentách z osvetlenia holej plochy - A relative illumination of particular places of measurement on the Borsučie experimental plot in percentage from illumination of the clear plot



6. Priemerné počty semien smreká vypadaných na jednotlivých meracích miestach na VP Borsučie zo semenného r. 1988 - The average numbers of the spruce seeds shed on particular places of measurement on the Borsučie experimental plot from the seed year of 1988

Vzorka semena z porastu 120 b bola zaslaná na rozbor do VS Liptovský Hrádok, ktorý podľa ČSN 48 1211 preukázal jeho vysokú kvalitu:

- absolútna hmotnosť 1000 čistých semien 7,74 g,
- energia klíčivosti čistých semien 94,00 %,
- klíčivosť čistých semien (21 dní) 97,00 %, I. akostná trieda.
- kvalita osiva

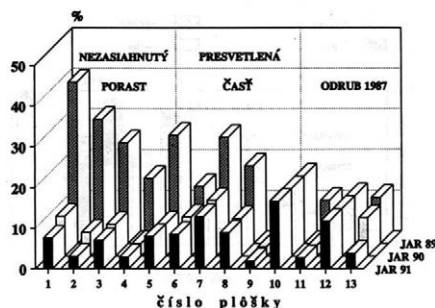
KLÍČNE LÔŽKO

Klíčište (klíčové lôžko) predstavovali na oboch sériách plôšok značne odlišné substráty. Na plôškach neupravených sme hodnotením humusových foriem podľa metódy Obr a (1988) zistili typický moder (plôšky 1 - 4) až mullový moder (plôšky 5 - 13), pomiestne narušený ťažbou. Naproti tomu plôšky prekopané boli relatívne zhomogenizované a klíčové lôžko tam tvorila minerálna zemina s nízkym obsahom skeletu (5 - 10 %).

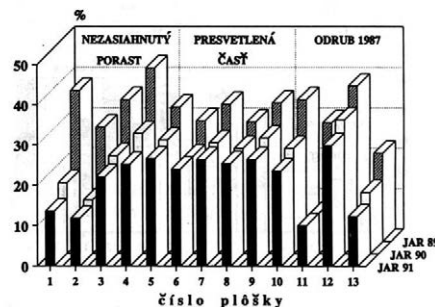
PREŽÍVANIE SEMENÁČIKOV

Evidencie semenáčikov na plôškach 1 x 1 m sme vykonali 29. 6. 1989, 22. 9. 1989, 25. 4. 1990, 27. 11. 1990 a 4. 4. 1991.

KONTROLNÉ PLÔŠKY



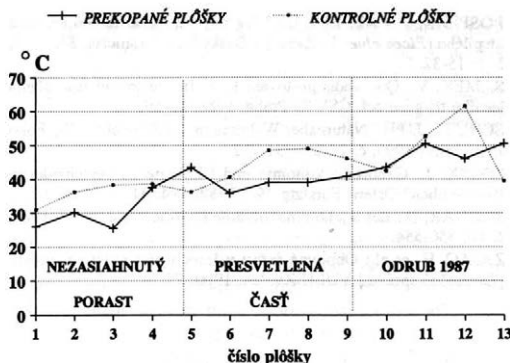
PREKOPANÉ PLÔŠKY



7. Prežívanie semenáčikov na jednotlivých plôškach vyjadrené v percentách z napadaného semena (VP Borsučie) - Survival of seedlings on particular subplots, expressed in percentage from the seeds shed (experimental plot - Borsučie)

Vzhľadom na to, že vzhádzanie a prežívanie semenáčikov nebolo možné sledovať kontinuálne, použili sme na vyjadrenie relatívneho prežívania semenáčikov na jednotlivých meracích miestach ich podiel z príslušného množstva napadaného semena.

Zreteľne sa potvrdilo očakávané lepšie prežívanie semenáčikov na plôškach upravených prekopaním, čo vidíme aj z obr. 7, ktorý znázorňuje percento prežívania semenáčikov na kontrolných a prekopaných plôškach z napadaného množstva semena na jednotlivých meracích miestach. Túto skutočnosť si vysvetľujeme tým, že klíčové lôžko, ktoré na nekopovaných plôškach tvoril typický moder (v nezasiahnutej časti) a mullový moder (v presvetlenej časti a na odrube), preschýnalo pri pomere vysokých maximálnych teplotách na povrchu pôdy v r. 1989 (obr. 8) oveľa viac ako vrchné vrstvy na plôškach upravených prekopaním. To viedlo aj k väčšiemu úhynu semenáčikov napriek tomu, že r. 1989 bol v tejto oblasti zrážkovo nadnormálny v zimnom (123 % normálu) i v letnom (127 % normálu) polroku (Kocián, 1989). Pozitívny vplyv prekopania plôšok na prežívanie semenáčikov je teda evidentný, ale výrazne sa uplatňuje aj vplyv materského porastu. Priaznivý vplyv presvetlenej časti porastu na prežívanie semenáčikov na kontrolných a predovšetkým na prekopaných plôškach je zreteľnejší, ak údaje z jednotlivých plôšok združíme (obr. 9).



8. Maximálne teploty v r. 1989 na povrchu pôdy jednotlivých plôšok (VP Borsučie) - Maximum temperature in the year of 1989 on the top soils of particular subplots (experimental plot - Borsučie)

RAST SEMENÁČIKOV

Výška semenáčikov v prvom roku ich vývoja bola pomerne málo diferencovaná, pričom bolo možné sledovať dve tendencie:

- v priemere o niečo väčšiu výšku dosiahli semenáčky na plôškach upravených prekopaním,
- na oboch sériách plôšok boli väčšie priemerné výšky jednorokových semenáčikov zaznamenané v nezasiahnutej časti porastu.

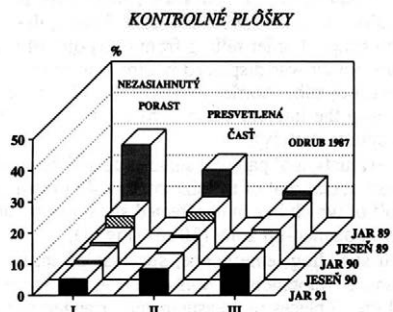
V druhom roku vývoja semenáčikov nastala väčšia diferenciácia výšok. Výrazne sa už začal prejavovať vplyv

väčšieho relatívneho osvetlenia v presvetlenej časti a na odrube, čo zreteľne dokumentujú priemerné prírastky v r. 1990 (obr. 10). Tendencia lepšieho rastu semenáčikov na prekopaných plôškach trvá aj naďalej.

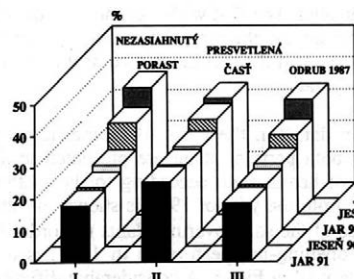
DISKUSIA

Prvé výsledky výskumu vývoja prirodzenej obnovy smreka na VP Borsučie potvrdzujú, že napriek zreteľným symptómom poškodenia produkuje materský porast smreka semená vysoké kvality. Podobné závery sú uvádzané aj z rozsiahleho výskumného projektu mníchovskej katedry pestovania a hospodárskej úpravy lesa, ktorý sleduje prirodzené obnovné procesy v zmiešaných horských lesoch východobavorských Álp. Počas ich desaťročného výskumu všetky dreviny, podieľajúce sa na zložení starých porastov horských zmiešaných lesov, produkovali dostatok semena vysokej kvality, hoci od r. 1981 bolo v porastoch registrované viditeľné poškodenie (Burschel et al., 1985; Mosandl, El Kateb, 1988). Naproti tomu v dlhodobejšie imisne poškodených porastoch sa uvádzajú nepriaznivé vplyvy na produkciu peľu (Pospíšil, Alferi, 1987) i na klíčivosť smrekového semena (Mareš, 1985). Možno z toho usudzovať, že vplyv poškodenia materských porastov sa prejavuje najprv v množstve produkovaného semena a až potom prípadne v jeho kvalite.

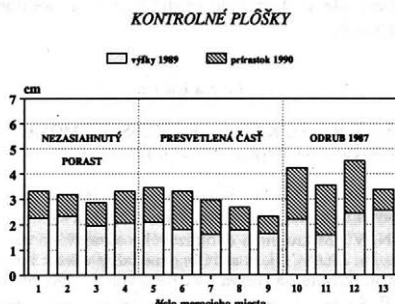
Pre ďalší vývoj prirodzenej obnovy má prvoradý význam stupeň začlenenia. Presvetlenie zápoja materského porastu zvýši mieru prežívania a výškový rast semenáčikov, zároveň však podporí rýchly rozvoj nedrevnatej vegetácie. Sledovanie vývoja prirodzenej obnovy na sérii



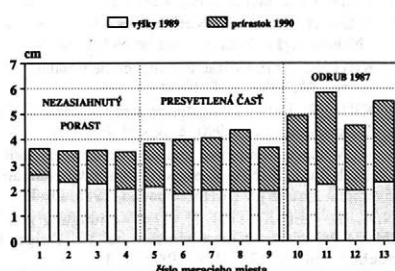
PREKOPANÉ PLOŠKY



9. Prežívanie semenáčikov v jednotlivých častiach porastu VP Borsučie vyjadrené v percentách z napadaného semena - Survival of seedlings in particular parts of the stand of the Borsučie experimental plot, expressed in percentage from the seeds shedded



PREKOPANÉ PLOŠKY



10. Priemerné výšky a prírastky dvojročných semenáčikov smreka na jednotlivých plôškach (VP Borsučie) - The average heights and increments of two-year old spruce seedlings on particular subplots (experimental plot - Borsučie)

prekopaných a neprekopaných plôšok na transekte kolmom na porastovú stenu nám vzhľadom na jeho krátku dobu umožňuje robiť len čiastkové závery.

ZÁVER

PREŽÍVANIE SEMENÁČIKOV:

- priaznivý vplyv prípravy pôdy sa zatiaľ prejavuje na všetkých trinástich plôškach. Z celkového množstva napadaného semena preživalo po roku na neprekopaných plôškach 8,2 % semenáčikov, kým na prekopaných 23,0 % a po dvoch rokoch to bolo 7,0 % oproti 20,7 % semenáčikov,

- na plôškach prekopaných, kde v prvom roku nebola ešte konkurencia nedrevnatej vegetácie, sa na prežívaní semenáčikov smreka výraznejšie prejavuje ochranná funkcia clony materského porastu v presvetlenej časti, kde je po dvoch rokoch najvyššie prežívanie semenáčikov 25,4 % (obr. 9).

RAST SEMENÁČIKOV:

- vplyv imisného zafaženia porastov sa na zdravotnom stave semenáčikov zatiaľ viditeľne neprejavil,

- pri odrastaní semenáčikov sa výrazne uplatňuje činiteľ relatívneho osvetlenia plôšok, ktorý na transekte najviac ovplyvnil doterajší vývoj semenáčikov,

- významne sa prejavuje aj príprava pôdy na všetkých meracích miestach, i keď v presvetlenej časti a na odrube o niečo výraznejšie,

- vhodnosť určitého stupňa zaclonenia pre optimalizáciu prežívania a odrastania semenáčikov smreka na VP Borsučie bude však možné posúdiť až po dlhodobších sledovaniach.

Literatúra

- BURSCHEL, P. - EL KATEB, H. - HUSS, J. - MOSANDL, R.: Die Verjüngung im Bergmischwald. Forstw. Cbl., 104, 1985: 65-100.
- GRÉK, J. et al.: Zásady hospodárenia v lesoch Slovenska postihnutých imisiami. Bratislava, Príroda 1991: 145.
- KOCIÁN, V.: Mikroklima dvojfázového okrajového rubu TVP Borsučie. In: ZAJAC, H. et al.: Obnovenie ťažby v lesoch pod vplyvom imisii. [Záverčná správa.] VÚLH Zvolen, 1990: 56-64.
- KORPEL, Š.: Je naše lesné hospodárstvo pripravené na zmenenú ekologickú situáciu? Les, 43, 1987, č. 9: 387-392.
- KORPEL, Š.: Aplikovanie teoretických poznatkov z pestovania lesa v pestovnej činnosti lesníckej praxe. In: Nový systém riadenia pestovnej činnosti v lesníckej praxi. VŠLD Zvolen, 1988: 51-65.
- LEIBUNDGUT, H.: Natürliche Verjüngung - Spielerei oder wirtschaftliche Notwendigkeit? Allg. Forstztg., 95, 1984, č. 2: 27-31.
- LEIBUNDGUT, H.: Vom Holzerkerbau zum naturnahen Waldbau. Österr. Forstztg., 98, 1987, č. 4: 10-11.
- LEIBUNDGUT, H.: Entwicklungslinien zum naturnahen Waldbau. Schweiz. Z. Forstwes., 141, 1990, č. 6: 491-498.
- MAREŠ, V.: Výzkum obnovných způsobů ochranných lesů v horských polohách. In: PERINA, V. et al.: Obhospodařování horských lesů. [Záverčná správa.] VÚLHM Opocno, 1985: 26-35.
- MOSANDL, R. - EL KATEB, H.: Die Verjüngung gemischter Bergwälder - Praktische Konsequenzen aus 10 jähriger Untersuchungsarbeit. Forstw. Cbl., 107, 1988: 2-13.
- MOSER, O.: Naturnahe Waldbewirtschaftung - notwendiger denn je! Österr. Forstztg., 98, 1987, č. 4: 8-9.
- OBŘ, F.: Hodnotenie humusových foriem lesných pôd. (Spracované podľa EHWALDA, 1956, so zohľadnením morfogenetického klasifikačného systému pôd ČSSR - HRAŠKO, J. et al., 1987), 1988: 8.

POSPÍŠIL, J. - ALFERI, L.: Vliv imisí na kvalitu pylu smrků ztepilého (*Picea abies* L. Karst.) v Beskydech. Lesnictví, 33, 1987, č. 1: 15-32.

SAMEK, V.: Quo vadis pěstování lesů? In: Pěstování lesa očima lesníků tří generací. ČSVTS Praha, 1988: 40-69.

SCHÜTZ, J.-PH.: Naturnaher Waldbau in der Schweiz. Allg. Forst. Zeitschrift., 1990, č. 28-29: 731-732.

SPÖRK, J.: Gehören Ökonomie und Ökologie zu verschiedenen Paar Shuen? Österr. Forstztg., 98, 1987, č. 4: 31.

ZACHAR, D.: Les a jeho mnohotvárné funkcie. Vesmír, 67, 1988, č. 10: 550-554.

ZAJAC, H. et al.: Obnovenie ťažby v lesoch pod vplyvom imisii. [Záverčná správa.] VÚLH Zvolen, 1990: 77.

Došlo 19. 7. 1991

JANKOVIČ, J. (Forestry Research Institute, Zvolen): *Evolution of natural spruce regeneration after the rich seed year in the region affected by immissions.* Lesnictví-Forestry, 39, 1993 (1): 14-21.

For the purpose to obtain the exact knowledge on evolution of natural regeneration in the regions with forest stands, visibly damaged by immissions, we established in the extraordinarily rich seed year of 1988 an experiment for the spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] in the flysch region of the Orava Beskids Mts. Basic aim of the experiment is to observe survival and growing the spruce seedlings at use of amelioration measure - soil preparation for natural regeneration.

Experimental plot was established in the 90-year old spruce stand with admixed fir and beech and the plot is under the influence of immissions of acid type in the altitude of 940 m on the south-west bank with the slope from 10 to 30 %. The stand was half-done in the year of 1981 by simple border felling from one point of view. In 1987 the border was displaced in direction to the north - north-west by other border felling of the 30 m width with opening-up the interval stand border for one tree height (30 m approximately).

For evaluation of parental stand state and development an experimental plot of the size of 30 x 40 m is used, the first half of which lies in unaffected stand (30 m) and the second in opened-up zone (30 m) (Fig. 1).

Seed shedding, emergence, survival of spruce seedlings and development of soil covering plants were observed on 13 places of measurement, arranged in transect vertical to the stand wall (Fig. 2). In autumn 1988 two seed-capturing devices (1 x 1 m) were placed on each place of measurement and two subplots of the size of 1 x 1 m were demarcated. The first with mechanic preparation of the soil - by digging the top soils across (approximately 10 to 15 cm) - and the second as a control one, without any soil preparation.

The results

Taxation data (on the basis of biometric measurements) for both parts of stand are presented in Tab. I, evaluation of health state according to the methods of monitoring from the year of 1988 is shown in Tab. II.

Response of the soil covering plants to border felling and stand opening-up, performed in 1987, is demonstrated quite well in Fig. 3. A considerable difference in dry matter production of the aboveground biomass of the soil covering plants in particular parts of the stand has been manifested already a year after harvesting. Similar relations were found out also in the years of 1989 and 1990.

Observation of particular subplots cover revers to very fast come-back of vegetation to subplots digged across in the external and internal zone of border felling. Increase in graminoids share of border felling on the control subplots and especially their coming to subplots digged across are evident even here (Fig. 4).

Intensity of relative illumination of particular subplots on transect is shown in Fig. 5.

Numbers of seeds on particular seed-capturing devices and an average number per hectare are shown in Tab. III. and in Fig. 6. The finding, that seed-capturing devices location under the crowns or into the innercrown spaces, respectively, did not have more considerable effect on the number of seeds captured, is very interesting.

Records of seedlings on the 1 x 1 m subplots we performed always in spring and autumn over the years of 1989 and 1990. To express a relative survival of seedlings on particular places of measurement we used their share of corresponding amount of seeds shedded.

The first results of the research development of spruce natural regeneration on the Borsučie experimental plot confirm that in spite of obvious symptoms of damage the parent spruce stand produce the seed of high quality. Observation of development of natural regeneration on the serie digged across and not digged across subplots in

transect vertical to the stand wall enables us, owing to its short time, to do only partial conclusions:

- Survival of seedlings
- favourable effect of soil preparation is for now manifested on all 13 subplots (Fig. 7). Out of the whole amount of seeds shedded 8.2 % of seedlings survived in a year on not digged across subplots, while on digged across subplots it was 23.0 % and in two years it was 7.0 % against 20.7 % of seedlings,
- on the subplots digged across, where there was no competition of soil covering plants in the first year, a protection function of the parent stand cover in opening-up, where is in two years the highest level of seedlings survival - 25.4 % (Fig. 9), is more considerably manifested on the spruce seedlings survival.
- Growth of seedlings (Fig. 10)
- during the seedlings growing a factor of relative illumination of subplots is applied, which had the biggest effect on up-to-now development of seedlings in transect,
- soil preparation on all places of measurement is significantly manifested, even when it is a little bit more considerable in opening-up (subplots: 5 to 13),
- effect of immission load of stands has not been so far conspicuously manifested as to the health of seedlings.

RECENZE

BLACK LOCUST: Biology, Culture and Utilization. Proceedings from the International Conference held June 1991 in East Lansing, Michigan, U. S. A. (AKÁT: biologie, pěstování a použití)

Hanover, J. W. - Miller, K. - Plesko, S. (Eds.)

Michigan State University, Department of Forestry, East Lansing 1992 (277 pp, cena 27 USD)

V této knižní publikaci věnované akátu (*Robinia pseudoacacia* L.) jsou přehledným způsobem shrnuty současné vědomosti o biologii, pěstování a použití akátu, jedné z introdukovaných dřevin, která se u nás často pěstuje. Publikace obsahuje vědecká sdělení přednesená na mezinárodní konferenci o akátu, která se konala v červnu 1991 na Michigan State University. Konference se zúčastnila řada odborníků z různých zemí Ameriky a Evropy, kde je akát v současné době rozšířen a pěstován. Akát, dřevina s původním areálem ve východní části USA, byl jedním z prvních lesních dřevin introdukovaných ze Severní Ameriky do Evropy, a to již v roce 1601. Od té doby se jeho pěstování rozšířilo do různých částí Evropy a Asie, kde byl vysazen na více než milionu hektarů. Vzhledem ke snadné regeneraci, rychlému růstu a kvalitnímu dřevu patří akát v současné době k často vysazovaným listnatým dřevinám.

V knižní monografii věnované akátu je uvedeno mnoho zajímavých důležitých poznatků o biologii, pěstování a použití akátu. Kniha je rozdělena podle zaměření článků do několika tematických okruhů. V úvodní části prof. H a n o v e r nastínil historii a perspektivu pěstování a rozšíření akátu v Americe a v Evropě v posledních čtyřech stoletích. Zdůraznil, že od roku 1980 se akát opět těší v USA zvýšenému zájmu zejména z toho důvodu, že má mnoho žádoucích vlastností a očekává se, že šlechtění a za pomoci moderních biotechnologických technik se mohou eliminovat některé jeho nepříznivé vlastnosti jako je náchylnost k některým hmyzím škůdcům (zejména *Megacyllene robiniae*), vytváření nerovného kmene a trnitost.

V kapitole věnované pěstování akátu jsou uvedeny způsoby jeho rozmnožování pomocí semen a kořenovými řízků, je pojednáno o výchově a pěstebních zásadách v porostech, jsou popsána stanoviště, na která se vysazuje, a způsoby hnojení porostů, je uvedeno množství biomasy, kterou vytváří, a je popsáno poškození akátu hmyzími škůdci. V kapitole věnované genetice a šlechtění akátu je nejprve podrobně probírána systematika a vývojové vztahy rodu *Robinia* k ostatním příbuzným rostlinám, jsou uvedeny hranice jeho přirozeného rozšíření a genetická variabilita v jeho původním areálu, podrobně je popsána dědičnost znaků a výsledky testů potomstev a jsou uvedeny výsledky šlechtění akátu v Maďarsku. Podrobně je i popsáno rozmnožování akátu metodou *in vitro* pomocí orgánových kultur a somatickou embryogenezí.

V kapitole věnované fyziologickým procesům u akátu a vlastnostem jeho dřeva jsou nejprve uvedeny výsledky šetření o fotosyntetické činnosti akátu a průběhu růstu semenáčků. Dále je popsána schopnost fixace atmosférického dusíku akátem a fyziologické a biochemické procesy související s metabolismem dusíku. Jsou rovněž uvedeny výsledky přikojování akátu dusíkem a ovlivňování růstu hnojením. V dalších sděleních jsou popsány fyzikální, mechanické a chemické vlastnosti dřeva akátu.

Poslední kapitola je věnována použití akátu a to jak jeho dřeva, tak i jeho dalšího užití jako zdroje krmiva pro živočichy. Jsou zhodnoceny vlastnosti dřeva akátu a to zejména z hlediska jeho použití jako paliva a zdroje energie. K dalším užitečným vlastnostem akátu patří možnost jeho využití jako zdroje pro včelí pastvu při produkci medu. V závěrečných sděleních je pojednáno o použití listů akátu jako krmiva při chovu domácích zvířat. V tomto směru se používá v některých asijských zemích, zejména v Číně, jako zdroj krmiva pro králíky a usušené listy jsou i exportovány do Japonska jako zdroj xantofylových pigmentů, používaných při výživě drůbeže. V závěru knihy jsou nastíněny další směry práce zejména v oblasti genetiky a pěstování, které by přispěly ke zlepšení vlastností akátu a k jeho širšímu využití jako rychle rostoucí dřeviny.

Publikovaná souborná monografie o akátu je významným zdrojem informací o vlastnostech, pěstování a použití akátu pro potřeby lidské společnosti. V publikaci je v každém článku uvedena další rozsáhlá literatura vztahující se k akátu. Celkové lze říci, že se jedná o zdařilou, významnou publikaci, přinášející souhrnný přehled současných poznatků o této rychle rostoucí dřevině.

Doc. Vladimír Chalupa, DrSc.

VÝSLEDKY MEZIDRUHOVÉ HYBRIDIZACE V RÁMCI RODU *PINUS* SE ZVLÁŠTNÍM ZŘEATELEM NA KOMBINACI *PINUS SYLVESTRIS* L. x *PINUS CONTORTA* DOUGL. EX LOUD.

Ing. Jaroslav Kobliha, CSc.

Vysoká škola zemědělská Praha, lesnická fakulta, 281 63 Kostelec nad Černými lesy

Mezidruhovú hybridizace spočívala v pokusech s umělým opylováním v letech 1986 - 1990 na pracovišti Hády lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské Brno. Jako mateřské stromy byly využívány roubovanci *P. sylvestris* L., jedinec *P. mugo* Turra var. *uncinata* a jedinec *P. contorta* Dougl. Během uvedených pěti let byly vyzkoušeny kombinace *P. sylvestris* x *P. mugo* Turra var. *uncinata*, *P. mugo uncinata* x *P. sylvestris*, *P. sylvestris* x *P. contorta*, *P. mugo uncinata* x *P. contorta*, *P. contorta* x *P. sylvestris*, *P. mugo uncinata* x *P. densiflora* Sleb. et Zucc., *P. sylvestris* x *P. nigra* Arn., *P. sylvestris* x *P. densiflora*, *P. sylvestris* x *P. ponderosa* Laws., *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* Carr., *P. sylvestris* x *P. funebris*, *P. mugo uncinata* x *P. tabulaeformis*. Přitom kombinace *P. sylvestris* x *P. contorta*, *P. contorta* x *P. sylvestris* byly zkoušeny opakovaně. Plná semena byla získána z kombinace *P. sylvestris* x *P. contorta* (1987). Dále byla plná semena získána z kombinací *P. sylvestris* x *P. mugo uncinata*, *P. mugo uncinata* x *P. sylvestris* (1986) a *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* (1990).

rod *Pinus*; mezidruhovú hybridizace; *Pinus sylvestris*; *Pinus contorta*

Rod *Pinus* má rozsáhlý areál na severní polokouli, zahrnuje především severní temperátní zónu, částečně boreální lesní pás (tajgu). V této zóně jsou borovice - společně s druhy jiných rodů čeledi *Pinaceae* jako *Abies*, *Picea* a *Larix* - nejfrekventovanějšími stromy, které v závislosti na podmínkách prostředí dokonce místně dominují v přirozené vegetaci. V boreální zóně není však mnoho druhů borovic. Většina druhů se nachází v regionech situovaných podstatně jižněji, v oblastech temperátní a tropické zóny s částečným nárůstem v diverzitě v pohořích jižní části Severní Ameriky a centrální Ameriky stejně jako jihovýchodní Asie (Critchfield, Little, 1966; Mirov, 1967; Farjon, 1984). V posledně jmenovaném regionu se nacházejí nejjižnější přirozené porosty rodu *Pinus*. *Pinus merkusii* Jungh et De Vries překračuje rovník na Sumatře (Indonésie) a pokračuje na jih až na 2° jižní šířky (Stein, 1978), zatímco *P. caribaea* Morelet pouze dosahuje 12° severní šířky v Nikaragui (Critchfield, Little, 1966).

Na dalekém severu několik borovic zasahuje až do subarktické zóny a několikrát dosahuje polární kruh. Na euroasijském kontinentu *P. pumila* (Pall.) Regel má své nejsevernější porosty okolo 72°10' severní šířky podél přítoků Leny na Sibiři (Sokolov et al., 1977; Koropachinskij, 1983) a *P. sylvestris* L. dosahuje 70°20' severní šířky v severním Norsku (Hultén, 1950).

V Americe je severní hranice rozšíření borovic okolo 10° zeměpisné šířky - méně než v Evropě a Asii. *P. banksiana* Lamb. má areál, který sahá na severu Ameriky přibližně na 62°30' severní šířky ve střední části

údolí řeky Mackenzie, zatímco *P. contorta* Dougl. zasahuje k 62° severní šířky na Yukonu (Little, 1971).

Borovice mají také velkou amplitudu rozšíření z hladiska nadmořské výšky. Rostou od výšky na úrovni moře až k horní hranici lesa v horách. Ze všech reprezentantů rodu *Pinus* dosahuje nejvyšších poloh *P. montezumae* Lamb. - okolo 4000 m v horách Mexika (Mirov, 1967; Farjon, 1984).

V rámci rodu *Pinus* se nachází tedy velmi široká genetická variabilita, která poskytuje nesčetné množství příležitostí k novošlechtitelským pokusům cestou mezidruhovú hybridizace. Ve světovém měřítku se mezidruhovú hybridizací v rámci rodu *Pinus* zabývala řada autorů.

Přehled výsledků křížení za účasti *P. sylvestris* L. obsahuje tab. I. Vzhledem k tomu, že práce je zaměřena především na křížení *P. sylvestris* L. a *P. contorta* Dougl., je třeba této kombinaci věnovat zvýšenou pozornost. Kombinací *P. sylvestris* x *P. contorta* a *P. contorta* x *P. sylvestris* se věnovala velmi omezená skupina autorů. Neúspěch v obou směrech zaznamenali Duffield (1952), Hagman (1964) a Koruták (1984), zatímco Kotelova (1956) dosáhla úspěchu při křížení *P. sylvestris* x *P. contorta* a Bena et al. (1963) při křížení *P. contorta* x *P. sylvestris*.

MATERIÁL A METODY

Mezidruhovú hybridizace byla uskutečněna na základě umělého opylení v letech 1986, 1987, 1988, 1989 a 1990 ve výzkumné školce Hády katedry zakládání lesů lesnické fakulty VŠ Brno. Jako mateřské stromy byly využity především roubovanci *Pinus sylvestris* L., dále jedinec *P. mugo* Turra var. *uncinata* a jedinec *P. contorta* Dougl., nacházející se nedaleko školky. Roubovanci *P. sylvestris* pocházejí z výběrových stromů místní borovice na ŠLP Křtiny.

Metodika kontrolovaného opylení spočívala v izolaci samicích šištic celofánovými sáčky a vnesení pylu balónkovým aplikátorem. K tomu jsme museli přistoupit (na rozdíl od opylování šištic na smrkových roubovancích) vzhledem k tomu, že volného borového pylu v ovzduší bylo velké množství a nebylo možné riskovat, byt na okamžik a za bezvětrí, sejmutí sáček a aplikaci pylu štětcem. (Na smrkových roubovancích byla situace podstatně jiná, protože mimo semenný rok bylo v semenném sadu nepatrné množství pylu.) Zásadně jsme používali čerstvý pyl, jehož klíčivost byla kontrolována na základě zaklíčení v destilované vodě v termostatu. Jeho kvalita byla vždy dobrá. Při opylování a odizolování jsme šišťice vždy spočítali, následující rok podle biologie jednotlivých druhů šišky posbírali, spočítali a vyluštili. Po vylúštění jsme semena odkládali, spočítali a s výjimkou semen z opylování v r. 1986 rentgenovali (semena z opylení 1987 na katedře ochrany lesů lesnické fa-

<i>P. sylvestris</i> jako matka ¹	<i>P. sylvestris</i> jako otec ²	Zdroje ³
Úspěšná křížení ⁴		
<i>P. nigra</i> , <i>P. mugo</i>	<i>P. mugo</i>	Johnson, 1939
<i>P. mugo</i>	<i>P. mugo</i>	Dengler, 1942
<i>P. nigra</i>	<i>P. nigra</i>	Johnson, Heimbürger, 1946
	<i>P. nigra</i>	Wettstein, 1951
<i>P. contorta</i> , <i>P. murrayana</i>		Kotelová, 1956
<i>P. nigra</i> , <i>P. patula</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. palustris</i> , <i>P. pinaster</i>		Schmidt, 1956
	<i>P. densiflora</i>	Wright, 1956
<i>P. nigra</i> , <i>P. pinaster</i>		Jamblinne, 1957
	<i>P. nigra</i>	Vidakovič, 1958
<i>P. nigra</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. densiflora</i> x <i>sylvestris</i>	<i>P. densiflora</i>	Wright, Gabriel, 1958
<i>P. nigra</i>	<i>P. nigra</i>	Schütt, Hattemer, 1959
<i>P. densiflora</i> , <i>P. nigra</i>		Wright, 1962
<i>P. densiflora</i> x <i>nigra</i>	<i>P. nigra</i>	Vidakovič, 1963
	<i>P. nigra</i> , <i>P. contorta</i>	Benea et al., 1963
<i>P. nigra</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. heldreichii</i>	<i>P. nigra</i> , <i>P. heldreichii</i>	Moulalis et al., 1976
<i>P. nigra</i>	<i>P. nigra</i>	Vidakovič, 1977
<i>P. massoniana</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. densiflora</i> x <i>sylvestris</i> <i>P. densiflora</i> x <i>thunbergii</i>	<i>P. densiflora</i>	Garett, 1979
	<i>P. densiflora</i>	Vidakovič, 1982
<i>P. mugo</i>		Kormufák, 1984
	<i>P. nigra</i>	Vidakovič, 1986
<i>P. mugo</i>	<i>P. mugo</i> , <i>P. nigra</i>	Kormufák, Lanáková, 1988
Neúspěšná křížení ⁵		
<i>P. mugo</i>	<i>P. mugo</i>	Liese, 1927
<i>P. banksiana</i>		Dengler, 1942
<i>P. mugo</i>		Johnson, Heimbürger, 1946
<i>P. attenuata</i> , <i>P. resinosa</i> , <i>P. thunbergii</i> , <i>P. banksiana</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. muricata</i>	<i>P. nigra</i> , <i>P. contorta</i>	Duffield, 1952
<i>P. resinosa</i> , <i>P. thunbergii</i> , <i>P. densiflora</i> , <i>P. massoniana</i> , <i>R. tabulaeformis</i> , <i>P. yunnanensis</i> , <i>P. taivanensis</i> , <i>P. thunbergii</i> x <i>densiflora</i>	<i>P. tabulaeformis</i> , <i>P. resinosa</i> , <i>P. thunbergii</i> , <i>P. nigra</i>	Wright, Gabriel, 1958
<i>P. tabulaeformis</i>	<i>P. thunbergii</i>	Wright, 1962
<i>P. nigra</i> , <i>P. mugo</i> , <i>P. brutia</i> , <i>P. halepensis</i> , <i>P. nigra</i> x <i>densiflora</i>	<i>P. nigra</i>	Vidakovič, 1963
<i>P. contorta</i>	<i>P. contorta</i>	Hagman, 1964
	<i>P. nigra</i>	Vidakovič, Jurkovič, Bevilaqua, 1970
<i>P. nigra</i>		Vidakovič, Borzan, 1973
	<i>P. pinea</i> , <i>P. pinaster</i>	Moulalis et al., 1976
<i>P. banksiana</i>	<i>P. banksiana</i>	Belostotskaja, 1979
	<i>P. nigra</i> , <i>P. nigra</i> x <i>sylvestris</i>	Vidakovič, 1983
<i>P. banksiana</i>	<i>P. contorta</i> , <i>P. nigra</i>	Kormufák, 1984
<i>P. thunbergii</i> , <i>P. virginiana</i>	<i>P. massoniana</i>	Nakai, 1986
	<i>P. thunbergii</i>	Nakai, 1987
<i>P. nigra</i> , <i>P. thunbergii</i> , <i>P. rigida</i>	<i>P. rigida</i>	Kormufák, Lanáková, 1988

¹*P. sylvestris* as a maternal component, ²*P. sylvestris* as a paternal component, ³sources, ⁴successful crossings, ⁵unsuccessful crossings

kulty VŠZ Brno, ostatní na Výzkumné stanici VÚLHM Uherské Hradiště). Poté jsme semena vysévali.

V roce 1986 byly izolovány šištice (51 kusů) na deseti roubovancích *P. sylvestris* 8. května. Opylování bylo uskutečněno 18. a 22. 5. pylm místní *P. mugo uncinata* na 47 šištích. Čtyři šištice byly ponechány v naprosté izolaci pro kontrolu její efektivity. Sázky byly odstraněny 28. 5. Dne 10. 5. bylo izolováno také 38 šištic na jedinci *P. mugo uncinata*. Opylování bylo provedeno 22. a 24. 5. pylm roubovanců *P. sylvestris* na 26 šištích a vlastním pylm (samoopylení) na 12 šištích. 2. 6. byla ukončena izolace šištic. Šišky z roubovanců borovice lesní i blatky byly posbírány 12. 12. 1987. Pro kontrolu byly z roubovanců borovice lesní i z blatky posbírány také šišky z volného opylení. Semena z volného opylení byla podrobena zkoušce klíčivosti. Semena hybridní, kterých bylo malé množství, byla vyseta v květnu 1988 do truhlíku v nevytápěném skleníku. Byly spočítány klíční rostliny. V dubnu 1990 byly hybridní semenáčky (2/0) přepíchány do pařeniště.

V roce 1987 byly šištice na roubovancích borovice lesní izolovány až 22. 5. vzhledem k podstatně jiné fenologické situaci než v roce předchozím (152 šištic na 14 roubovancích). Všechny tyto šištice byly opylovány ve dnech 27. 5., 31. 5. a 2. 6. pylm *P. contorta* původem z pokusné proveniencí plochy tohoto druhu na ŠLP Křtiny z provenience č. 2034 (subsp. *latifolia*, Britská Kolumbie, Kispiox, směs pylu z více stromů). Sázky byly odstraněny 6. 6. Na jedinci blatky bylo izolováno 49 šištic 28. 5. a opylování stejným pylm se uskutečnilo ve dnech 9. a 11. 6. Sázky byly odstraněny 15. 6. Šišky byly posbírány 30. 11. 1988. Semena byla rentgenována a v květnu 1989 byla vyseta do kontejneru v nevytápěném skleníku. Klíční rostliny byly spočítány a dále sledovány.

V roce 1988 byly izolovány opět šištice na roubovancích (76 šištic na 14 roubovancích), a to 14. 5. Tyto šištice byly opylovány 19. 5., 21. 5. a 23. 5. pylm *P. contorta* z provenience č. 2087 (subsp. *contorta*, Washington, Westport). Izolace byla ukončena 1. 6. Šišťice (31 kusů) byly ve stejném termínu izolovány na jedinci *P. contorta* a opylovány 16. 5., 18. 5. a 20. 5. pylm *P. sylvestris* z roubovanců (směs pylu). Izolace byla rovněž ukončena 1. 6. Na blatce bylo izolováno 29 šištic 20. 5.; byly sprášeny pylm *P. contorta* (provenience č. 2087) 30. 5. a 3. 6. a odizolovány 8. 6. Šišky byly ohrány z *P. contorta* 20. 9. 1989, z *P. sylvestris* a *P. mugo uncinata* počátkem prosince 1989. Po vylučení šišek byla semena rentgenována.

V roce 1989 bylo izolováno 56 šištic na jedinci *P. contorta* 2. 5.; všechny byly opyleny 11. 5., 13. 5. a 15. 5. pylm *P. sylvestris* z roubovanců, odizolovány pak 25. 5. Dne 22. 5. bylo izolováno na jedinci *P. mugo uncinata* všech 165 šištic, které byly 29. 5. a 1. 6. opyleny pylm *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. (původem z pokusné školky Sokolnice) a poté odizolovány 6. 6. Šišky z *P. contorta* byly posbírány 13. 9. 1990 a z blatky 13. 11. 1990. Po vylučení byla opět semena rentgenována.

V roce 1990 byly šištice na *Pinus sylvestris* izolovány 11. 5. na třech roubovancích. Na roubovanci A/1 bylo 20 šištic sprášeno pylm *P. nigra* Arn. (ze stromu v arboretu VŠZ Brno), 48 šištic pylm *P. densiflora* (ze stromu v Sokolnicích), 70 šištic pylm *P. ponderosa* Laws. (ze stromu v arboretu VŠZ Brno). Na roubovanci B/3 bylo sprášeno 14 šištic pylm *P. tabulaeformis* Carr. (ze stromu v Sokolnicích) a na roubovanci C/4 11 šištic pylm

P. funebris (ze stromu v Sokolnicích). Na roubovanci A/1 bylo ještě ponecháno šest šištic ke kontrole bez opylení. Opylení bylo uskutečněno 15. 5., odizolování šištic 22. 5. Dne 18. 5. byly izolovány šištice na blatce, kde bylo později (24. 5.) sprášeno 131 šištic pylm *P. densiflora*, 89 šištic pylm *P. tabulaeformis* a 22 šištic bylo ponecháno bez opylení. Izolace zde byla ukončena 5. 6. Šišky ze všech stromů byly posbírány 24. 12. 1991. Po vylučení byla semena rentgenována. Při sberu šišek z *P. sylvestris* bylo z každého roubovance posbíráno několik šišek z volného opylení a na jejich semenech byl proveden kontrolní řez.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. II. je uveden základní přehled kombinací křížení v jednotlivých letech s počty opylovaných šištic, získaných šišek, semen a plných semen.

V roce 1986 nebyla semena rentgenována, proto v tabulce tento údaj chybí. Byla však vyseta. Ze 373 semen kombinace *P. sylvestris* x *P. mugo uncinata* vzešlo 243 semen, z 82 semen kombinace *P. mugo uncinata* x *P. sylvestris* 30 semen, z 287 semen ze samoopylení *P. mugo uncinata* pak 88 semen. Ze čtyř zcela izolovaných šištic se vyvinuly tři šišky, které dohromady obsahovaly deset prázdných semen, což dokumentuje metodicky správnou izolaci. Pro ilustraci úspěšnosti křížení těchto blízkých druhů lze uvést výsledky zkoušky klíčivosti semen *P. sylvestris* (56%) i *P. mugo uncinata* (32%) z volného opylení. Ve srovnání s tím vzcházivost kombinace *P. sylvestris* x *P. mugo uncinata* (65%) i kombinace opačné (37%) vyznívá velmi dobře. Vzcházivost semen blatky ze samoopylení (31%) odpovídá klíčivosti semen blatky z volného opylení, což má svou logiku vzhledem k tomu, že jde o osamělého jedince tohoto druhu na Hádech. Z 243 klíčivých rostlin *P. sylvestris* x *P. mugo uncinata* zůstalo do stadia semenáček 2/0 183 ks (75 %), ze 30 rostlin *P. mugo uncinata* x *P. sylvestris* 19 ks (63 %) a z 88 rostlin ze samoopylení *P. mugo uncinata* pak 71 ks (81 %).

Vůbec žádné semeno se nezískalo při křížení v roce 1987 z kombinace *P. mugo uncinata* x *P. contorta*. Značného relativního úspěchu bylo dosaženo u problematické kombinace *P. sylvestris* x *P. contorta*, kde se získalo 30 plných semen. Po výsevu z nich však vzešlo pouze sedm. Do dnešního dne přes všestrannou péči do stadia 3/0 zůstal pouze jeden semenáček. Kombinace *P. sylvestris* x *P. contorta* je dokumentována obr. 1 (rentgenový snímek semen) a 2 (fotografie semenáčku).

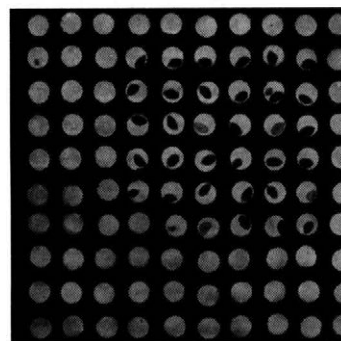
Celkovým neúspěchem skončilo křížení v r. 1988. Semena kombinací *P. sylvestris* x *P. contorta* a *P. contorta* x *P. sylvestris* byla všechna prázdná. V šiškách *P. mugo uncinata* se po opylení *P. contorta* opět nevytvořila žádná semena.

U kombinace *P. contorta* x *P. sylvestris* v r. 1989 dokumentuje obr. 3 jediné plné semeno. Při křížení *P. mugo uncinata* x *P. densiflora* se vytvořila pouze čtyři semena, ale prázdná.

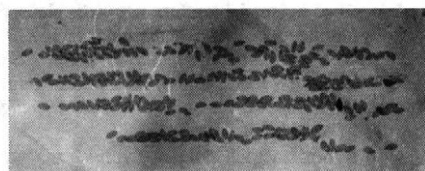
Z křížení v roce 1990 se nevytvořily šišky vůbec ze šesti zcela izolovaných šištic *P. sylvestris* a 22 šištic *P. mugo uncinata*, ale ani ze 70 šištic *P. sylvestris* opylených *P. ponderosa*. V šiškách vytvořených po opylení *P. sylvestris* pylm *P. densiflora* se nevyvinula žádná semena, stejně tak u kombinaci *P. mugo uncinata* s *P. densiflora* a *P. tabulaeformis*. Semena se získala

Rok ¹	Kombinace křížení ²	Počet šištice ³	Počet šišek ⁴	Počet semen ⁵	Počet plných semen (rentgen) ⁶
1986	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. mugo unc.</i>	47	23	373	
	<i>P. mugo unc.</i> x <i>P. sylvestris</i>	26	9	82	
	<i>P. mugo unc.</i> - samoopylení	12	7	287	
1987	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. contorta</i>	152	17	35	30
	<i>P. mugo unc.</i> x <i>P. contorta</i>	49	8	0	-
1988	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. contorta</i>	76	3	2	0
	<i>P. contorta</i> x <i>P. sylvestris</i>	31	23	72	0
	<i>P. mugo unc.</i> x <i>P. contorta</i>	29	4	0	-
1989	<i>P. contorta</i> x <i>P. sylvestris</i>	56	45	212	1
	<i>P. mugo unc.</i> x <i>P. densiflora</i>	165	83	4	0
1990	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. nigra</i>	20	12	32	0
	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. densiflora</i>	48	7	0	-
	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. ponderosa</i>	70	0	-	-
	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. tabulaeformis</i>	14	12	141	109
	<i>P. sylvestris</i> x <i>P. funebris</i>	11	6	37	0
	<i>P. mugo unc.</i> x <i>P. densiflora</i>	131	7	0	-
	<i>P. mugo unc.</i> x <i>P. tabulaeformis</i>	89	12	0	-

¹year, ²crossing combination, ³number of strobiles, ⁴number of cones, ⁵number of seeds, ⁶number of full seeds (X-ray photograph)



1. Rentgenový snímek hybridních semen kombinace *P. sylvestris* x *P. contorta* (H á d y, 1987) - X-ray picture of hybrid seeds of the combination *P. sylvestris* x *P. contorta* (H á d y, 1987)

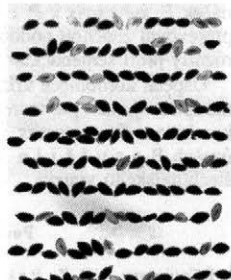


3. Rentgenový snímek semen z kombinace *P. contorta* x *P. sylvestris* (H á d y, 1989) - X-ray picture of seeds of the combination *P. contorta* x *P. sylvestris* (H á d y, 1989)



2. Hybridní semenáček *P. sylvestris* x *P. contorta* - Hybrid seedling of *P. sylvestris* x *P. contorta*

4. Rentgenový snímek hybridních semen z kombinace *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* (H á d y, 1990) - X-ray picture of hybrid seeds of the combination *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* (H á d y, 1990)



jen u kombinací *P. sylvestris* x *P. nigra*, *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* a *P. sylvestris* x *P. funebris*. V prvním a třetím případě byla však morfologicky všechna semena odhadnuta jako prázdná, což potvrdil řez. Tedy pouze v případě kombinace *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* bylo získáno ze 141 semen 109 semen plných, což dokládá obr. 4. Tato kombinace skončila výrazným úspěchem (77 % plných semen) i ve srovnání s řezem kontrolních

semen z volného opylení. Na roubovanci B/3, na kterém se uskutečnilo opylování *P. tabulaeformis*, bylo posbíráno 12 šišek z volného opylení, získalo se 222 semen a z toho na řezu 185 semen plných (83 %). To je v podstatě velmi malý rozdíl proti volnému opylení. Ostatní kombinace skončily nezdarem, i když na roubovanci A/1 se z deseti šišek z volného opylení získalo 45 semen a na řezu 22 plných semen (49 %) a na roubovanci C/4 ze šesti šišek 81 semen a na řezu 78 plných (96 %).

V souladu s očekáváním a literárními údaji se podařilo realizovat v r. 1986 reciproké křížení mezi *P. sylvestris* a *P. mugo uncinata*. Úspěch s kombinací

P. sylvestris x *P. contorta* z r. 1987 nebyl v r. 1988 opakován. Byl zde však použit pyl jiné provenience. V tab. I. jsou křížení této kombinace uváděna většinou jako neúspěšná (výjimka: Kotelova, 1956). Kombinace *P. contorta* x *P. sylvestris* byla v letech 1988 a 1989 zkoušena neúspěšně, pokud neuvažujeme jedno plné semeno z křížení v r. 1989. Ovšem i zde je literatura skoupá na citace úspěchů (pouze Beneš et al., 1963). Neúspěšná křížení *P. mugo uncinata* x *P. contorta* v letech 1987 a 1988 nelze srovnat s literárními údaji, protože žádné neexistují.

Výsledky křížení z r. 1990 lze srovnat s bohatšími zdroji. Kombinace *P. sylvestris* x *P. nigra* skončilo neúspěchem ve srovnání s úspěchem Johnsona (1939), Johnsona, Heimbürgera (1946), Schmidta (1956), Jamblinna (1957), Wrighta, Gabriela (1958), Schütta, Hattemera (1959), Wrighta (1962), Moulalise et al. (1976), Vidakoviče (1977), Garrettta (1979), ale stejně neúspěšní byli Vidakovič (1963), Vidakovič, Borzan (1973) a Kormuták, Lanáková (1988). Stejným nezdarem skončila kombinace *P. sylvestris* x *P. densiflora* na rozdíl od úspěchu Wrighta (1962), avšak stejně neúspěšní byli Wright, Gabriel (1958). Naopak relativně velkým úspěchem skončilo křížení *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* na rozdíl od neúspěchů Wrighta, Gabriela (1958) a Wrighta (1962). Neúspěšné byly kombinace *P. sylvestris* x *P. ponderosa* a *P. sylvestris* x *P. funebris*, které však vůbec světová literatura neuvádí. Neúspěšné byly také kombinace *P. mugo uncinata* x *P. densiflora* (1989 a 1990) a *P. mugo uncinata* x *P. tabulaeformis*. O těch se však také vůbec světová literatura nezmiňuje. Existuje pouze zmínka o neúspěchu křížení *P. mugo* x *P. densiflora* (Wright, 1962).

Z těchto hybridizačních pokusů vyplývá značná náročnost těchto snah u rodu *Pinus*. Největším výsledkem je velký úspěch kombinace křížení *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis*, který rovněž ústně dokládá Pospišil (1989). Dále je to hybridní semenáček *P. sylvestris* x *P. contorta*, který již ve stadiu 1/0 projevoval značnou podobu se semenáčkem *P. contorta* a rozdíly proti semenáčkům *P. sylvestris*.

Úspěch kombinace křížení *P. sylvestris* x *P. contorta* má spíše význam pro teoretické studium, avšak úspěšnost kombinace *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* potvrzující úspěch Pospišila (1989) naznačuje možnosti šlechtitelského využití.

Poděkování

Děkuji prom. biol. Z. Procházkové, CSc., z Výzkumné stanice VÚLHM Uherské Hradiště za pomoc poskytnutou pořízení rentgenových snímků semen.

Literatura

- BELOSTOTSKAJA, S. K.: Osobennosti razvitiia mužskogo i ženskogo gametofitov sosny obyknovnoy pri vnútri- i mezvidovoj gibrizacii. Lesovedenie, 1979, č. 5: 61-72.
BENEŠ, V. - LEANDRU, L. - NITU, C.: Études physiologiques et biochimiques dans les travaux d'amélioration du pin. FAO/ FORGEN, 63, 1963, č. 2: 5-11.
CRITCHFIELD, W. B. - LITTLE, E. L.: Geographic distribution of the pines of the World. U. S. Department of Agriculture, Forest Service Misc. Publ., 1966.

- DENGLER, A.: Herkunfts- und Kreuzungsversuche im Versuchsgarten des Waldbauminstituts Eberswalde. Mitt. Dendr. Ges., 55, 1942: 152-169.
DUFFIELD, J. W.: Relationships and species hybridization in the genus *Pinus*. Z. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, 1952, č. 1: 93-97.
FARJON, A.: Pines. Brill, Leiden, 1984.
GARRETT, P. W.: Species hybridization in the genus *Pinus*. Forest Service, U.S. Dep. of Agriculture, NE For. Exp. Sta., Res. Paper NE 1979: 436.
HAGMAN, M.: Incompatibility in *Pinus*. Hereditas, 52, 1964, č. 2: 245.
HULTÉN, E.: Atlas of the distribution of vascular plants in north - west Europe. Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm, 1950.
JAMBLINNE, de, A.: Hybridations expérimentales dans le genre *Pinus* 1. Croisement expérimental entre *Pinus nigra* Arnold et *Pinus sylvestris* L. Ztschr. Forstgenetik Forstpflanzenzüchtung, 3, 1954: 126-130.
JAMBLINNE, de, A.: Pourcentage de survie différentiel chez les hybrides du genre *Pinus*. Der Züchter, 4, Sonderheft, Die Frühdiagnose in der Züchtungsforschung. 1957: 71-73.
JOHNSON, L. P. V.: A descriptive list of natural and artificial interspecific hybrids in North American forest - tree genera. Canadian Journal Res. C 17, 1939: 411-444.
JOHNSON, L. P. V. - HEIMBURGER, C.: Preliminary report on interspecific hybridization in forest trees. Canad. Jour. Res. C 24, 1946: 308-312.
KORMUTÁK, A.: Some cytological and biochemical aspects of interspecific incompatibility in pines (*Pinus* sp.). Acta Dendrobiologica, 7, 1984: 1-92.
KORMUTÁK, A. - LANÁKOVÁ, M.: Biochemistry of reproductive organs and hybridological relationships of selected pine species (*Pinus* sp.). Acta Dendrobiologica, 1988: 1-119.
KOROPACHINSKI, I.: Drevesnyje rastenija Sibiri. Novosibirsk, Nauka 1983.
KOTILOVA, N. V.: K voprosu biologii oplodotvorenija sosny obyknovnoy. Nauchnotekhnicheskaja informacija, 23, 1956: 13-27.
LIESE, J.: Zur Frage der Bastardbildung zwischen *Pinus sylvestris* und montana. Forstarchiv, 12, 1927: 1-4.
LITTLE, E. L.: Atlas of United States trees. Vol. 1. U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Misc. Publ. 1144, 1971.
MIROV, N. T.: The genus *Pinus*. New York, Ronald Press Company, 1967.
MOULALIS, D. - BASSIOTIS, C. - MITSPOPOULOS, D.: Controlled pollinations among pine species in Greece. Silvae Genetica, 25, 1976, č. 3-4: 95-107.
NAKAI, I.: Crossability in interspecific pollinations among species of hard pine in the genus *Pinus*. J. Jap. For. Soc., 68, 1986: 406-416.
NAKAI, I.: The affinity of Japanese red and black pines with other pine species. J. Jap. For. Soc., 69, 1987: 251-257.
SCHMIDT, W.: Kreuzungsversuche zur Erziehung von Kiefernhybriden. Hamburg - Bergedorf, 1956.
SCHÜTT, P. - HATTEMER, H. H.: Die Eingung von Merkmalen des Nadelquerschnitts für die Kiefern Bastarddiagnose. Silvae Genetica, 8, 1959: 93-99.
SOKOLOV, S. J. - SVJAZEVA, O. A. - KUBLY, V. A.: Arealny derev i kustarnikov SSSR. Vol. 1. Leningrad, Nauka 1977.
STEIN, N.: Coniferen in westlichen Malayischen Archipel. Biogeographica, 11, 1978.
VIDAKOVIČ, M.: Investigations on the intermediate type between the Austrian and the Scots pine. Silvae Genetica, 7, 1958: 12-19.
VIDAKOVIČ, M.: Interspecific hybridization of several pine species from the Sub-genus *Diploxylon* Koehne. FAO/ FORGEN 63 - 2b/5, 1963.
VIDAKOVIČ, M.: Savladivanje inkompatibilnosti pri krizanju nekih borova. Genetika, 9, 1977, č. 1: 51-63.
VIDAKOVIČ, M.: Viability of seeds, obtained from back crosses, as an indicator of the degree of incompatibility between *Pinus nigra* and *P. sylvestris*. Ann. Forest., 10, 1983, č. 4: 81-88.
VIDAKOVIČ, M.: Relation of self-fertilization and interspecific incompatibility by crossing *P. nigra* x *P. sylvestris*. Ann. Forest., 12, 1986, č. 1: 1-14.

VIDAKOVIĆ, M. - JURKOVIĆ - BEVILACQUA, B.: Observations on the ovule development following cross pollination between Austrian and Scots pines using irradiated and non - irradiated pollen. Proceedings of IUFRO working group on sexual reproduction of forest trees. Sect. 22, Varparanta, Finland. Finnish Forest Research Institute, 1970: 16-21.

VIDAKOVIĆ, M.: Četinjače - morfologija i varijabilnost. Zagreb, 1982.

VIDAKOVIĆ, M. - BORZAN, Z.: Contribution to the investigations of incompatibility by crossing Scots pine and European black pine. In: BIALOBOK, S. (Ed.) Proceedings of the IUFRO symposium on genetics of Scots pine. Kórník, 1973: 1-19.

WETTSTEIN, von, W.: Über Bastarde *Pinus nigra* var. *austriaca* x *silvestris*. Ztschr. Pflanzenzüchtung, 30, 1951: 473-477.

WRIGHT, J. W.: Cone characteristics and natural crossing in a population of F₂ pine hybrids. Z. Forstgenetik, 1956, 5: 45-48.

WRIGHT, J. W.: Genetics of forest tree improvement. Rome, FAO 1962.

WRIGHT, J. W. - GABRIEL, W. J.: Species hybridization in the hard pines, series *Sylvestres*. Silvae Genetica, 7, 1958: 109-115.

Došlo 27. 3. 1992

KOBLIHA, J. (University of Agriculture, Forestry Faculty, Praha): Results of interspecific hybridization within the *Pinus* genus with special respect on combination *Pinus sylvestris* L. x *Pinus contorta* Dougl. ex Loud. Lesnictví-Forestry, 39, 1993 (1): 22-27.

Interspecific hybridization was made on basis of control pollination in years 1986, 1987, 1988, 1989 and 1990. Grafted trees of *Pinus sylvestris* L., one tree of *P. mugo* Turra var. *uncinata* and one tree of *P. contorta* Dougl. were used as mother trees.

Table II shows combinations of crossings and their results. Seeds from 1986 were not X-rayed, but they were seeded. 243 seeds from 373 seeds of the combination *P. sylvestris* x *P. mugo uncinata*, 30 seeds from 82 seeds of the combination *P. mugo uncinata* x *P. sylvestris* and 88 seeds from 287 seeds of *P. mugo uncinata* self-pollination were germinated.

In 1987 there was reached success in the combination *P. sylvestris* x *P. contorta*. Figure 1 shows 30 full seeds, which has been X-rayed. After seeding only 7 of them have germinated. Figure 2 shows the seedling of this hybrid.

Hybridization in 1988 was unsuccessful. Seeds of the combinations *P. sylvestris* x *P. contorta* and *P. contorta* x *P. sylvestris* were empty.

Figure 3 shows only one full seed of the combination *P. contorta* x *P. sylvestris* (1989). Seeds of the combina-

tion *P. mugo uncinata* x *P. densiflora* were 4 but they were empty.

In 1990 there were obtained seeds only at the combinations *P. sylvestris* x *P. nigra*, *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* and *P. sylvestris* x *P. funebris*. Only the combination *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* has given full seeds. Figure 4 shows its 109 full seeds.

In harmony with expectation and data of literature there were realised in 1986 reciprocal crossings between *P. sylvestris* and *P. mugo uncinata*. The success with the combination *P. sylvestris* x *P. contorta* from 1987 was not repeated in 1988, but there was used pollen of other provenance. Table I. shows crossings of this combination mostly as unsuccessful (exception, Kotelova, 1956). The combination *P. contorta* x *P. sylvestris* was unsuccessful in 1987 and 1988, with exception to one full seed in 1988, but literature is also in this case poor (exception: Beneš et al., 1963). Unsuccessful crossings *P. mugo uncinata* x *P. contorta* in years 1987 and 1988 is not possible to compare with any data in literature, because they do not exist.

Results of crossings in 1990 is possible to compare with more data from literature. The combination *P. sylvestris* x *P. nigra* has finished without success in comparison with several authors (table I), but Vidaković (1963), Vidaković, Borzan (1973) and Kormuták, Lanáková (1988) were also unsuccessful at this combination. The combination *P. sylvestris* x *P. densiflora* was not also successful compared with results of Wright (1962), but Wright, Gabriel (1958) were unsuccessful, too. Great success was result of the combination *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis* compared with successes of Wright, Gabriel (1958) and Wright (1962). Unsuccessful combinations *P. sylvestris* x *P. ponderosa*, *P. sylvestris* x *P. funebris*, *P. mugo uncinata* x *P. densiflora*, *P. mugo uncinata* x *P. tabulaeformis* are not cited in world literature.

These experiments with interspecific hybridization show difficulties of these work within the *Pinus* genus. The most important results of this work are obtaining of hybrid seeds of the combination *P. sylvestris* x *P. tabulaeformis*, which can have sense for next breeding, and of seedlings of the combination *P. sylvestris* x *P. contorta*, which were more similar to *P. contorta* than *P. sylvestris*. It is important for theoretical study.

genus *Pinus*; interspecific hybridization; *Pinus sylvestris*; *Pinus contorta*

CHEMIZMUS VODY ODTEKAJÚCEJ Z MALÉHO ZALESNENÉHO A BEZLESEHO POVODIA

Doc. Ing. Július Valtýni, DrSc., Ing. Stanislav Štrba, CSc.

Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

Práca obsahuje výsledky chemických analýz vody odtekajúcej z malého zalesneného a bezlesého povodia a čiastočne i výsledky chemických analýz zrážkovej vody. Z povodia, ktoré sa pred dvadsiatimi rokmi zalesnilo, bola priemerná koncentrácia dusičnanov (NO_3^-) počas štyrochrovného vyhodnocovacieho obdobia 2,70 mg.l^{-1} , zatiaľ čo z bezlesého, poľnohospodársky využívaného povodia bola 10,75 mg.l^{-1} , čo je skoro štyrikrát viac. Hoci priemerné hodnoty koncentrácie fosforečnanov (PO_4^{3-}) boli v oboch povodiach navzájom dosť podobné (0,06, resp. 0,07 mg.l^{-1}), v jednotlivých vzorkách bola ich koncentrácia niekoľkokrát vyššia. Nakoľko sa fosfor splavuje najmä z pôdneho povrchu pri eróznom splachu, z hľadiska predchádzania eutrofizácie vody vo vodných nádržiach je dôležité dodržiavať v povodí protierózne opatrenia. Zalesnenie povodia priaznivo ovplyvnilo odnos biogénnych prvkov (N, P) a zmenšilo nebezpečenstvo eutrofizácie vody vo vodárenskej nádrži.

voda; zalesnené povodie; bezlesé povodie; priemyselné hnojivá

V prameňnej oblasti Ipfa bolo zalesnených v šesťdesiatych a sedemdesiatych rokoch 5904 ha poľnohospodárskej pôdy, čím sa sledovalo zlepšiť odtokové pomery i akosť vody využívanej na vodárenské účely.

Chemizmus odtokovej vody a čiastočne i vody z atmosférických zrážok sme skúmali vo dvoch malých povodiach, z ktorých jedno bolo zalesnené a druhé - bezlesé - sa využívalo na produkciu poľnohospodárskych plodín.

Chemizmus odtokovej vody, najmä obsah biogénnych prvkov - dusíka a fosforu - je významný pre posúdenie nebezpečenstva eutrofizácie vody, akumulovanej vo vodárenských nádržiach. Koncentrácia chemických substancií v odtekajúcej vode závisí od režimu zrážok a odtoku, klimatickej charakteristiky oblasti, chemického zloženia zrážkovej vody, chemického zloženia pôd v povodí a spôsobu hospodárskeho využívania povodia.

Súčasný poľnohospodárstvo používa pri pestovaní plodín veľké množstvo priemyselných hnojív, ktoré sú čiastočne splavované do recipientov a negatívne ovplyvňujú kvalitu vody. Zo zalesnených pôd odteká spravidla čistejšia voda ako z poľnohospodársky využívaných, ale ako vyplýva z literárnych údajov, aj voda z lesa môže obsahovať dosť znečisťujúcich látok. Je to jednak v dôsledku zvýšeného podielu horizontálnych zrážok a v nich sa nachádzajúcich priemyslových imisíí, jednak uplatňovaním nevhodných spôsobov hospodárenia v lese.

Z viacerých literárnych prameňov uvedieme údaje o znečisťujúcich látkach vo vode, pritekajúcej do vodárenskej nádrže (VN) Kružberk, ktoré publikovali Vojtech, Kalenda (1981). Priemerný obsah iónov PO_4^{3-} bol v zrážkovej vode (Z) 0,2 až 0,5 mg.l^{-1} , vo vode odtekajúcej z lesa (L) bol 0,06 až 0,07 mg.l^{-1} , vo vode pritekajúcej do VN z celého povodia, čiže z lesa

i bezlesného územia (P) bol 0,333 mg.l^{-1} . Obsah dusičnanových iónov NO_3^- bol: Z = 1,5 až 5,0 mg.l^{-1} , L = 5,50 až 7,9 mg.l^{-1} , P = 12,91 mg.l^{-1} . Obsah iónov NH_4^+ bol: Z = 3,0 až 7,0 mg.l^{-1} , L = 0,2 až 0,26 mg.l^{-1} , P = 0,369 mg.l^{-1} .

Z údajov vyplýva, že odtok z lesa v porovnaní s odtokom z celého povodia obsahoval podstatne menej znečisťujúcich látok a okrem dusičnanov obsahoval aj menej znečisťujúcich látok ako zrážková voda.

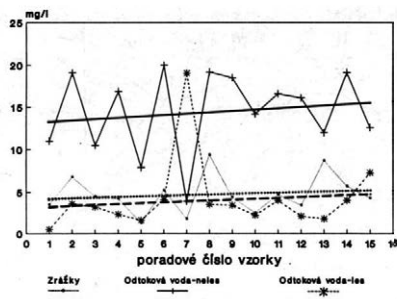
OBJEKTY A METÓDA

Chemizmus vody sme skúmali vo dvoch malých, vedľa seba lokalizovaných povodiach v juhozápadnej časti Slovenského Rudohoria - Sihlanskej planine. Jedno z nich - povodie Baľovka - je prevažne zalesnené, na 83 % plochy rastú mladé zmiešané porasty s prevahou smrek, vysadené zväčša v sedemdesiatych rokoch, plocha povodia $S_p = 0,89 \text{ km}^2$. Susedné povodie Surovina má rozlohu $S_p = 1,43 \text{ km}^2$ a je bezlesé, prevládajú v ňom lúky a pasienky, približne 30 % plochy je orná pôda. Priemerná nadmorská výška povodí je 850 m. Najvyšším bodom v povodí Baľovka je vrch Dobroč 918 m n.m. a v susednom povodí vrch Surovina 922 m n.m. Priemerná ročná teplota je 6,9 °C, priemerný ročný zrážkový úhrn je 737 mm. Povodia patria do klimatickej oblasti C₁ (chladná pastvinárska oblasť). Geologické podložie oboch povodí je homogénne a rovnaké, vytvorené granodioritmi. Pôdy sú hnedé, nenasytené, vysokoprodukčné. Majú priaznivé fyzikálno-mechanické vlastnosti: hĺbku, prevzdušnenie, kyprosť, vsakovateľnosť a vododržnosť. S celkovou fyziologickou hĺbkou pôdy súvisí jej dažďová kapacita, ktorá je veľká; také je i množstvo prístupnej vody pre rastliny, zásoba živín a pufrčná schopnosť. Zásoby celkového humusu sú veľmi dobré a dosahujú 225 - 250 t.ha^{-1} . Formou humusu je typický moder. Zásoba celkového dusíka je 6,0 až 6,5 t.ha^{-1} . Reakcia pôdy (pH) je 4,5 až 5,5 - priaznivá je najmä pre ihličnany. Obsah draslíka a fosforu v pôde je relatívne vysoký.

Pôdne pomery, najmä obsah živín v povodí Surovina, sú ovplyvnené pravidelným prihnojovaním ornej pôdy a lúk. Obrábaním pôdy a melioračnými úpravami zamokrených častí sa ovplyvňujú najmä fyzikálno-mechanické vlastnosti pôd.

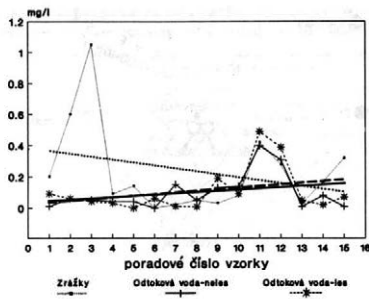
Povrchové vody z oboch čiastkových povodí sú odvádzané recipientami, ktorými sú v povodí Baľovka Studená voda a v povodí Surovina Žihľavský potok.

V povodí Baľovka je najpočetnejšou drevinou smrek, ktorý je v čistých porastoch rozšírený na 33 % plochy povodia, v zmiešaní s inými drevinami približne na 47 %, takže sa vyskytuje približne na 80 % celkovej plochy povodia. Vek porastov bol v r. 1989 v rozmedzí od 10 do 25 rokov, prevládali 20 - 22-ročné porasty. Počet stromov na plošnej jednotke bol rôzny, závislý od počtu vysadených sadeníc jednotlivých drevín a vykona-

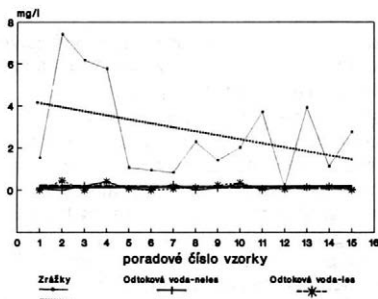


1. Koncentrácie iónov NO_3^- v sledovaných vodách - NO_3^- ion concentrations in the investigated waters

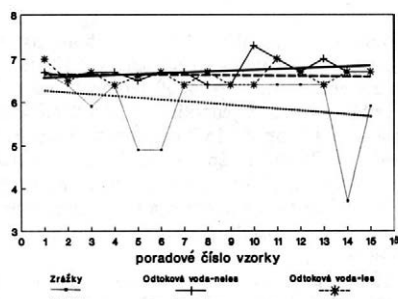
For Figs. 1 - 8: poradové číslo vzorky - sample ordinal number, zrážky - precipitation, odtoková voda - neles - runoff water - nonforest, odtoková voda-leš - runoff water - forest



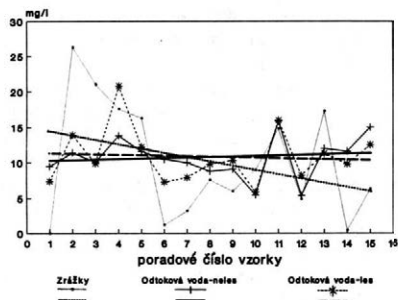
2. Koncentrácie iónov PO_4^{3-} v sledovaných vodách - PO_4^{3-} ion concentrations in the investigated waters



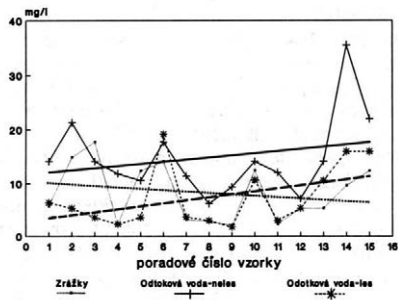
3. Koncentrácie iónov NH_4^+ v sledovaných vodách - NH_4^+ ion concentrations in the investigated waters



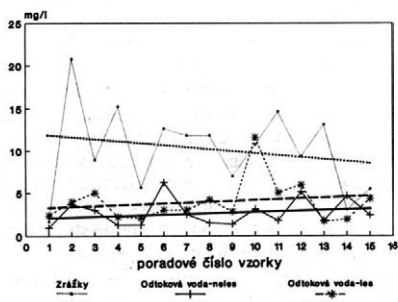
4. Koncentrácie vodíkových iónov (pH) v sledovaných vodách - Hydrogen ion concentrations (pH) in the investigated waters



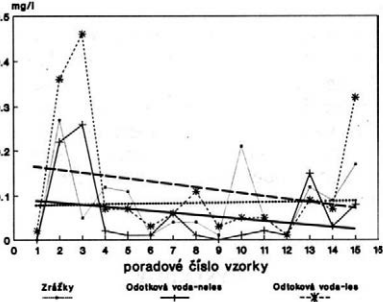
5. Koncentrácie iónov SO_4^{2-} v sledovaných vodách - SO_4^{2-} ion concentrations in the investigated waters



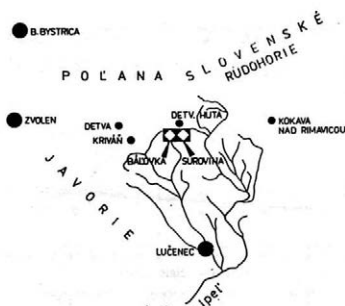
6. Koncentrácie iónov Cl^- v sledovaných vodách - Cl^- ion concentrations in the investigated waters



7. Spojnicový diagram a trendy vývoja oxidovateľnosti v sledovaných vodách - Line diagramme and trends of oxidability in the investigated waters



8. Koncentrácie iónov Fe v sledovaných vodách - Fe ion concentrations in the investigated waters



9. Lokalizácia dvoch experimentálnych povodí - Localization of two experimental watersheds

ných výchovných zásahov. Najmenej bolo zistených 1200 jedincov smrekovca na 1 ha, najviac 5100 jedincov smreka a smrekovca, resp. 4800 jedincov buka. Priemerná hrúbka stromov v jednotlivých porastoch bola tiež rozdielna - od 3,8 cm do 15,7 cm, hmota porastov bola v rozmedzí od 26 m³ do 263 m³ na 1 ha, za priemernú hodnotu pokladáme 200 m³ na 1 ha (160 t), z čoho je asi 56 % - 112 m³ kmeňov a konárov a 88 m³ zelenej hmoty, čiže asimilačného aparátu podmieňujúceho transpiráciu i interceptciu.

Akosť otekajúcej vody sme zisťovali približne v jednomesačných intervaloch tak, že sme odoberali vzorky vody na oboch tokoch v rovnakom čase a na rovnakom mieste zodpovedajúcim prietokovým profilom pre uvedené plochy povodí. Prietoky sme kontinuálne nemerali.

Chemické a bakteriologické rozboru vzoriek vody sa vykonali na Okresnej hygienicko-epidemiologickej stanici vo Zvolene podľa normy ČSN 83 0611 Pitná voda. Vzorky vody z oboch tokov sme začali odoberať 18. 3. 1986 a výskum sme ukončili 9. 4. 1990. Od 7. 3. 1988 sme robili aj chemické analýzy zrážkovej vody. Zrážky sme zachytávali v nezalesnenom povodí ako jednotlivé odbery z väčších dažďov do tmavej sklenenej nádoby; v zimnom období sme na analýzu použili vodu zo snehu.

Jednotlivé vzorky vody sme roztriedili do dvoch súborov. Prvý súbor reprezentuje všetky vzorky vody otekajúcej zo zalesneného i bezlesého povodia odobrané počas celého vyhodnocovaného obdobia. Druhý súbor obsahuje vzorky vody otekajúcej z oboch povodí a navyše i vzorky zrážkovej vody, odobrané v čase od 7. 3. 1988 do 9. 4. 1990, ktoré boli navzájom porovnateľné. Pre oba súbory sme odvodili štatistické charakteristiky a pre druhý súbor aj vývoj koncentrácie vybraných chemických substancií vo vode. Vyrovnávanie časového radu hodnôt z tabuľky II, III a IV bolo urobené pomocou lineárnej interpolácie a pomocou regresnej priamky vypočítanej metódou najmenších štvorcov. Všetky charakteristiky boli vypočítané a vyhodnotené na osobnom počítači značky IBM.

VÝSLEDKY

Výsledky chemických analýz jednotlivých vzoriek vody vrátane ich štatistických charakteristík sú uvedené



10. Charakteristika reliéfu experimentálnych povodí - Characteristics of the relief of experimental watersheds

v tabuľkách. Trendy vývoja koncentrácie vybraných chemických substancií vo vode sú znázornené na grafoch.

Uvádzame najvýznamnejšie poznatky:

Obsah iónov NH₄⁺ v zrážkovej vode bol v čase odberu jednotlivých vzoriek veľmi rozdielny - v rozmedzí od hodnôt blízkyh nule po 7,2 mg NH₄⁺ v 1 litri vody. Priemerná hodnota koncentrácie $\bar{x} = 2,7$ mg NH₄⁺ bola 19,3-krát väčšia ako priemerná hodnota koncentrácie $\bar{x} = 0,14$ mg NH₄⁺ vo vode otekajúcej zo zalesneného i bezlesého povodia, ktoré boli skoro rovnaké. Rovnaké boli i priemerné hodnoty koncentrácie NH₄⁺ iónov vo vode otekajúcej z lesa a bezlesia, vyrátané pre prvý súbor vzoriek, ktoré boli vyššie (128 %) ako priemerné hodnoty druhého súboru. Variabilita koncentrácie iónov NH₄⁺ vo vode otekajúcej zo zalesneného i bezlesého povodia bola podstatne menšia ako variabilita ich koncentrácie v zrážkovej vode, kde bol zistený klesajúci vývoj koncentrácie NH₄⁺ iónov.

Obsah iónov NO₂⁻ v jednotlivých vzorkách zrážkovej vody bol charakteristický tiež veľkou variabilitou. Priemerná hodnota koncentrácie $\bar{x} = 0,1$ mg NO₂⁻ v 1 litri zrážkovej vody bola 7,1-krát, resp. 5,9-krát väčšia ako koncentrácia dusitanov vo vode otekajúcej zo zalesneného a bezlesého povodia. Variabilita koncentrácie iónov NO₂⁻ a aj ich absolútne hodnoty v otekajúcej vode boli relatívne malé. Priemerné hodnoty odvodené z prvého i druhého súboru vzoriek boli v zalesnenom povodí o 20 % nižšie ako hodnoty zistené v bezlesom povodí.

Obsah dusičnanov NO₃⁻ v zrážkovej vode bol v priemere vyšší (113 %) ako vo vode otekajúcej z lesa (100 %), ale podstatne nižší (32 %) ako vo vode otekajúcej z bezlesého povodia.

Priemerné hodnoty koncentrácie iónov NO₃⁻ vo vode otekajúcej z bezlesého, poľnohospodársky využívaného povodia boli podstatne vyššie ako vo vode otekajúcej z lesa - v prvom i druhom súbore vzoriek (398 %, resp. 348 %). Koncentrácia dusičnanov vo vode sa menila v priebehu roka a značne závisela od výšky zrážok. V zalesnenom povodí boli zistené najvyššie koncentrácie NO₃⁻ v otekajúcej vode po dlhom období bez zrážok v lete. V oboch povodiach bol odvodený mierne stúpajúci vývoj koncentrácie dusičnanov v otekajúcej vode.

Obsah iónov PO₄³⁻ v jednotlivých vzorkách zrážkovej vody bol charakteristický značnou variabilitou a súčasne klesajúcim trendom vývoja. Priemerné hodnoty koncentrácie fosforečnanov v zrážkovej vode boli približne

I. Priemerné hodnoty koncentrácií vybraných chemických zložiek v zrážkovej vode a vode odtékajúcej zo zalesneného a bezlesého povodia - The average values of concentrations of some chemical components in precipitation water and in water running off forested and bareland watersheds

Koncentrácia chemických zložiek ¹ (mg.l ⁻¹)	Súbor 1 ²		Súbor 2 ³		
	odtoková voda z povodia ⁴		zrážková voda ⁷	odtoková voda z povodia ⁴	
	lesnatého ⁵	bezlesého ⁶		lesnatého ⁵	bezlesého ⁶
NH ₄ ⁺	0,18	0,18	2,70	0,14	0,14
NO ₂ ⁻	0,008	0,01	0,10	0,014	0,017
NO ₃ ⁻	2,70	10,75	4,70	4,17	14,50
PO ₄ ³⁻	0,06	0,07	0,23	0,11	0,10
SO ₄ ²⁻	12,30	11,80	10,10	10,88	10,68
Cl ⁻	8,26	16,00	8,20	7,37	14,80
Fe	0,13	0,07	0,09	0,12	0,06
O ₂	3,22	2,21	10,10	3,94	2,71
pH	6,6	6,7	6,0	6,6	6,7

¹ concentrations of chemical components, ² set 1, ³ set 2, ⁴ runoff water from a watershed, ⁵ forested, ⁶ bareland, ⁷ precipitation water

II. Koncentrácia chemických prvkov v zrážkových vodách - The concentrations of chemical elements in precipitation waters

Charakteristika ¹		Poradové číslo ³	pH	Alkalita ⁷		Tvrdosť celková ⁸	Dusitany ⁹	Dusičany ¹⁰	Chloridy ¹¹	Sírany ¹²	Fosforečnany ¹³	Oxidovateľnosť ¹⁴	Amoniak ¹⁵	Železo ¹⁶	Poznámka ¹⁷
Dátum odberu ²				mmol.		mg.l ⁻¹									
1988	7. 3.	1	6,7	0,6	0,5	0,00	3,5	5,7	0,0	0,20	1,7	1,52	0,00		
	16. 8.	2	6,4	0,6	0,5	0,202	6,8	14,9	26,3	0,60	20,8	7,43	0,27		
	13. 9.	3	5,9	0,6	0,5	0,00	4,5	17,7	21,0	1,05	8,9	6,17	0,05		
	10. 10.	4	6,4	0,1	0,4	0,009	4,2	2,3	17,6	0,09	15,2	5,76	0,12		
	13. 12.	5	4,9	0,1	0,5	0,00	1,3	12,4	16,3	0,14	5,6	1,07	0,11		
1989	6. 2.	6	4,9	0,1	0,3	0,014	5,3	14,2	1,2	0,00	12,6	0,95	0,01	sneh	
	14. 3.	7	6,4	0,2	0,4	0,47	1,8	3,2	3,2	0,02	11,8	0,84	0,04		
	17. 4.	8	6,4	0,2	0,6	0,03	9,4	2,8	7,6	0,05	11,8	2,27	0,04		
	10. 5.	9	6,4	0,3	0,3	0,032	4,4	2,1	6,0	0,03	6,9	1,40	0,01		
	10. 7.	10	6,4	0,4	0,2	0,10	2,5	12,5	9,0	0,08	10,7	2,00	0,21		
	29. 8.	11	6,4	0,6	1,2	0,48	4,7	2,3	14,8	0,42	14,6	3,70	0,05		
	11. 9.	12	6,4	2,0	1,1	0,032	3,4	5,3	4,9	0,28	9,3	0,14	0,01		
	6. 11.	13	6,4	0,6	0,7	0,116	8,7	5,3	17,3	0,03	13,1	3,91	0,12		
	5. 12.	14	3,7	0,2	0,3	0,021	5,7	9,6	0,4	0,17	3,0	1,12	0,09	sneh	
1990	9. 4.	15	5,9	0,7	1,8	0,02	4,3	12,4	6,3	0,32	5,4	2,73	0,17		
Minimálna hodnota ⁴			3,7	0,1	0,2	0,0	1,3	2,1	0,0	0,0	1,7	0,14	0,0		
Maximálna hodnota ⁵			6,7	2,0	1,8	0,48	9,4	17,7	26,3	1,05	20,8	7,43	0,27		
Priemer ⁶			6,0	0,5	0,6	0,10	4,7	8,2	10,1	0,23	10,1	2,70	0,09		
Sx			0,8	0,5	0,4	0,16	2,3	5,4	8,2	0,28	5,1	2,21	0,08		
Sx %			13,4	98,3	69,7	161,0	48,3	66,1	81,1	123,0	50,1	81,7	88,9		

¹ characteristics, ² sampling date, ³ ordinal number, ⁴ minimum value, ⁵ maximum value, ⁶ average, ⁷ alkalinity, ⁸ overall hardness, ⁹ nitrites, ¹⁰ nitrates, ¹¹ chlorides, ¹² sulphates, ¹³ phosphates, ¹⁴ oxidizability, ¹⁵ ammonia, ¹⁶ iron, ¹⁷ note

Charakteristika ¹		Poradové číslo ³	pH	Alkalita ⁷	Tvrdosť celková ⁸	Dusitany ⁹	Dusičnany ¹⁰	Chloridy ¹¹	Sírany ¹²	Fosforečnany ¹³	Oxidovateľnosť ¹⁴	Amoniak ¹⁵	Železo ¹⁶	Poznámka ¹⁷
Dátum odberu ²														
mmol.														
mg.l ⁻¹														
1988	7. 3.	1	6,7	1,1	1,5	0,00	11,0	14,2	9,5	0,01	1,0	0,07	0,00	
	16. 8.	2	6,6	0,5	0,8	0,007	19,1	21,3	11,4	0,06	3,7	0,00	0,22	
	13. 9.	3	6,7	0,8	0,7	0,00	10,5	14,2	10,1	0,05	3,0	0,21	0,26	
	10. 10.	4	6,7	0,2	0,8	0,01	16,9	11,9	13,8	0,04	1,3	0,41	0,02	
	13. 12.	5	6,5	0,3	1,0	0,00	7,9	10,6	11,6	0,04	1,3	0,06	0,01	
1989	6. 2.	6	6,7	0,3	0,7	0,001	20,0	17,7	10,5	0,00	6,2	0,05	0,01	
	14. 3.	7	6,7	0,6	0,2	0,06	3,9	11,5	10,0	0,15	2,5	0,27	0,06	
	17. 4.	8	6,4	0,2	0,8	0,01	19,2	6,2	8,8	0,05	1,5	0,01	0,01	
	10. 5.	9	6,4	0,8	0,5	0,012	18,5	9,4	9,1	0,13	1,4	0,10	0,00	
	10. 7.	10	7,3	0,4	0,2	0,003	14,2	14,2	5,5	0,14	3,1	0,32	0,01	
	29. 8.	11	7,0	1,4	2,2	0,04	16,6	12,1	15,9	0,40	1,8	0,01	0,02	
	11. 9.	12	6,7	1,7	1,5	0,015	16,1	7,1	5,4	0,31	5,1	0,17	0,01	
	6. 11.	13	7,0	0,9	1,1	0,07	12,0	14,2	12,0	0,01	1,8	0,15	0,15	
	5. 12.	14	6,7	0,4	0,7	0,024	19,1	35,5	11,6	0,08	4,6	0,18	0,03	
1990	9. 4.	15	6,7	0,6	1,6	0,014	12,6	22,0	15,0	0,01	2,4	0,05	0,08	
Minimálna hodnota ⁴			6,4	0,2	0,2	0,0	3,9	6,2	5,4	0,0	1,0	0,0	0,0	
Maximálna hodnota ⁵			7,3	1,7	2,2	0,07	20,0	35,5	15,9	0,4	6,2	0,41	0,26	
Priemer ⁶			6,7	0,7	1,0	0,017	14,5	14,8	10,7	0,1	2,7	0,14	0,06	
Sx			0,23	0,43	0,50	0,021	4,60	7,02	2,85	0,11	1,32	0,12	0,08	
Sx %			3,4	63,2	53,0	123,5	31,7	42,4	26,7	109,0	57,0	84,3	135,6	

For 1 - 17 see Tab. II

dvojnásobne väčšie ako vo vode otekajúcej zo zalesneného i bezlesného povodia, medzi ktorými bol len veľmi malý rozdiel v prvom i druhom súbore. Mierne stúpajúca koncentrácia fosforečnanov v odtokovej vode naznačuje narastanie intenzity erózie pôdy v oboch povodiach, resp. zmeny reakcie pôdneho prostredia.

Priemerné hodnoty koncentrácie síranov SO_4^{2-} v zrážkovej vode i vo vode otekajúcej z oboch povodií si boli navzájom dosť podobné, pričom ich najmenšia priemerná hodnota bola zistená v zrážkovej vode.

Priemerná hodnota koncentrácie síranov vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia bola v oboch súboroch vzoriek o niečo vyššia ako hodnota priemernej koncentrácie SO_4^{2-} iónov vo vode otekajúcej z bezlesného povodia (v prvom súbore o 4 %, v druhom súbore o 2 %).

Variabilita obsahu SO_4^{2-} iónov v jednotlivých vzorkách bola relatívne veľká, ale nebol zistený signifikantný klesajúci ani stúpajúci vývoj ich koncentrácie v otekajúcej vode.

Priemerné hodnoty obsahu iónov Cl^- vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia v oboch súboroch vzoriek boli približne o polovicu menšie ako priemerné hodnoty koncentrácie chloridov vo vode otekajúcej z bezlesného povodia (52 % v prvom, 50 % v druhom súbore). Priemerná hodnota koncentrácie iónov Cl^- v zrážkovej vode bola o málo väčšia (o 11 %) ako prie-

merná hodnota koncentrácie chloridov vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia (druhý súbor vzoriek).

V oboch povodiach a v oboch súboroch vzoriek bol zistený mierne stúpajúci trend koncentrácie Cl^- iónov v otekajúcej vode.

Priemerné hodnoty koncentrácie (Fe) v oboch súboroch vzoriek boli vyššie vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia ako z bezlesného povodia (o 78 % v prvom súbore, o 100 % v druhom súbore).

Priemerné hodnoty oxidovateľnosti vo vode otekajúcej z lesa boli o 45 % vyššie ako vo vode otekajúcej z bezlesia, ovšem v zrážkovej vode bola priemerná hodnota oxidovateľnosti 2,6-násobkom priemernej hodnoty oxidovateľnosti vody otekajúcej zo zalesneného povodia. Variabilita hodnôt v jednotlivých vzorkách bola výrazná.

Rozdiel priemernej hodnoty pH vyrátanej v prvom súbore vzoriek vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia $\bar{x} = 6,62$ a bezlesného povodia $\bar{x} = 6,72$ nepokladáme za významný, priemernú hodnotu pH u zrážkovej vody $\bar{x} = 6,0$ naopak môžeme pokladať za rozdielnú, najmä so zreteľom na odovdený klesajúci vývoj naznačujúci zvyšovanie „kyslosti“ atmosferických zrážok vo vyhodnocovanom období.

Variabilita hodnôt pH v jednotlivých vzorkách vody nebola príliš významná s výnimkou nízkych hodnôt pH,

Charakteristika ¹		Poradové číslo ³	pH	Alkalita ⁷	Tvrdosť celková ⁸	Dusičany ⁹	Dusičnan ¹⁰	Chloridy ¹¹	Síran ¹²	Fosforečnan ¹³	Oxidovateľnosť ¹⁴	Amoniak ¹⁵	Železo ¹⁶	Poznámka ¹⁷
Dátum odberu ²														
						mmol.		mg.l ⁻¹						
1988	7. 3.	1	7,0	0,5	0,8	0,00	0,5	6,4	7,4	0,09	2,4	0,00	0,02	
	16. 8.	2	6,5	0,5	1,1	0,006	3,6	5,3	13,9	0,06	4,0	0,45	0,36	
	13. 9.	3	6,7	0,5	1,0	0,02	3,2	3,6	9,9	0,04	5,0	0,00	0,46	
	10. 10.	4	6,4	0,3	0,4	0,00	2,3	2,3	20,8	0,03	2,2	0,41	0,07	
	13. 12.	5	6,6	0,2	1,1	0,00	1,6	3,6	12,2	0,00	2,1	0,07	0,07	
1989	6. 2.	6	6,7	0,3	0,3	0,015	4,1	19,2	7,3	0,06	3,0	0,00	0,03	
	14. 3.	7	6,4	0,3	0,4	0,021	19,1	3,7	7,9	0,01	3,0	0,08	0,06	
	17. 4.	8	6,7	0,3	0,5	0,004	3,5	3,0	9,8	0,01	4,2	0,13	0,11	
	10. 5.	9	6,4	0,4	0,4	0,003	3,4	1,8	10,3	0,19	2,8	0,23	0,03	
	10. 7.	10	6,4	0,4	0,2	0,014	2,2	10,7	5,9	0,09	11,6	0,35	0,05	
	29. 8.	11	7,0	2,0	2,0	0,043	4,0	3,0	16,0	0,49	5,0	0,08	0,05	
	11. 9.	12	6,7	2,2	1,6	0,011	2,1	5,3	8,2	0,39	5,9	0,05	0,01	
	6. 11.	13	6,4	0,4	0,8	0,029	1,8	10,6	11,3	0,05	1,7	0,13	0,09	
5. 12.	14	6,7	0,3	0,6	0,034	4,0	16,0	9,8	0,02	1,9	0,15	0,07		
1990	9. 4.	15	6,7	0,7	1,2	0,017	7,3	16,0	12,5	0,07	4,3	0,01	0,32	
Minimálna hodnota ⁴			6,7	0,2	0,2	0,003	0,5	1,8	5,9	0,0	1,7	0,0	0,01	
Maximálna hodnota ⁵			7,0	2,2	2,0	0,043	19,5	19,2	20,8	0,49	11,6	0,45	0,46	
Priemer ⁶			6,6	0,6	0,8	0,014	4,2	7,4	10,9	0,11	3,9	0,14	0,12	
Sx			0,20	0,59	0,49	0,013	4,25	5,52	13,88	0,14	2,4	0,15	0,14	
Sx %			3,0	100,0	59,8	92,8	101,9	74,9	127,6	131,1	60,7	105,6	112,5	

For 1 - 17 see Tab. II

zistených vo vode zo snehu, kde v jednom prípade (5. 12. 1989) bola zistená hodnota pH = 3,6.

ZÁVER

Podľa porovnania priemerných hodnôt koncentrácií vybraných chemických substancií vo vzorkách vody otekajúcej zo zalesneného a bezlesého - poľnohospodársky využívaného - povodia počas štvorročného obdobia môžeme konštatovať:

Vo vode otekajúcej z bezlesého povodia sa zistilo približne štyrikrát viac nitrátov ako vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia. Čiara znázorňujúca vývojový smer má stúpajúcu tendenciu.

Narastajúci smer bol odvodený aj pre koncentráciu iónov NO₃⁻ vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia, hoci s výrazne nižšími hodnotami. Zatiaľ čo narastajúcu koncentráciu dusičnanov v bezlesom povodí možno dať do súvislosti so zvyšovaním množstva priemyselných hnojív aplikovaných do poľnohospodárskej pôdy, v zalesnenom povodí to bolo podmienené pravdepodobne narastajúcim rozsahom výchovných zásahov v mladých lesných porastoch. Po intenzívnych prečistkách produkty nitrifikácie, ktoré vznikajú v lesnej pôde, nie sú úplne odčerpávané preriedeným porastom, hromadia sa a voda ich odpláva.

Vo vode otekajúcej z bezlesého povodia bola koncentrácia chloridov približne dvojnásobne väčšia ako vo vode otekajúcej zo zalesneného povodia pri výrazne narastajúcom vývoji ich koncentrácie. Uvedené skutočnosti môžeme dať do súvislosti so zväčšovaním množstva priemyselných hnojív použitých v bezlesom povodí (podobne ako v prípade dusičnanov).

Koncentrácie fosforečnanov vo vode otekajúcej zo zalesneného i bezlesého povodia boli v priemere malé, ale v niektorých vzorkách boli relatívne veľké a také sú i hodnoty variačného koeficienta (v zalesnenom povodí $v_x\% = 163,81$, v bezlesom povodí $v_x\% = 158,59$). Zistené skutočnosti naznačujú nebezpečenstvo odnosu väčšieho množstva fosfátov z pôdneho povrchu eróznym splachom pri zrážkach väčšej intenzity, z čoho vyplýva potreba dôsledného dodržiavania protierózných opatrení v obidvoch povodiach.

Z výsledkov chemických analýz vody otekajúcej zo zalesneného a bezlesého povodia vyplýva, že zalesnenie poľnohospodárskej pôdy v čiastkovom povodí Ipfa priaznivo ovplyvnilo odnos dusíka a čiastočne i fosforu, ktoré sú biogénnymi prvkami podmieňujúcimi eutrofizáciu vody akumulovanej v nádržiach. Zalesnenie povodia tak prispieva k zlepšeniu akosti vody používanej na vodárenské účely a k zníženiu finančných nákladov na jej úpravu.

Charakteristika ¹		pH	Alkalita ⁶	Tvrdosť celková ⁷	Dusitany ⁸	Dusičnany ⁹	Chloridy ¹⁰	Sírany ¹¹	Fosforečnany ¹²	Oxidovateľnosť ¹³	Amoniak ¹⁴	Železo ¹⁵	Coliformné baktérie
					NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	O ₂	NH ₄ ⁺	Fe	ks.
Dátum odberu ²					mmol.		mg.l ⁻¹						
1986	18. 3.	5,9	0,5	1,0	0,007	2,5	6,6	12,0	0,01	2,7	0,45	0,06	15
	21. 4.	6,7	0,6	0,8	0,0	0,0	6,1	14,0	0,00	2,5	0,57	0,09	0
	19. 5.	5,9	0,3	0,9	0,0	0,0	2,3	14,5	0,02	2,3	0,22	0,45	240
	25. 6.	6,7	0,2	0,2	0,013	1,4	5,3	12,9	0,06	2,0	0,17	0,26	240
	22. 7.	6,7	0,2	0,3	0,0	0,5	4,3	17,5	0,00	4,3	0,52	0,25	240
	10. 9.	7,0	0,5	0,8	0,0	2,6	3,9	12,0	0,04	2,2	0,30	0,20	240
	3. 11.	6,7	0,7	1,5	0,0	0,0	11,0	13,5	0,03	1,3	0,16	0,00	8
	1. 12.	6,4	0,6	1,0	0,0	2,5	8,3	14,5	0,03	0,5	0,16	0,00	240
1987	4. 2.	7,0	0,3	0,3	0,005	2,5	4,2	16,0	0,03	1,9	0,03	0,11	8
	2. 3.	6,7	0,2	0,3	0,0	4,0	11,2	10,0	0,00	1,5	0,03	0,18	0
	13. 4.	7,0	0,7	1,1	0,0	4,0	6,2	15,0	0,02	4,1	0,25	0,14	8
	11. 5.	7,5	0,3	0,3	0,0	1,0	5,3	17,0	0,02	4,2	0,16	0,07	0
	16. 6.	6,7	0,5	1,5	0,0	1,0	17,7	23,0	0,02	3,8	0,30	0,14	240
	10. 8.	6,4	0,7	1,3	0,0	0,6	7,1	12,5	0,00	2,6	0,00	0,20	38
	19. 10.	6,4	1,2	1,1	0,0	4,5	8,2	13,0	0,03	2,9	0,00	0,16	5
	4. 11.	6,4	0,5	1,0	0,0	3,0	26,6	15,0	0,00	5,4	0,01	0,04	15
8. 12.	6,0	0,1	0,4	0,0	0,8	1,4	17,0	0,01	0,6	0,01	0,07	15	
1988	19. 1.	6,4	0,8	1,7	0,0	0,0	12,1	0,0	0,00	1,8	0,00	0,09	240
	9. 2.	6,4	1,0	1,0	0,009	0,5	32,0	9,0	0,04	4,6	0,00	0,03	38
	7. 3.	7,0	0,5	0,8	0,0	0,5	6,4	7,4	0,09	2,4	0,00	0,02	0
	6. 4.	6,4	0,3	0,5	0,022	2,0	5,7	7,4	0,03	3,4	0,15	0,14	8
	2. 5.	6,7	0,8	1,8	0,013	0,5	5,3	0,0	0,04	6,0	0,26	0,13	15
	19. 7.	6,7	0,3	0,4	0,0	1,8	3,2	13,9	0,03	2,6	0,37	0,29	240
	16. 8.	6,5	0,5	1,1	0,006	3,6	5,3	13,9	0,06	4,0	0,45	0,36	240
	13. 9.	6,7	0,5	1,0	0,02	3,2	3,6	9,9	0,04	5,0	0,00	0,46	240
	10. 10.	6,4	0,3	0,4	0,0	2,3	2,3	20,8	0,03	2,2	0,41	0,07	38
	14. 11.	6,4	0,4	0,4	0,0	0,8	7,1	11,6	0,05	2,4	0,24	0,07	15
	13. 12.	6,6	0,2	1,1	0,0	1,6	3,6	12,2	0,00	2,1	0,07	0,07	8
	1989	6. 2.	6,7	0,3	0,3	0,015	4,1	19,2	7,3	0,06	3,0	0,00	0,03
14. 3.		6,4	0,3	0,4	0,021	19,5	3,7	7,9	0,01	3,0	0,08	0,06	8
17. 4.		6,7	0,3	0,5	0,004	3,5	3,0	9,8	0,01	4,2	0,13	0,11	240
10. 5.		6,4	0,4	0,4	0,003	3,4	1,8	10,3	0,19	2,8	0,23	0,03	5
10. 7.		6,4	0,4	0,2	0,014	2,2	10,7	5,9	0,09	11,6	0,35	0,05	240
29. 8.		7,0	2,0	2,0	0,043	4,0	3,0	16,0	0,49	5,0	0,08	0,05	38
11. 9.		6,7	2,2	1,6	0,011	2,1	5,3	8,2	0,39	5,9	0,05	0,01	240
6. 11.		6,4	0,4	0,8	0,029	1,8	10,6	11,3	0,05	1,7	0,13	0,09	240
5. 12.	6,7	0,3	0,6	0,034	4,0	16,0	9,8	0,02	1,9	0,15	0,07	15	
1990	15. 1.	6,4	0,3	1,7	0,005	1,3	7,5	18,3	0,16	2,5	0,27	0,16	2
	5. 2.	6,4	0,6	0,7	0,032	3,9	5,3	18,7	0,06	2,3	0,20	0,07	8
	19. 3.	6,7	0,5	2,1	0,019	6,1	14,2	12,7	0,17	2,6	0,38	0,12	0
	9. 4.	6,7	0,7	1,2	0,017	7,3	16,0	12,5	0,07	4,3	0,01	0,32	38
Minimálna hodnota ³		5,9	0,1	0,2	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,5	0,0	0,01	0
Maximálna hodnota ⁴		7,5	2,2	2,1	0,043	19,5	32,0	23,0	0,49	11,6	0,57	0,46	240
Priemer ⁵		6,6	0,6	0,9	0,008	2,7	8,3	12,3	0,06	3,2	0,18	0,13	90
Sx		0,30	0,42	0,53	0,01	3,18	6,60	4,72	0,10	1,90	0,16	0,11	110
Sx %		4,6	77,0	59,3	141,3	117,7	79,8	38,4	163,8	58,8	89,7	88,0	121

¹characteristics, ²sampling date, ³minimum value, ⁴maximum value, ⁵average, ⁶alkalinity, ⁷overall hardness, ⁸nitrites, ⁹nitrates, ¹⁰chlorides, ¹¹sulphates, ¹²phosphates, ¹³oxidizability, ¹⁴ammonia, ¹⁵iron, ¹⁶coliform bacteria

Charakteristika ¹		pH	Alkalita ⁶	Tvrdoť celková ⁷	Dusitany ⁸	Dusičnany ⁹	Chloridy ¹⁰	Síruany ¹¹	Fosforečnany ¹²	Oxidovateľnosť ¹³	Amoniak ¹⁴	Železo ¹⁵	Coliformné baktérie
					NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	O ₂	NH ₄ ⁺	Fe	ks. 100 ml ⁻¹
Dátum odberu ²					mmol.		mg.l ⁻¹						
1986	18. 3.	5,9	0,5	0,8	0,01	5,5	7,3	13,5	0,03	1,1	0,22	0,05	240
	21. 4.	6,7	0,9	0,9	0,00	1,0	9,8	13,0	0,00	1,0	0,00	0,03	0
	19. 5.	6,4	0,5	1,0	0,00	6,0	6,9	11,0	0,01	0,9	0,54	0,47	38
	25. 6.	6,4	0,2	0,7	0,00	2,0	12,8	11,0	0,05	2,2	0,19	0,06	38
	22. 7.	7,0	0,3	0,9	0,00	4,5	9,0	14,0	0,03	4,7	0,35	0,18	240
	10. 9.	7,3	0,6	0,6	0,00	10,0	11,0	15,5	0,08	2,3	0,51	0,19	240
	3. 11.	6,7	0,6	1,3	0,00	6,5	31,0	13,0	0,01	1,4	0,16	0,00	38
	1. 12.	6,7	0,8	0,9	0,01	1,0	14,4	13,5	0,03	0,6	0,07	0,00	240
1987	4. 2.	7,5	0,3	0,8	0,007	10,0	8,9	13,5	0,03	0,8	0,10	0,04	38
	2. 3.	7,0	0,2	0,4	0,00	13,0	16,8	11,0	0,00	1,2	0,45	0,16	0
	13. 4.	7,3	0,7	1,0	0,00	12,0	12,1	15,0	0,03	2,9	0,25	0,11	0
	11. 5.	7,5	0,4	0,4	0,00	11,0	11,0	12,5	0,00	1,5	0,13	0,06	0
	16. 6.	6,7	0,8	1,8	0,00	9,0	21,9	20,0	0,03	1,4	0,00	0,14	240
	10. 8.	6,4	0,7	1,3	0,00	5,0	16,0	9,0	0,04	0,6	0,00	0,04	38
	19. 10.	6,4	1,2	1,3	0,00	15,0	15,6	0,0	0,00	1,0	0,00	0,03	5
	4. 11.	6,7	0,6	0,6	0,00	11,5	44,3	16,0	0,00	1,2	0,00	0,00	240
8. 12.	6,7	0,2	0,9	0,01	3,0	10,3	19,0	0,00	0,9	0,13	0,00	15	
1988	19. 1.	6,7	0,5	0,8	0,00	15,0	16,1	13,0	0,00	1,1	0,30	0,05	38
	9. 2.	6,7	3,0	1,3	0,00	9,5	23,1	12,5	0,04	3,0	0,00	0,06	8
	7. 3.	6,7	1,1	1,5	0,00	11,0	14,2	9,5	0,01	1,0	0,07	0,00	0
	6. 4.	6,7	0,5	0,6	0,00	11,5	13,1	11,3	0,01	2,6	0,14	0,01	8
	2. 5.	6,7	1,0	1,6	0,03	11,0	12,4	0,0	0,00	6,5	0,20	0,02	0
	19. 7.	6,7	0,5	0,6	0,00	15,2	11,7	10,9	0,05	1,7	0,41	0,10	240
	16. 8.	6,6	0,45	0,75	0,007	19,1	21,3	11,4	0,06	3,7	0,00	0,22	240
	13. 9.	6,7	0,8	0,7	0,00	10,5	14,2	10,1	0,05	3,0	0,21	0,26	240
	10. 10.	6,7	0,2	0,8	0,01	16,9	11,9	13,8	0,04	1,3	0,41	0,02	240
	14. 11.	6,4	1,0	0,85	0,00	10,7	12,4	9,5	0,04	1,8	0,16	0,13	38
13. 12.	6,5	0,3	1,0	0,00	7,9	10,6	11,6	0,04	1,3	0,06	0,01	240	
1989	6. 2.	6,7	0,3	0,7	0,001	20,0	17,7	10,5	0,00	6,2	0,05	0,01	8
	14. 3.	6,7	0,6	0,2	0,06	3,9	11,5	10,0	0,15	2,5	0,27	0,06	5
	17. 4.	6,4	0,2	0,8	0,01	19,2	6,2	8,8	0,05	1,5	0,01	0,01	240
	10. 5.	6,4	0,8	0,5	0,012	18,5	9,4	9,1	0,13	1,4	0,10	0,00	15
	10. 7.	7,3	0,4	0,2	0,003	14,2	14,2	5,5	0,14	3,1	0,32	0,01	240
	29. 8.	7,0	1,4	2,2	0,04	16,6	12,1	15,9	0,40	1,8	0,01	0,02	38
	11. 9.	6,7	1,7	1,5	0,015	16,1	7,1	5,4	0,31	5,1	0,17	0,01	8
	6. 11.	7,0	0,9	1,1	0,07	12,0	14,2	12,0	0,01	1,8	0,15	0,15	240
5. 12.	6,7	0,4	0,7	0,024	19,1	35,5	11,6	0,08	4,6	0,18	0,03	15	
1990	15. 1.	6,7	1,6	2,8	0,002	0,0	24,8	11,8	0,57	2,9	0,25	0,11	2
	5. 2.	6,4	0,7	0,8	0,039	12,4	26,6	20,9	0,13	2,0	0,29	0,06	8
	19. 3.	6,7	0,5	0,8	0,024	12,1	35,5	12,4	0,22	2,5	0,37	0,01	8
	9. 4.	6,7	0,6	1,6	0,014	12,6	22,0	15,0	0,10	2,4	0,05	0,08	5
Minimálna hodnota ³		5,9	0,2	0,2	0,00	0,0	6,2	0,0	0,00	0,6	0,00	0,00	0
Maximálna hodnota ⁴		7,5	3,0	2,8	0,07	20,0	44,3	20,9	0,57	6,5	0,54	0,47	240
Priemer ⁵		6,7	0,7	1,0	0,01	10,8	16,0	11,8	0,07	2,2	0,18	0,07	92
Sx		0,32	0,55	0,51	0,017	5,44	8,52	4,18	0,12	1,46	0,16	0,09	109
Sx %		4,6	81,0	53,5	170,0	50,6	53,2	35,4	158,6	66,0	88,2	126,7	118,0

For 1 - 16 see Tab. V

VOJTĚCH, V. - KALENDA, M.: Kontaminace v povodí vodárenské nádrže Kružberk na Moravici. *Meliorace*, 17, 1981, č. 1: 25-36.

Došlo 10. 3. 1992

VALTÝNI, J. - ŠTRBA, S. (Forestry Research Institute, Zvolen): *The chemistry of water running off from a small forested and bareland watershed*. *Lesnictví-Forestry*, 39, 1993 (1): 28-36.

Concentrations of some chemical substances in run-off water (set no. 1) were followed for four years in two small neighbouring partial watersheds: in a forested watershed with the area of 0.89 km² and in a bareland watershed with the area of 1.43 km². Samples of precipitation water (set no. 2) were also followed in a shorter (two-year) interval.

Young, 20-year mixed stands with spruce dominance mostly occurred in the forested watershed, while the bareland watershed included agricultural lands, mostly pastures and meadows. Paragneiss represents the bedrock in both watersheds, the average above-sea-level height is 850 m, average yearly precipitation sum is 737 mm, average yearly temperature +6.9 °C. The soils are Cam-

bisols, highly-productive with good physical and chemical properties. In the bareland watershed, fertilizers (N, P, K) were applied every year, particularly to arable land (30 %).

It was found that in the four-year period the four times higher amount of nitrates (NO₃⁻) ran off the bareland watershed in comparison with the forested one (10.75 mg/l versus 2.7 mg/l), and/or the 3.5 times higher amount in the two-year period (14.50 mg/l versus 4.17 mg/l).

The average values of phosphate concentrations (PO₄³⁻) were quite similar in both watersheds and sets (0.06 and 0.07 mg/l, respectively); but higher concentrations were determined in particular samples of water. The maximum value determined in the forested watershed was 0.49 mg/l, while in the bareland watershed it was 0.57 mg/l. The water running off the bareland watershed contained much higher chloride concentrations; this could be explained from applications of fertilizers similarly like in the case of nitrates.

The results of chemical analyses of water confirmed that the factor of watershed forestation contributed to a reduction in the transport of biogenic elements (N, P) which results in water eutrophication in the reservoir.

water; afforested watershed; forest-free watershed; commercial fertilizers

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu LESNICTVÍ - FORESTRY. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Blíže informace získáte na adrese: Redakce časopisu LESNICTVÍ - FORESTRY
k rukám Mgr. Radky Chlebečkové
Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 Praha 2

NADZEMNÁ BIOMASA PORASTOV GAŠTANA JEDLÉHO (*CASTANEA SATIVA* MILL.) NA SLOVENSKU A VÝCHOVA JEHO PORASTOV

Ing. Ferdinand Tokár, CSc.

Arborétum Mlyňany - Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

Práca zhodnocuje vplyv úrovňových prebiehok na tvorbu nadzemnej biomasy (v sušine) u rôznych typov porastov gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) zo série TVP Lefantovce. Pri veku 23 rokov sa najvyššia zásoba nadzemnej biomasy zistila v nevychovávanom zmiešanom poraste gaššana jedlého s lipou malolistou ($124,16 \text{ t.ha}^{-1}$). V tomto type porastov bola zistená aj najvyššia celková nadzemná biomasa ($197,79 \text{ t.ha}^{-1}$). Závislosť zásoby nadzemnej biomasy ako aj celkovej produkcie nadzemnej biomasy od veku najlepšie vyjadruje u všetkých drevín a vo všetkých typoch porastov funkcia paraboly 2. stupňa.

Castanea sativa MILL.; prebiecky; nadzemná biomasa

Introdukcia cudzokrajných drevín do lesných porastov z hľadiska zvýšenia ich produkcie a z dôvodu zmene ekologických podmienok je na Slovensku aj dnes aktuálna. Gaštan jedlý (*Castanea sativa* MILL.) je cudzokrajnou drevinou, ktorá sa už prispôbila klimatickým podmienkam Slovenska. Jeho biologické vlastnosti a produkčné schopnosti, kvalita dreva a plodov ho oprávňujú na to, aby sa väčší ako doteraz uplatnil aj v lesnom hospodárstve. Možno ho však využiť najmä z hľadiska zvýšenia drevnej produkcie, ale aj prinášania cenných plodov, najmä v oblasti dubového lesného vegetačného stupňa.

Otázky štruktúry, vývoja a kvality lesných porastov cudzokrajných drevín nie sú na Slovensku dostatočne objasnené. V minulosti sa rast a vývoj porastov cudzokrajných drevín systematicky nesledoval a nebol. Preto chýba dostatok presvedčivých dokladov o ich zložení a priestorovom usporiadaní. V literatúre nájdeme málo údajov aj o výchove porastov cudzokrajných drevín a jej vplyve na objemovú a hmotnostnú produkciu porastov. Prvé výsledky z výchovy z programovo dlhodobo sledovaných a pravidelne zhodnocovaných prebiekových trvalých výskumných plôch z rôznych typov porastov gaššana jedlého na Slovensku prinášajú práce Tokára (1980, 1982, 1984, 1985a,b, 1987). V tejto práci uvádzame výsledky zo sledovania vývoja nadzemnej biomasy v hmotnostnom vyjadrení (v sušine) u rôznych typov porastov gaššana jedlého zo série trvalých výskumných plôch (TVP) Lefantovce.

MATERIÁL A METÓDA

Nadzemnú biomasu sme zisťovali deštruktívnym spôsobom merania (vzorky). Celkový rozsah vzorkov pre každú drevinu sa v každom type porastu určil podľa Šmelku (1963) s požadovanou chybou presnosti stanovenia 10 %. V r. 1976 a 1981 sa stanovil na 30 kusov. V r. 1986 sa rozsah vzorkov stanovil pomocou stratifikovaného výberu (podľa stromových tried) a ich celkový počet sa stanovil na 15. Stanovený počet vzorkov

sa v každom roku rozdelil po hrúbkových stupňoch podľa ich percentuálneho zastúpenia v hrúbkovej štruktúre porastov. Na vzorníku sa merala hrúbka $d_{1,3}$, výška stromu, dĺžka a šírka koruny. Na každom vzorníku sa zistila hmotnosť kmeňa, konárov, letorastov, listov (ihlič) na váhe značky KAMOR s nosnosťou do 50 kg a s presnosťou na 0,01 kg. Z každého porastu a pre každú drevinu sa z troch jedincov, reprezentujúcich stromové triedy, z každej tretiny kmeňa, z hrúbkových tried, konárov, z konárikov, letorastov a listov (ihlič) vzali reprezentujúce vzorky, ktoré sa laboratórne vysušili pri 105°C na určenie podielu sušiny.

Prepočítané hodnoty sušiny jednotlivých komponentov nadzemnej biomasy sme pri každej drevine a po každom vyhodnotení dali do korelačných vzťahov k hrúbke $d_{1,3}$, výške stromu, dĺžke a šírke koruny. Výpočty sa urobili na počítači Tesla.

Od r. 1976 sa na TVP vykonáva úrovňová prebiečka s pozitívnym výberom a intervalom opakovania piatich rokov. Jej cieľom je usmerniť ďalší vývoj porastov, ktoré prešli do fázy žrďkoviny pestovanými zásahmi tak, aby sa dosiahla čo najvyššia produkcia dreva v čo najvyššej kvalite. Tento cieľ sa má dosiahnuť predovšetkým výchovou nádejných stromov, ktoré majú byť nositeľmi objemovej, najmä však akosťovej produkcie porastu. Volíme ich z úrovne porastu (1. a 2. stromová trieda) s vyhovujúcimi akostnými znakmi kmeňa a koruny (1. a 2. stupeň) s ich vhodným rozstupom, pri ktorom vychádzame z optimálneho rozstupu budúcich rubných stromov, tzv. cieľových stromov. Metódu bližšie opisuje a vývoj nádejných stromov vplyvom prebiehok v porastoch gaššana jedlého charakterizuje Tokár (1984, 1987).

V závislosti od veku porastov boli hodnoty nadzemnej biomasy (zásoba a celková nadzemná biomasa - zásoba + prebiecky + mortalita) vyrovnané najvhodnejšou funkciou (funkcia paraboly 2. stupňa).

VÝSLEDKY

ZÁSoba NADZEMNEJ BIOMASY

Z prehľadovej tabuľky I vidno, že v r. 1976 (pri veku 13 rokov) bola najvyššia zásoba nadzemnej biomasy zistená vo vychovávanom zmiešanom poraste gaššana jedlého s lipou malolistou ($53,19 \text{ t.ha}^{-1}$). Aj v r. 1981 (vek porastu 18 rokov) dosahoval tento porast takisto najvyššiu zásobu nadzemnej biomasy ($79,75 \text{ t.ha}^{-1}$). Najvyšší index rastu zásoby nadzemnej biomasy bol zistený v nevychovávanom zmiešanom poraste (kontrolná plocha) gaššana jedlého s borovicou lesnou ($107,14 \%$).

V r. 1986 (vek porastu 23 rokov) sa najvyššia zásoba nadzemnej biomasy zistila v nevychovávanom zmiešanom poraste (kontrolná plocha) gaššana jedlého s lipou malolistou ($124,16 \text{ t.ha}^{-1}$). V tomto type porastu bol zistený aj najvyšší index rastu ($57,66 \%$).

I. Vývoj zásoby nadzemnej biomasy vplyvom úrovňových prebiek u rôznych typov porastov gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce - The development of the aboveground biomass growing stock influenced by crown thinning in various types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) stands on PRA Lefantovce

II. Vývoj celkovej nadzemnej biomasy (zásoba + prebiecky + mortalita) v sušine vplyvom úrovňových prebiek u rôznych typov porastov gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce - The development of the total aboveground biomass (stock + thinning + mortality) in dry matter influenced by crown thinning in various types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) stands on PRA Lefantovce

TVP ¹	Drevina ²	Nadzemná biomasa v roku ³		
		1976	1981	1986
		t.ha ⁻¹		
		Vek porastov (roky) ⁴		
		13	18	23
I. (kontrola) ⁵	<i>Castanea sativa</i> MILL.	37,32	74,18	83,97
II.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	44,37	84,81	102,63
III. (kontrola)	<i>Castanea sativa</i> MILL.	33,09	50,62	81,19
	<i>Tilia cordata</i> MILL.	19,75	28,13	42,97
	Spolu	52,84	78,75	124,16
IV.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	38,71	71,48	91,00
	<i>Tilia cordata</i> MILL.	22,99	24,49	31,06
	Spolu	61,70	95,97	122,06
V. (kontrola)	<i>Castanea sativa</i> MILL.	19,56	52,07	91,16
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	18,94	27,68	32,05
	Spolu	38,50	79,75	123,21
VI.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	19,69	46,35	87,94
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	20,34	23,62	26,20
	Spolu	40,03	69,97	114,14

¹PRA, ²woody species, ³aboveground biomass in, ⁴stand age (years), ⁵control

TVP ¹	Drevina ²	Nadzemná biomasa v roku ³		
		1976	1981	1986
		t.ha ⁻¹		
		Vek porastov (roky) ⁴		
		13	18	23
I. (kontrola) ⁵	<i>Castanea sativa</i> MILL.	37,32	86,77	152,63
II.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	44,37	96,21	158,20
III. (kontrola)	<i>Castanea sativa</i> MILL.	33,09	59,23	134,64
	<i>Tilia cordata</i> MILL.	19,75	32,70	63,15
	Spolu	52,84	91,93	197,79
IV.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	38,71	84,54	138,81
	<i>Tilia cordata</i> MILL.	22,99	25,53	45,98
	Spolu	61,70	110,07	184,79
V. (kontrola)	<i>Castanea sativa</i> MILL.	19,56	55,97	129,37
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	18,94	33,98	51,29
	Spolu	38,50	89,95	180,66
VI.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	19,69	53,04	117,46
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	20,34	30,69	44,91
	Spolu	40,03	83,73	162,37

For 1 - 5 see Tab. I

Závislosti zásoby nadzemnej biomasy od veku sú vyjadrené funkciou paraboly 2. stupňa (obr. 1).

CELKOVÁ NADZEMNÁ BIOMASA

V celkovej nadzemnej biomase (tab. II, obr. 2) dosiahol najlepšie výsledky v r. 1981 (pri veku 18 rokov) vychovávaný zmiešaný porast gaššana jedlého s lipou malolistou (110,07 t.ha⁻¹). Najvyšší index rastu za r. 1976 - 1981 bol zistený u nevychovávaného zmiešaného porastu (kontrolná plocha) gaššana jedlého s borovicou lesnou (133,64 %).

V r. 1986 (vek porastov 23 rokov) najvyššiu celkovú nadzemnú biomasu dosahuje nevychovávaný zmiešaný porast (kontrolná plocha) gaššana jedlého s lipou malolistou (197,79 t.ha⁻¹). Najvyšší index rastu za r. 1981 - 1986 bol zistený v nevychovávanom nezmiešanom poraste (kontrolná plocha) gaššana jedlého (175,40 %).

Závislosti produkcie celkovej nadzemnej biomasy od veku sú vyjadrené funkciou paraboly 2. stupňa (obr. 2).

Z porovnaní výsledkov produkcie celkovej nadzemnej biomasy rôznych typov porastov gaššana jedlého v r. 1986 vidno, že aj u nevychovávaných, aj u vychovávaných porastov sú zmiešané porasty gaššana jedlého produktívnejšie ako nezmiešané porasty. Pri porovnaní celkovej nadzemnej biomasy zmiešaných porastov s nevychovávaným nezmiešaným porastom je to o 6,38 % (vychovávaný zmiešaný porast gaššana jedlého s borovicou lesnou) až o 29,58 % (nevychovávaný zmiešaný porast gaššana jedlého s lipou malolistou).

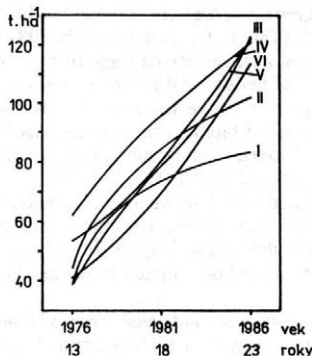
Pri porovnaní celkovej nadzemnej biomasy zmiešaných porastov s vychovávaným nezmiešaným porastom gaššana jedlého je tento rozdiel 2,63 % (vychovávaný zmiešaný porast gaššana jedlého s borovicou lesnou) až 26,00 % (nevychovávaný zmiešaný porast gaššana jedlého s lipou malolistou).

V zmysle požiadaviek bolo na TVP v r. 1986 vytýpaných a trvale označených 322 ks.ha⁻¹ - 10,53 % nádejných stromov (nevychovávaný nezmiešaný porast gaššana jedlého) až 456 ks.ha⁻¹ - 18,89 % (vychovávaný zmiešaný porast gaššana jedlého s lipou malolistou). U vychovávaných porastov bolo označených viac nádejných stromov ako u porastov nevychovávaných. Zásoba nadzemnej biomasy nádejných stromov je 15,68 t.ha⁻¹ až 39,75 t.ha⁻¹ (nezmiešané porasty gaššana jedlého) a jej podiel na zásobe nadzemnej biomasy celých porastov po prebieckej je 18,67 % až 46,61 %.

DISKUSIA

Porasty gaššana jedlého sa na Slovensku v oblasti dubového lesného vegetačného stupňa zakladali tak vo forme nezmiešaných, ako aj zmiešaných porastov (T o k á r, 1985a).

Z doterajších výsledkov výchovy žrdkovín a žrdovín v nezmiešaných porastoch gaššana jedlého do veku 31 rokov vyplýva, že ako prebieková metóda je vhodná silná úrovňová prebiecka s pozitívnym výberom a intervalom opakovania 10 rokov, založená na výchove nádejných stromov (T o k á r, 1987).



1. Vývoj zásoby nadzemnej biomasy v súvislosti od veku u rôznych typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce - The development of the aboveground biomass growing stock in dependence on age in various types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) stands on PRA Lefantovce

- I - nevychovávaný nezmiešaný porast - untended pure stand *Castanea sativa* MILL.
 $y_1 = -185,20 + 24,155x - 0,5414x^2$
- II - vychovávaný nezmiešaný porast - tended pure stand *Castanea sativa* MILL.
 $y_2 = -166,63 + 22,112x - 0,4524x^2$
- III - nevychovávaný zmiešaný porast - untended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Tilia cordata* MILL.
 $y_3 = 76,73 - 6,908x + 0,3900x^2$
- IV - vychovávaný zmiešaný porast - tended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Tilia cordata* MILL.
 $y_4 = -65,68 + 11,925x - 0,1636x^2$
- V - nevychovávaný zmiešaný porast - untended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Pinus sylvestris* L.
 $y_5 = -58,41 + 6,880x + 0,0442x^2$
- VI - vychovávaný zmiešaný porast - tended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Pinus sylvestris* L.
 $y_6 = 28,78 - 2,834x - 0,2846x^2$

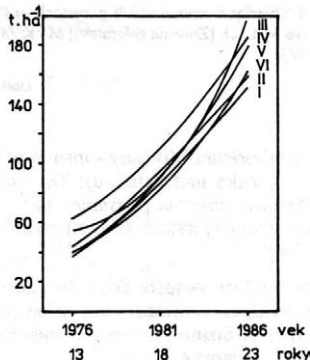
Pri zmiešaných porastoch gaštanu jedlého do veku 23 rokov sa vplyv miernych úrovňových prebiebok s pozitívnym výberom už natoľko neprejavil a vyššiu celkovú hmotnostnú produkciu dosahujú skôr nevychované porasty ako porasty vychovávané. Významný je aj poznatok o vyššej celkovej hmotnostnej produkcii zmiešaných porastov gaštanu jedlého v porovnaní s nezmiešanými porastami. Príčiny vyššej produkcie zmiešaných porastov gaštanu jedlého oproti nezmiešaným sú v priaznivých alelopatických vzťahoch a pedologických pomeroch, ktoré sa v týchto typoch porastov vytvárajú (T o k á r, 1985b).

V zmiešaných porastoch gaštanu jedlého s lipou malolistou treba však intenzívnejšie pomáhať lipe malolistej v dôsledku jej slabšej konkurenčnej schopnosti a v záujme zachovania aj budúceho zmiešania porastu.

ZÁVER

Práca zhodnocuje vplyv úrovňových prebiebok na tvorbu nadzemnej biomasy (v sušine) u rôznych typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.).

Pri veku 23 rokov sa najvyššia zásoba nadzemnej biomasy zistila v nevychovávanom zmiešanom poraste gaštanu jedlého s lipou malolistou (124,16 t.ha⁻¹).



2. Vývoj celkovej nadzemnej biomasy (zásoba + prebiecky + mortalita) v závislosti od veku u rôznych typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce - The development of the aboveground biomass (growing stock + thinnings + mortality) in dependence on age in various types of Spanish chestnut stands on PRA Lefantovce

- I - nevychovávaný nezmiešaný porast - untended pure stand *Castanea sativa* MILL.
 $y_1 = -14,45 - 0,284x + 0,3282x^2$
- II - vychovávaný nezmiešaný porast - tended pure stand *Castanea sativa* MILL.
 $y_2 = -42,91 + 4,075x + 0,2030x^2$
- III - nevychovávaný zmiešaný porast - untended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Tilia cordata* MILL.
 $y_3 = 263,69 - 33,579x + 1,3354x^2$
- IV - vychovávaný zmiešaný porast - tended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Tilia cordata* MILL.
 $y_4 = 59,25 - 6,663x + 0,5270x^2$
- V - nevychovávaný zmiešaný porast - untended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Pinus sylvestris* L.
 $y_5 = 88,47 - 14,051x + 0,7852x^2$
- VI - vychovávaný zmiešaný porast - tended mixed stand *Castanea sativa* MILL. + *Pinus sylvestris* L.
 $y_6 = 89,93 - 12,923x + 0,6988x^2$

V tomto type porastov bola zistená aj najvyššia celková nadzemná biomasa (197,79 t.ha⁻¹).

Závislosti zásoby nadzemnej biomasy ako aj celkovej produkcie nadzemnej biomasy od veku najlepšie vyjadruje u všetkých drevín a vo všetkých typoch porastov funkcia paraboly 2. stupňa.

Literatúra

- ŠMELKO, Š.: Štatistické metódy v lesníctve. VŠLD Zvolen, 1963: 271.
- TOKÁR, F.: Problematika výchovy lesných porastov cudzokrajných drevín na Slovensku. In: Zborník konferencie Lesnícky výskum a výchova vedeckých pracovníkov v ČSSR, Zvolen, 1980: 291-298.
- TOKÁR, F.: Vplyv prvej a druhej prebiecky na statické a dynamické zmeny štruktúry, kvality a vývoja rovnorodých porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.). Lesníctví, 27, 1982, č. 10: 835-855.
- TOKÁR, F.: Vplyv prebiecky na zmeny kvantitatívnych a kvalitatívnych znakov rovnorodých porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.). Acta Facultatis Forestalis, Zvolen, 26, 1984: 17-37.
- TOKÁR, F.: Vplyv miernej úrovňovej prebiecky na zmeny štruktúry, vývoja a kvality rôznych typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.). Lesníctví, 31, 1985a, č. 8: 699-720.
- TOKÁR, F.: Vplyv úrovňovej prebiecky na tvorbu nadzemnej biomasy u rôznych typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.). Lesn. čas. (Zvolen), 31, 1985b, č. 4: 231-239.

TOKÁR, F. (Arborétum Mlyňany - Institut of Dendrobiology SAV, Vieska nad Žitavou): *The aboveground biomass of Spanish chestnut (Castanea sativa MILL.) in Slovakia and tending of its stands. Lesnictví-Forestry*, 39, 1993 (1): 37-40.

The paper offers results from the aboveground biomass observations in matter expression (dry matter) in various types of Spanish chestnut stands from the series of PRA-s Lefantovce.

In 1976 at the age of 13 the highest growing stock of the aboveground biomass ($53.19 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) was recorder in a tended mixed stand of Spanish chestnut with Little-leaf linden (Tab. I, fig. 1).

Even in 1981 (the age of the stand was 18 years), this stand reached the highest growing stock of the aboveground biomass ($79.75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

In 1986 (the age of the stand was 23 years) the highest aboveground biomass growing stock, was observed in the untended mixed stand (control area) of Spanish chestnut with Little-leaf linden ($124.16 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

The best results in the total aboveground biomass production were (Tab. II, fig. 2) achieved in 1981 (at the age of 18 years) in a tended mixed stand of Spanish chestnut with Little-leaf linden ($110.7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

In 1986 (the age of the stand was 23 years) the highest total aboveground biomass production was achieved in the untended mixed stand (control area) of Spanish chestnut with Little-leaf linden ($197.79 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Comparing the total aboveground biomass production of various types of Spanish chestnut stands in 1986 we have come to the conclusion that from both the stands, tended and untended ones mixed stands are more productive.

In 1986 there were indicated from $322 \text{ pieces} \cdot \text{ha}^{-1}$ - 10.53% of crop trees in PRA (untended pure stand of Spanish chestnut) to $456 \text{ pieces} \cdot \text{ha}^{-1}$ - 18.89% of crop trees (tended mixed stand of Spanish chestnut and Little-leaf linden) in accordance with requirements. More crop trees were indicated in tended stands against untended ones. The aboveground biomass growing stock of crop trees from $15.68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ to $39.75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ and its share in the aboveground biomass growing stock of the whole stand after the thinning from 18.67% to 46.61% .

Castanea sativa MILL. (chestnut); thinnings; aboveground biomass



VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE

ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

ADEKO a. s., Slezská 7, 120 56 Praha 2

tel.: 258 342, fax: 207 229



OCHRANÁRSKA TYPIZÁCIA LESOV SLOVENSKA

Ing. Jozef Paulenka¹, CSc., Ing. Jozef Konôpka¹, CSc., Ing. Stanislav Zapletal²

¹Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

²Lesopojekt, Sokolovská 2, 960 52 Zvolen

V práci sa uvádza metodika ochrannárskej typizácie lesov Slovenska a jej výsledky, ktoré sa spracovali do prehľadu ochrannárskeho typizácie lesov Slovenska podľa platných lesných hospodárskych plánov k 1. 1. 1991a organizačných jednotiek, osobitne pre lesy nezariadené v lesných hospodárskych plánoch ako imisné oblasti a osobitne pre lesy zariadené v lesných hospodárskych plánoch ako imisné oblasti. Ďalej sa z uvedených podkladov vypracovala prognóza decennálnych imisných náhodných ťažieb podľa zón ohrozenia a stupňov poškodenia. Nakoniec sa uvádzajú návrhy na zdokonalenie ochrannárskej typizácie a jej uplatnenie pri rámcovom a podrobnom plánovaní, v ochrannárskych prognózach ako aj pri kontrole rozvoja lesného fondu.

ochrannárska typizácia; hospodárska úprava lesov; prognóza imisných náhodných ťažieb

Koncom sedemdesiatych a začiatkom osemdesiatych rokov sa do prác hospodárskej úpravy lesov (HÚL) zaviedla hospodársko-úpravná typizácia lesných porastov, ktorej výsledky slúžia ako podklad pre tvorbu lesných hospodárskych plánov (LHP). Jej súčasťou je lesnícka typológia (v rámci nej sa rozlišujú základné a aplikované typologické jednotky). Ďalej je to fenotypová klasifikácia lesných porastov, technologická typizácia (zatriedovanie porastov do terénnych a technologických typov) a konečne ochrannárska typizácia, v rámci ktorej sa lesné porasty zatriedujú do ochrannárskych typov.

Zatriedovanie porastov do ochrannárskych typov vychádza z konkrétnej štruktúry porastov, resp. porastu a hospodársky najvýznamnejších škodlivých činiteľov. Toto hodnotenie zohľadňuje aj predpokladané potenciálne zmeny na obdobie platnosti LHP, preto možno uviesť, že plní aj funkciu ochrannárskej prognózy. Výsledky ochrannárskej typizácie tvoria takto podklad pre hospodársko-úpravné plánovanie, a to na úrovni rámcových smerníc hospodárenia, ktorých súčasťou sú aj rámcové zásady ochrany lesov, ako aj pre podrobné plánovanie hospodárskych opatrení v jednotlivých porastoch. Pritom, samozrejme, nemožno vychádzať len zo samotnej ochrannárskej typizácie, ale treba vždy brať do úvahy komplexné výsledky celej hospodársko-úpravníckej typizácie a zisteného stavu lesných porastov.

Ochrannársky typ predstavuje súbor porastov rovnakého stupňa ohrozenia, ktoré v dôsledku porastového prostredia, drevinového zloženia, priestorovej výstavby, veku a polohy vykazujú špecifické a relatívne jednotné podmienky pre výskyt a pôsobenie konkrétnych škodlivých činiteľov (D o l e ž a l et al., 1969; P a u l e n k a, 1982).

Keďže v imisných oblastiach je situácia odlišná ako v lesoch mimo vplyvu imisií, aj metodika ochrannárskej typizácie je iná. Predchádza jej rozčlenenie lesov na zóny (pásma) ohrozenia imisiami (pôvodne tri, v súčasnosti štyri - A, B, C, D). V rámci nich sa porasty zatriedujú do stupňov poškodenia imisiami. Ochrannársky typ v imisných oblastiach možno potom definovať ako súbor porastov rovnakej zóny ohrozenia a stupňa poškodenia imisiami.

Pre jednotlivé ochrannárske typy sa vypracovali rámcové zásady hospodárenia z hľadiska ochrany lesov, pričom sa tieto zásady uplatňujú diferencovane. V najviac ohrozených porastoch sa celý systém obhospodarovania prispôbuje (podriaďuje) hľadisku ochrany lesov. V ostatných ochrannárskych typoch sa požiadavky ochrany lesov uplatňujú diferencovane podľa stupňa ohrozenia a požiadaviek hospodársko-úpravníckej typizácie.

Ochrannárska typizácia umožňuje lepšie uplatniť požiadavky ochrany lesov v hospodársko-úpravníckom plánovaní a takto objektívnejšie zostaviť prevádzkové ciele a plán hospodárskych opatrení. Odstránil sa týmto subjektívny prístup, vychádzajúci skôr z intuície ako z objektívnych podkladov.

METODIKA OCHRANÁRSKEJ TYPIZÁCIE

Metodiku ochrannárskej typizácie zostavili Ing. J. P a u l e n k a, CSc., a Ing. J. K o n ô p k a, CSc. Teoretickým základom metodiky boli najmä práce prof. Ing. Miroslava S t o l i n u, DrSc. (S t o l i n a, N o v á k o v á, 1959; S t o l i n a, 1979, a ďalšie).

Zatriedovaniu porastov do ochrannárskych typov predchádza klasifikácia každého porastu, pričom sa vychádza z veku porastov a charakteristik odvodených: - od prostredia a polohy uvažovaných lesných porastov - stanovitej vhodnosti drevín, nadmorskej výšky, expozície, konfigurácie terénu, - od porastového zloženia - zastúpenia drevín (najmä smreka a jedle), - od priestorovej výstavby (zmiešania drevín, zakmenenia a zápoja - jeho vývoja), - od zdravotného stavu - sanitárneho kvocienta (mechanického poškodenia rastlinnými a živočíšnymi škodlivými činiteľmi, človekom atď.).

Vekové kategórie porastov sa volili podľa ich dispozície k najvýznamnejším skupinám škodlivých činiteľov. Stanovitej vhodnosti drevinového zloženia a porastová výstavba sa posudzuje vo vzťahu k typologickým jednotkám. Sanitárny kvocient sa vyjadruje pomerom poškodených stromov k ich celkovému počtu, pričom sa uvažuje len s poškodením, ktoré má nepriaznivý vplyv na kvalitu a prístatok, prípadne funkčné poslanie porastu. Pre potreby automatizovaného spracovania údajov sa ochrannárske typy označujú dvojčíferným číselným kódom.

Porasty bez viditeľných príznakov imisií

Zatriedovanie porastov do ochrannárskych typov sa vykonalo podľa troch stupňov poškodenia - málo ohrozené, stredne ohrozené, veľmi ohrozené; v troch vekových kategóriách - porasty 1. vekového stupňa, 2. - 4. vekového stupňa, 5. vekového stupňa a staršie.

Porasty 1. vekového stupňa (1 - 10-ročné)

Hlavné skupiny škodlivých činiteľov sú tieto: abiotické (sucho, zamokrenie, mráz, sneh), rastlinné (burina,

I. Prehľad ochranných typov lesov Slovenska podľa platných LHP k 1. 1. 1991 a organizačných jednotiek - lesy v LHP nezahrnuté ako imisné oblasti - A review of conservation types of Slovak forests according to forest managements plans effective on 1st January 1991 and according to managements units - forests not included in LHP as pollution regions

Organizačná jednotka ¹²	Stupne ohrozenia lesných porastov ¹	OT	Vekový stupeň ⁶		OT	Vekový stupeň ⁶		OT	Vekový stupeň ⁶		OT	kosodrevina ⁹	Celkom ⁵		
			1.			2. - 4.			5. +				ihličnany ⁷	listnáče ⁸	spolu ¹⁰
			ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸					
Západoslovenské lesy	Málo ohrozené ²	11	4097,61 3477	9628,79 65552	12	8202,76 606362	36508,85 3482183	13	17573,99 4680542	68623,17 16308019	10	- -	29874,36 5290381	114760,81 19855754	144635,17 25146135
	Stredne ohrozené ³	21	347,75 24	1525,69 10052	22	650,93 53942	5490,42 633464	23	1640,82 553429	11618,21 2605546	20	- -	2639,50 607395	18634,32 3249062	21273,82 3856457
	Veľmi ohrozené ⁴	31	122,13 13	386,30 5021	32	74,08 4990	2970,15 262637	33	434,20 140512	15335,60 2991744	30	- -	630,41 145515	18692,05 3259402	19322,46 3404917
	Celkom ⁵	-	4567,49 3514	11540,78 80625	-	8927,77 665294	44969,42 4378284	-	19649,01 5374483	95576,98 21905309	-	-	33144,27 6043291	152087,18 26364218	185231,45 32407509
	Severoslovenské lesy	Málo ohrozené ²	11	7959,42 37366	2065,48 2920	12	22664,48 782124	8723,08 151170	13	44519,22 11931819	21393,49 3525835	10	8935,06 -	84078,18 12751309	32182,05 3679925
Stredne ohrozené ³		21	3961,97 8372	1291,47 197	22	10635,14 787100	2166,18 50368	23	68476,01 20117070	6553,87 1190249	20	298,89 -	83372,01 20912542	10011,52 1240814	93383,53 22153356
Veľmi ohrozené ⁴		31	1047,79 29	453,96 142	32	1971,35 189443	710,17 22176	33	13824,82 4663515	1952,68 401786	30	30,73 -	16874,69 4852987	3116,81 424104	19991,50 5277091
Celkom ⁵		-	12969,18 45767	3810,91 3259	-	35270,97 1758667	11599,43 523714	-	126820,05 36712404	29900,04 5117870	-	9264,68 -	184324,88 38516838	45310,38 5344843	229635,26 43861681
Stredoslovenské lesy		Málo ohrozené ²	11	9192,21 8234	9376,87 124925	12	14936,68 847852	20585,92 888918	13	31114,82 11301153	67076,74 14501159	10	1858,69 -	57102,40 12157239	97039,53 15515002
	Stredne ohrozené ³	21	658,57 1397	404,28 52	22	2052,23 175642	1403,12 78993	23	14545,53 5108953	14334,53 2831693	20	128,62 -	17384,95 5285992	16141,93 2910738	33526,88 8196730
	Veľmi ohrozené ⁴	31	65,39 -	52,22 -	32	495,08 64988	92,80 4756	33	2386,57 756074	1392,86 260424	30	23,90 -	2970,94 821062	1537,88 265180	4508,82 1086242
	Celkom ⁵	-	9916,17 9631	9833,37 124977	-	17483,99 1088482	22081,84 972667	-	48046,92 17166180	82804,13 17593276	-	2011,21 -	77458,29 18264293	114719,34 18690920	192177,63 36955213

Organizačná jednotka ¹²	Stupne ohrozenia lesných porastov ¹	OT	Vekový stupeň ⁶		OT	Vekový stupeň ⁶		OT	Vekový stupeň ⁶		OT	kosodrevina ⁹	Celkom ⁵		
			1.			2. - 4.			5. +				ihličnany ⁷	listnáče ⁸	spolu ¹⁰
			ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸					
			ha skutočnej plochy/m ³ zásoby hrubiny bez kóry na pni ¹¹												
Východoslovenské lesy	Málo ohrozené ²	11	9294,87 1337	10919,73 3004	12	12381,74 554791	30907,83 1129038	13	28572,83 8679595	87229,77 18394142	10	19,93 -	50269,37 9235723	129057,33 19526184	179326,70 28761907
	Stredne ohrozené ³	21	2061,73 4211	2183,69 55	22	5471,63 457018	3852,03 163418	23	29102,40 9504258	30807,47 7081925	20	3,00 -	36638,76 996587	36843,19 72454398	73481,95 17210885
	Veľmi ohrozené ⁴	31	1294,92 649	1527,03 331	32	1802,93 173615	1043,80 35310	33	8244,83 2515502	6331,32 1225284	30	- -	11342,68 2689766	8902,15 1260925	20244,83 3950691
	Celkom ⁵	-	12651,52 6197	14630,45 3390	-	19656,33 1185424	5803,66 1327766	-	65920,06 20699355	124368,56 26701351	-	22,93 -	98250,81 31890976	174802,67 28032507	273053,48 49923483
	Ostatné organizácie	Málo ohrozené ²	11	1582,69 26504	594,87 3826	12	2975,06 94406	1839,17 74634	13	3121,48 768384	8155,14 2077183	10	5651,44 -	13330,67 889294	10589,18 2155643
Stredne ohrozené ³		21	739,23 10624	196,49 255	22	1603,20 123465	342,9 9995	23	16407,23 4527421	1224,36 262443	20	1348,84 -	20098,5 4661510	1763,75 272693	21862,25 4934203
Veľmi ohrozené ⁴		31	62,19 -	24,25 1	32	236,65 24228	288,50 11697	33	5370,84 1598346	817,24 183884	30	42,77 -	5712,45 1622574	1069,99 195582	6782,44 1818156
Celkom ⁵		-	2384,11 37128	815,61 4082	-	4814,91 242099	2410,57 96326	-	24899,55 6894151	10196,74 2523510	-	7043,05 -	39141,62 7173378	13422,92 2623918	52564,54 9797296
Slovenská republika		Málo ohrozené ²	11	32126,8 76918	32585,74 200227	12	61160,72 2885535	98564,85 2725943	13	124902,34 37361493	252478,31 54806338	10	16465,12 -	234654,98 40323946	383628,96 60732508
	Stredne ohrozené ³	21	7769,25 24628	5601,62 10611	22	20413,13 1597167	13254,65 939038	23	130171,99 39811131	64538,44 13971856	20	1779,35 -	160133,72 41432926	83394,71 14918705	243528,43 56351631
	Veľmi ohrozené ⁴	31	2592,42 691	2443,76 5495	32	4580,09 457264	5045,42 336576	33	30261,26 9673949	25829,70 5063122	30	97,40 -	37531,17 10131904	33318,88 5405193	70850,05 15537097
	Celkom ⁵	-	42488,47 102237	40631,12 216333	-	86153,94 4939966	116864,92 4001557	-	285335,59 86846573	342846,45 73841316	-	18341,87 -	432319,87 91888776	500342,49 81056406	932662,36 172945182

OT - ochranný typ¹³

¹ rates of forest stand risks, ² low risk, ³ medium risk, ⁴ high risk, ⁵ in total, ⁶ age class, ⁷ conifers, ⁸ broad-leaved trees, ⁹ Swiss mountain pine, ¹⁰ in total, ¹¹ ha of actual area/cubic metre of standing large timber outside bark, ¹² management unit, ¹³ OT - conservation type

huby, baktérie a vírusy), živočíšne (zver - odhryz, myšovitý hlodavce, hmyz), antropogénne (priame a nepriame vplyvy človeka).

Pre stanovenie stupňa poškodenia porastu sa hodnotí stanovištná vhodnosť, intenzita a rozsah poškodenia drevín.

Porasty 2. až 4. vekového stupňa

Hlavné skupiny škodlivých činiteľov sú tieto: abiotické (sneh, menej sucho, námraza, vietor), rastlinné (huby, baktérie, vírusy), živočíšne (zver - odhryz a lúpanie, menej hmyz), antropogénne (nepriame vplyvy - zanedbávanie výchovy a hygieny).

Pre stanovenie stupňa poškodenia porastu sa hodnotí stanovištná vhodnosť drevín, podiel dĺžky koruny z celkovej výšky stromov a sanitárny kvocient.

Porasty 5. vekového stupňa a staršie

Hlavné skupiny škodlivých činiteľov sú tieto: abiotické (vietor, námraza, menej sneh), rastlinné (huby, menej baktérie, vírusy), živočíšne (hmyz - podkôrny, prípadne listožravý, drevokazný), antropogénne (zanedbanie výchovy a hygieny, poškodzovanie porastov pri ťažbe a približovaní ai.).

Pre stanovenie stupňa poškodenia porastu sa hodnotí stanovištná vhodnosť, výstavba porastu (zápoj porastu a jeho genéza, podiel dĺžky koruny), sanitárny kvocient.

V rámci uvedených vekových skupín sa porasty zatrieďujú do deviatich ochranných typov (tab. I).

Porasty pod vplyvom imisii

Vymedzovali sa tri zóny ohrozenia (v súčasnosti štyri) a v rámci nich tri stupne poškodenia (resp. päť, ak počítame 0 - zdravé a 4 - odumreté porasty). Zóny sa rozlišujú na základe obsahu škodlivín v pôde, v asimilačných orgánoch a v ovzduší so zreteľom na konfiguráciu terénu a predpokladaný vývoj emisnej situácie. Zóny ohrozenia sú pomocné jednotky pre rámcové plánovanie, stupne poškodenia sú pomocné jednotky pre podrobné plánovanie.

Hlavné kritériá pre zaradenie porastu do stupňa poškodenia sú: rozsah a intenzita poškodenia (určené pomocou vonkajších, okulárne pozorovateľných príznakov poškodenia asimilačných orgánov), predpokladaný podiel úhynu (náhodnej ťažby) a zníženie prírastku vplyvom imisii. Pre potreby HÚL rozlišujeme tri stupne poškodenia lesných porastov imisiami:

- 1. stupeň poškodenia - **s l a b é p o š k o d e n i e**. Sem patria porasty (v rámci príslušnej zóny ohrozenia) bez zreteľného poškodenia, prípadne s malými poškodeniami, v ktorých uschýňajú iba jednotlivé stromy - možno predpokladať úhyn jedincov v budúcom desaťročí od výšky 14 % z celkového počtu. Nepredpokladá sa vznik súvislých riedlin - zalesňovacie povinnosti môžu vzniknúť len v ojedinelých prípadoch (najmä v kultúrach pri skupinovom a skupinovom zmiešaní najnákladnejšej dreveniny).
- 2. stupeň poškodenia - **s t r e d n é p o š k o d e n i e**. Do tohoto stupňa sa zatrieďia porasty s predpokladaným úhynom stromov v budúcom desaťročí od 15 do 34 % z celkového počtu. Ide o porasty, v ktorých sa očakáva zníženie zakmenenia maximálne o 30 %. Na ihličnatých stromoch už možno pozorovať zmenu sfarbenia ihličia a znížený počet ročníkov ihličia.
- 3. stupeň poškodenia - **s i l n é p o š k o d e n i e**. Sem sa zatrieďia lesné porasty, v ktorých možno očakávať

kávať v priebehu desaťročia úhyn jedincov viac ako 35 % z celkového počtu. Zakmenenie sa podstatne zníži a naruší sa zápoj. Na väčšine stromov v poraste sú zreteľné nekrózy asimilačných orgánov.

Kombináciou zón ohrozenia a stupňov poškodenia vzniklo deväť ochranných typov (tab. II).

Porasty kosodreviny

Ochranná typizácia porastov kosodreviny sa vykonáva len na základe zdravotného stavu (tab. I) - stupnica ako v predošlej stati.

VÝSLEDKY OCHRANÁRSKEJ TYPIZÁCIE

Výsledky ochrannárskej typizácie lesov sa uvádzajú jednak podľa jednotlivých organizačných jednotiek (podnikov štátnych lesov), jednak za Slovenskú republiku (SR) - bez lesov Ministerstva národnej obrany. Spracovali sa na počítači z bázy údajov Lesoprojektu Zvolen z LHP platných k 1. 1. 1991. Ide prevažne o LHP platné pre desaťročia 1986 - 1995, 1987 - 1996, ..., 1991 - 2000, čo predstavuje 54,6 % rozlohy lesov SR. Údaje teda nie sú v jednej časovej hladine, ale v rozpätí šiestich rokov.

V tab. I sa uvádza prehľad výsledkov ochrannárskej typizácie lesov, ktoré v čase vyhotovovania LHP nejavili viditeľné príznaky poškodenia imisiami. V tab. II sú výsledky ochrannárskej typizácie v imisných oblastiach. V prvom riadku sa vždy uvádza skutočná plocha porastovej pôdy v hektároch, v druhom zázoba dreva v m³ hrubiny s kôrou na pri.

Z tab. I vyplýva, že v lesoch bez viditeľných príznakov imisii v rámci SR najvyššie zastúpenie majú porasty zatrieďené do 1. stupňa ohrozenia - málo ohrozené porasty (66,3 % z plochy skutočnej porastovej pôdy a 58,4 % zo zásoby), potom nasledujú stredne ohrozené porasty (26,1 % a 32,6 %) a najnižšie zastúpenie dosahujú porasty 3. stupňa ohrozenia - veľmi ohrozené porasty (7,6 % z plochy a 9,0 % zo zásoby dreva). Uvedené platí vo všetkých vekových kategóriách okrem ihličnatých porastov 5. + vekového stupňa, kde je podiel 2. stupňa poškodenia najvyšší.

Ako vyplýva z tab. II, v čase vyhotovovania LHP sa zaradilo v rámci SR do imisných oblastí 110 228 ha lesov SR so zásobou dreva 24 527 tisíc m³ hrubiny bez kôry na pni. Z tejto plochy pripadá na zónu silného ohrozenia (A) 10,4 % (11,6 % zo zásoby), na zónu stredného ohrozenia (B) 35,6 % (37,8 % zo zásoby), na zónu slabého ohrozenia (C) 54,0 % (50,6 % zo zásoby).

Pokiaľ ide o stupne poškodenia, najväčšia plocha porastov v SR pripadá na porasty slabé poškodené - 1. stupeň poškodenia (72,6 % z plochy, 60,0 % zo zásoby), potom nasledujú porasty stredne poškodené - 2. stupeň poškodenia (21,3 %, 27,9 %) a nakoniec porasty silne poškodené - 3. stupeň poškodenia (6,1 % z plochy aj zo zásoby). Silne poškodené porasty (3. stupeň poškodenia) majú relatívne najvýraznejšie zastúpenie v zóne silného ohrozenia (A), stredne poškodené (2. stupeň poškodenia) v zóne stredného ohrozenia (B) a slabé poškodené porasty (1. stupeň poškodenia) v zóne slabého ohrozenia (C). Z tabuľky ďalej vyplýva, že najvyššie zastúpenie dosahuje ochranný typ 61 (slabo poškodené porasty zóny slabého ohrozenia) - 47 % z plochy skutočnej porastovej pôdy (25 % zo zásoby dreva) a najnižšie ochranný typ 53 (silno poškodené porasty zóny stredného ohrozenia) - 1,5 % z plochy skutočnej porastovej pôdy (1,7 % zo zásoby dreva).

Ako vyplýva z tab. III, na skutočnej ploche porastovej pôdy lesov imisných oblastí SR 110 228 ha (tab. II) sa za desaťrocie očakáva 3 373 963 m³ imisných náhodných ťažieb (priemerne ročne 337 396 m³), z čoho pripadá na ihličnany 2 773 324 m³ a na listnáče 600 639 m³ dreva s kôrou na pni. Na 1 ha to predstavuje priemerne ročne 3,1 m³ dreva (ihličnany 4,4 m³, listnáče 1,3 m³).

Najvyššie náhodné ťažby sa očakávajú v zóne A, a to ročne 8,7 m³ ha⁻¹ (ihličnany 11,1 m³ ha⁻¹, listnáče 3,5 m³ ha⁻¹), najnižšie v zóne C, a to 1,5 m³ ha⁻¹ (ihličnany 2,1 m³ ha⁻¹, listnáče 0,7 m³ ha⁻¹). V 1. stupni poškodenia je to priemerne ročne 1,2 m³ ha⁻¹, v 2. stupni poškodenia 6,4 m³ ha⁻¹ a v 3. stupni poškodenia 13,2 m³ ha⁻¹. Najviac náhodných ťažieb sa teda očakáva v ochrannom type 52 (stredne poškodené porasty zóny stredného ohrozenia) - 25 % z celkových imisných ťažieb.

DISKUSIA

Treba uviesť, že metodika ochrannárskej typizácie sa zostavovala koncom sedemdesiatych rokov, kedy sa zmeny v lesných ekosystémoch v dôsledku škodlivého vplyvu imisí pozorovali len v okolí emitujúcich zdrojov. Hromadné hynutie lesov v dôsledku diaľkového prenosu imisí nebolo v tomto období na Slovensku známe. Prudké zmeny, ktoré sa v ostatnom čase prejavujú v zdravotnom stave lesov, sa zatiaľ z rozličných dôvodov v požadovanom rozsahu do LHP nepremietli. To je jednou z príčin, že výmera lesov výrazne ovplyvňovaných imisiami uvedená v platných LHP k 1. 1. 1991 je niekoľkonásobne menšia, ako je skutočná v súčasnosti. Taktiež pokiaľ ide o očakávané decennálne imisné ťažby, tie sa týkajú výslovne lesov ovplyvňovaných imisiami v zmysle LHP platných k 1. 1. 1991, čiže výmery 110 228 ha.

Výsledky typizácie sa netýkajú všetkých lesov, ale iba 54,6 % ich rozlohy v SR. Preto ak by sme chceli posudzovať celkový stav lesov v SR v absolútnych jednotkách, museli by sme údaje prepočítať na celú výmeru (čiže zhruba zdvojnásobiť).

V nadväznosti na prudko sa meniace ekologické podmienky je potrebné prepracovať doterajšie pracovné postupy HÚL, zavádzať také metódy zisťovania stavu lesov (najmä zdravotného), ktoré by priebežne poskytovali základné informácie o zdravotnom stave lesov a jeho vývoji v požadovaných časových hladinách v súlade s harmonogramom obnov LHP.

Podľa doterajších výsledkov výskumu treba do prác HÚL čím skôr zaviesť ekologický monitoring, ktorý by pracoval na zahustenej sieti medzinárodného monitoringu zdravotného stavu lesov. Jeho predmetom by bolo okrem zdravotného stavu aj priebežné sledovanie zmien geobiocenózy (pôdných vlastností, fytoocenotické zmeny), príp. ďalšie. Získané informácie by sa využívali najmä v prácach HÚL ako aj na úrovni radiácií orgánov. Ekologický monitoring by sa vlastne zabezpečoval formou zúženej modifikácie veľkoplošnej inventarizácie lesov. Hustota monitorovacích plôch tak ako aj návratnosť meraní by mala závisieť od stupňa narušenia ekologickej stability a rozlohy záujmového územia. Perspektívne treba rátať aj s postupným zavádzaním a využívaním metód diaľkového prieskumu Zeme (DPZ) v prácach HÚL.

Na ekologický monitoring by mali nadväzovať ekologicky orientované špeciálne prieskumy - najmä prieskum prírodných pomerov, ochrany lesov a poľného hospo-

dárenia, tvorby a ochrany prírodného prostredia, ktorý by mal byť súčasťou prieskumu prírodných pomerov. Tieto prieskumy by mali vyplňať medzery ekologického monitoringu, a to v ročnom predstihu pred zariaďovateľskými prácami.

Kvalitný LHP by mal byť aj nástrojom na zvyšovanie odolnostného potenciálu lesov, resp. na obmedzenie a spomalenie negatívnych účinkov imisí a prírodných škodlivých činiteľov na lesné ekosystémy. Preto tvorca LHP musí byť v neustálom kontakte s lesom počas celej platnosti LHP, a to zberom informácií o zásahoch lesného hospodára v lesných porastoch priebežným ekologickým monitoringom. Z týchto údajov a poznatkov musí vykonávať aktualizáciu LHP prostredníctvom modernej indikačno-analytickej a výpočtovej techniky, zostavovať variantné riešenia pre ktorúkoľvek hospodársko-úpravnicu, resp. organizačnú jednotku v požadovanej časovej hladine.

ZÁVER

V príspevku sa uvádza metodika, uplatnenie a výsledky ochrannárskej typizácie v prácach HÚL: Ochrannárska typizácia lesných porastov sa zaviedla do prác HÚL v cykle obnov LHP 1981 - 1990. Ťažisko jej uplatnenia v prácach HÚL je pri zostavovaní základných rámcov hospodárenia, prevádzkových cieľov, obnovných postupov, intenzity pestovno-obnovných zásahov a preventívnych opatrení z hľadiska ochrany lesov.

Ochrannárska typizácia slúži aj ako súčasť i podklad ochrannárskych prognóz. Jej výsledky možno využiť aj na kontrolu rozvoja lesného fondu - na posúdenie tendencie jeho vývoja z hľadiska trvalosti a bezpečnosti plnenia základných funkcií lesov.

Literatúra

- PAULENKA, J.: Odolnosť potenciál mladých lesných porastov z aspektu hospodárskej úpravy lesov. [Kandidátska dizertácia.] Lesoprojekt, Zvolen, 1982: 200.
- PAULENKA, J.: Prieskum ochrany lesov v hospodársko-úpravnicom plánovaní. In: Vývoj, súčasný stav a rozvoj ochrany lesov. Zbor. Ref., Zvolen, VŠLD 1983: 39-45.
- STOLINA, M. - NOVÁKOVÁ, E.: Ochrana lesu a lesnícká typologie. In: Sbor. les. fak. VŠZ Praha, 1959, č. 2: 189-206.
- STOLINA, M.: Škodlivé činitele a ohrozenosť lesných porastov TANAPu. In: Lesné hospodárstvo Tatranského národného parku. Východoslov. vydavateľstvo Košice, 1979: 163-184.
- STOLINA, M.: Zásady ochrany porastov podľa stupňov ich ohrozenia škodlivými činiteľmi. In: Lesné hospodárstvo Tatranského národného parku. Východoslov. vydavateľstvo Košice, 1979: 273-294.

Došlo 20. 11. 1991

PAULENKA, J. - KONÔPKA, J. - ZAPLETAL, S. (Forestry Research Institute, Zvolen; Lesoprojekt, Zvolen): *Forest conservation typification in Slovakia*. Lesníctví-Forest, 39, 1993 (1): 41-48.

Problems of forest stand conservation typification are addressed in the present paper; this typification was introduced in cultural treatments of forest management in Slovakia within the cycle of forest management plan renewals in the years 1981 - 1990. Methods of forest conservation typification are described (for forests with no visible pollution damage, for forests situated in air pol-

II. Prehľad ochranných typov lesov Slovenska podľa LHP platných k 1. 1. 1991 a organizačných jednotiek - lesy v LHP zaradené ako imisné oblasti - A review of conservation types of Slovak forest according to forest management plans effective on 1st January 1991 and according to management units - forest included in LHP as pollution regions

Organizačná jednotka ¹²	Zóny ohrozenia ¹	OT	Stupeň poškodenia ⁶		OT	Stupeň poškodenia ⁶		OT	Stupeň poškodenia ⁶		Celkom ⁵		
			1.			2.			3.				
			ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸	ihličnany ⁷	listnáče ⁸	spolu ⁹
			ha skutočnej plochy / m ³ zásoby hrubiny bez kôry na pni ¹⁰										
Západoslovenské lesy	A-silného ²	41	-	-	42	-	-	43	-	-	-	-	-
			-	-		-	-		-	-	-	-	-
	B-stredného ³	51	178,01	1188,82	52	247,54	2125,50	53	28,51	140,35	454,06	3454,67	3908,73
			44645	293894		62047	528218		8179	22350	114871	844462	959333
	C-slabého ⁴	61	1090,29	6239,60	62	81,42	219,11	63	-	-	1171,71	6458,71	7630,42
			181554	1332340		17028	68569		-	-	198582	1400909	1599491
	Celkom ⁵	-	1268,30	7428,42	-	328,96	2344,61	-	28,51	140,35	1625,77	9913,38	11539,15
			226199	1626234		79075	596787		8179	22350	313453	2245371	2558824
Severoslovenské lesy	A-silného ²	41	2495,90	170,66	42	2121,05	171,30	43	213,92	19,93	4830,87	361,89	5192,76
			858673	31927		866552	34397		86888	4917	1812113	71241	1883354
	B-stredného ³	51	4508,00	747,00	52	3768,44	559,24	53	403,00	47,84	8679,44	1354,08	10033,52
			1340651	78257		1480826	114079		159803	12104	2981280	204440	3185720
	C-slabého ⁴	61	20712,60	4374,36	62	3289,15	198,36	63	1044,39	183,71	25046,14	4756,43	29802,57
			4696849	513785		1245907	37033		390922	49963	6333678	600781	6934459
	Celkom ⁵	-	27716,50	5292,02	-	9178,64	928,90	-	1661,31	251,48	38556,45	6472,40	45028,85
			6896173	623969	-	3593285	185509		637613	66984	11127071	876462	12003533
Stredoslovenské lesy	A-silného ²	41	72,68	310,98	42	43,22	218,68	43	2,49	165,74	118,39	695,40	813,79
			2682	40036		3572	42154		154	20130	6408	102320	108728
	B-stredného ³	51	6057,32	5794,24	52	1300,06	617,95	53	99,25	249,20	7456,63	6661,39	14118,02
			1417622	897662		410258	129044		25163	52133	1853043	1078839	2931882
	C-slabého ⁴	61	2500,12	7046,61	62	620,86	946,12	63	278,28	573,52	3399,26	8566,25	11965,51
			450363	1017500		179466	165806		75777	98551	705606	1281857	1987463
	Celkom ⁵	-	8630,12	13151,83	-	1964,14	1782,75	-	380,02	988,46	10974,28	15923,04	26897,32
			1870667	1955198		593296	337004		101094	170814	2565057	2463016	5028073

Organizačná jednotka ¹²	Zóny ohrozenia ¹	OT	Stupeň poškodenia ⁶		OT	Stupeň poškodenia ⁶		OT	Stupeň poškodenia ⁶		Celkom ⁵		
			1.			2.			3.				
			ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸	ihličnany ⁷	listnáče ⁸	spolu ⁹
			ha skutočnej plochy / m ³ zásoby hrubiny bez kôry na pni ¹⁰										
Východoslovenské lesy	A-silného ²	41	538,05 97530	299,32 30541	42	951,47 230579	1082,03 134919	43	1487,06 283719	1153,74 78326	2976,58 611828	2535,09 243786	5511,67 855614
	B-stredného ³	51	2401,12 576155	3520,20 481839	52	3150,61 836261	1416,04 169783	53	541,90 123993	115,44 5684	6093,63 1536409	5051,68 657306	11145,31 2193715
	C-slabého ⁴	61	3342,91 737892	6462,64 1063208	62	222,81 73613	76,96 12834	63	- -	- -	3565,72 811505	6539,60 1076042	10105,32 1887547
	Celkom ⁵	-	6282,08 1411577	10282,16 1575588	-	4324,89 1140453	2575,03 317536	-	2028,96 407712	1269,18 84010	12635,93 2959742	14126,37 1977134	26762,30 4936876
	A-silného ²	41	3106,63 958885	780,96 102504	42	3115,74 1100703	1472,01 211470	43	1703,47 370761	1339,41 103373	7925,84 2430349	3592,38 417347	11518,22 2847696
Slovenská republika	B-stredného ³	51	13144,45 3379073	11250,26 1751652	52	8466,65 2789392	4718,73 941124	53	1072,66 317138	552,83 92271	22683,76 6485603	16521,82 2785047	39205,58 9270650
	C-slabého ⁴	61	27645,92 60666558	24123,21 3926833	62	4214,24 1516014	1440,55 284242	63	1322,67 466699	757,23 148514	33182,83 8049371	26320,99 4359589	59503,82 12408960
	Celkový úhrn ¹³	-	43897,00 10404616	36154,43 5780989	-	15796,63 5406109	7631,29 1436836	-	4098,80 1154598	2649,47 344158	63792,43 16965323	46435,19 7561983	110227,62 24527306

OT - ochranný typ¹¹¹risk zones, ²A - high risk, ³B - medium risk, ⁴C - low risk, ⁵in total, ⁶rate of damage, ⁷conifers, ⁸broad-leaved trees, ⁹in total, ¹⁰ha of actual area/cubic metre of standing large timber outside bark, ¹¹OT - conservation type, ¹²management unit, ¹³in total

III. Očakávané decennálne imisné náhodné ťažby podľa zón ohrozenia a stupňov poškodenia odvodené z LHP platných k 1. 1. 1991 - lesy zaradené v LHP ako imisné oblasti - Expected decennial salvage cuttings according to risk zones and rates of damage derived from LHP effective on 1st January 1991 - forests included in LHP as pollution regions

Zóna ohrozenia ¹	OT	Stupeň poškodenia ⁶		OT	Stupeň poškodenia ⁶		OT	Stupeň poškodenia ⁶		Celkom ⁵				
		1.			2.			3.		ihličnany ⁷	listnáče ⁸	ihličnany ⁷	listnáče ⁸	spolu ⁹
		ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸		ihličnany ⁷	listnáče ⁸					
	m ³ hrubiny s kôrou na pni / m ³ ha ^{-1 10}													
A-silného ²	41	134244 43,2	9225 11,8	42	374239 120,1	46523 31,6	43	370761 217,7	68226 50,9	879244 110,9	123974 34,5	1003218 87,1		
B-stredného ³	51	304117 23,1	105099 9,3	52	683401 80,7	150580 31,9	53	212482 198,1	40599 73,4	1200000 52,9	296278 17,9	1496278 38,2		
C-slabého ⁴	61	303333 11,0	117805 4,9	62	227402 54,0	28424 19,7	63	163345 123,5	34158 45,1	694080 20,9	180387 6,9	874467 14,7		
Celkom ⁵	-	741694 16,9	232129 6,4	-	1285042 81,3	225527 29,6	-	746588 182,1	142983 54,0	2773324 43,5	600639 12,9	3373963 30,6		
Celkom ihličnany + listnáče	-	973 823 12,2		-	1 285 042 64,4		-	889 571 131,8		-				

OT - ochranný typ¹¹
For 1 - 11 see Tab. II

lution regions and for Swiss mountain pine stands), along with the results of their application and forecasts of decennial salvage cuttings according to risk zones and rates of pollution damage.

Classification of each forest stand precedes stand inclusion in forest conservation types while the stand age and these characteristics are used:

- characteristics describing the environment and situation of forest stands concerned - on-site suitability of tree species, above-sea-level height, exposure, terrain configuration;
- characteristics identifying stand composition - tree species composition (especially for spruce and fir);
- characteristics of stand structure (tree species mixing, stand density and canopy - its development);
- characteristics showing the stand health - sanitary quotient (of mechanical damage by plant and animal harmful agents, man, etc.).

The age classes of forest stands were chosen on the basis of stand dispositions to the most important harmful agents (1st age class, 2nd to 4th age classes, 5th age class and older classes). The on-site suitability of tree species composition and stand structure were evaluated in relation to typological units. A sanitary quotient is the rate of damaged trees out of the total tree number while only such damage is considered that has negative impacts on timber quality and increments, or on the forest stand role. Three rates of damage were identified in forest stands with no visible pollution damage (low, medium and high rates of damage). There risk zones were determined in forest stands situated in air pollution regions (at present these zones are four) and three rates of damage within these zones were identified (and/or five rates of damage if the denotation 0 - healthy stands and 4 - dead stands is used). The Swiss mountain pine stands were evaluated according to their health while three conservation types (risk rates) were determined.

The data from forest management plan (LHP) available in the databank of Lesoprojekt at Zvolen were processed with respect to management units and for the whole of Slovakia; the forest management plans took effect on 1st January 1986 to 1st January 1991 and represent 54.6 % of forest surface in Slovakia (Tabs. I, II). The portion of 1st risk rate forest stands is highest in Slovakia - forest stands with low risk rate (66.3 %), the portion of 3rd risk rate stands is lowest - forest stands with very high risk rate (7.6 %). A total of 110,228 ha of Slovak forests were included in pollution regions at the time of LHP development, while the highest portion (54.0 %) belongs to the low risk zone (C), the lowest portion (10.4 %) to the high pollution risk zone (A). The portion of forest stands included with the 1st rate of damage is highest - stands with low damage (72.6 %), the portion of forest stands with the 3rd rate of damage is lowest - stands with heavy damage (6.1 %). Forecasts of decennial salvage cuttings (Tab. III) include 3.1 cubic metres of standing large timber outside bark per 1 ha of forest on average a year (4.4 cubic metres of conifers and 1.3 cubic metres of broad-leaved trees).

Finally, proposals of improvement of conservation typification are mentioned, along with its application to general and detailed planning, to conservation forecasts as well as to the control of forest resource development. Ecological monitoring should be introduced in cultural treatments of forest management which should work within the dense network of international monitoring of the forest health. It will also be necessary to introduce gradually the methods of remote sensing of the Earth and to begin to use them in future.

forest protection typification; forest management; forecast of salvage fellings due to air pollution

Pokyny pro autory

Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k lesním ekosystémům rostoucím ve střední Evropě. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslání příspěvku nemá přesáhnout 20 stran (A4 formátu, psaných oběma stranami) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisů musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 2 - 3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhůžů na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článku musí odpovídat formě, ve které jsou články v časopisu Lesnictví-Forestry publikovány. Je třeba zaslat dvě kopie rukopisu na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Chlebečková, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

Rukopis má obsahovat titulní stranu, na které je uveden název článku, jméno autora (autorů), název a adresa instituce, kde práce byla vypracována, a číslo telefonu a faxu autora.

Každý článek by měl obsahovat abstrakt, který nemá mít více než 120 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí použít zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytné nutně používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.“.

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora: příjmení, zkratka jména, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, první a poslední strana. U knihy je uvedeno i místo vydání, vydavatel a rok.

Tabulky

Tabulky jsou číslovány průběžně a u každé je uveden i nadpis. Každá tabulka je napsána na jednom listu.

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou překreslovány, budou autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis.

S e p a r á t y . Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

Instructions to Authors

General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. An article submitted to Lesnictví - Forestry must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 20 double - spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. Papers should be clear, concise and written in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain two or three pages of English summary. Correct English is the responsibility of the author. Manuscripts should be typed on standard paper (A4 size, 60 characters per line, 30 lines per page). They must fully conform to the organization and style of the journal. Two copies of the manuscript should be sent to the editor-in-chief: Mgr. Radka Chlebečková, Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

Text

Manuscript should be preceded by a title page comprising the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax numbers of the corresponding author. Each paper must begin with an Abstract of no more than 120 words, and key words. The Introduction should be concise and define the scope of the work in relation to other work done in the same field. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Plants must be identified by taxonomic and common name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. Literature citation in the text should be by author(s), and year. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase „et al.“. References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors.

Tables

Tables should be numbered consecutively and have an explanatory title. Each table, with title, should be on a separate sheet of paper.

Figures

Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. Photographs should exhibit high contrast. All figures should be numbered consecutively with arabic figures. Both line drawings and photographs are referred to as figures. If several separate line drawings or photographs are to be incorporated in a single figure, they should be stuck on a white card with a minimum of space left between them. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

O f f p r i n t s . Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

LESNICTVÍ - FORESTRY 1993, No. 2, uveřejní příspěvky věnované problematice vlivu imisí na lesní porosty:

L o c h m a n J.: Úvod — Introduction

B ě l e J.: Effect of air pollution on changes in hydric efficiency of forests in the Krušné hory Mts. — Vliv imisí na změny hydrické účinnosti lesů Krušných hor

L o c h m a n V.: Pollutant fall-out into forest ecosystems as related to changes in forest soils — Spady imisních látek do lesních ekosystémů ve vztahu ke změnám v lesních půdách

U h l í ř o v á H., P a s u t h o v á J.: Diagnostics of latent air pollution damage to tree species — Diagnostika latentního poškození dřevin imisemi

L o m s k ý B., U h l í ř o v á H.: Evaluation of the experiment with fertilization and liming of young-growth spruce stands in the Jizerské hory Mts. — Vyhodnocení pokusu s hnojením a vápněním smrkových mlazin v Jizerských horách

V a n ě u r a K.: The growth of different Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] provenances in exposed air polluted region of the Krušné hory Mts. — Růst různých proveniencí smrku ztepilého [*Picea abies* (L.) Karst.] v exponované imisní oblasti Krušných hor