

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

6

ROČNÍK 37 (LXIV)

PRAHA

ČERVEN 1991

ISSN 0024-1105

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), doc. ing. Jiří Bartuněk, CSc., prof. ing. Mirjam Čech, CSc., ing. Ján Ilavský, CSc., doc. ing. Jan Kouba, CSc., ing. Jozef Konôpka, CSc., ing. Václav Lochman, CSc., prof. ing. Štefan Šmelko, DrSc., akademik Miroslav Vyskot.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991

OBSAH

Vyskot M.: Nové poznatky z obnovy a výchovy lesů	433
Lokvenc T., Vacek S.: Vývoj dřevin vysazených na holině a pod porostem rozpadávajícím se vlivem imisí	435
Saniga M.: Kombinovaná obnova v bukovom lesnom vegetačnom stupni	457
Vacek S., Tesař V.: Skladba mladých jeřábových porostů v Krkonoších	469
Korpeľ Š.: Znamy a efekt prebierky v zmiešaných dubovo-bukových porastoch	489
Vyskot M.: Nadzemní biomasa adultní populace smrku ztepilého	509

CONTENTS

Vyskot M.: New findings in forest regeneration and tending	433
Lokvenc T., Vacek S.: Development of tree species planted on the bare land and under the stand decaying under the impact of air pollutants	455
Saniga M.: Combined regeneration in the beech forest vegetation degree	467
Vacek S., Tesař V.: The composition of young rowan stands in the Giant Mountains	487
Korpeľ Š.: The traits and effect of thinning in mixed oak-beech stands	507
Vyskot M.: Aboveground biomass of an adult Norway spruce [<i>Picea abies</i> (L.) Karst.] population	527

NOVÉ POZNATKY Z OBNOVY A VÝCHOVY LESŮ

Učitel národů Jan Amos Komenský ve své knize *Didactica magna* (Velká učebnice) uvádí mnohé moudré a nadčasové pravdy. Jedna z nich praví „Talis est homo qualis eius educatio“ (Člověk je takový jaká je jeho výchova) a další „Omnia sponte fluant absit violentia rebus“ (Vše plyne samovolně bez násilí).

Tážete se jak to souvisí s lesnictvím a s péčí o les, tedy především se zakládáním a pěstěním lesů? Zdánlivě málo, v podstatě však mnoho. Dějiny vlivů člověka na lesy jsou plné zkázy všude, kde se nedbalo zákonitostí přírody a jednalo se násilně proti nim, ať vědomě či nevědomě. Úspěchy v podobě zdravých, výnosných a krásných lesů se dostavily pouze tehdy, když lidé hospodařili v lesích v souladu s přírodními zákony a umně je využívali. K tomu je však nezbytná výchova lidí obecně a lesníků zvláště, výchova jež nekončí školním vzděláním, ale pokračuje z niterného zájmu i věcné potřeby po celý život. Jen tak lze dosáhnout rovnováhy mezi hospodářskými požadavky a přírodní podstatou lesa. Je to velký mravní příkaz, zejména v dnešní době, kdy jsou lesy ohroženy v celých lidských dějinách nejvíce. Nikdy totiž obyvatelstvo Země nebylo tak početné a neničilo svými průmyslovými zplodinami a těžbami lesy v té míře jako nyní. Burcuje i skutečnost, že újma lesů pokračuje zvýšenou měrou a výhledy do budoucna jsou víc než chmurné.

Za těchto okolností je nezbytné úsilovně zakládat, obnovovat a vychovávat lesy. I zde platí zásada, že les je takový jaký jej obnovíme a pěstujeme, čili že je do značné míry i takový, jaká je jeho výchova. Profesor ing. Josef Konšel, Dr. h. c., v naší první vysokoškolské učebnici pěstění lesů, vydané pod názvem „Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí“ nákladem Čs. matice lesnické v Písku 1931, zdůraznil biologický základ, o který se pěstění lesů opírá. I když od vydání jeho stěžejního díla, jež mimo jiné dalo základ našemu odbornému názvosloví, uplynulo již 60 let, je ještě stále časové, protože připomíná prvenství, dnes bychom řekli, ekologie před úzce hospodářskými hledisky a zájmy. Jakoby znal současný stav našich lesů a obával se o jejich budoucí vývoj profesor Konšel nabádá: „U nás nepociťuje se blahodárný účinek lesa jako v jiných zemích. Třeba vychovávat v tom směru lid, třeba jej kárati, třeba nutiti. Ale ovšem především musí lesník mítí pravé pojmy o krásách lesa, a musí mítí též pravou a řekněme účinnou lásku k těm krásám i k lesu samému. Či je ta věrná ruka, za jejíž opatrnosti les osvěžuje oko a chrání krajinu, ne-li ruka lesníkova? Lesník musí býti obratným hospodářem a dobrým obchodníkem, ale zachovati si musí též kus idealismu. A ten si naši lesníci většinou zachovali, a doufejme, že i v příští době zachovají!“ Lze i dnes nabádat lépe a více?

V té dobré víře je třeba také úsilovně rozvíjet lesnickou vědu i výzkum a seznamovat s jejich výsledky plynule a včasně naši odbornou veřejnost. Je to nezbytné i když v současnosti zápasíme s prodlevami, jež jsou způsobeny vydavatelskými potížemi a zdražením tisku.

Toto číslo vědeckého časopisu Lesnictví je věnováno příspěvkům z oboru pěstění lesů v návaznosti na jeho širší uplatnění z výnosového hlediska. Samozřejmě, že nemůže postihnout celý věcný i zájmový rozsah, nicméně přináší částečný obraz znázorňující současný stav a vývojové zaměření. Je si třeba tedy jen přát, aby splnilo své poslání.

Akademik Miroslav V y s k o t

VÝVOJ DŘEVIN VYSAZENÝCH NA HOLINĚ A POD POROSTEM ROZPADÁVAJÍCÍM SE VLIVEM IMISÍ

T. Lokvenc, S. Vacek

LOKVENC, T. — VACEK, S. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno): *Vývoj dřevin vysazených na holině a pod porostem rozpadávajícím se vlivem imisí*. Lesnictví, 37, 1991 (6) : 435-456.

Použitelnost vybraných dřevin (smrku obecného, modřínu opadavého, kleče horské, břízy bělokoré, jeřábu ptačího, buku lesního, javoru kleny a olšičky zelené) pro zalesňování imisních oblastí a jejich reakce na rozdílné podmínky prostředí holiny a pod rozpadávajícím se smrkovým porostem byly studovány v letech 1985 až 1990 na dvou výzkumných plochách v 7. a 8. lvs v Orlických horách. Výzkum byl zaměřen na dva okruhy problémů, a to jednak na sledování prostředí výzkumných ploch a jednak na studium vývoje, resp. růstu a zdravotního stavu výsad. Z výsledků lze celkově usoudit, že podsadby rozpadávajících se smrkových porostů vlivem výrazného imisního zatížení v 7. a 8. lvs jsou biologicky i technologicky uskutečnitelné. Jejich úspěch však v současné době limitují mimořádně vysoké stavy spárkaté zvěře.

horské lesy, pěstování lesů, podsadby, imise

Obnova lesních porostů v horských imisních oblastech, má-li být úspěšná, vyžaduje důsledně diferencovaný postup respektující lokální podmínky prostředí a funkci zakládáných porostů. Po rozpadu a nezbytné likvidaci lesních porostů vznikají rozsáhlé kalamitní holiny se specifickými a z ekologického hlediska pro následnou generaci nepříznivými podmínkami. Již při slabším zasažení porostů imisemi v důsledku snížení olistění dochází k jejich prosvětlování, které spolu se zvýšenou aciditou srážek ovlivňuje pokryvnost a druhové složení bylinného patra. Většinou již v této fázi dosahují v přízemních fytoocenózách dominantního postavení travní druhy, především *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis arundinacea* a *Avenella flexuosa*. K jejich nástupu docházelo při běžné vegetační dynamice v imisemi nezasažených oblastech asi za 3 až 6 let po smýcení porostů.

Velký objem biomasy bylinného či přízemního patra (E_1) je pro obnovu, ať již z biologického, tak z technologického hlediska, velmi nepříznivý (Lokvenc, 1984). Na silně kamenitých a balvanitých půdách je však pro existenci lesa podstatně nebezpečnější opačný jev, tj. ztráta půdního krytu, tvořeného mechy a stinnými druhy bylin, po rychlém a silném prosvětlení porostů. Tím se značně snižuje nejen jejich hydrická účinnost (Kantor, 1987), ale dochází i ke ztrátě mělké labilní vrstvy půdy. K tomuto procesu přispívá vyklizování dřeva, jimž bývá v závislosti na technologii půdní povrch různě mechanicky narušen. Spolu s interakcí celé řady dalších faktorů zde dochází k intro-skeletové erozi, jejímž důsledkem je nenahraditelná ztráta půdy (Šach, 1990). Tím je prakticky znemožněna přirozená i umělá obnova porostů. Z těchto důvodů jsou hledány takové obnovní postupy, které by ne-

příznivý průběh zabuřnění nebo introskeletové eroze eliminovaly, nebo alespoň zeslabovaly. Jednou z možností je omezení těžby odumírajících porostů a jejich podsadba, která v těchto porostech plní trojí úkol. Jedná se nejen o ochranu půdy před zabuřněním či introskeletovou erozí, ale i o obnovu porostů. Cílem této práce bylo získat základní poznaky o růstu a zdravotním stavu domácích dřevin vysazených pod rozpadávajícím se smrkovým porostem ve srovnání s vývojem kultur na holině.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Využití stávajícího dospělého, popř. dospívajícího porostu k obnově podsadbou nebo podsíjí se u nás i v zahraničí využívá jen v omezeném rozsahu. Vychází se přitom ze zkušeností získaných při podrobném způsobu obnovy, jehož kladem ve srovnání s pasečným způsobem je příznivější mikroklima, vegetační poměry a koloběh živin (Greguš, 1976). V podrobném hospodářství byla pozornost autorů (např. Kadlus, 1969; Zakopal a Mareš, 1978) soustředěna především na otázky vzniku a vývoje následných porostů. Prokázali, že ekologické podmínky porostů lze ovlivňovat jejich časovým a prostorovým uspořádáním, a že stíněné nárosty mají většinou zpomalený růst ve srovnání s výsadbami na holině. Zejména pak vztah obnovy k vývojovým stadiím porostních synusí bylinného patra je z pěstebního hlediska velmi dobře propracován (např. Bucek, 1972; Peřina a Květ, 1975; Mareš, 1980). Výsledky prací ukazují, že nepříznivý vliv vegetačního krytu půdy s vysokou pokryvností se projevuje různé podle typologických jednotek i vývojových stadií. Jednotky nižších lesních vegetačních stupňů jsou pro tento způsob obnovy zřetelně příznivější než stupňů vyšších. Většina prací se však zabývá obnovou přirozenou, která je v imisních oblastech minimální a vývojem nárostů ve zcela odlišných stanovištních podmínkách, v porovnání se současnými imisně ekologickými poměry. Uvedené poznatky lze pro podsadby porostů využít jen omezeně, po jejich odpovídající transformaci.

Hlavním posláním podsadeb je vytvoření ekologicky funkčního spodního (druhého) dřevinného patra nebo podsunutí následného porostu většinou jiné druhové skladby. Oba obnovní způsoby v německé terminologii nazývané *Unterbau* a *Voranbau* jsou ve větším měřítku využívány pouze v oblasti borového hospodářství na území bývalé NDR (např. Flöhr, 1983; Kunert, 1988). V současné době se zde v určitých aplikacích používají k obnově v imisních oblastech. V zóně nejsilnějšího poškození (zóna I — v našem pojetí přibližně pásmo ohrožení A) je podsadbou umožněna přeměna porostů zavedením dřevin tolerantních k imisím. V méně poškozených porostech (zóna II — pásmo ohrožení B, popř. C) podsadby přispívají ke stabilizaci funkcí lesa, zejména snižují pokryvnost buřně, která působí nepříznivě z hlediska celkové konkurence, vodního režimu půdy atd. Použitě listnaté dřeviny zlepšují koloběh živin a zajišťují doplňkovou produkci dřeva (Piesnak a Flöhr, 1989).

Podsazování imisemi poškozených porostů se jako obnovní postup v českých imisních územích uskutečňovalo koncem padesátých a v šedesátých letech. Postupně se však od něj zcela upustilo. Na Trutnovsku se podsazovaly středně a slabě poškozené smrkové porosty, které plnily funkci ekologické ochrany, a proto jejich likvidace měla být co nejvíce oddálena (Tesař, 1972). Výsledkem jsou zpevňovací žebra tvořená bukem podsazovaným v důsledném prostorovém pořádku.

V našich imisních oblastech v pásmu ohrožení D a C lze využít podsadeb pro přeměnu druhové skladby, zaměřenou především na bezpečnost produkce následných porostů (Plíva, 1980). Porosty se v delším časovém předstihu podsazují tolerantnějšími druhy a ekotypy dřevin a po zhoršení imisně ekologické situace a nezbytné likvidace porostů je již zajištěn následný porost požadované skladby.

Druhou variantou, která u nás přichází v úvahu v oblastech, kde již nepříznivá imisně ekologická situace existuje (v pásmu ohrožení B), je zajištění obnovy lesa, aniž by byl původní porost zlikvidován, ale naopak ekologicky vy-

užit. Její aplikace je vhodná tam, kde extrémní imisní ekologické poměry na holých sečích v podstatě vylučují zdar obnovy (Krečmer in Peřina a kol., 1984).

O tomto způsobu obnovy porostů se u nás uvažuje a částečně se již realizuje v pásmu ohrožení B v Krkonoších, Orlických horách, Beskydech (Kubénka, 1987), a to zejména na extrémně skeletovitých půdách a v těžko přístupných porostech, kde zužitkování dřevní biomasy je neekonomické.

K nim přistupují některé porosty, kde orgány ochrany přírody nepovažují za žádoucí jakýkoliv antropogenní zásah. Porostů všech těchto typů je v Krkonoších a Orlických horách poměrně značná výměra. I jejich obnova je z hlediska hydrologického a půdoochranného velmi významná. V Krkonoších je podle předběžných šetření porostů, které jsou z různých důvodů netěžitelné 1700 ha a plochy ohrožené introskeletovou erozí tvoří asi 30 % celkové rozlohy lesní půdy (Mráček a kol., 1990). Je však třeba si uvědomit, že podsadby již zcela suchých a rozvrácených porostů jsou jednak rizikové z hlediska bezpečnosti práce (Kubénka, 1987), a jednak bývají vzhledem k velkému počtu padlých kmenů těžko přístupné.

Rozhodnutí o využití podsadby pro obnovu uvedených porostů je ve většině případů zcela oprávněné, ovšem z důvodu nedostatku experimentálních poznatků zůstává většinou ve stadiu návrhů. Za účelem získání poznatků pro praktické řešení podsadeb odumírajících smrkových porostů byly proto v oblasti Orlických hor založeny výzkumné plochy, ze kterých bude možné výsledky využít v podobných poměrech jiných našich pohorí.

METODA

VÝBĚR A ZAKLÁDÁNÍ VÝZKUMNÝCH PLOCH

Za účelem zjištění použitelnosti vybraných dřevin pro zalesňování imisních oblastí a jejich reakce na rozdílné podmínky prostředí holiny a rozpadajícího se smrkového porostu v 7. a 8. lesním vegetačním stupni byly v r. 1985 na jižním svahu Malé Dešné v Orlických horách (LZ Opočno) založeny dvě výzkumné plochy. Plocha A byla umístěna v zakrslé bukové smrčtině třtinové (LT 7Z₂, HS 01) ve výšce 900 m n. m. (pásmo ohrožení C), plocha B v jeřábové smrčtině třtinové (LT 8Z₄, HS 02) v 1050 m n. m. (pásmo ohrožení B). Byly vybrány ve smrkovém porostu o věku 65 let v osmém bonitním stupni. Plochy mají tvar obdélníku situovaného delší stranou po spádnicí a jsou rozděleny na 4 pruhy o 6 dílčích ploškách (asi 12,5 × 17 m) v každém pruhu. Plochy obklopuje dospívající smrkový porost stejného věku. Dva pruhy jsou vždy umístěny na holině (vzniklé odlesněním na jaře r. 1985) a dva pruhy pod porostem. V každém pruhu jsou plošky s jednotlivými dřevinami uspořádány v obráceném pořadí proti sobě, aby se částečně eliminovaly rozdíly prostředí na svahu. Na každé plošce bylo na podzim r. 1985 vysazeno průměrně 100 ks obalených sazenic do jamek 40 × 40 × 30 cm. Na ploše A byly vysazeny bříza bělokorá, smrk obecný, jeřáb ptačí, buk lesní, modřín opadavý a javor klen, na ploše B stejné dřeviny, pouze buk lesní a javor klen byly nahrazeny klečí horskou a olšičkou zelenou (obr. 1). Charakteristika použitého sadbového materiálu je uvedena v tab. I. Plochy byly nedokonale oploceny, takže nebyla zcela vyloučena možnost poškození kultur zvěří, a to zejména po r. 1987.

VÝZKUM PROSTŘEDÍ VÝSADEB

V kultuře na holině a pod porostem byla v letech 1987 až 1989 v měsíčních expozicích (od května do listopadu) měřena tzv. účinná teplota stanoviště (eT) Pallmannovou metodou (Kubíková, 1971) ve výšce 100 a 30 cm nad povrchem půdy, na povrchu půdy, 10 a 20 cm pod půdním povrchem. Ve vegetačním období byla ambulantně měřena světelnost (luxmetrem Malvolux) a síla větru v přízemní vrstvě (ručním anemometrem). Při kulminaci výšky sněhové pokrývky převážně v první polovině února) byly vždy na třech místech na holině a v porostu [v korunách stromů (sníh + námraza), pod korunami stromů a v mezikorunovém prostoru] na ploše A i B odebrány vzorky sněhu pro chemické analýzy. V r. 1985

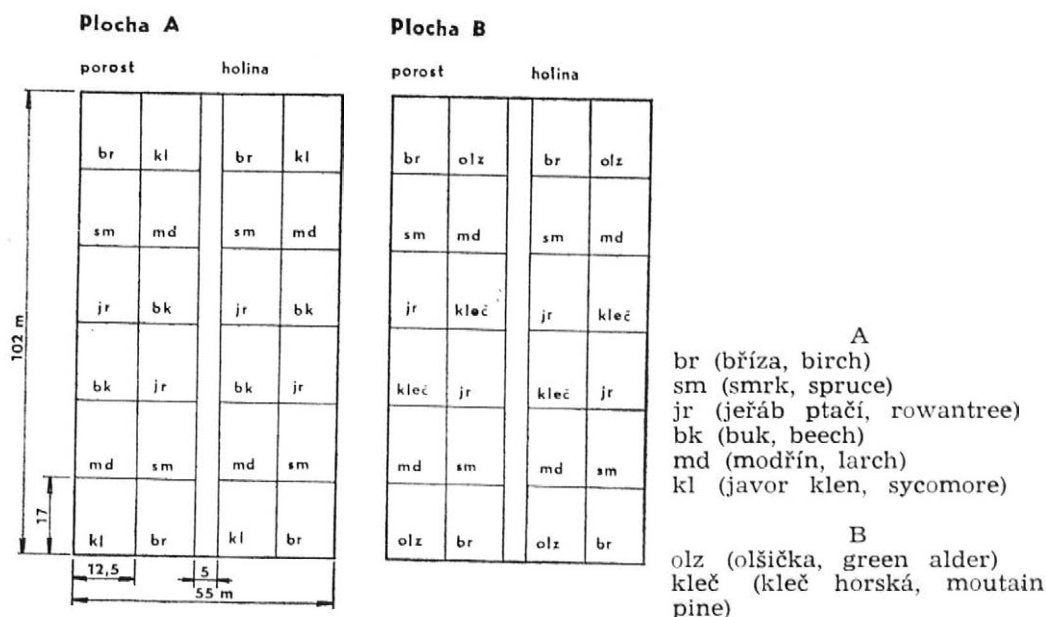
Dřevina ¹	Věk a způsob pěstování ²	Výška ³ [cm]
Smrk obecný (<i>Picea abies</i>)	2/1	32
Modřín opadavý (<i>Larix decidua</i>)	2/1	51
Kleč horská (<i>Pinus mugo</i>)	2/1	12
Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	1/1	28
Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	1/2	33
Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i>)	1/1	21
Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i>)	2/1	63
Olšička zelená (<i>Duschekia alnobetula</i>)	1/1	26

tree species¹, age and culturing method², height³

a 1990 byly vždy na třech místech na holině a v porostu na ploše A i B odebrány směsné půdní vzorky z rhizosféry.

Na třech charakteristických lokalitách pod porostem a na holině byly v r. 1985 a 1990 zapsány fytocenologické snímky pomocí sedmičlenné stupnice abundance a dominance Braun-Blanqueta. Pro podrobnější analýzu vegetace byly v r. 1986 odebrány půdní monolity (20 × 20 × 40 cm), u nichž byla stanovena hmotnost sušiny nadzemní a podzemní biomasy *Calamagrostis villosa* a *Avenella flexuosa*. U těchto dvou druhů byly dále v září 1987 odebrány vzorky nadzemních orgánů ke stanovení obsahu síry.

Ve smrkovém porostu byla na výzkumných plochách vytyčena dílčí plocha 15 × 15 m ke sledování dynamiky strukturálních změn. U každého stromu byly



1. Situační plán výzkumných ploch A a B — The lay-out of research areas A and B

porost — stand, holina — bare land

zjištěny dendrometrické veličiny a v letech 1985 až 1990 procento olistění. V r. 1985 a 1990 byl zjišťován zdravotní stav, resp. poškození všech jedinců smrkového porostu na celých výzkumných plochách.

VÝZKUM VÝVOJE VÝSADEB

Výsadby byly pravidelně sledovány a kontrolovány. V letech 1986, 1987 a 1990 byl zjišťován zdravotní stav sazenic, resp. poškození sazenic a jeho příčiny. U jehličnanů byl zaznamenán dochovaný počet ročníků jehlic. Z asimilačních orgánů dřevin byly v letech 1987 až 1990 pravidelně koncem srpna až začátkem září u listnáčů a v listopadu u jehličnanů odebrány vzorky pro stanovení obsahu síry. V r. 1990 byla dále měřena celková výška, maximální šířka koruny a poslední přírůst terminálního výhonu všech dřevin. Pouze u smrku byly retrospektivně analyzovány jednotlivé přírůsty v letech 1985 až 1990. Z každé plošky byly ze středních jedinců náhodným výběrem odebrány tři reprezentativní vzorky, změřena jejich výška, tloušťka krčku, váhově stanovena hmotnost sušiny (při 105 °C) asimilačních orgánů a odděleně zbývající části stromků.

VÝSLEDKY

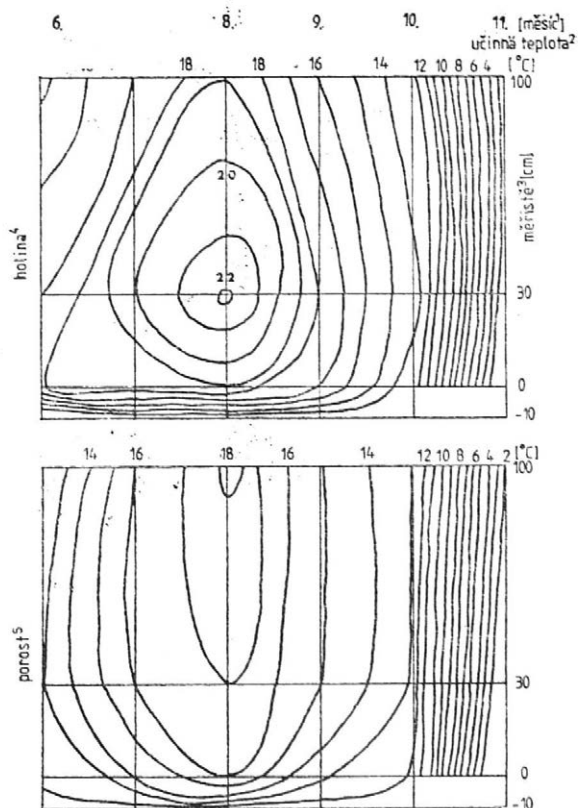
PROSTŘEDÍ VÝZKUMNÝCH PLOCH

Prostředí výsadeb na výzkumných plochách značně ovlivňuje rozdílný charakter vegetačního krytu — lesní porost, holina (obr. 2). Obě srovnávací plochy však plně nevystihují podmínky těchto dvou rozdílných typů lesního prostředí. Sledované holiny jsou ze všech čtyř stran obklopeny porostem a pruhy zkoumaného porostu vždy z jedné strany souvisí přímo s holinou. Proto se v obou částech výzkumných ploch projevuje okrajový fenomén. I přes tento určitý metodický nedostatek byly zjištěny významnější rozdíly v prostředí smrkového porostu a holiny.

Ambulantní mikroklimatická šetření zaměřená na korunový prostor sazenic, tj. do výšky 1 m nad povrchem půdy prokázala rozdíly v rychlosti proudění vzduchu a světelnosti v porostu a na holině. Podobně tomu bylo při sledování účinné teploty stanoviště v tomto porostu a v rhizosféře. Světelnost ve vegetačním období při mírné oblačnosti do-



2. Výzkumná plocha A — Research area A



3. Průběh účinných teplot stanoviště pod porostem a na holině (ve výšce 100 cm nad povrchem půdy až 10 cm pod půdním povrchem) od června do listopadu 1989 — plocha A — The course of site effective temperatures under the stand and on the bare land (at the height of 100 cm above the ground up to 10 cm under the ground) from June till November 1989 — the area A

month¹, effective temperature², measuring site³, bare land⁴, stand⁵

sahovala pod porostem na ploše A 26 % a na ploše B 34 % světelnosti zjištěné na holině; při silně radiačním počasí byly rozdíly podstatně větší a při výrazně neradiačním menší.

Při měření síly větru ve vegetačním období nebyly pod porostem a na holině do výšky 30 cm nad zemí, tj. v prostoru přízemního vegetačního patra, zjištěny průkazné rozdíly. Naproti tomu ve výšce 1 m, tj. nad hladinou přízemního patra, dosahovala síla větru na holině v průměru o 40 % vyšších hodnot.

Soustavnější bylo měření účinné teploty stanoviště. Z výsledků vyplývá, že největší rozdíly účinných teplot se v průběhu května až listopadu v letech 1987 až 1989 vyskytovaly na povrchu půdy — v porostu byly v 900 m o 2,6 °C a v 1050 m o 1,8 °C nižší než na holině. V půdě do hloubky 20 cm se rozdíly pohybovaly mezi 0,6 až 1,0 °C. Při srovnání celkového průběhu teplot je patrné, že v porostech byly teploty vyrovnané v celé přízemní vrstvě a mírně stoupaly směrem od povrchu půdy, na holině dosahovaly nejvyšších hodnot v prostoru kolem hladiny bylinného patra, tj. od 20 do 40 cm (obr. 3).

Vliv lesního porostu na vyrovnání teplotních výkyvů v korunovém prostoru sazenic se projevil při výskytu extrémních pozdních mrazů ve dnech 27.—30. 5. 1990, které dosahovaly až -6 °C a značně poškodily asimilační orgány, zejména buku (popsáno dále).

Rozdíly mezi porostem a holinou se ve sledovaných letech projeví i v odtávání sněhu. Pod porostem bylo odtávání sněhu zpožděno

II. Fytocenologické snímky z výzkumných ploch A a B z roku 1990 — Phytocenologic photographs of the research areas A and B from 1990

Číslo snímku ¹	1	2	3	4
Výzkumná plocha ²	A	A	B	B
	holina ⁸	porost ⁹	holina ⁸	porost ⁹
Plocha snímku ³ [m ²]	225	225	225	225
Orientace ⁴	JZ	JZ	SZ	SZ
Sklon ⁵ [stupně]	15	15	15	15
E ₃ — zápoj ⁶ [%]	.	25	.	30
<i>Picea abies</i>	.	2	.	3
E ₂ — zápoj ⁶ [%]	.	.	.	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	1
E ₁ — pokryvnost ⁷ [%]	100	100	100	100
<i>Avenella flexuosa</i>	5	5	5	4
<i>Calamagrostis villosa</i>	2	2	2	2
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	2	1	+	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	1	+	2
<i>Dryopteris spinulosa</i>	1	1	1	1
<i>Oxalis acetosella</i>	.	1	+	1
<i>Carex pilulifera</i>	.	+	.	1
<i>Chamerion angustifolium</i>	.	.	r	1
<i>Maianthemum bifolium</i>	.	.	+	+
<i>Polygonatum verticillatum</i>	.	+	.	+
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	+	+
<i>Trientalis europaea</i>	.	r	.	+
<i>Luzula pilosa</i>	.	+	+	+
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	.	.	+
<i>Rumex arifolius</i>	.	.	r	.
<i>Luzula luzuloides</i>	+	+	.	+
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	+	.
<i>Senecio ovatus</i>	.	.	+	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	+
<i>Streptopus amplexifolius</i>	.	.	.	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	+
<i>Salix caprea</i>	+	+	.	+
E ₀ — pokryvnost ⁷ [%]	.	<1	<1	<3
<i>Polytrichum formosum</i>	.	+	+	1
<i>Dicranum scoparium</i>	.	r	.	+
<i>Plagiothecium undulatum</i>	.	.	.	+
<i>Plagiothecium curvifolium</i>	.	.	.	+
<i>Dicranodontium denudatum</i>	.	.	.	r

photograph number¹, research area², photograph area³, orientation⁴, slope⁵, E₃ — canopy⁶, E₁ — cover⁷, bare land⁸, stand⁹

o 7 až 10 dní, což bylo podmíněno zastíněním. Pravděpodobně zde však došlo i k větší akumulaci sněhu odlišné kvality, poněvadž se při jeho ukládání uplatňovala i námraza a jinovatka spadaná se stromů. Tím lze vysvětlit i rozdíly v chemismu vody sněhové pokrývky. U většiny zjištěných kationtů byly nejvyšší hodnoty naměřeny ve sněhu odebraném v korunách stromů (sníh i námraza), dále pod korunami a nejnížší na holině. Zvláště nápadné rozdíly jsou u NO_3 a SO_4 . Větší přísun síry do přízemní vrstvy v porostu potvrzují i rozdíly v jejím obsahu v asimilačních orgánech jednotlivých komponentů přízemního patra.

Silně kyselé hnědé lesní půdy jsou středně hluboké: L 0—2 cm, F 2—4 cm, H 4—7 cm, Ah 7—11 cm, A 11—19 cm, A(B) 19—40 cm, (B) 40—60 cm, (B)Cd 60—85 cm, Cd 85+ cm. Jedná se o humózní až humusové půdy s dobrým až bohatým obsahem dusíku. Zásoba přístupného CaO je velmi nízká až střední. Směrem do spodin stoupá obsah CaO, Al a klesá zásoba N.

Rostlinná společenstva na výzkumných plochách náleží do asociace *Deschampsio flexuosae-Piceetum* (Hadač et al., 1969). Fyziognomicky je společenstvo charakterizováno vysokou pokryvností *Avenella flexuosa*, která místy tvoří souvislé přízemní patro (se 100% pokryvností). Vždy je zastoupena *Calamagrostis villosa* a *Dryopteris spinulosa*. Mechové patro je velmi chudé nebo úplně chybí. Fytocenologické snímky z výzkumných ploch jsou uvedeny v tab. II.

V průběhu posledních pěti let (1985 až 1990) došlo ke značnému zvýšení pokryvnosti dominantního druhu *Avenella flexuosa* (o 20 až 35 %) na úkor ostatních druhů, zejména pak *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Dryopteris spinulosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Polygonatum verticillatum*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetocella*, *Trientalis europaea*, *Polytrichum formosum* a *Dicranum scoparium*. Počet jeho plodných stébel se na holině dokonce zvýšil 6 až 9krát. Ústup *Calamagrostis villosa* byl pravděpodobně způsoben poklesem vlhkosti půdy, ostatní druhy ustoupily v důsledku zvýšeného světelného příkonu a okyselení stanoviště. Po vytěžení porostu na holině došlo k výraznému nárůstu (o 24—32 %) nadzemní biomasy přízemního patra.

Při posuzování struktury a vývoje poškozovaného alochtonního (geneticky naprosto nevhodného) smrkového porostu byla pozornost věnována především zdravotnímu stavu. Základní dendrometrické charakteristiky a vývoj olistění porostu náležejícího do ochranných lesů HS 01 (plocha A) a HS 02 (plocha B) je uveden v tab. III. Jedná se o porost vystavený přirozeným stresům drsného klimatu. Značně proředený porost (zápoj E_3 v r. 1990 v průměru kolísal okolo 25 až 30 %) je silně rozvrácen větrem, sněhem a námrazou, které urychlují závěrečný rozpad lesa. K nejvýraznější destrukci porostu došlo v letech 1979—1985, kdy průměrné roční odlistění se pohybovalo mezi 6,0 až 8,5 %. Imisně ekologicky kritickým byl r. 1981, kdy došlo k minimálně pětiletému průměrnému posunu odlistění. V tomto období se z porostu eliminovali z hlediska ekologické stability nejméně vhodní jedinci. V následujících letech (1985 až 1990) byl pokles olistění (pravděpodobně i vlivem klimaticky příznivých posledních tří let) nepatrný — meziroční odlistění činilo 1,2 až 1,8 %. Průměrné olistění porostu na výzkumných plochách se v současné době pohybuje okolo 20 % (tab. III).

III. Dendrometrické charakteristiky a vývoj olistění podsazovaného smrkového porostu — Dendrometric characteristics of the foliage development of underplanted spruce stand

Plo- cha ¹	Statistická charakte- ristika ²	Stromové patro ³⁺			Olistění ⁷ [%]						Roční odlistění porostu [%] ¹⁰		
		výčetní tloušťka ⁴	výška ⁵	zápoj ⁶	porostu ⁸	živých stromů ⁹	porostu ⁸	živých stromů ⁹	porostu ⁸	živých stromů ⁹	v letech ¹¹		
		[cm]	[m]	[%]	1979		1985		1990		1979- -1985	1985- -1990	1979- -1990
A	<i>n</i> = 59-96												
	$\bar{x}$	20,1	8,4	30	78	80	27	58	21	46	8,5	1,2	5,2
	<i>s_x</i>	4,2	1,8		23	15	32	19	30	28			
	<i>s_x</i> %	21	21		29	19	119	32	140	61			
B	<i>n</i> = 75-137												
	$\bar{x}$	22,2	10,1	35	67	72	31	53	22	39	6,0	1,8	4,1
	<i>s_x</i>	3,5	0,8		26	12	29	14	28	27			
	<i>s_x</i> %	16	13		39	17	94	26	127	71			

+ měřeno či hodnoceno v r. 1986 (věk porostu 65 let k r. 1985)

area¹, statistical characteristics², tree layer³, breast height diameter⁴, height⁵, canopy⁶, foliage⁷, of the stand⁸, of living trees⁹, annual defoliation of stand¹⁰, during the years¹¹

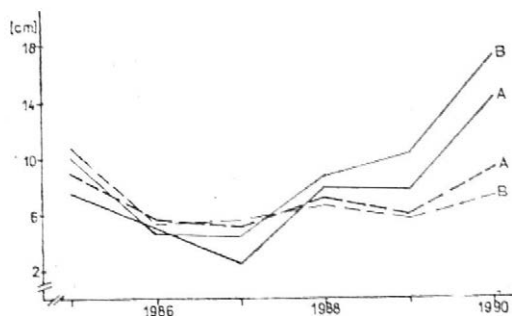
Růst nadzemní části stromků byl hodnocen podle celkové výšky měřené pět let po výsadbě, maximální šířky koruny i přírůstku terminálního výhonu. Základní růstové charakteristiky výsadeb jsou uvedeny v tab. IV.

Ekotop zakrslých, klimaticky exponovaných smrčín se na růstu výsadeb na výzkumných plochách projevil opačně, než by se dalo podle gradientu nadmořské výšky předpokládat. Ve všech případech byla průměrná výška jedinců (pod porostem i v kultuře na holině) vyšší na ploše B (v 1050 m n. m.) než na ploše A (v 900 m n. m.). Rozdílný však byl vliv vegetačního krytu a jeho prostředí (porostu a holiny) na růst výsadeb. Ve většině případů dosáhly kultury jednotlivých druhů dřevin menší průměrné výšky pod porostem. Nejsilněji byla ovlivněna kleč horská, potom bříza, modřín a smrk, nejméně buk a olšička zelená. Výjimkou byl jeřáb, který na ploše B dosáhl naopak větší výšky pod porostem než na holině. Obdobná je reakce laterálních výhonů, a tím i rozrůstání korun.

Tyto výsledky šetření *in situ* byly plně potvrzeny výsledky biometrických rozborů vzorníků (tab. V). Z analyzovaných dřevin byl pod porostem nejsilněji snížen nárůst biomasy sušiny kleče, a to na pouhých 11 % produkce dosažené na holině, potom následoval modřín a olšička zelená; 50 % produkce dosáhl smrk a 63 % buk. U všech dřevin rostoucích na holině je podíl asimilačních orgánů na celkové hmotnosti biomasy v průměru o 7 % vyšší, což vyplývá i z rozdílného poměru zastoupených stinných a slunných jehlic či listů.

Výsledné hodnoty průměrného přírůstu terminálního výhonu vypočítané z rozdílu výšky sazenic při výsadbě a po ukončení vegetační doby v roce 1990, tj. po pěti letech jsou u modřínu a listnatých dřevin problematické. Terminální výhony byly během pěti let značně poškozovány okusem a vytloukáním zvěří a regenerovaly různým způsobem. Jejich přírůsty i kvalitativní znaky nejsou pouze odrazem stanovištních poměrů, ale exponovanosti ploch a atraktivnosti druhů dřevin pro zvěř. I přes tuto skutečnost jsou v převážné většině případů průměrné roční přírůsty výšky vyšší na holině, výjimkou je pouze jeřáb.

Podrobněji byl analyzován přírůst terminálního výhonu u smrku, u kterého je možné spolehlivé retrospektivní měření ročních přírůstů *in situ* (obr. 4). Vzhledem k tomu, že byly pro výsadbu použity obalené sazenice, došlo po jejich vysazení vesměs k neprůkazné změně (poklesu) běžného výškového přírůstu, ve srovnání s r. 1985. Nepatrně větší



4. Běžný roční přírůst (cm) smrku obecného pod porostem a na holině — plocha A i B — The mean annual increment (cm) of common spruce under the stand and on the bare land — areas A and B

--- porost — stand
— holina — bare land

rok 1986, 1988, 1990 — year 1986, 1988, 1990

IV. Základní růstové charakteristiky dřevin *in situ* pět let po výsadbě — The main growth characteristics of tree species *in situ* five years after planting

Dřevina ¹	Výzkum- ná plocha ²	Varianta (porost, holina) ³	Statistická charakte- ristika ⁴	Celková výška ⁵	Průměrný roční výškový přírůst po výsadbě ⁶	Průměrná šířka koruny ⁷
	m n. m.			[cm]		
Smrk obecný (<i>Picea abies</i>)	A	porost ⁸	$n = 152$ $\bar{x}$ s_x	73,5 15,4	8,2	44,2 11,5
	900	holina ⁹	$n = 183$ $\bar{x}$ s_x	81,5 18,9	10,0	51,0 8,4
	B	porost ⁸	$n = 176$ $\bar{x}$ s_x	68,9 11,9	7,4	49,6 12,1
	1050	holina ⁹	$n = 177$ $\bar{x}$ s_x	86,8 18,2	11,0	53,1 9,8
	A	porost ⁸	$n = 95$ $\bar{x}$ s_x	74,5 18,4	4,6	42,7 7,4
	900	holina ⁹	$n = 118$ $\bar{x}$ s_x	88,4 25,7	7,4	59,5 10,2
	B	porost ⁸	$n = 46$ $\bar{x}$ s_x	81,1 18,4	6,0	38,2 8,9
	1050	holina ⁹	$n = 143$ $\bar{x}$ s_x	97,2 19,7	9,2	55,4 11,3
	A	porost ⁸	$n = 122$ $\bar{x}$ s_x	54,9 22,2	-3,1	23,0 15,3
	900	holina ⁹	$n = 185$ $\bar{x}$ s_x	67,8 20,6	1,0	33,9 14,7
	B	porost ⁸	$n = 153$ $\bar{x}$ s_x	88,5 19,2	5,1	51,6 28,7
	1050	holina ⁹	$n = 134$ $\bar{x}$ s_x	108,1 26,8	9,0	57,3 31,5

Dřevina ¹	Výzkum- ná plocha	Varianta (porost, holina) ³	Statistická charakte- ristika ⁴	Celková výška ⁵	Průměrný roční výškový přírůst po výsadbě ⁶	Průměrná šířka koruny ⁷
	m n. m.					
Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i>)	A	porost ⁸	$n = 84$ $\bar{x}$ s_x	37,0 11,2	3,2	— —
	900	holina ⁹	$n = 100$ $\bar{x}$ s_x	39,6 13,8	3,7	— —
		B	porost ⁸	$n = 170$ $\bar{x}$ s_x	51,5 12,1	6,3
	1050	holina ⁹	$n = 145$ $\bar{x}$ s_x	42,3 8,2	4,3	— —
		B	porost ⁸	$n = 93$ $\bar{x}$ s_x	43,9 10,9	6,4
	1050	holina ⁹	$n = 161$ $\bar{x}$ s_x	63,3 11,6	10,3	41,1 11,2
		A	porost ⁸	$n = 115$ $\bar{x}$ s_x	51,0 13,8	4,6
	900	holina ⁹	$n = 145$ $\bar{x}$ s_x	54,3 14,6	5,3	28,9 7,8
B		porost ⁸	$n = 185$ $\bar{x}$ s_x	89,9 21,4	16,0	43,5 15,6
1050	holina ⁹	$n = 183$ $\bar{x}$ s_x	94,9 27,2	17,2	48,4 19,1	

tree species¹, research area², variant³ (stand, bare land), statistical characteristics⁴, the total height⁵, mean annual height increment after the planting⁶, mean crown width⁷, stand⁸, bare land⁹

byl v průměru pod porostem, kde dosahoval až 1 cm. Od druhého roku po výsadbě byl již přírůst na holině i pod porostem odlišný. Na holině se výrazně zvětšil ve čtvrtém roce (asi 3,5krát), pod porostem se zvyšoval nepatrně (maximálně 1,4krát) ve srovnání s přírůstem před výsadbou. Dosažené růstové hodnoty tedy odrážejí životní nároky příslušných dřevin, zejména na teplo a na světlo. Jsou zajisté i odrazem kvality ovzduší, avšak podíl tohoto faktoru je obtížné stanovit.

ZDRAVOTNÍ STAV VÝSADEB

Důležitějším indikátorem pro hodnocení kvality kultur je jejich aktuální zdravotní stav, z něhož lze do značné míry predikovat vývoj kultur včetně ztrát uhynutím. Zdravotní stav jednotlivých dřevin je i v rámci druhů velmi variabilní. Na základě dosavadních poznatků ho lze s velkou přesností klasifikovat především u smrku, a to podle kvantitativních i kvalitativních znaků asimilačního aparátu, vývoje terminálního výhonu i větví v jednotlivých přeslenech. Z těchto ukazatelů je patrné, že smrk měl příznivější růstové podmínky na holině. Např. průměrný počet úplných ročníků jehličí na holině činil 5,2 (plocha A) a 5,4 (B) a pod porostem byl 4,1 (A) a 3,9 (B). Též průměrný stupeň poškození stromků smrku byl na holině nižší, kolísal zde okolo 0,3 a pod porostem se pohyboval od 0,6 do 0,8 (tab. VI). Na holině bylo rovněž méně časté poškození terminálních výhonů, a to nejen u smrku, ale i modřínu, jehož trend lze v jednotlivých letech retrospektivně téměř spolehlivě zjistit (tab. VII).

Celkově bylo zaznamenáno větší poškození zkoumaných dřevin pod porostem než na holině. Je to dáno jednak tím, že pod porostem jsou kultury intenzivněji spásány spárkatou zvěří, ale i mechanickým poškozením způsobeným padáním sněhu a námrazy z korun stromů při náhlém oteplení. Téměř bez poškození je na holině kleč horská. Poškození smrku je výrazně (6 až 12krát) větší pod porostem než na holině. Velmi vysoké poškození bylo zjištěno u modřínu; je způsobené převážně okusem a vytloukáním srnčí zvěří. Pro jeho vysokou atraktivnost pro zvěř jsou rozdíly v poškození mezi porostem a holinou relativně malé (tab. VII). Výjimkou bylo poškození smrku a buku mrazem. Na ploše A pod porostem zůstalo 84 % jedinců buku nepoškozeno a na holině to bylo pouze 4,5 % (tab. VIII, obr. 5). Dílčí poškození mrazem bylo též zaznamenáno u bočních výhonů smrku. Na výzkumné ploše A bylo na holině poškozeno 23 % a pod porostem 3 % jedinců, na ploše B na holině 37 % a pod porostem 3 % stromků.

U listnáčů je spektrum symptomů poškození velice variabilní v rámci jednotlivých druhů i typů prostředí (porost, holina). Podílela se na něm vedle okusu zvěří řada dalších faktorů — nízké teploty, mokrý sníh, konkurence travní buřeny apod., které se dají většinou velmi těžko přesněji identifikovat a odlišit. U jeřábu bylo na obou plochách pod porostem poškozeno 75 % sazenic a na holině 98 %, u javoru a břízy téměř 100 %, i když byl u obou dřevin projev rozdílný. U javoru byla zkousaná větší část kmínků a stromky obřezány z jeho báze, přičemž byly silně utlačovány okolním poměrně hustým travním krytem. U břízy byly kmínky jednak deformovány tlakem sněhu a jednak pravidelně poškozovány okusem a vytloukáním zvěří. Vzhledem k jejich značné

V. Základní charakteristiky vzorníků pět let po výsadbě (průměrné hodnoty) — The main characteristics of sample trees five years after the planting (the average values)

Dřevina ¹	Výzkumná plocha ²	Varianta (porost, holina) ³	Celková výška ⁴	Průměrná šířka ⁵	Tloušťka kořeno- vého krčku ⁶	Hmotnost ⁷				Počet ročníků jehličí ¹¹	Počet kmínků ¹²
						dřeva a kůry nad zemí ⁸		asimilačního aparátu ⁹			
	sušiny ¹⁰		sušiny ¹⁰								
	m n. m.		[cm]	[mm]		[g]	[%]	[g]	[%]	[ks]	
Smrk obecný <i>Picea abies</i>	A	porost ¹³	70,3	40,3	14,8	48,5	66	24,7	34	2,7	
	900	holina ¹⁴	88,3	54,3	21,7	117,8	57	89,6	43	4,0	
	B	porost ¹³	70,3	60,3	14,0	53,8	61	33,9	39	4,7	
	1050	holina ¹⁴	69,3	49,7	16,9	64,7	57	48,5	43	3,7	
Modřín opadavý <i>Larix decidua</i>	A	porost ¹³	77,0	43,0	14,7	37,0	87	5,3	13		
	900	holina ¹⁴	111,0	66,0	23,1	141,7	75	48,4	25		
	B	porost ¹³	79,7	36,3	14,7	25,2	88	3,4	12		
	1050	holina ¹⁴	131,0	58,0	23,5	120,0	76	36,9	24		
Kleč horská <i>Pinus mugo</i>	B	porost ¹³	47,7	28,0	11,6	17,5	54	14,9	46	2,3	
	1050	holina ¹⁴	81,7	57,7	23,1	136,7	48	149,4	52	3,0	
Buk lesní <i>Fagus sylvatica</i>	A	porost ¹³	68,3	44,0	11,3	23,0	88	3,1	12		
	900	holina ¹⁴	67,7	36,0	14,7	34,0	83	7,1	17		
Olšička zelená <i>Dusheckia alno- betula</i>	B	porost ¹³	101,7	39,3	10,1	24,5	78	6,9	22		1,7
	1050	holina ¹⁴	121,3	62,3	17,8	71,2	72	27,1	28		3,7

tree species¹, research area², variant (stand, bare land)³, total height⁴, average width⁵, root-neck diameter⁶, weight⁷, of above-ground wood and bark⁸, of assimilation apparatus⁹, of dry matter¹⁰, needles year number¹¹, stem number¹², stand¹³, bare land¹⁴

VI. Zastoupení ve stupních poškození stromků smrku imisně ekologickými faktory — The representation of the degrees of spruce tree damage caused by imission ecological factors

Stupeň poškození stromků ¹	Procento olistění ²	Charakteristika ³	Podíl jedinců [%] ⁴			
			výzkumná plocha ⁵			
			A		B	
			porost ⁶	holina ⁷	porost ⁶	holina ⁷
0	91—100	zdravý jedinec ⁸	43	75	47	70
1	71— 90	mírně poškozený jedinec ⁹	38	23	48	30
2	51— 70	středně poškozený jedinec ¹⁰	18	2	5	0
3	31— 50	silně poškozený jedinec ¹¹	1	0	0	0
4	1— 30	odumírající jedinec ¹²	0	0	0	0
5	0	odumřelý jedinec ¹³	0	0	0	0
Průměrný stupeň poškození ¹⁴			0,8	0,3	0,6	0,3

damage degree of trees¹, foliage percentage², characteristics³, the proportion of individuals⁴, research area⁵, stand⁶, bare land⁷, healthy tree⁸, slightly damaged tree⁹, moderately damaged tree¹⁰, heavily damaged tree¹¹, die backing tree¹², dead tree¹³, average damage degree¹⁴

VII. Zastoupení jedinců smrku a modřínu s poškozeným terminálním vrcholem — Percentage of spruce and larch trees with a damaged terminal top

Dřevina ¹	Plocha ²	Varianta ³	Podíl poškozených jedinců [%] ⁴					celkem ⁶
			rok ⁵					
			1986	1987	1988	1989	1990	
Smrk obecný <i>Picea abies</i>	A	porost ⁷	8	5	10	8	5	36
		holina ⁸	0	0	2	1	0	3
	B	porost ⁷	0	2	12	8		28
		holina ⁸	0	0	2	3	0	5
Modřín opadavý <i>Larix decidua</i>	A	porost ⁷	7	52	30	4	0	93
		holina ⁸	7	37	23	21	0	88
	B	porost ⁷	3	53	33	0	14	100
		holina ⁸	12	15	25	7	20	79

tree species¹, area², variant³, percentage of damaged trees⁴, year⁵, total⁶, stand⁷, bare land⁸

VIII. Poškození buku pozdními mrazy v roce 1990 na výzkumné ploše A — Damage to beech by late frost in 1990 on the research area A

Stupeň poškození ¹	Poškození asimilačního aparátu ²	Podíl jedinců ³	
		na holině ⁴	pod podrostem ⁵
	[%]	[%]	
1	0	4,5	84,0
2	1 — 25	43,0	14,0
3	26 — 50	37,0	2,0
4	51 — 75	10,0	0,0
5	76 — 100	5,5	0,0

damage degree¹, damage of assimilation apparatus², representation of individuals³, on bare land⁴, under the undergrowth⁵

výšce při výsadbě (63 cm) však byly i přes silné poškození odrostlé silnému konkurenčnímu tlaku buřeně. Soustavným okusem buku, kleny, břízy a jeřábu lze vysvětlit nízké hodnoty vypočteného průměrného přírůstu terminálního výhonu. U břízy v jednom případě dokonce dosáhl zápornou hodnotu (tab. IV). Její průměrný přírůst však u nepoškozených výhonů na téže ploše v r. 1990 činil 15 cm. Vitalita sazenic jeřábu byla dále značně ovlivňována každoročním intenzivním žírem listopase (*Polydrosus amoenus* GERM.).

Kritickým projevem dopadu škodlivých faktorů na sazenice v kultuře je jejich úhyn. V průměru ztráty uhynutím na ploše A (900 m) činily 43 %, na ploše B (1050 m) 27 %, na holině 28 % a pod porostem



5. Jedinec buku silně poškozený pozdními mrazy (ve dnech 27.—30. 5. 1990) na holině — stupeň poškození 4 (A) ve srovnání s jedincem nepoškozeným v porostu (B) — Beech tree heavily damaged by late frost (during the days from 27 to 30 May, 1990) on the bare land — damage degree 4 (A) in comparison with the healthy tree in stand (B)

42 %. S výjimkou jeřábu a břízy na ploše B byly zjištěny vyšší ztráty pod porostem, než na holině. Největší rozdíly ve ztrátách byly zaznamenány u kleče, dále u modřínu a smrku a nejnižší u olšičky zelené (tab. IX).

Vlivy uplatňující se na zhoršování zdravotního stavu, popř. na poškozování sazenic a na jejich odumírání lze velmi obtížně jednoznačně identifikovat. Podílela se na nich řada imisně ekologických faktorů působících s různou intenzitou a většinou diferencovaně podle druhů a ekotypů dřevin i v rámci nich. Okusem zvěří na plochách trpěl nejvíce jeřáb, javor klen a buk, žírem myšovitých hlodavců buk, vytloukáním zvěří bříza a modřín. Naopak žádné z těchto poškození nebylo pozorováno u kleče horské a olšičky zelené. Pod porostem se na poškození stromků většiny dřevin částečně podílí mechanický vliv sněhu a námrazy.

Konečně nelze opomenout ani vliv imisí. Jak již bylo uvedeno v kapitole „Prostředí výzkumných ploch“, dochází ke zvýšené koncentraci fytotoxických složek imisí především pod porostem. Vyšší přísun síry do ekosystému se odráží v jejím zvýšeném obsahu v asimilačních orgánech dřevin, zjišťovaném v roce 1990 (tab. X).

Vyšší hodnoty obsahu síry v asimilačních orgánech podsadeb byly zjištěny u jedinců rostoucích pod korunami stromů, oproti jedincům rostoucím mimo ně (u břízy 1,2krát, u javoru 1,3krát, u kleče, buku a olšičky 1,4krát, u jeřábu 1,5krát, u smrku a modřínu 1,6krát). Z toho usuzujeme, že zvýšený přísun síry do asimilačních orgánů výsadby musí pocházet z depozic znečištěnin v korunách, které propadávají dolů. Též pod korunami stromů byly u všech dřevin zjištěny vyšší hodnoty obsahu síry v jehličí či listí než na holině. Ve všech případech však dosahoval zvýšených až vysokých hodnot. Např. podle stupnice Tesare et al. (1982) lze hladinu S v jehličí u smrku označit jako mírně

IX. Ztráty úhynem sazenic — Losses caused by withering of plants

Dřevina ¹	Úhyn sazenic [%] ²			
	plocha ³			
	A		B	
	holina ⁴	porost ⁵	holina ⁴	porost ⁵
Smrk obecný ⁹	9	24	16	27
Modřín opadavý ¹⁰	41	52	28	77
Kleč horská ¹¹	—	—	8	50
Buk lesní ¹²	27	40	—	—
Javor klen ¹³	62	77	—	—
Bříza bělokorá ¹⁴	8	57	33	23
Jeřáb ptačí ¹⁵	58	50	27	15
Olšička zelená ¹⁶	—	—	7	8

tree species¹, withering of plants², area³, bare land⁴, stands⁵, *Picea abies*⁹, *Larix decidua*¹⁰, *Pinus mugo*¹¹, *Fagus sylvatica*¹², *Acer pseudoplatanus*¹³, *Sorbus aucuparia*¹⁴, *Betula pendula*¹⁵, *Duschekia alnobetula*¹⁶

zvýšenou a u kosodřeviny jako silně zvýšenou až vysokou. Vliv depozic lze omezit vhodným umístěním sazenic mimo plochu korunové projekce stromů. Je to možné výsadbou do přirozených porostních mezer, popř. i jejich umělým vytvořením tak, aby byl příznivý ekologický efekt porostu zachován.

Ve všech sledovaných letech byl obsah síry v asimilačních orgánech sazenic vyšší než v druhém přeslenu jedinců smrkového porostu a v roce 1990 vyšší, než u listů v horní části koruny buku a jeřábu.

ZÁVĚR

Použitelnost vybraných dřevin (smrku obecného, modřínu opadavého, kleče horské, břízy bělokoré, jeřábu ptačího, buku lesního, javoru kleny a olšičky zelené) pro zalesňování imisních oblastí a jejich reakce na rozdílné podmínky prostředí holiny a pod rozpadávajícím se smrkovým porostem byly studovány v letech 1985 až 1990 na dvou výzkumných plochách v 7. a 8. lesním vegetačním stupni na jižním svahu Malé Deštné v Orlických horách. Plochy byly umístěny v rozpadajícím se smrkovém porostu starém 65 let, 8. bonitního stupně (plocha A — 900 m n. m., LT 7Z₂, HS 01, pásmo ohrožení C; plocha B — 1050 m n. m., LT 8Z₄, HS 02, pásmo ohrožení B). Výzkum byl zaměřen na dva okruhy problémů, a to jednak na sledování prostředí výzkumných ploch a jednak na studium vývoje, resp. růstu a zdravotního stavu výsad. Bylo zjištěno, že rozpadávající se smrkový porost má příznivý vliv na snižování rychlosti větru, na vyrovnávání teplotních výkyvů, na zpomalování odtávání sněhu, na nižší pokrývnost přízemního patra apod. V porostu však byly zjištěny celkově nižší teploty v průběhu vegetač-

X. Průměrné hodnoty obsahu síry v asimilačním aparátu a v % hmotnosti sušiny v roce 1990 —
The average values of sulphur content in the assimilation apparatus and in % of dry weight

Dřevina ¹	Výzkumná plocha ²	Výsadba pod porostem ³			Porost (dospělí jedinci) ⁷	Výsadba na holině ⁸
		pod korunami stromů ⁴	mimo koruny stromů ⁵	celkový průměr ⁶		
		S [%]				
Smrk obecný ⁹	A	0,169	0,113	0,135	0,125	0,141
	B	0,177	0,102	0,131	0,121	0,128
Bříza bělokorá ¹⁰	A	0,194	0,174	0,182	—	0,175
	B	0,227	0,179	0,198	—	0,207
Jeřáb ptačí ¹¹	A	0,184	0,124	0,144	0,142	0,132
	B	0,163	0,111	0,133	0,139	0,105
Modřín opadavý ¹²	A	0,249	0,205	0,217	—	0,208
	B	0,242	0,127	0,171	—	0,122
Kleč horská ¹³	B	0,120	0,087	0,099	—	0,079
Buk lesní ¹⁴	A	0,214	0,155	0,179	0,174	0,213
Javor klen ¹⁵	A	0,205	0,161	0,178	—	0,181
Olšička zelená ¹⁶	B	0,228	0,161	0,186	—	0,200

tree species¹, research area², underplanting³, under the tree crowns⁴, outside the tree crowns⁵, the total average⁶, stand (adult trees)⁷, planting on the bare land⁸. For 9–16 see Tab. IX

ního období, vyšší koncentrace škodlivin ve sněhové pokrývce a vyšší obsah síry v přízemním patře. Značně proředěný smrkový porost o zápoji 25 až 30 % je silně rozvrácen větrem, sněhem a námrazou, a tím se urychluje závěrečný rozpad lesa v důsledku imisního zatížení. Průměrné jeho olistění se na plochách pohybuje okolo 20 %.

Ve všech případech byla průměrná výška jedinců (pod porostem i na holině) vyšší na ploše B (1050 m) než na ploše A (900 m), což se nepodařilo dostatečně objektivně vysvětlit. Ve většině případů dosahovaly kultury jednotlivých druhů dřevin menší průměrné výšky a hmotnosti biomasy pod porostem než na holině. Nejsilněji byla ovlivněna kleč horská, potom bříza, modřín a smrk, nejméně buk a olšička zelená.

Celkově bylo zaznamenáno větší souhrnné poškození dřevin pod porostem než na holině. Je to dáno intenzivnějším spásáním kultur zvěří a větším mechanickým poškozením působeným padáním sněhu a námrazy z korun stromů. Okusem zvěří trpěl nejvíce jeřáb, javor klen a buk, žírem myšovitých hlodavců buk, vytloukáním zvěří bříza a modřín. Velmi málo byla poškozena kleč horská a olšička zelená.

Vyšší přísun síry do ekosystému se odrazil v jejím zvýšeném obsahu v asimilačních orgánech vysazených dřevin. Přímě pod korunami stromů byly zjištěny vyšší hodnoty obsahu síry v jehličí či listí než na holinách.

Z výsledků lze celkově usoudit, že podsadby rozpadávajících se smrkových porostů vlivem výrazného imisního zatížení v 7. a 8. lesním vegetačním stupni jsou biologicky i technologicky uskutečnitelné. Vyloučení či omezení těžby na mělkých silně skeletových půdách eliminuje narušení půdního povrchu a následnou introskeletovou erozi. Specifické podmínky prostředí pod porostem však ovlivňují výběr dřevin vhodných pro obnovu, jenž je v těchto horských polohách poměrně skrovný. Z testovaných dřevin se ve studovaných imisně ekologických podmínkách osvědčily buk lesní, jeřáb ptačí, olšička zelená, popř. i bříza bělokorá, kterou by však bylo vhodné nahradit břízou pýřitou. Růstové podmínky podsadeb byly méně příznivé pro smrk obecný, kleč horskou a zcela nepříznivé pro modřín opadavý. Podsadby jsou však technologicky velmi náročné vzhledem k velkému počtu ležících kmenů, ke ztížené bezpečnosti práce při zakládání a ošetřování kultur v rozpadávajícím se porostu, tak i z hlediska jejich ochrany, zejména proti zvěři. Jejich úspěch však v současné době limitují mimořádně vysoké stavy spárkaté zvěře. Účinné oplocení rozpadávajících se podsazovaných porostů je technicky obtížné, vzhledem k nákladné údržbě. Z těchto hledisek obnovní způsob založený na podsadbách porostů rozpadávajících se v důsledku působení imisí nemůže být v praxi příliš rozšířen. Měl by však být uplatňován na imisně ekologicky exponovaných plochách a tam, kde je v zájmu ochrany přírody dosavadní porost co nejdéle udržet.

Literatura

- BUCEK, J.: Zmlazování smrku ve vývojových fázích světlostního stadia smrkových porostů kyselých jedlobučin. *Lesnictví*, 18, 1972, č. 5, s. 429-453.
- FLÖHR, W.: Möglichkeiten der Ertragsteigerung durch den Erweiterten Anbau von Buche und Leistungsstarken Nadelbaumarten. *Soz. Forstwirtschaft*, 35, 1985, č. 11, s. 331-333.
- GREGUŠ, L.: Hospodárska úprava malorubánového lesa. *Príroda*, Bratislava 1976, 306 s.
- HADAČ, E. a kol.: Die Pflanzengesellschaften des Tales „Dolina siedmich prameňov“ in der Balear Tatra. *Vegetacia ČSSR B 2*, Bratislava, SAV 1969, 343 s.
- KADLUS, Z.: Struktura a vývoj zmlazení smrku, jedle a buku v Orlických horách. *Lesnictví*, 15, 1969, č. 5, s. 381-402.
- KANTOR, P.: Kalamitní holiny a odtok vody z povodí. *Zprávy lesn. Výzk.*, 32, 1987, č. 4, s. 15-18.
- KUBENKA, B.: Biotechnické projekty obnovy lesa pro lokality Lysá hora. In: *Sborník referátů Biotechnické projekty obnovy lesa*. Brno, VŠZ, 1987, s. 100-116.
- KUBÍKOVÁ, J.: Geobotanické praktikum. SPN, Praha 1971, 186 s.
- KUNERT, G.: Die Entwicklung des Unter- und Voranbaues im Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieb Eberswalde als Mittel für den Anbau leistungsstarker und stabiler Laub- und Nadelbaumarten. In: *Seminar on reforestation methods after harvesting, in Particular artificial regeneration*. IUFRO Eberswalde, 1988, s. 133-146.
- LOKVENC, T.: Změny fytoceenózy smrkové kultury do jejího zapojení. *Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl.*, 65, 1984, s. 173-202.
- MAREŠ, V.: Vliv obnovních sečí na produkci obnovovaných porostů ve stupni smrkobukovém a buk-smrkovém. [Kandidátská disertační práce.] Opočno, VÚLHM Výzkumná stanice 1978. 68 s.

- MAREŠ, V.: Rozvoj rostlinného pokryvu na obnovních sečích ve vývojových stadiích typologických jednotek ve smrko-bukovém a buko-smrkovém vegetačním stupni. *Lesnictví*, 26, 1980, č. 3, s. 321-248.
- MRÁČEK, Z. a kol.: Lesní hospodářství v Krkonoších. ČSVTS, Praha 1990. 144 s.
- PEŘINA, V., KVĚT, J.: Vliv prosvětlení horské smrčiny na tvorbu biomasy přízemního patra. *Lesnictví*, 21, 1975, č. 8-9, s. 659-687.
- PEŘINA, V. a kol.: Obnova a pěstování lesních porostů v oblastech postižených průmyslovými imisemi. Praha, SZN 1984. 174 s.
- PISNACK, H., FLÖHR, W.: Richtlinien für die Bewirtschaftung immisiogeschädigter Kiefernwälder der DDR. Berlin 1989, 59 s.
- PLÍVA, K.: Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. Praha, MLHM 1980. 214 s.
- ŠACH, V.: Vnitropůdní eroze — nebezpečný proces na kamenitých lesních pozemcích po imisních těžbách. *Zprávy lesn. Výzk.*, 35, 1990, č. 3, s. 13-15.
- TESAŘ, V.: Immissionssituation, forstliche Lage und Auswirkung von Gegenmassnahmen im Immissionsgebiet Trutnov/Riesengebirge. *Mitt. d. FBVA*, Wien, 97, 1972, s. 481-491.
- TESAŘ, V., ANDEL, P., SCHWARZ, O., VACEK, S.: Poznatky o míře ovlivnění lesních porostů Krkonoš imisemi na úrovni roku 1979. *Opera corcont.*, 19, 1982, s. 79-94.
- ZAKOPAL, V., MAREŠ, V.: Dynamika přírůstu a obnovy při podrobném hospodářství ve stupni smrkobukovém. [Dílčí závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM — Výzkumná stanice 1970. 83 s.

Došlo 12. 3. 1991

LOKVENC, T. — VACEK, S.: (Research Station, Opočno): *Development of tree species planted on the bare land and under the stand decaying under the impact of air pollutants*. *Lesnictví*, 37, 1991 (6) : 435-456.

During the period from 1985 to 1990 the applicability of selected tree species (common spruce, European larch, Swiss mountain pine, European birch, rowan tree, European beech, sycomore and European green alder) to the reforestation of air polluted regions had been studied as well as their reaction to different environmental conditions of bare lands and to those under the decaying spruce stand on the research areas in the 7th and 8th forest vegetation degree on the Southern slope of Malá Deštná in the Orlické Mountains. The areas were located in the decaying spruce stand 65 years old, of the 8th grade of locality class (the A area — 900 m above sea level, LT 7Z₂, HS 01, the threatened zone C; the B area — 1050 m above sea level, LT 8Z₄, HS 02, the threatened zone B). The investigation was aimed at two problem circles: the monitoring of the research area environment and the studying of development of growth and the condition of plantings. Decaying spruce stand was proved to have a positive influence on the decrease of wind speed, on the equalization of fluctuations in temperature, on the retardation of the process of snow melting, on a lower cover of the ground layer etc. However, generally lower temperatures were found out in the stand during the vegetation period as well as a higher concentration of injurious agents in the snow cover and a higher content of sulphur in the ground layer. The spruce stand thinned to a great extent, with 25—30% canopy, is substantially damaged by wind, snow, icing and that all accelerates a final decay of the forest as a result of imission stress. The average foliage is about 20 % on the areas. In all the cases the average height of individuals (under the stand and on the bare land) was higher on the area B (1050 m) than on the area A (900 m) what we failed to find an abundantly objective explanation for. In the majority of cases the culture of individual tree species reached lower average biomass heights and weights under the stand than on the bare land. The impact was most intensive in Swiss mountain pine, than in birch, larch and spruce, and least in beech and European green alder. A higher total damage of tree species was recorded under the stand than on the bare land. This is given by more intensive grazing of cultures by game and by higher mechanical damage caused by the fall of snow and icing down from tree crowns. Rowan tree, sycomore and beech were most subjected to game browsing, beech was subjected to rodent feed, birch and larch to game frying. The damage de-

gree of mountain pine and green alder was very low. A higher supply of sulphur into the ecosystem was reflected in its higher content in the assimilative bodies of planted tree species. There was found a higher sulphur content in the needles or leaves right below the tree crowns than on bare lands. In the light of results it can be stated that the underplantings of decaying spruce stands, caused by significant imission stress in the 7th and 8th vegetation degrees, are biologically and technologically feasible. However, their successful application is currently limited by an extremely high hoofed game stock. An effective fencing of disintegrating underplanted stands is difficult from technical viewpoint as to its expensive maintenance. Those are the reasons why the regeneration method based on the underplanting of stands, whose disintegration is caused by air pollutants, could not be widely spread in practice. Nevertheless, it should be applied on the areas ecologic ally exposed to air pollutants wherever the existing stands are to be maintained as long as possible in the interests of nature conservation.

mountain forests; silviculture; underplantings; immissions

Adresa autorů:

Ing. Theodor Lokvenc, CSc., RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Poččno

KOMBINOVANÁ OBNOVA V BUKOVOM LESNOM VEGETAČNOM STUPNI

M. Saniga

SANIGA, M. (Lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen): *Kombinovaná obnova v bukovom lesnom vegetačnom stupni*. Lesníctví, 37, 1991 (6) : 457-467.

Výskum bol zameraný na sledovanie výškového rastu smreka a smrekovca, ktoré boli vysadené do bukového náletu rovnakej výšky (30 cm) a hustoty 50 000–70 000 ks.ha⁻¹ v skupine lesných typov *Fagetum pauper*. Jednalo sa o jednotlivé zmiešanie smreka a smrekovca, voľnokoreňové sadenice, ktorých priemerná výška bola rovnaká ako bukový nálet trvalé výskumné plochy (TVP 1 a TVP 4) resp. sadence boli väčšie ako bukový nálet (TVP 2 a TVP 3). Rast smreka s rovnakou priemernou výškou ako bukový nálet bol významne konkurenčne ovplyvňovaný a znamenal jeho presun do strednej vrstvy na začiatku rastovej fázy mladiny. Pri variante, kedy priemerná výška smreka pri výsadbe bola väčšia ako buka, bolo jeho postavenie na začiatku rastovej fázy mladiny v hornej vrstve. Výškový rastový rytmus smrekovca bol významne intenzívnejší ako výškový rast buka a znamenal jeho predrastavé postavenie v bukovej mladine. Analýzou kompetičných vzťahov sa potvrdila väčšia kompetičná sila a schopnosť rastu smrekovca v bukovej mladine v porovnaní so smrekom.

kombinovaná obnova; nárast; mladina; kompetícia; buk; smrek; smrekovec

Buk lesný je v SR najrozšírenejšou drevinou, z hľadiska jeho spracovania patrí medzi najdôležitejšie. Jeho plošná výmera je 29,5 % (Inventarizácia lesov 1981). Z tejto plochy zaberá skupina lesných typov *Fagetum pauper* približne 62 %. Porasty uvedenej skupiny lesných typov (HS 35 resp. 45) sú v súčasnej dobe plošne rovnomerné bučiny. Výnimkou sú porasty, ktoré vznikli priamou premenou zo snahy po zvýšení podielu ihličnatých drevín, resp. zmiešané bukové porasty s rôznym podielom týchto drevín, rôznym spôsobom a formou zmiešania ako výsledok konkurencie buka s týmito drevinami. Sú známe prípady (východné Slovensko) vzniku bučín s prímiesou smrekovca, ktoré však vo väčšine prípadov v dôsledku nedôsledného výchovného regulovania rastového priestoru a ujasnenia funkcie týchto drevín majú celý rad nedostatkov v štruktúre porastov.

V hospodárskych súboroch 35 a 45 sa buk nachádza vo svojom rastovom optime. Vytvára charakteristické porasty, v ktorých je základnou drevinou určujúcou ich štruktúru a vývoj. Toto prostredie okrem autochtonných sprievodných drevín pomerne ťažko využívajú naše hospodárske resp. introdukované dreviny. Jeho kompetičná sila vyplývajúca z ekologických a pôdnych podmienok je jedným z hlavných problémov, ktoré musíme mať na zreteli pri realizovaní zámerov obohatovania druhového zloženia bučín v HS 35 a 45. Ihličnaté dreviny (smrek, smrekovec), ktoré môžu významne využiť produkčné pomery bučín treba vnášať s ujasnenou koncepciou, ktorá zahŕňa celý rad

otázok týkajúcich sa obnovných postupov, ťažbovo-približovacích technológií, voľby sadbového materiálu, časového faktora vnášania atď.

Problematika vytvárania zmiešaných porastov v optime rozšírenia buka je rozpracovaná u nás pomerne málo, hoci myšlienka vnášania slnných resp. poloslnných drevín s ekonomickým zámerom, ako sprievodných alebo hosťovských je stará. Najviac porastov, ktoré vznikli týmto spôsobom je v SRN, bývalé NDR a vo Švajčiarsku. Na Slovensku sa touto otázkou zaoberal Korpeľ (1981). Z Nemecka je známa prvá práca o primiešaní duba do bukových porastov Martin (1890). Autor odporúča jeho vnášanie sadbou už v štádiu prípravných rubov pri clonnej obnove s tým zámerom, že po semennej úrode buka sa tento v priebehu 10 rokov dvoma zásahmi úplne odcloní.

Borchers (1940) uvádza svoje skúsenosti zo zakladania zmiešaných porastov buka a smrekovca v Braunschweigu. Novšie poznaky priniesol Bonnemann (1957), ktorý na lesnom úrade Gahrenberg praktizoval čiastočnú premenu buka primiešaním smrekovca pričom použil skupinový alebo maloplošný pásový clonný rub s rýchlym odclonením bukových náletov. Zmieňuje sa aj o známych kombináciách rubov (bavorský kombinovaný rub).

Pre rastové procesy vnášaných drevín sú rozhodujúce klimatické a ekologické podmienky.

Mitscherlich (1971) konštatuje, že rastové podmienky pre kultúru pod clonou materského porastu sú v porovnaní s holorubnou plochou vytvorenou skupinovým holorubom nevhodné. Král (1963) zistil pri smreku významné rozdiely v tolerancii na svetlo podľa proveniencie.

Podľa Schmidt-Vogta (1972) možno skupinovitú clonnú obnovu v poraste priestorovo prispôbiť podľa potreby, čím sa permanentne vytvárajú vhodné podmienky najmä pre dreviny, ktoré sa do porastu budú vnášať umelou obnovou. Túto myšlienku potvrdzuje na základe svojich výskumov aj Luft (1973).

V bučinách Slovenska sú dobré skúsenosti so smrekom (Korpeľ, 1981; Saniga, 1985; 1987). Podľa Lüpkeho (1982) je zmes buka a smrekovca v živných bukových spoločenstvách SRN jedna z najlepších. Vnášanie smreka, ako ekonomicky výhodnej dreviny, do bukových porastov odporúča najmä Rieger (1970) Petri (1972) a Korpeľ (1981). Rieger (1970) odporúča jednotlivé primiešanie smreka. Kennel (1965) a Petri (1972) považujú za výhodné hlúčkové až skupinové primiešanie tejto dreviny. Korpeľ (1981) navrhuje za predpokladu dostatočnej ochrany proti poškodzovaniu zverou výsadbu smreka do hniezd, pričom ako krajnú možnosť pripúšťa jeho vnášanie do rýchlo odcloneného 2 až 3-ročného náletu buka. Inak uvádza, že pri podsadbe smreka treba využívať časový moment hneď po prípravnom rube s minimálne 5-ročným predstihom smreka pred bukom. Zistil, že rýchlejšie odcláňanie rastovo zvýhodňuje smrek a pomalšie odcláňanie buk.

Ďalším okruhom pestovných problémov je otázka výškového rastu takto vytvorených porastových zmesí. Buk je vo svojom rastovom optime, zatiaľ čo ekonomické dreviny (smrek, smrekovec) sú mimo svojho rastového optima. V súvislosti s vyplňovaním nadzemného rastového priestoru v rastovej fáze nárastov a kultúr resp. na začiatku rastovej fázy mladiny sa významne začína prejavovať faktor konkurencie buka, ktorý podstatne vplýva na dynamiku zmeny plošného podielu sprievodných a hosťovských drevín. Ak včas nevykonáme výchovný zásah, zmena môže byť veľmi značná.

Pre ujasnenie si kompetičných vzťahov medzi drevinami z hľadiska pestovného usmerňovania porastov boli vytvorené rôzne matematické formuly vyjadrujúce kompetíciu. Práca Bellu (1971) vyjadruje konkurenčný vplyv susedných jedincov na sledovaného jedinca pomocou zóny prekryvu korún. Ďalšie práce pri konštrukcii funkcie konkurencie (kompetície) berú do úvahy pomer výšok susedných stromov ku ich vzdialenosti od jedinca na ktorého konkurenčne pôsobia (Braathe, 1984). Autor dlhodobovo overoval (15 rokov) použitie svojej formuly na modelovanie a produkciu rastu v zmiešaných smrekovo-brezových mladinách, pri rôznych variantoch. Jeho matematická formula má svoje opodstatnenie nielen pre uvedené formy zmiešania, ale prakticky pre všetky rovnorodé a zmiešané porasty. Pre úplnú informáciu o nadzemnej konkurencii chýba formule úvaha o vplyve korún susedných jedincov o ich prekryte s jedincom, ktorý je objektom konkurencie. Táto tzv. výšková kompetícia zohľadňuje hlavne otázku svetelného zisku. V súčasnom období existuje celá škála indexov kompetície (Staebler, 1951; Spurr, 1962; Gerrard, 1969; Daniels, 1976; Ad-

lard, 1977; Alemdag, 1979), ktoré vyjadrujú vplyv konkurenčných jedincov na rastové charakteristiky sledovaného jedinca, hlavne na jeho výškový, hrúbkový a objemový rast. Na základe literárnych prameňov, medzi najobjektívnejšie metódy výpočtu kompetičného indexu patria tie, ktoré zohľadňujú ovplyvňovanie korún konkurujúcich jedincov, ich výšku a vzdialenosť od jedinca na ktorého vplývajú (Saniga, 1989; 1990).

Cieľom práce je informácia o:

- a) Výškovom raste smreka a smrekovca s jednotlivým zmiešaním vysadených do bukového náletu s priemernou výškou 30 cm a hustotou 60 000 až 70 000 ks. ha⁻¹. Výška sadeníc oboch drevín bola rovnaká ako pri buku.
- b) Výškovom raste smreka a smrekovca rovnakej formy zmiešania do bukového náletu s priemernou výškou 30 cm a hustotou 50 000 až 70 000 ks. ha⁻¹, pričom výška sadeníc bola v priemere o 5 až 10 cm väčšia. Vo všetkých variantoch sa jednalo o voľnokoreňové sadenice.

MATERIÁL A METODA

Pre analýzu sme použili trvalé výskumné plochy v geografickom celku Slánske pohorie, LS Slanec. TVP boli založené v rozpätí rokov 1980 až 1983. Ide o HS 45, sít *Fagetum pauper* v. st.

TVP 1, dielec 262

Porast bol rozpracovaný clonno-okrajovým rubom s dĺžkou obnovnej doby 25 rokov. Výmera plochy 0,12 ha. Dorub bol uskutočnený na jar v roku 1983. Plocha zabezpečená kombinovanou obnovou a to umelou obnovou smreka (jamková sadba) a prirodzenou obnovou buka. Priemerná výška bukového náletu $29,3 \pm 7,1$ cm s hustotou 5 až 7 ks. m⁻². Priemerná výška smreka $29,1 \pm 2,1$ cm s počtom 196 ks na ploche. Umelá obnova sa uskutočnila v apríli roku 1983. Expozícia je severovýchodná, sklon 50 %.

TVP 2, dielec 248

Buk bol zabezpečený clonným rubom s dĺžkou obnovnej doby 25 rokov. Po dorube materského porastu na jar roku 1980 bol jednotlivo, jamkovou sadbou vnášaný do bukového náletu smrek v počte 121 ks. Priemerná výška sadeníc smreka bola $34,1 \pm 3,1$ cm, priemerná výška bukového náletu bola $29,6 \pm 7,8$ cm. Priemerná hustota buka 6 až 7 ks. m⁻². Výmera plochy 0,06 ha, expozícia severozápadná, sklon 50 %.

TVP 3, dielec 259

Výmera plochy 0,09 ha. Buk bol zabezpečený prirodzenou obnovou (clonný rub). Po dorube materského porastu bol v máji roku 1984 do bukového náletu vnášaný v jednotlivom smiešaní smrekovec opadavý v počte 130 kusov. Priemerná výška bukového náletu v dobe vnášania smrekovca bola $33,1 \pm 8,1$ cm, s hustotou 6–7 ks. m⁻². Priemerná výška voľnokoreňových sadeníc smrekovca bola $44,3 \pm 3,6$ cm. Plocha má severovýchodnú expozíciu, sklon 50 %.

TVP 4, dielec 260

Výmera plochy 0,09 ha. Buk bol zabezpečený prirodzenou obnovou, clonným rubom. Po dorube materského porastu bol na jar roku 1983 do bukového náletu s hustotou 6–7 ks. m⁻² vnášaný smrekovec, v jednotlivom smiešaní v počte 100 kusov. Priemerná výška voľnokoreňových sadeníc smrekovca bola $29,7 \pm 3,6$ cm. Priemerná výška bukového náletu bola $30,4 \pm 6,7$ cm. Expozícia severozápadná, sklon 50 %.

Testovacím znakom boli priemerné výšky a bežné výškové prírastky sledovaných drevín, ktoré sa merali od roku 1985 v ročných intervaloch do roku 1989 s presnosťou na 1 cm. Pre posúdenie konkurenčných vzťahov medzi bukom — smrekom (TVP 2) a smrekovcom — bukom (TVP 4) sme merali ešte na uve-

dených drevinách šírky ich korún (b) s presnosťou na 1 cm. Zároveň sa merali vzdialenosti kmeňov tých bukov od smreka resp. smrekovca (d), ktoré sa dotýkali alebo vrastali svojimi korunami do korún smreka (TVP 2) a smrekovca (TVP 4) s presnosťou na 1 cm.

Na všetkých TVP boli merané len tie buky, ktoré sa dotýkali alebo vrastali do korún smreka a smrekovca.

Pre analýzu konkurenčných vzťahov smrek — buk (TVP 2), smrekovec — buk (TVP 4) sme použili 4 ročný bežný výškový prírastok smreka resp. smrekovca (y) vyjadrený v ‰ s maximálneho bežného výškového prírastku uvedených drevín v závislosti od výškového kompetičného indexu (x). Pre zistenie objektívnej závislosti sa použil celý rad kriviek (25), z ktorých sa vybrala tá, ktorej korelačná závislosť sa vyznačovala najvyšším indexom korelácie a minimálnym reziduálnym rozptylom.

Výpočet výškového kompetičného indexu (HCI) sa vykonal podľa matematickej formuly Braathena (1984), ktorá bola doplnená o lineárne vyjadrenie prekrytu korún konkurujúcich jedincov buka:

$$HCI = \sum_{i=1}^n \left[\frac{h_i}{d_{ij}} + \frac{(r_i + r_j - d_{ij})}{r_j} \right]$$

kde znamená:

HCI — výškový kompetičný index

h_i — výška i — toho jedinca buka pôsobiaceho v zóne b ($2r_j$) na j — toho smreka resp. smrekovca

d_{ij} — vzdialenosť kmeňa i — toho buka od kmeňa j — toho smreka resp. smrekovca

r_i — polomer koruny i — toho buka nachádzajúceho sa v zóne vplyvu na smrek resp. smrekovec

r_j — polomer koruny j — toho smreka resp. smrekovca, pričom platí $r_i + r_j \geq d_{ij}$

Uvedené dve TVP boli použité na analýzu konkurenčných vzťahov sledovaných drevín z toho dôvodu, že boli najstaršie, rastovo najvyspelejšie a dokonale zapojené. Na všetkých TVP nebol do roku 1989 vykonaný zásah.

VÝSLEDKY

VÝŠKOVÝ RAST

Smrek — buk

Úvodom treba povedať, že smrek a buk na TVP 1 boli pri založení pokusu výškovo vyrovnané. Testovaním sa výšková vyrovnanosť potvrdila. Na TVP 2 bola priemerná výška smreka významne väčšia voči priemernej výške buka. Informácie o výškovom rastovom rytme na obdobie 5 rokov sú v tab. I a III. Priemerná výška smreka na TVP 1 prakticky do konca sledovaného obdobia je nižšia ako pri buku. Smrek sa dostáva do strednej vrstvy bukovej mladiny. Testovaním priemerných výšok smreka a buka na uvedenej ploche sa potvrdil štatisticky veľmi vysokovýznamný rozdiel v prospech buka (tab. V). Výškový prírastok ako ukazovateľ energie rastu má svoj odraz v priemernej výške a ten bol pri buku prakticky od roku 1986 väčší ako pri kultúre smreka (tab. V).

Na TVP 2, kde bola počiatočná priemerná výška smreka štatisticky významne väčšia ako priemerná výška buka, je výškový rast porovnávaných drevín rozdielny v porovnaní s TVP 1. Smrek má intenzívnejší rastový rytmus ako buk, ktorý je tu vo svojom rastovom optime. Priemerná výška smreka (tab. I) ako aj priemerný bežný výškový

I. Priemerné výšky [cm] smrek a buka v rokoch 1985–1989 — The average heights [cm] of spruce and beech during the years 1985–1989

TVP ¹	Drevina ²	Roky ³				
		1985	1986	1987	1988	1989
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
1	smrek ⁴	53,7 ± 12,6	77,6 ± 24,9	102,3 ± 20,1	122,9 ± 28,1	157,9 ± 31,7
	buk ⁵	62,1 ± 10,1	86,1 ± 14,6	110,3 ± 26,1	130,5 ± 28,1	172,8 ± 40,2
2	smrek ⁴	123,8 ± 37,4	159,0 ± 47,7	196,1 ± 54,7	253,2 ± 59,5	297,9 ± 64,8
	buk ⁵	111,4 ± 29,4	145,6 ± 39,8	170,3 ± 41,9	191,5 ± 47,6	225,3 ± 46,5

permanent research area¹, tree species², years³, spruce⁴, beech⁵

II. Priemerné výšky [cm] smrekovca a buka v rokoch 1985–1989 — The average heights [cm] of larch and beech during the years 1985–1989

TVP ¹	Drevina ²	Roky ³				
		1985	1986	1987	1988	1989
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
3	smrekovec ⁶	67,3 ± 20,1	108,7 ± 24,3	165,7 ± 35,2	203,1 ± 65,7	245,8 ± 74,5
	buk ⁵	59,5 ± 24,6	81,4 ± 30,1	119,5 ± 39,4	141,1 ± 38,1	166,3 ± 47,0
4	smrekovec ⁶	77,9 ± 27,3	138,3 ± 39,4	192,8 ± 41,8	238,1 ± 69,8	294,9 ± 81,3
	buk ⁵	64,9 ± 29,1	99,5 ± 36,9	141,3 ± 43,7	178,5 ± 59,6	209,3 ± 70,3

For 1, 2, 3, 5 see Tab. I, larch⁶

III. Priemerné bežné ročné výškové prírastky [cm] smrek a buka v rokoch 1985–1989 — The mean annual height increments [cm] of spruce and beech during the years 1985–1989

TVP ¹	Drevina ²	Roky ³				
		1985	1986	1987	1988	1989
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
1	smrek ⁴	21,2 ± 8,8	23,6 ± 9,9	25,8 ± 9,7	20,9 ± 13,6	30,9 ± 17,4
	buk ⁵	17,1 ± 10,1	27,1 ± 13,4	25,4 ± 11,2	28,6 ± 10,1	39,3 ± 18,1
2	smrek ⁴	32,4 ± 13,5	34,7 ± 13,6	36,2 ± 13,6	52,3 ± 16,7	45,5 ± 13,6
	buk ⁵	19,4 ± 12,1	29,4 ± 17,1	24,9 ± 12,7	29,4 ± 11,1	32,6 ± 11,9

For 1–5 see Tab. I

IV. Priemerné bežné ročné výškové prírastky [cm] smrekovca a buka v rokoch 1985–1989 — The mean annual height increments [cm] of larch and beech during the years 1985–1989

TVP ¹	Drevina ²	Roky ³				
		1985	1986	1987	1988	1989
		$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$
3	smrekovec ⁴	33,9 ± 19,2	44,3 ± 15,4	52,6 ± 15,3	40,2 ± 15,9	44,5 ± 16,6
	buk ⁵	17,3 ± 11,9	20,7 ± 13,1	32,6 ± 17,3	20,2 ± 13,1	23,7 ± 14,2
4	smrekovec ⁴	41,5 ± 13,2	48,3 ± 17,8	58,6 ± 18,8	45,9 ± 16,4	58,8 ± 17,0
	buk ⁵	23,4 ± 16,1	30,9 ± 17,9	34,3 ± 18,5	35,1 ± 19,1	30,2 ± 18,4

For 1, 2, 3, 5 see Tab. II, larch⁴

V. Testovanie významnosti priemerných výšok smreka, smrekovca a buka v roku 1989 — The test of significance of average heights of spruce, larch and beech in 1989

TVP ¹	Drevina ²		n	t-test
	smrek ⁴ [cm]	buk ⁵ [cm]		
	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$		
1	157,9 ± 31,7	172,8 ± 40,2 ⁺⁺⁺	426	3,4
2	297,9 ± 64,8 ⁺⁺⁺	225,3 ± 46,5	487	13,4
	smrekovec ⁶ [cm]	buk ⁵ [cm]		
3	245,8 ± 74,3 ⁺⁺⁺	166,3 ± 47,0	592	10,9
4	294,9 ± 81,3 ⁺⁺⁺	209,3 ± 70,3	378	10,1

For 1, 2, 4, 5 see Tab. I, larch⁶

prírastok (tab. III) je vyšší v porovnaní s bukom. Testovaním priemerných výšok oboch drevín v roku 1989 (tab. V) sa potvrdil štatisticky veľmi vysokovýznamný rozdiel priemernej výšky smreka voči buku. Možno teda konštatovať, vnášenie smreka pri jeho jednotlivom smiešaní do bukového náletu rovnakej výšky (a hustoty 5 až 7 ks.m⁻²) v počiatočných fázach rastu znamená jeho výškový presun do strednej vrstvy. Pri výsadbe smreka, ktorého priemerná výška je minimálne o 5 cm vyššia ako buka s hustotou 6 až 7 ks.m⁻² sa ukázala jeho schopnosť rastového presadenia sa v hornej vrstve bukového mladiny.

Smrekovec — buk

S rovnakými porovnávanými variantami sa sledoval výškový rastový rytmus smrekovce v bukovom náraste resp. mladine. Informačná hodnota je v tab. II, IV, V.

Sledovaním dynamiky vývoja priemerných výšok oboch drevín (tab. II) sa ukazuje, že výškový rastový rytmus smrekovca pri oboch

VI. Priemerné (i_h) a maximálne (i_{hmax}) štvorročné bežné výškové prírastky smreka a smrekovca a maximálne (i_{hmax}) štvorročné bežné výškové prírastky buka na obdobie rokov 1986–1989 [cm]
 – The average (i_h) and maximum (i_{hmax}) four-year mean height increments of spruce and larch and maximum (i_{hmax}) four-year mean height increments of beech during the years 1986–1989 [cm]

TVP ¹	Drevina ²			
	smrek ⁴			buk ⁵
	$i_h \pm s_x$	s_x [%]	i_{hmax}	i_{hmax}
1	132,4 ± 47,7	36,0	296	121,0
2	185,4 ± 44,9	24,2	312,0	168,0
	smrekovec ⁶			buk ⁵
3	203,0 ± 56,2	27,6	340,0	173,0
4	243,6 ± 56,4	23,1	393,0	182,0

For 1, 2, 4, 5 see Tab. I, larch⁶

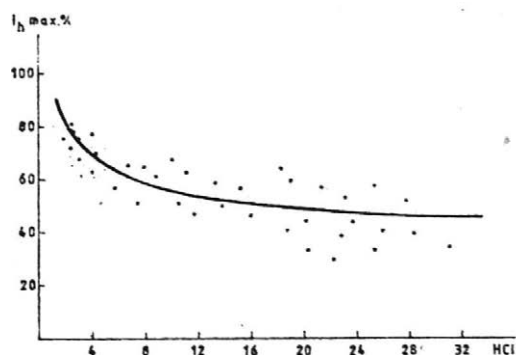
variantoch vnášania je rýchlejší ako pri buku. Prakticky od začiatku sledovania (rok 1985) je priemerná výška smrekovca na TVP 3 a 4 väčšia ako priemerná výška buka. Testovaním tejto veličiny v roku 1989 (tab. V) sa potvrdil štatisticky veľmi vysokovýznamný rozdiel v prospech smrekovca.

Ak porovnávame priemerné bežné výškové prírastky oboch drevín na TVP 3 a 4 (tab. IV) môžeme konštatovať podobnú tendenciu ako pri ich priemerných výškach. Smrekovec prakticky dosahuje hlavne na TVP 3 v niektorých rokoch priemerný bežný výškový prírastok dvojnásobný v porovnaní s bukom. Uvedená skutočnosť je čiastočne podmienená už jeho samotnou počiatočnou priemernou výškou a jej malým variačným rozpätím, ktorá bola o viac ako 10 cm vyššia ako priemerná výška bukového náletu. Na základe uvedených skutočností môžeme vysloviť konštatovanie, že výškový pestovný rytmus smrekovca pri jeho jednotlivom smiešaní v bukovom nálete hustoty 6 až 7 ks.m⁻² a za predpokladu, že jeho priemerná výška v dobe výsadby je rovnaká ako priemerná výška bukového náletu, má väčšiu intenzitu. Táto forma smiešania ako aj doba výsadby a výška sadeníc smrekovca vytvárajú predpoklady jeho rastového presadenia sa v hornej vrstve v počiatku rastovej fázy mladiny.

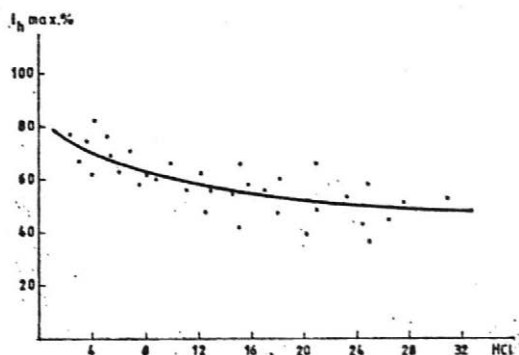
MEDZIDRUHOVÁ KOMPETICIA

Smrek — buk

Pre posúdenie kompetičných vzťahov medzi smrekom a bukom sme vybrali TVP 2, ktorá je rastovo vyspelejšia, má väčšie známky homogenity a zároveň predpokladáme, že boj o rastový priestor tu je významnejší. Plocha predstavuje jednotlivé pravidelné smiešanie smreka v bukovej mladine. Priebeh závislosti bežného výškového 4-ročného prírastku smreka (y), vyjadreného v % z jeho maximálneho bežného



1. Závislosť medzi výškovým kompetičným indexom (HCI) a štvorročným bežným výškovým prírastkom smreka na TVP 2 — Relationship between the height competition index (HCI) and four-year mean height increment of spruce on the permanent research area 2



2. Závislosť medzi kompetičným indexom HCI a štvorročným bežným výškovým prírastkom smrekovca na TVP 4 — Relationship between the height competition index (HCI) and four-year mean height increment of larch on the permanent research area 4

4-ročného výškového prírastku od výškového kompetičného indexu *HCI* je aproximovaný krivkou

$$y = 73,2 - 6,4 \cdot \ln x$$

s indexom korelácie $I_{x,y} = 0,81^{++}$, pričom $HCI > 1$ (obr. 1)

Priemerný 4-ročný bežný výškový prírastok smreka predstavuje hodnotu $185,4 \pm 44,9$ cm a jeho maximálny výškový prírastok za 4 roky je 312,0 cm. Maximálny 4-ročný bežný výškový prírastok buka dosiahol hodnotu 168,0 cm (tab. VI). Pre zabezpečenie smreka v hornej vrstve bukovej mladiny je potrebný jeho výškový rast na úrovni maximálneho výškového prírastku buka, čo zodpovedá 54 % maximálneho 4-ročného bežného výškového prírastku smreka. Uvedenej hodnote prislúcha kompetičný index 14 (obr. 1). Znamenalo by to redukovať buk okolo smreka na hustotu $4 \text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$. Keď sa však pozrieme na priemerný bežný 4-ročný výškový prírastok smreka, ktorý je $185,4 \pm 44,9$ cm môžeme povedať, že konkurencia buka pri uvedenej hustote významne neovplyvňuje výškový rast smreka.

Z uvedenej informácie vyplýva, že na začiatku rastovej fázy mladiny nie je potrebná redukcia buka z pohľadu pomoci smreku a výchovný zásah je potrebné orientovať na zlepšenie kvalitovej štruktúry bukovej mladiny. Medzidruhová kompetícia potvrdila, že výškový predstih sadeníc smreka o 5 cm pri hustote buka 6 až $7 \text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$ vytvára predpoklady rastového presadenia sa smreka aj v rastovej fáze mladiny.

Smrekovec — buk

Pre analýzu konkurencie sme vybrali TVP 4, kde bola počiatočná výška smrekovca rovnaká ako buka. Uvedený výber bol motivovaný ideou väčšej konkurencie.

Závislosť medzi 4-ročným bežným výškovým prírastkom smrekovca, ktorý bol vyjadrený v percentách s jeho maximálneho bežného 4-ročného výškového prírastku (i_h max %) a výškovým kompetičným indexom (HCI) bola aproximovaná rovnicou

$$y = 73,3 - 5,5 \cdot \ln x$$

s indexom korelácie $I_{x,y} = 0,86^{++}$; pričom $HCI > 1$. Priebeh závislosti predstavuje obr. 2. Maximálny bežný 4-ročný výškový prírastok buka nameraný na tejto ploche bol 182,0 cm. Maximálny 4-ročný bežný výškový prírastok smrekovca bol 393,0 cm. Jeho priemerný bežný 4-ročný výškový prírastok bol $243,6 \pm 56,4$ cm (tab. VI).

Pri predpokladanom predrastovom postavení smrekovca v bukovom nárase resp. mladine je potrebné udržať jeho výškový rastový rytmus na úrovni maximálneho 4-ročného bežného výškového prírastku buka. Uvedenej hodnote odpovedá výškový prírastok smrekovca na úrovni 46,3 % jeho maximálneho 4-ročného bežného výškového prírastku. Tejto hodnote prakticky v aproximovanej závislosti nezodpovedá žiadna hodnota kompetičného indexu. Môžeme konštatovať, že hustota buka 5 až 7 ks $\cdot$ m⁻² na začiatku rastovej fázy mladiny konkurenčne významne neovplyvňuje výškový rast smrekovca. Otázka pestovného zásahu z pohľadu zníženia kompetície buka nie je potrebná.

DISKUSIA

Vývoj rastových vzťahov smrekovec — buk, ako aj smrek — buk, je prakticky podobný s prácou Sanigu (1987), ktorá skúma uvedenú problematiku v rovnakej skupine lesných typov v Kremnickom pohorí. Rýchlejší rastový rytmus smrekovca v bukových nárastoch potvrdzuje aj Lüpke (1982).

Otázka vnášania oboch drevín do bukových náletov v rastovom optime buka pri jeho premenej výške do 50 cm, ktorá bola predmetom nášho výskumu, potvrdila konštatovania Korpeľ a (1981) pre smrek a Lüpkeho (1982) pre smrekovec, ktorí konštatujú možnosť ich rastového presadenia sa v bukových nárastoch resp. mladinách. Výpočet a použitie kompetičného indexu ako charakteristiky vplyvu konkurenčných vzťahov medzi drevinami na začiatku rastovej fázy mladiny je v odbornej literatúre zriedkavé. Použitie rôznych kompetičných indexov Bella (1969), Ek a Dudek (1980) a iní, je orientované len v súvislosti s modelovaním rastu stromov v poraste, alebo je smerované do rastových fáz žrdkoviny resp. žrdoviny (Schütz, 1988). Jeho použitie v rastovej fáze mladiny tvorenej brezou a smrekom začal Braathe (1984, 1988) v Nórsku.

Objektívne zistenie hodnôt kompetičného indexu vo vzťahu k hustote, drevinovému zloženiu, rastovej fáze porastu, stanovištným podmienkam je nezbytné pre posúdenie rastových vzťahov medzi rôznymi drevinami.

Existujúce rozdiely v jeho hodnotách v rovnakých drevinových zmesiach potvrdzujú aj práce Sanigu (1989, 1990). Pri smrekovci opadavom naše experimenty ukazujú, že forma jednotlivého smiešania nebude vhodná z hľadiska jeho tvarovej premenlivosti (točitosť kmeňa,

krivosť). Preto z hľadiska vyselektovania kvality bude vhodnejšie jeho hlúčkové smiešanie.

ZÁVER

Z rozboru výsledkov vybraných otázok kombinovanej obnovy smrekovo-bukových, resp. smrekovcovo-bukových porastov v Slánskom pohorí možno vysloviť niekoľko závažných poznatkov.

Jednotlivé smiešanie smreka v bukovom nálete s hustotou 6 až 7 ks. m^{-2} s rovnakou počiatočnou priemernou výškou oboch drevín znamená presun smreka do strednej vrstvy na začiatku rastovej fázy mladiny. Pre jeho zachovanie ako hostovskej dreviny v poraste je možné len za cenu pomoci v rastovej fáze nárastov a kultúr. V prípade, že priemerná výška smreka je minimálne o 5 cm vyššia, jeho výškové postavenie je na začiatku rastovej fázy mladiny v hornej vrstve.

Výškový rastový rytmus smrekovca je intenzívnejší aj pri jeho rovnakej priemernej výške v dobe výsadby do bukového náletu. Na začiatku rastovej fázy mladiny sa rastove presadil v hornej vrstve. Pri výsadbe smrekovca s priemernou výškou väčšou ako 10 cm do bukového náletu, má na začiatku rastovej fázy mladiny predrastové postavenie. Analýzou kompetičných vzťahov sa potvrdila väčšia kompetičná sila a schopnosť rastu smrekovca v bukovvej mladine s počiatočnou hustotou 60 000 až 70 000 ks. ha^{-1} v porovnaní so smrekom.

Literatúra

- ADLARD, P. G.: Estimation of tree competition and cooperation in forest stands. In: Trans. of the int. Man and Biosphere Workshop on Tropical Forest Ecosystems Research. Hamburg — Reinbek 1977, s. 170-175.
- ALEMDAG, I. S.: Evaluation of some competition indexes for the prediction of diameter increment in planted white spruce. Rep. Canadian Forestry Service FMR-X-108, 1978, s. 1-39.
- BELLA, I. E.: A new competition model for individual trees. Forest Science, 17, 1971, č. 3, s. 364-372.
- BONNEMAN, A.: Jungwuchsschonende Hiebsführung als Verfahren Buchenverjüngung im Forstamt Gahrenberg. Forstarchiv, 28, 1957, s. 158-164.
- BORCHERS, A.: Erfahrungen über die Begründung von Mischbeständen im Lande Braunschweig. Allg. Forst. Jagdztg., 140, 1940, s. 193-204.
- BRAATHE, P.: Development of regeneration with different mixtures of conifers and broadleaves. NISK, Rapport, 11, 1984, 20 s.
- DANIELS, R. F.: Simple competition indices and their correlation with annual loblolly pine tree growth. Forest Science, 22, 1976, 4, s. 454-456.
- EK, R. A. — DUDEK, A.: Development of individual tree based stand growth stimulators: progress and applications. University of Minnesota. Staff paper series, 20, 1980, s. 1-25.
- GERRAD, D. J.: Competition quotient: a new measure of the competition affecting individual forest trees. Michigan State University Research Sta. Bulletin 20, 1969, s. 1-30.
- KENNEL, H.: Untersuchungen über die Leistung von Fichte und Buche in Rein und Mischbestand. Allg. Forst. Jagdztg., 136, 1965, č. 5, s. 173-189.
- KORPEL, Š.: Zväčšovanie a zlepšovanie produkcie bukových porastov prímесou smreka. Lesnictví, 27, 1981, č. 12, s. 47-70.
- KRÁL, F.: Über Reaktionsweisen von Fichten und Lärchenherkünften auf Änderungen des Lichtfaktors. Cbl. ges. Forstwes., 80, 1969, s. 217-232.
- LÜPKE, B.: Versuche zur Einbringung von Lärche und Eiche in Buchenbestän-

- de. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen. Band 74, 1982, 123 s.
- LUFT, W.: Waldbaulich-ökologische Untersuchungen bei der Femelschlagverjüngung in montanen Tannen-Buchenbeständen des westlichen Hochschwarzwaldes. Schriftenreihe d. Landesforstverwaltung, Baden-Württemberg, Band 39, 1973, 111 s.
- MARTIN, J.: Über den Anbau der Fichte in Buchenverjüngungsschlägen. Forstl. Blätter, 14, 1980, s. 1-8.
- MITSCHERLICH, G.: Wald, Wachstum um Umwelt. Band II, Sauerländer, 1971, 365 s.
- PETRI, H.: Standraumregulierung von Mischbeständen am Beispiel Buche-Fichte. Forstarchiv, 43, 1972, s. 173-179.
- RIEGER, O.: Fichten-Reinbestand und Fichten-Buchenbestand im Vergleich. Allg. Forstzt., 25, 1970, s. 258-260.
- SANIGA, M.: Štruktúra, vývoj a pestovanie hospodárskych porastov buka vo fáze kombinovanej obnovy. ZS, 1985, 90 s.
- SANIGA, M.: Príspevok k otázke rastu smreka a smrekovca v bukových nárasťoch rôznej hustoty. Acta facultatis forestalis Zvolen, 29, 1981, s. 49-58.
- SANIGA, M.: Einfluß der interspezifischen Konkurrenz auf Wachstum der Lärche im den Buchenjüngwüchsen. Acta facultatis forestalis Zvolen, 31, 1989, s. 85-95.
- SANIGA, M.: Vplyv kompetície na výškový rast smreka v bukových mladinách. Les. Cas., 36, 1990, č. 1, s. 13-23.
- SCHMIDT-VOGT, H.: Untersuchungen zur Bedeutung des Lichtsfaktors bei Femelschlagverjüngung von Ta-Bu-Fi Wäldern im westlichen Hochschwarzwald. Forstwiss. Centralblatt, 91, 1972, č. 3, s. 238-247.
- SCHÜTZ, J. Ph.: Untersuchungen zur Erfassung der Konkurrenz im Mischbeständen. IUFRO Treatment of young forest stands Dresden 1988, s. 302-315.

Došlo 12. 3. 1991

Saniga, M. (Faculty of Forestry, Zvolen): *Combined regeneration in the beech forest vegetation degree*. Lesnictví, 37, 1991 (6) : 457-467.

The investigation was aimed at the study of the height-growth of spruce and larch which were planted to the beech selfseeding of the same height (30 cm) and density 50 000—70 000 plants. ha⁻¹ in the group of *Fagetum pauper*, forest types. The study concerned the individual mixtures of spruce and larch; the average height of their plants with naked roots was the same as that of the beech natural seeding (permanent research areas TVP 1 and TVP 4) of the plants were higher than the beech natural seeding (TVP 2 and TVP 3). The growth of the spruce of the same average height as beech natural seeding was under a significant competitive influence and that affected its shift to the middle layer at the beginning of young growth phase. In the variant where, at the moment of planting, the average spruce height was higher than that of beech, the spruce position was at the beginning of young growth phase within the upper layer. The height growth rhythm of larch was significantly more intensive than that of beech and that influenced its dominant position in the young beech stand. The analysis of competitive relations proved the higher competitive power and growth ability of larch in young beech stand in comparison with spruce.

combined regeneration; advance growth; young stand; competition; beech; spruce; larch

Adresa autora:

Doc. Ing. Milan Saniga, CSc., lesnická fakulta VŠLD, 960 53 Zvolen

OCHRANA A TVORBA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V ZEMĚDĚLSTVÍ A LESNICTVÍ

AKTUALITY ZE SVĚTA

Publikace obsahuje nejnovější poznatky z oblasti ochrany a tvorby životního prostředí, zejména ochrany ovzduší, vodních zdrojů, půdního fondu, ochrany rostlin a živočichů, tvorby krajiny a hygieny prostředí.

Vychází 6X ročně, jedno číslo v rozsahu 44 stran obsahuje příspěvky zpracované převážně ze zahraniční literatury, materiály a informace ze seminářů, konferencí a dalších vědeckotechnických akcí z této problematiky.

Cena jednotlivého čísla 15,— Kčs, roční předplatné 90,— Kčs.

Objednávky: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

S. Vacek, V. Tesař

VACEK, S. — TESAŘ, V. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno; Lesnická fakulta, Brno): *Skladba mladých jeřábových porostů v Krkonoších*. Lesnictví, 37, 1991 (6) : 469-487.

Skladba mladých stejnověkých jeřábových porostů byla studována na 21 aro-
vých plochách v pásmu ohrožení B i C (SLT 8K, 8N, 7Y, 7N a 6N) v Krko-
noších. Analyzované porosty mají v I. a II. věkové třídě přijatelné růstové
podmínky a dostatečnou vitalitu pro zdárný vývoj porostů. Taxační a bio-
logický zápoj porostů v průměru činí 0,78 a 0,97. Prostorová struktura po-
rostů je z hlediska výškových, tloušťkových a objemových parametrů mírně
diferencovaná ($s_x \%$ = 19, 31 a 58). Dřevní zásoba jeřábových porostů v 35
letech v průměru činí 135 m³ na ha. Celkový běžný roční přírůst ve sledo-
vaném období u porostů činí 2,9 m³ na ha. V porostech se vyskytuje v cel-
kovém průměru kolem 60 % kvalitních jedinců. Vliv imisního zatížení na
zdravotní stav těchto porostů nebyl prokázán.

horské lesy; pěstování lesů; jeřábové porosty; imise

V posledních deseti letech imise ovlivňují přirozené fungování les-
ních ekosystémů, produkční a reprodukční procesy dřevinných porostů
střední Evropy. Imisní zatížení postihující v padesátých letech v ČR
jednotlivé ohraničené oblasti, nastoupilo na přelomu 70. a 80. let s ne-
bývalou silou na celém území. V současné době je již celá ČR zasažena
imisemi, intenzita jejich působení se však regionálně různí. V extrém-
ních imisně ekologických poměrech pásma ohrožení A, popřípadě
i části pásma B (zejména v oblasti vrcholového fenoménu) je smrkové
hospodářství v nejbližších desetiletích omezeno. Na extrémních imisně
ekologických stanovištích je třeba zajistit alespoň mimoprodukční funk-
ce lesa náhradními porosty.

K zakládání náhradních porostů vedou především důvody biolo-
gické, ale i technologické a ekonomické. Jsou předně ústupkem imis-
nímu zatížení, které je vyšší než mohou přestát hospodářské dřeviny —
smrk a borovice, ale též ústupkem vysoké technologické náročnosti
na založení např. bukových porostů. Vystupují do popředí zájmu tím
více, čím nepříznivější jsou imisně ekologické poměry a čím větší roz-
lohy holin se zalesňují. Jde zejména o nyní nejrozšířenější náhradní
porosty v imisních oblastech ČR, tj. porosty břízy i jeřábu. Z těchto
důvodů se mladé náhradní jeřábové porosty staly předmětem studia,
především pak jejich struktura a vývoj.

Jeřáb ptačí je rozšířen od nížin až do nejvyšších poloh. Podobně
jako bříza patří mezi dřeviny průkopní. Má však některé biologické
zvláštnosti, které mu umožňují růst na místech, kde se jiné průkopní
dřeviny nemohou silněji uplatnit. Poměrně dobře roste ještě ve vys-
kých polohách, které již nevyhovují osice a bříze i na sutích nebo eko-

topech se silnou vrstvou surového humusu, neobsazuje však hluboké rašelinné půdy.

V horských polohách bývá přirozeně nejhojnější v nejvyšších partiích smrčín, zejména pak v ekotonu horní hranice lesa. Jen v těchto polohách vznikaly i dříve trvalejší jeřábové porosty. V Krkonoších je najdeme např. na Prostřední hoře, Železné hoře, kde jednotliví jedinci dosahují věku 200 až 280 let.

Poměr lesníků k jeřábu a jeřábovým porostům se v posledních letech mění v souvislosti se změnou imisní ekologických podmínek prostředí. V nejvyšších horských imisemi exponovaných polohách, kde nejsou podmínky pro obnovu hospodářsky ceněných dřevin se již několik let na holinách kultivuje jeřáb. I v minulosti však byly použitím jeřábu jako ochranné přechodné, resp. náhradní dřeviny řešeny mnohé případy beznadějně a marně zalesňovaných starých holosečí (Svoboda, 1957). Vzhledem k ekologické valenci a toleranci jeřábu vůči imisím lze tedy předpokládat, že si za stávajících podmínek získá důležité postavení v horských lesích.

Protože se očekává plošný nárůst rozlohy jeřábových porostů, je nutno již nyní získat takové poznatky o výstavbě a vývoji těchto mladých náhradních porostů, které umožní stanovit zásady racionálních hospodářských opatření.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Rozloha náhradních jeřábových porostů v ČR je celkově menší než březových porostů, neboť jejich obnova byla značně závislá na velikosti rozpadávajícího se původního smrkového porostu. Přirozená obnova jeřábu, výrazně ovlivňovaná drozdovitými ptáky, předurčuje jejich specifickou strukturu. Na otevřených holinách náhorních poloh se jejich obnova s jímami dlouho nedařila, výsadby byly většinou neúspěšné pro vysoké ztráty způsobované jelení zvěří. Nejvíce jeřábových porostů (většinou do velikosti poloviny hektaru) se nachází v Krušných horách, Jizerských horách a v Krkonoších, najdeme je však i v ostatních horských imisních oblastech ČR.

Na rozdíl od březových jsou jeřábové porosty u nás vždy jen porosty náhradními, jelikož jejich produkční funkce je z hlediska současné využitelnosti dřeva zanedbatelná. Plní však důležité ochranné, resp. ekologické funkce. Jeřáb patří k typickým dřevinám pasekových stadií vegetace, a proto byl v minulosti s úspěchem používán proti potlačování pasekové buřně (Klíka, 1947). Zejména na rozsáhlých plochách po větrných a kúrovcových kalamitách tvořil přechodné porosty, které poměrně záhy ustupovaly smrku, neboť později jeřáb roste pomalu a dosahuje v porovnání se smrkem menší výšky i nižšího věku. Na svazích ohrožených lavinami, sesuvy, erozí a všude tam, kde zalesnění bývá ztěžováno nápořem sněhu je důležitou dřevinou ochrannou. Mnohé dnešní smrčiny (např. úbočí Spálené v Roháčské dolině) vznikly na odtěžených plochách po přechodných porostech jeřábu (Svoboda, 1937). Podle Svobody (1939) prokázal neocenitelné služby při zalesňování starých holosečí tím, že poskytuje ochranu a kryt smrkové kultuře, podstatně zlepšuje půdu opadem listí, hromaděním i následnou dekompozicí odumřelého dřeva, takže ho lze využít k vytvoření nového půdního substrátu na devastovaných a pastvou obnažených svazích.

Označení za průkopní dřevinu u jeřábu znamená, že při existenci diaspór je schopen osídlit jakýkoliv půdní substrát, alespoň s minimem humusu v půdě (Svoboda, 1957). Na rozdíl od jiných průkopních dřevin, které buď vyžadují minerální půdu nebo ji s oblibou vyhledávají, je konkurenčně zdatný na silné vrstvě surového humusu i na trouchnivějším dřevě. Nalézáme jej na suchých kamenitých svazích, nevyhýbá se ani půdám zamokřeným a mokřým. Důležité však je rozlišovat jeřáb pahorkatin a nižších poloh — jeřáb ptačí pravý

[*Sorbus aucuparia* (L.) subsp. *aucuparia* (Z.) Hedl] a jeřáb ptačí olýsalý [*Sorbus aucuparia* (L.) subsp. *glabrata* Wimm et Grab.]. Druhý poddruh je velmi dobře přizpůsoben vysokohorským extrémním klimatickým i půdním podmínkám (Myczkowski, 1955). Na mnoha místech tvoří součást klečových porostů, ale i listnatých křovin nad horní hranicí lesa s břízou pýřitou karpatskou, vrbou slezskou a střemchou hroznovitou skalní.

Neobyčejně širokou ekologickou amplitudu má jeřáb i pro svou značnou adaptabilitu na klima. Neškodí mu ani rychlé střídání teplot, ani velmi drsné zimy nebo mrazové polohy. Dobře odolává také suchu, jak dokazují výskyty na skalnatých strmých svazích a sutích (Somora, 1958). Prostupuje všechny lesní vegetační stupně (dubový až klečový); maximum jeho výskytu v přirozených podmínkách je v zakrslých (jeřábových) smrčínách. Většinou je jen dřevinou přidruženou.

Svoboda (1957) pokládá jeřáb za nejprizpůsobivější dřevinu našeho klimatu. Podle poznatků Fabriciuse (1931) však jeřáby z různých výškových stupňů mají odlišné vlastnosti, zejména pak jedinci pocházející z nižších partií bývají ve vyšších polohách poškozovány pozdními mrazy, jsou lámány sněhem a námrazou, méně plodí a klíčivost jejich semen je snižena a značně proměnlivá.

Syntézou četných empirických údajů se jeřáb dostává na čelné místo tolerance k imisím všech typů, jejichž základní složkou je oxid siřičitý (Jirgler a kol., 1979; Zajaczkowski, 1979; Mottl, 1981; Tesař, 1981; Hawrys, 1984; Balcar, 1986). S obnovou jeřábu na imisních holinách a silně proředěných (poškozených) porostech v Krušných horách se začalo již v polovině padesátých let (Jirgler, 1980). Prvé poznatky o přirozené obnově jeřábu a o vývoji jeřábových porostů (resp. nárostů) z této oblasti popisuje Jirgler a kol. (1977). Velikost produkce nadzemní dendromasy jeřábových porostů a jejich vliv na prostředí — bylinné patro, půdu, porostní klima apod. — byly hodnoceny později (Jirgler a Tichý, 1981). Na základě stejného materiálu pak byla rozebrána vhodnost jeřábu a jiných náhradních dřevin pro různé imisně ekologické poměry (Jirgler a kol., 1980). Další analýzy vedly až k formulaci zásad výchovy jeřábových i jiných náhradních porostů (Kučera, 1984).

Při výsadbových pokusech v imisních oblastech Polska s jeřábem pracovali Zajaczkowski (1979), Hawrys (1984) a Latocha (1989), kteří ho i v extrémních imisně ekologických podmínkách považují za velmi odolný, zejména pak při použití místních proveniencí.

Výzkum zakládání či rekonstrukcí náhradních porostů jeřábu se nemůže opírat o široké analogické poznatky, protože o jeřáb nebyl v normálních („nemisních“) podmínkách ekonomický zájem a lesnické zásahy se omezovaly pouze na vyřezávání jeho přirozených náletů.

Uvedené práce jsou v podstatě jediné, které popisují a hodnotí chování a růst jeřábových porostů v poměrech, kdy náhradní porosty jsou ekologickou nezbytností. Proto je potřebné i užitečné vracet se k dřívějším poznatkům a přehodnocovat je pro nové růstové poměry. Této situaci jsou u nás nejbližší práce Svobody (1937) a Kantora (1956), které uvádějí četné poznatky z biologie jeřábu, zejména pak z problematiky semenářství, generativního a vegetativního rozmnožování, pěstování sadebního materiálu a obnovy lesa. Shodně konstatují, že z pěstebního hlediska má jeřáb v horských polohách neobyčejný význam.

Přes řadu získaných poznatků jsme teprve na počátku komplexního pěstebního řešení problematiky náhradních jeřábových porostů. Abychom mohli alespoň rámcově stanovit kritéria pěstebního výběru, je nutné znát strukturu a vývoj porostů, a to zejména s ohledem na porostotvorné schopnosti. V každém vývojovém stadiu lesa jsou parametry horizontální a vertikální struktury porostů základními kritérii pro zhodnocování stavu porostů a pro určení zásad jejich obhospodarování.

Cílem práce bylo proto získat základní poznatky o skladbě jeřábových porostů do 35 let vzniklých přirozenou cestou a nacházejících se pod výrazným vlivem imisí v Krkonoších. Na tomto základě se pak pokusit použitým metodickým způsobem odhadnout další vývoj porostů.

CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÝCH POROSTŮ

Pro výzkum struktury mladých jeřábových porostů byly vybrány porosty v pásnu silného a středního imisního ohrožení (pásmo B a vnitřní část pásma C), zejména v ochranných lesích východních a středních Krkonoš (LZ Horní Maršov a Vrchlabí), kde se v obnovních cílech 7. a 8. lesního vegetačního stupně počítá se zastoupením jeřábu až 30 %. Průměrná roční koncentrace SO_2 se pohybuje v rozmezí 10 až 25 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Maximální průměrné denní hodnoty SO_2 v jednotlivých letech kolísají mezi 43 až 202 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Průměrná roční koncentrace fluóru je 0,1 až 0,3 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Zájmová oblast se nachází v nadmořské výšce 820 až 1 090 m ve smrkobukovém až smrkovém vegetačním stupni, v HS 01, 02, 71, 73 a lesních typech 6N1, 7N1, 7N4, 7Y, 8N1, 8K2, 8K4, 8K6. Průměrná roční teplota činí 4 °C a roční úhrn srážek kolísá okolo 1 320 mm. Většinou chudé hnědé lesní půdy, často podzolované, podzoly a rankerové půdy se vyvinuly převážně na žule, rule, ortorule, svorech a fylitech.

K hodnocení byly vyhledávány porosty I. a II. věkové třídy. Vybírány byly části porostů s větším zápojem, popř. s takovým počtem jedinců, který byl empiricky považován za dostatečný pro zacinění půdy. Zkoumány byly porosty s různými typy horizontální struktury, ve kterých nebyly s velkou pravděpodobností konány hospodářské zásahy. Přehled základních údajů o analyzovaných porostech je uveden v tab. I.

VÝZKUM V POROSTECH

Vzhledem k pracovní zvládnutelnosti a mnohdy i malé výměře skupin s určitou horizontální strukturou bylo u jeřábových porostů hodnoceno celkem 21 jednoarových ploch. V každém typu rozmístění (náhodné, mírně shlukovité a výrazně shlukovité) bylo analyzováno 7 ploch o průměrném věku jedinců 5, 10, 15, 20, 25, 30 a 35 let. Věk byl určen na vzorníkových vývrtech a kotoučích.

Při terénním měření a hodnocení porostů v letech 1985 až 1989 byl po určení věku a typu rozmístění jedinců na jednotlivých plochách zjištěn počet jedinců, změřena jejich výška, výška nasazení zelené koruny, šířka koruny, výčetní (popř. bazální) tloušťka a rozestup.

Taxační zápoj porostů na vymezených plochách byl určen odhadem a biologický zápoj byl vypočten jako poměr součtu všech korunových projekcí k celkové výměře plochy.

Kvalita jeřábových porostů byla hodnocena podle pětičlenné stupnice Jirgela a kol. (1979):

stupeň
kvality

charakteristika porostu

- 1 Naprostá většina stromů porostu (81 až 100 %) tvoří hlavní úroveň, má rovné kmeny, pravidelné koruny, nejsou známky poškození námrazou a sněhem. Listy koncem vegetačního období mají normální velikost a jsou sytě zelené.
- 2 Většina stromů hlavní úrovně (61 až 80 %) má kmeny rovné, vyskytují se však ojediněle netvárné kmeny. Koruny jsou dosti pravidelné, částečně lze pozorovat tvarování námrazou a sněhem. Listy jsou normální, zelené.
- 3 Netvárné stromy tvoří polovinu (41 až 60 %) z celkového počtu. Koruny jsou zjevně lámány námrazou a sněhem, jsou řídké. Listy jsou z větší části normální, zelené, v menším měřítku se objevují listy drobnější, ojediněle zažloutlé.
- 4 Většina stromů je netvárná (podíl kvalitních jedinců činí 21 až 40 %), koruny jsou rozlámané námrazou a sněhem a jsou dosti prořídle. Koncem vegetačního období je vyšší zastoupení drobnějších listů a listů zažloutlých.
- 5 Převážná většina stromů je netvárná s rozlámanými korunami od námrazy a sněhu. Koruny jsou řídké s větším zastoupením listů drobnějších a zažloutlých (počet kvalitních jedinců činí 0 až 20 %).

HODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH DAT

Na základě získaných terénních dat se uskutečnila analýza horizontální a vertikální struktury porostů. Byla též hodnocena četnost stromů, výškové, tloušťkové a objemové parametry porostů, zápoj a kvalita porostů.

Pro popis růstu (závislosti výšky, výčetní tloušťky, šířky korunové projekce a celkového objemu hrubí na věku) byla použita Korfova funkce (Korff, 1961). Samoředitelná populace bylo popsáno funkcí $y = b_1 + b_2 \cdot e^{b_3 t}$, kde y — hustota, b_1 , b_2 a b_3 — parametry funkce, e — základ přirozených logaritmů, t — čas. Parametry funkcí byly odhadovány nelineární metodou nejmenšího počtu čtverců při užití upraveného programu NELINS (KVĚTOŇ).

Pro srovnání zakrytí plochy při různých typech rozmístění individuí bylo užito generování typu rozmístění. Tři typy rozmístění — náhodné, mírně a výrazně shlukovité — byly voleny tak, aby odpovídaly zhodnoceným naměřeným rozestupům. Při náhodném rozmístění individuí byly souřadnice generovány jako nezávislé náhodné veličiny s rovnoměrným rozdělením. Pro generování shlukovitěho rozmístění byla použita metoda popsaná Lepšem a Kindlmannem (1987), která umožňuje určit intenzitu shlukování i rozměry shluků.

Pro grafické znázornění skladby porostů bylo užito schematických jedinců, přičemž jejich počty na plochách a základní rozměry, tj. výška stromu, šířka koruny a výška nasazení zelené koruny (podle věku a typu rozmístění), odpovídají zjištěným biometrickým hodnotám.

Výsledky analýz vybraných ploch byly srovnány s výsledky simulačních modelů (Vacek, 1990). Přitom bylo použito, jako charakteristiky prostorového rozmístění jedinců, indexů R (Clark a Evans, 1954) a A (Hopkins a Skellam, 1954).

VÝSLEDKY

VĚK POROSTŮ

Jeřábové porosty vznikaly v zájmovém území Krkonoš převážně přirozenou obnovou, a to jak v proředěných (poškozených) porostech, tak i na imisních holinách. Na rozsáhlých imisních holinách, vznikajících po r. 1977, byla přirozená obnova doplňována podzimními i jarními výsevy jeřabin (jarní výsevy byly méně úspěšné); jsou to převážně stejnověkové porosty dnešního 1. věkového stupně. Odchytky od průměrného věku v hodnocených porostech činily nejvýše ± 2 roky. Mírně věkově diferencované skupiny vznikly též přirozeným nasemeněním, avšak v porostech, které se z různých příčin prosvětlovaly; jde zejména o porosty starší 10 let. Odchytky od průměrného věku činily nejvýše ± 5 let, a to jen v ojedinělých případech (maximálně u 20 % vzorků odchylka ± 2 až ± 5 let). Můžeme proto všechny analyzované porosty označit za stejnověké.

ČETNOST STROMŮ

Počet jedinců na ha závisí především na věku a částečně i na typu rozmístění individuí (tab. I). Závislost počtu jedinců na věku je pomoci funkce $y = b_1 + b_2 \cdot e^{b_3 t}$ znázorněna na obr. 1. Porovnáme-li na sledovaných plochách počty jedinců potřebné k zakrytí půdy jsou podstatně vyšší, než uvádí Kučera (1984). Je však třeba si uvědomit, že pro analýzu byly vybírány porostní skupiny s počtem stromů, považovaným empiricky za dostatečný z hlediska porostotvorného. Především u náhodného typu rozmístění lze zjištěné počty jedinců považovat z pěstební hlediska za téměř optimální.

I. Přehled základních stanovištních a porostních charakteristik jeřábových porostů (průměrné hodnoty) — The survey of basic site and stand characteristics of rowan stands (average values)

Věk porostu ¹	Typ rozmístění jedinců ²	Nadmořská výška ³	LT	HS	Pásmo ohrožení ⁴	Počet jedinců ⁵ [ha]	Výška stromů ⁶	Výčetní tloušťka stromů ⁷	Výška nasazení zelené koruny ⁸
roky ⁹		[m]				[ks]	[m]	[cm]	[m]
5	výrazně shlukovitě ¹⁰	1010	8K ₂	73	B	12 400	1,9	1,3	0,5
	mírně shlukovitě ¹¹	1020	8K ₄	73	B	14 600	2,1	1,5	0,3
	náhodné ¹²	1010	8K ₆	73	B	8 600	1,6	1,0	0,4
	průměr ¹³	1013	—	—	—	11 867	1,9	1,3	0,4
10	výrazně shlukovitě ¹⁰	1060	8K ₂	73	B	8 300	3,6	4,7	1,0
	mírně shlukovitě ¹¹	1010	8K ₂	73	B	6 400	4,0	5,0	0,7
	náhodné ¹²	1090	8K ₄	73	B	4 900	4,4	5,3	0,6
	průměr ¹³	1053	—	—	—	6 533	4,0	5,0	0,8
15	výrazně shlukovitě ¹⁰	1020	7N ₁	71	C	5 800	6,7	6,3	1,3
	mírně shlukovitě ¹¹	1040	7N ₁	02	B	5 100	6,4	6,7	1,0
	náhodné ¹²	1070	8N ₁	02	B	4 300	5,9	7,8	1,1
	průměr ¹³	1043	—	—	—	5 066	6,3	6,9	1,1
20	výrazně shlukovitě ¹⁰	1090	8N ₁	02	B	4 200	7,6	7,9	1,9
	mírně shlukovitě ¹¹	1040	7N ₁	01	C	3 300	7,3	8,5	2,4
	náhodné ¹²	1080	8K ₁	02	B	2 700	8,1	8,8	1,8
	průměr ¹³	1070	—	—	—	3 400	7,7	8,4	2,0

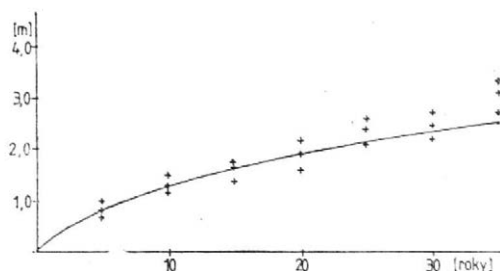
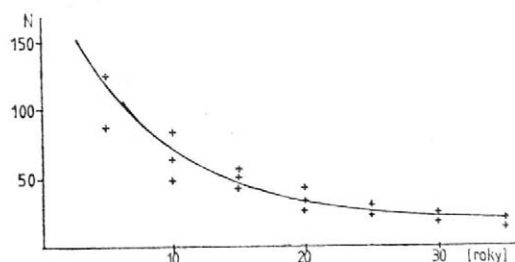
25	výrazně shlukovitě ¹⁰	960	7N ₄	01	C	3 100	8,8	10,9	3,8
	mírně shlukovitě ¹¹	980	7N ₄	01	C	2 200	8,0	13,1	2,9
	náhodné ¹²	960	7N ₄	01	C	2 500	8,5	10,0	4,3
	průměr ¹³	966	—	—	—	2 600	8,4	11,3	3,7
30	výrazně shlukovitě ¹⁰	970	7Y	01	C	2 400	10,1	10,9	5,8
	mírně shlukovitě ¹¹	960	7Y	01	C	2 300	9,3	10,4	5,1
	náhodné ¹²	950	7Y	01	C	1 800	9,7	13,3	3,7
	průměr ¹³	960	—	—	—	2 167	9,7	11,5	4,9
35	výrazně shlukovitě ¹⁰	820	6N ₁	01	C	2 100	11,4	13,7	7,1
	mírně shlukovitě ¹¹	840	6N ₁	01	C	1 800	11,8	14,9	7,4
	náhodné ¹²	840	6N ₁	01	C	1 400	10,5	15,5	5,9
	průměr ¹³	833	—	—	—	1 766	11,2	14,7	6,8

Tab. I — druhá část

Věk porostu ¹	Typ rozmístění jedinců ²	Šířka koruny ¹⁴	Půdorys 1 koruny ¹⁵	Taxační zápoj ¹⁶	Biologický zápoj ¹⁷	Objem hroubí celkem ¹⁸ [ha]	Stupeň kvality porostu ¹⁹
roky ⁹		[m]	[m ²]			[m ³]	
5	výrazně shlukovitě ¹⁰	0,8	0,503	0,50	0,62	—	1
	mírně shlukovitě ¹¹	0,7	0,385	0,55	0,56	—	1
	náhodně ¹²	1,0	0,785	0,60	0,68	—	1
	průměr ¹³	0,8	0,558	0,55	0,62	—	1
10	výrazně shlukovitě ¹⁰	1,2	1,131	0,65	0,94	—	1
	mírně shlukovitě ¹¹	1,3	1,327	0,65	0,85	—	1
	náhodně ¹²	1,5	1,767	0,70	0,87	—	2
	průměr ¹³	1,3	1,408	0,66	0,89	—	1
15	výrazně shlukovitě ¹⁰	1,4	1,539	0,60	0,83	35	2
	mírně shlukovitě ¹¹	1,6	2,011	0,80	1,03	31	2
	náhodně ¹²	1,7	2,270	0,75	0,98	30	1
	průměr ¹³	1,6	1,940	0,72	0,95	32	2
20	výrazně shlukovitě ¹⁰	1,6	2,011	0,60	0,84	40	2
	mírně shlukovitě ¹¹	1,9	2,835	0,70	0,94	36	2
	náhodně ¹²	2,2	3,801	0,75	1,03	41	3
	průměr ¹³	1,9	2,882	0,68	0,94	39	2

25	výrazně shlukovitě ¹⁰	2,1	3,463	0,65	1,07	81	2
	mírně shlukovitě ¹¹	2,4	4,524	0,70	1,00	75	3
	náhodně ¹²	2,6	5,309	0,75	1,33	58	2
	průměr ¹³	2,4	4,432	0,70	1,13	71	2
30	výrazně shlukovitě ¹⁰	2,5	4,909	0,70	1,18	82	3
	mírně shlukovitě ¹¹	2,2	3,801	0,70	0,87	71	2
	náhodně ¹²	2,7	5,726	0,75	1,03	88	4
	průměr ¹³	2,5	4,572	0,72	1,03	80	3
35	výrazně shlukovitě ¹⁰	2,7	5,726	0,70	1,20	143	3
	mírně shlukovitě ¹¹	3,1	7,548	0,70	1,36	157	3
	náhodně ¹²	3,3	8,553	0,75	1,20	106	3
	průměr ¹³	3,0	7,276	0,72	1,25	135	3

stand age¹, type of spacing of individuals², altitude³, the threatened zone⁴, number of individuals [ha]⁵, tree height⁶, breast height diameter⁷, the height of setting of green crown⁸, years⁹, significantly agglomerated¹⁰, moderate agglomerated¹¹, random¹², average¹³, crown width¹⁴, projection of one crown¹⁵, taxative canopy¹⁶, biological canopy¹⁷, total "derbholz" volume [ha]¹⁸, stand quality grade¹⁹



1. Závislost počtu jedinců (N) jeřábových porostů na věku (parametry funkce $b_1 = 17,3$, $b_2 = 185,8$, $b_3 = -0,124$) — Dependence of the number of individuals (N) of rowan stand on the age (function parameters $b_1 = 17,3$, $b_2 = 185,8$, $b_3 = -0,124$).

věk (roky) — age (years) for Fig. 1—5; 8; 10 (axis x)

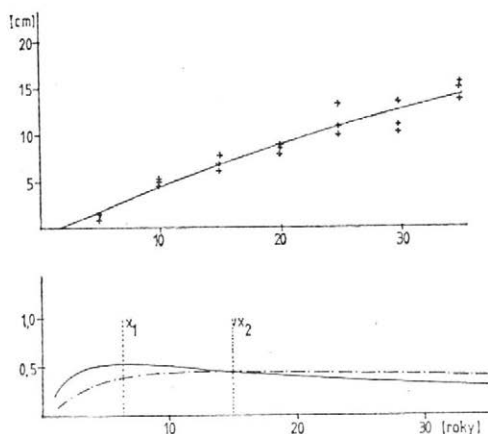
2. Závislost šířky koruny (m) jeřábových porostů na věku vyjádřená pomocí Korfovy funkce (parametry funkce $A = 40,6$, $k = 0,87$, $n = 1,17$) — Dependence of crown width (m) of rowan stands on the age expressed by means of Korf's function (function parameters $A = 40,6$, $k = 0,87$, $n = 1,17$)

ZÁPOJ POROSTŮ

Zápoj porostů je dán počtem jedinců a velikostí korunových projekcí. Taxační zápoj sledovaných ploch se pohybuje od 0,50 do 0,80 (v průměru činí 0,68) a biologický zápoj od 0,56 do 1,36 (v průměru je 0,97); jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v tab. I. Závislost šířky koruny na věku je znázorněna na obr. 2.

VÝŠKOVÉ, TLOUŠŤKOVÉ A OBJEMOVÉ PARAMETRY POROSTŮ

Výškové, tloušťkové a objemové členění stromů podle věku a typu rozmístění dobře charakterizuje vzájemné vztahy jednotlivých porostních složek, přičemž nejlépe odráží produkční potenciál dřeviny. Výšky stromů na jednotlivých plochách jsou mírně diferencované (variační koeficient se v průměru pohybuje okolo 19 %), více diferencované jsou již tloušťky stromů ($s_x\% = 31\%$) a výrazně diferencované jsou objemy jednotlivých stromů ($s_x\% = 58\%$). Přehled středních porostních výšek i výčetních tloušťek a objem hroubí s kůrou v přepočtu na 1 ha na jednotlivých plochách je podle věku a typu rozmístění uveden v tab. I. Již ucelenější obraz o vývoji střední porostní výšky, výčetní tloušťky a celkové porostní zásoby uvádějí příslušné růstové křivky (výšková, tloušťková a objemová) podle Korfa a k nim příslušející přírůstové křivky (obr. 3—5). Výškový růst je v hodnocení extrémních imisně ekologických poměrech relativně pomalý. Pro jeřáb nejsou sestaveny vzrůstové tabulky (hodnotí se podle břízy); dosažené hodnoty ve 30 letech jsou pod spodní hranicí 3. bonitního stupně podle Schwappacha. Z porovnání výškových a tloušťkových křivek jeřábu z Krkonoš a z Krušných hor (Jirgla a Tichý, 1981) vyplývá, že v Krkonoších rostou jeřábové porosty do výšky i do tloušťky pomaleji asi do 15 let a naopak rychleji asi od 30 let. Porovnáme-li však dosažené výčetní tloušťky a objemy středního kmene v 30 a 35letých porostech s tabulkovými hodnotami (podle břízy), odpovídají tyto údaje 1. a 2. bonitnímu stupni. I když produkce biomasy jeřábových porostů ve sledovaných imisně ekologických poměrech je až třetířadá, není

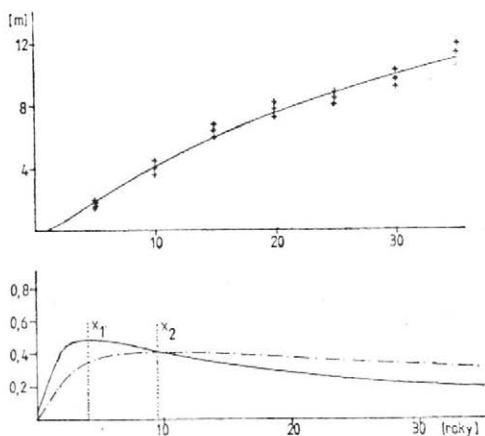


3. Růstová výšková křivka jeřábových porostů vyrovnaná podle Korfa a k ní příslušející přírůstové křivky (parametry funkce $A = 50,8$, $k = 2,41$, $n = 1,39$) — Growth height curve of rowan stands smoothed after Korf and relevant increment curves (function parameters $A = 50,8$, $k = 2,41$, $n = 1,39$).

výška (m) — height (m)

----- průměrný přírůst — mean increment

—— běžný přírůst, věk (roky) — current increment, age (years)



4. Růstová tloušťková křivka jeřábových porostů vyrovnaná podle Korfa a k ní příslušející přírůstové křivky (parametry funkce $A = 112,8$, $k = 2,62$, $n = 1,36$) — Growth width curve of rowan stands smoothed after Korf and relevant increment curves (function parameters $A = 112,8$, $k = 2,62$, $n = 1,36$).

tloušťka (cm) — width (cm)

----- průměrný přírůst — mean increment

—— běžný přírůst — current increment

plně zanedbatelná. S přibývajícím věkem sledovaného rozpětí I. až II. věkové třídy narůstá produkce dřeva, přičemž celkový průměrný roční přírůst v tomto období činí až $2,9 \text{ m}^3$ na ha.

VLASTNÍ SKLADBA POROSTŮ

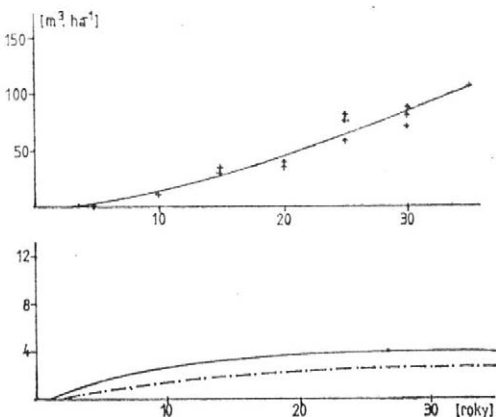
Při studiu horizontální struktury jeřábových porostů (měření v terénu i pomocí matematických simulací) bylo zjištěno, že s vývojem porostu se rozmístění populace mění směrem k náhodnému v případě

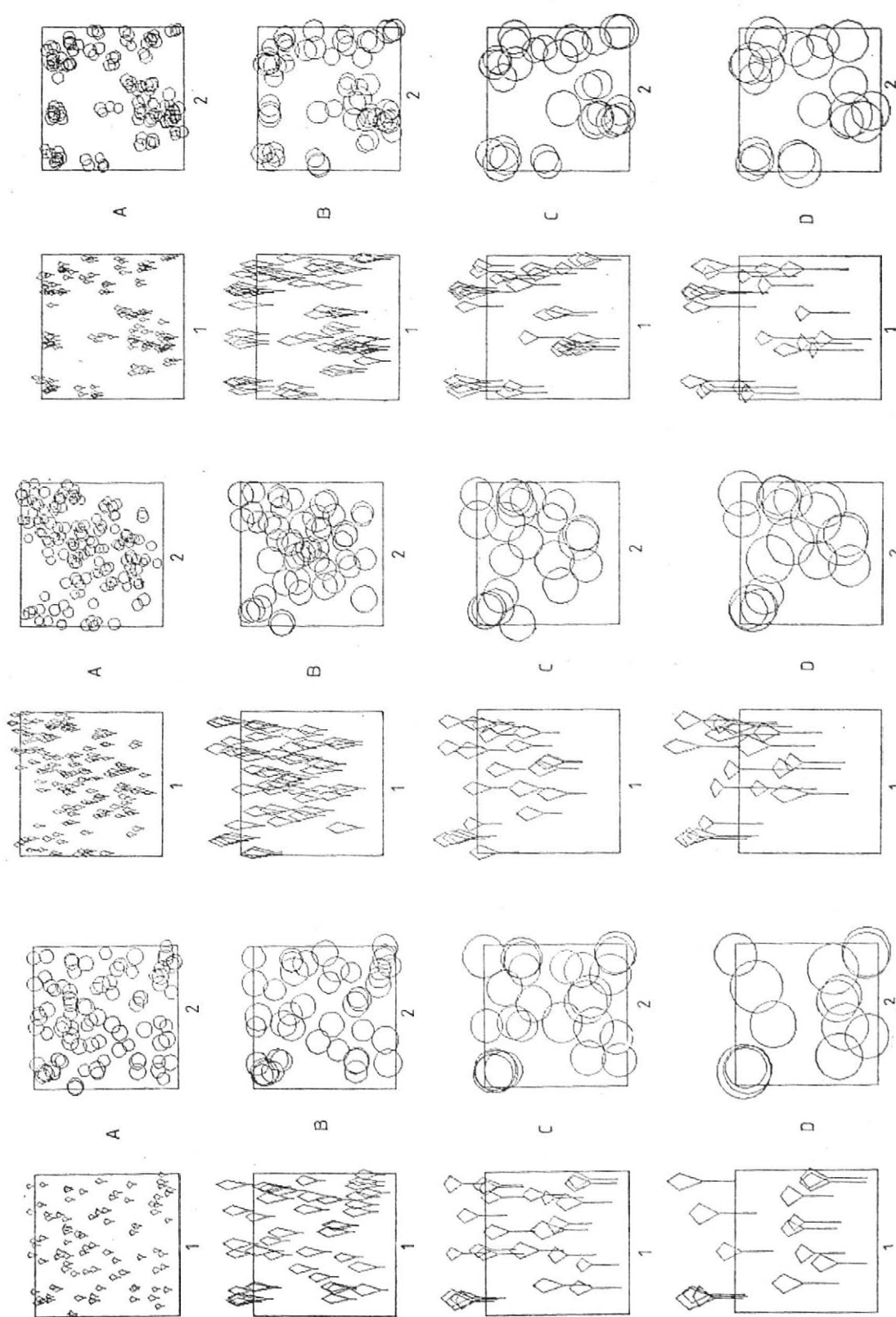
5. Růstová objemová křivka jeřábových porostů vyrovnaná podle Korfa a k ní příslušející přírůstové křivky (parametry funkce $A = 10056,8$, $k = 3,80$, $n = 1,29$) — Growth volume curve of rowan stands smoothed after Korf and relevant increment curves (function parameters $A = 10056,8$, $k = 3,80$, $n = 1,29$).

objem hroubí ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) — volume „derbholz“ (m^3 per ha)

----- průměrný přírůst — mean increment

—— běžný přírůst — current increment





iniciálního shlukovitého rozmístění a částečně i k mírně pravidelnému v případě iniciálního náhodného rozmístění. Vývoj horizontální struktury směrem k mírně pravidelnému rozmístění závisí na intenzitě konkurence. Dojde k němu při velké iniciální hustotě populace (taxační zápoj nad 0,7) na edaficky poměrně homogenních lokalitách. Konvergenci k náhodnému až mírně pravidelnému rozmístění si ve většině případů vysvětlujeme tím, že v průběhu vývoje slabší jedinci hynou v důsledku konkurence, takže na konci druhé věkové třídy jsou stromy zhruba stejně daleko od sebe pokud nejsou postiženi kalamitními vlivy (negativními abiotickými, popř. biotickými činiteli).

Výsledky generování horizontální struktury pro tři typy rozmístění (náhodné, mírně shlukovité a výrazně shlukovité) jsou vždy po 10 letech (tj. v 5, 15, 25 a 35 letech) na jednoarových plochách graficky znázorněny na obr. 6—8. V levé části těchto obrázků je uvedena celková prostorová struktura porostů (tzv. textura) a v pravé části struktura horizontální. Velikost individuí v levé části je pro přehlednost 2,5krát zmenšena oproti jejich pravé části.

Došlo-li během vývoje populace k většímu rozrůznění výšek, byli nadúrovňoví jedinci rozmístěni pravidelněji než podúrovňoví (obr. 9). Srovnání výsledků terénních měření strukturních charakteristik populace s výsledky simulací je patrné z obr. 10.

KVALITA POROSTŮ

Kvalita, kterou se rozumí především souhrn jakostních znaků kmene a koruny, závisí především na věku (statisticky průkazný vztah); se stoupajícím věkem značně klesá (tab. I a II).

Průměrný kvalitativní stupeň sledovaných porostů činí 2,1; v porostech se nachází celkově na 60 % kvalitních jedinců. Závislost kvality porostů na zápoji či typu rozmístění individuí nebyla prokázána. Stav a vývoj mladých jeřábových porostů v Krkonoších z kvalitativního hlediska negativně ovlivňuje místy značné poškození jelení zvěří, a to především v porostech s věkem do 10 let.

6. Skladba jeřábových porostů náhodného typu rozmístění (1 — prostorová struktura, 2 — horizontální struktura; věk porostu: A — 5 let, B — 15 let, C — 25 let, D — 35 let) — Rowan stand composition of the random type of spacing (1 — space structure, 2 — horizontal structure; stand age: A — 5 years, B — 15 years, C — 25 years, D — 35 years)

7. Skladba jeřábových porostů mírně shlukovitého typu rozmístění (1 — prostorová struktura, 2 — horizontální struktura; věk porostu: A — 5 let, B — 15 let, C — 25 let, D — 35 let) — Rowan stand composition of a moderate agglomeration type of spacing (1 — space structure, 2 — horizontal structure; stand age: A — 5 years, B — 15 years, C — 25 years, D — 35 years)

8. Skladba jeřábových porostů výrazně shlukovitého typu rozmístění (1 — prostorová struktura, 2 — horizontální struktura; věk porostu: A — 5 let, B — 15 let, C — 25 let, D — 35 let) — Rowan stand composition of a significant agglomeration type of spacing (1 — space structure, 2 — horizontal structure; stand age: A — 5 years, B — 15 years, C — 25 years, D — 35 years).

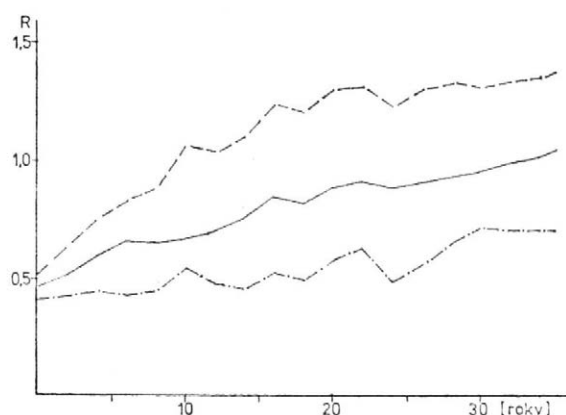
II. Zastoupení stupňů kvality mladých jeřábových porostů — The representation of quality grades of young rowan stands

Stupeň kvality porostu ¹	Počet ploch ²	Věkové rozpětí porostu ³	Zastoupení ploch ⁴	
			ve věkovém rozpětí ⁵	celkem ⁶
		roky ⁷	[%]	
1	6	5–15	67	29
2	8	10–30	53	38
3	6	25–35	67	29
4	1	30	33	4

stand quality grade¹, area number², the age range of stand³, the representation of areas⁴, in the age range⁵, total⁶, years⁷

DISKUSE

Reprezentativní výběr 21 mladých jeřábových porostů není příliš obsáhlý soubor, přesto však získané výsledky umožňují učinit obecnější závěry o schopnosti jeřábu vytvářet náhradní porosty a vyslovit konkrétnější návrhy na využití těchto porostů a na pěstební péči o ně. Ani extrémní imisně ekologické podmínky ochranných lesů Krkonoš neovlivňují růst k imisím značně tolerantního jeřábu tak, aby jeho porosty (I. a II. věkové třídy) nemohly plnit požadované ekologické funkce lesa. Při porovnání s porosty v Krušných horách (Jirgla a Tichý, 1981), je růstová dynamika jeřábu v Krkonoších imisemi dotčena mnohem méně, v rozpětí prvních dvou věkových tříd je vyrovnaná. Použitelnost dendromasy je z hlediska kvality i kvantity velmi omezená (Jirgla a kol., 1979). Existence jeřábových porostů byla donedávna v hospodářských lesích chápána jako ústupek směrem k hospodářské extenzitě. V ochranných resp. účelových lesích však jeřáb jako průkopník a přípravná dřevina svými porosty přechodného charakteru, zejména před druhou světovou válkou, byl důležitým sukcesním stadiem

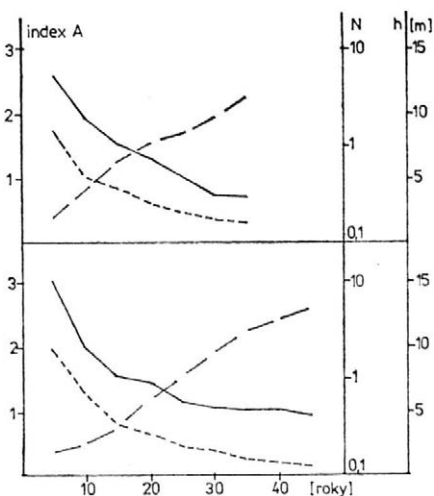


9. Změny horizontální struktury charakterizované indexem R (Clarkův a Evansův index) v závislosti na věku v průběhu vývoje simulované jeřábové populace — The changes of horizontal structure characterized by the index R (Clark's and Evan's index) in dependence on the age within the development of simulated rowan population.

— celá populace — the whole population
 --- nadúroveň — dominant trees
 -.-.- podúroveň — overtopped trees

10. Srovnání charakteristik vývoje stejnověkých jeřábových porostů zjištěných v terénu (nahore) s charakteristikami získanými simulací (dole). Index A (Hopkinsův a Skellamův index) h (průměrná střední výška porostu), N (počet jedinců na 1 m²) — The comparison of development characteristics of rowan stands of the same age found out in the field (above) with those obtained by simulation (below). The index A (Hopkin's and Skellam's index), h (average stand height), N (number of individuals per 1 m²).

— index A
 --- h
 - - - N



ke klimaxovému smrkovému lesu (S o m o r a, 1958). Optimální náhradní řešení za smrkové hospodářství v 7. a 8. vegetačním stupni neexistuje (T e s a ř, 1985). Imisemi rozvrácený les zde není v pravém smyslu obnovován, nýbrž likvidován, a to spíš podle těžebně dopravně technických hledisek, aniž mohou být využity kladné ekologické účinky obnovních sečí. Důsledkem jsou rozsáhlé ekologicky extrémní holiny. Je samozřejmé, že v těchto mezních růstových poměrech (s extrémním bioklimatem zvýrazněného vrcholového fenoménu) záleží úspěch obnovy lesa v rozhodující míře na tom, jak výběr a prostorové rozmístění dřevin respektují jejich ekologickou valenci a imisně ekologické poměry zalesňovaných ploch (T e s a ř, 1987).

Na základě rozborů poznatků o jednotlivých dřevinách s ohledem na imisně ekologickou situaci vypracoval L o k v e n c (1988) pro Krkonoše předpokládané zastoupení dřevin pro zalesňování imisních holin v 7. a 8. vegetačním stupni (nad 900 m). Počítá se se 68 % zastoupením jehličnanů (smrk obecný 34 %, kleč horská 32 %, modřín opadavý 2 %) a 32 % listnáčů (buk lesní 5 %, javor klen 2 %, bříza pýřitá 8 %, jeřáb ptačí 15 %, olšička zelená 1 %, vrby 1 %). K podobným výsledkům při optimalizaci druhové skladby ve srovnatelných imisně ekologických podmínkách prostředí dospěl T e s a ř (1985). Obnovní cíle pro ochranné lesy podle hospodářských podsouborů a pásem ohrožení uvádí V a c e k (1984). Ve všech těchto doporučeních druhové skladby dřevin pro zkoumané podmínky prostředí se s jeřábem počítá v zastoupení 5 až 40 %.

Existenci jeřábových porostů zde opodstatňují tři významné důvody. Předně jako víceméně trvalé porostní skupiny jeřábové porosty přirozeně přispívají k vertikálnímu rozčlenění zakrslých smrčů a tím posilují ekologickou stabilitu ekotonu horní hranice lesa. V druhém případě jsou náhradní jeřábové porosty, v imisně ekologicky značně exponovaných lesních komplexech, součástí zpevňovací soustavy v podobě prostorově uspořádaných skupin nebo pásů. Za třetí vytvářejí přechodné pomocné porosty pro postupnou tvorbu porostů relativně tolerantních druhů a ekotypů autochtonních dřevin s vyšším potenciálním

fyzickým věkem. Tento účel lépe splní porosty s již popsaným výrazně, popř. i mírně shlukovitým rozmístěním stromů, protože vytvářejí širokou škálu ekologického krytí cílovým dřevinám. U mladých porostů jeřábu jsou v prvních dvou věkových třídách porostotvorné schopnosti menší než u porostů břízy, což vyplývá z jeho nižší sociability (V a c e k et. al., 1987).

Tvorba plošných jeřábových porostů by byla z biologického hlediska relativně snadná a technologicky méně náročná než zakládání porostů z autochtonních dřevin (např. podle L o k v e n c e, 1988 nebo i jiných náhradních řešení za přirozené smrkové hospodářství). Avšak i v těchto exponovaných imisně ekologických poměrech by jeřábové porosty měly být zakládány a pěstovány v souladu s plány příští prostorové výstavby lesních komplexů. Budou buď součástí jejich zpevňovací soustavy, nebo prostředkem pro postupnou tvorbu porostů dřevin s vyšším funkčním potenciálem tím, že pro ně budou vyvíjet krycí ekologické účinky.

I v nejextrémnějších imisně ekologických podmínkách prostředí Krkonoš se vliv imisního zatížení neprojevil výraznějšími příznaky poškození na asimilačním aparátu jeřábových porostů. Většinou koncem srpna se pouze u části jedinců objevovaly chlorotické skvrny. Též na Trutnovsku v jedlobukovém stupni vysoké koncentrace SO_2 průkazně neovlivnily zdravotní stav ani produkci biomasy jeřábových výsadeb (B a l c a r, 1986).

V krkonošských porostech se na rozdíl od Krušných hor (J i r g l e a T i c h ý, 1981) vyskytuje vysoký podíl kvalitních jedinců, což je pravděpodobně dáno proveniencí jeřábu. Pěstební zásahy budou sledovat udržení, či vytvoření náhodného, popř. pravidelného rozmístění stromů a vyššího zápoje. V této práci analyzované a popsané náhodné rozmístění jedinců je v tomto ohledu podstatně výhodnější než shlukovité typy rozmístění. Přesto se však nezabrání deformaci kmenů pod závěsem námrazy nebo mokrého sněhu. Výchova porostů však bude sledovat jiné cíle než vyprodukovat tvárné, technicky využitelné dřevo. V první řadě je třeba zakrýt půdu, utlumit buřň a navodit příznivý průběh humifikace (K u č e r a, 1984). Ani při téměř plném zápoji jeřábových porostů však není půda dostatečně kryta. I když při optimálním zápoji klesne pokryvnost bylinného patra jen ojedinele pod 60 %, bude to pro následnou obnovu kvalitativně i kvantitativně významné.

Z dosažené kvality náhradních jeřábových porostů i z charakteru jejich struktury v imisním území Krušných hor J i r g l e a kol. (1979) usuzují, že hranice konce II. věkové třídy bude mezním stářím jeřábu z hlediska plnění porostotvorných funkcí, a tím i funkcí ekologických. Ve 3. a 4. věkovém stupni proto K u č e r a (1984) doporučuje převádět tyto porosty na cílovou skladbu dřevin.

ZÁVĚR

Autochtonní dřevina jeřáb ptačí, pro svou mimořádnou schopnost snášet vrcholové klima i extrémní mikroklima velkých holin, pro toleranci k vysokému imisnímu zatížení, nenáročnost na půdní podmínky a rychlý vývoj v juvenilním stadiu (v podstatě ve všech lesních vege-

tačních stupních) je vysoce ekologicky účinnou náhradní dřevinou za ustupující smrk obecný. To je důležité zejména v současných podmínkách, kdy dochází k velkoplošné likvidaci imisemi destruovaných smrkových porostů, a tím ke značnému nárůstu holin.

Námi analyzované stejnověké jeřábové porosty v imisní oblasti Krkonoš (pásmo ohrožení B a vnitřní část pásma C, SLT 8K, 8N, 7Y, 7N a 6N) mají v I. a II. věkové třídě přijatelné růstové podmínky a dostatečnou vitalitu potřebnou pro zdárný vývoj porostů. Taxační a biologický zápoj porostů v průměru činí 0,78 a 0,97. Prostorová struktura porostů je z hlediska výškových, tloušťkových a objemových parametrů značně diferencovaná ($s_x\% = 19, 31$ a 58). Dosažené výčetní tloušťky a objemy středního kmene v 30 a 35letých porostech podle tabulek Schwappacha odpovídají 1. a 2. bonitnímu stupni břízy. Dřevní zásoba jeřábových porostů v 35 letech v průměru činí 135 m^3 na ha. Celkový běžný roční přírůst ve sledovaném období u porostů činí $2,9 \text{ m}^3$ na ha. V porostech se vyskytuje v celkovém průměru kolem 60 % kvalitních jedinců. Vliv imisního zatížení na zdravotní stav těchto porostů nebyl prokázán.

Požadované ekologické funkce plní tyto porosty při dostatečném taxačním zápoji (nad 0,6) již ke konci 1. věkového stupně; pro využití dřeva však dosud ze současných hledisek (technologických, kvantitativních, kvalitativních ap.) nepřipadá v úvahu ani konec II. věkové třídy. Se stoupajícím věkem a částečně i s klesajícím zápojem se kvalita porostů zhoršuje.

Pěstební zásahy v trvalých jeřábových porostech na extrémně imisně ekologicky exponovaných stanovištích budou sledovat udržení, popř. vytvoření pravidelného rozmístění stromů a vyššího zápoje. Analyzované náhodné rozmístění jedinců je v těchto porostech z hlediska pěstební péče podstatně výhodnější než shlukovité typy rozmístění.

Použití jeřábu v širším měřítku je pravděpodobně pouze přechodné a záměrem by mělo být využití těchto porostů pro rekonstrukce — postupnou obnovu i ekologické krytí cílových dřevin. Rekonstruovány by měly být především dočasné porosty s popsáním výrazně, popř. i mírně shlukovitým rozmístěním stromů, protože vytvářejí širokou škálu ekologického krytí cílovým dřevinám.

Závěrem lze jednoznačně konstatovat, že analyzované mladé jeřábové porosty v extrémních imisně ekologických podmínkách prostředí Krkonoš mají dostatečné porostotvorné schopnosti se značným odolnostním potenciálem, který zabezpečuje plnění všech nezbytných funkcí.

Literatura

- BALCAR, V.: Tolerance dřevin v juvenilním stadiu k průmyslovým imisím. [Kandidátská disertační práce]. Jíloviště - Strnady, VÚLHM — VS Opočno 1986, 112 s.
- CLARK, P. J. — EVANS, F. C.: Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in population. *Ecology*, 35, 1954, s. 445-453.
- FABRICIUS, Z.: Forstliche Versuche X. Die Samenkeimung von *Sorbus aucuparia* L. *Forstwiss. Centralblatt*, 35, 1931, s. 413-418.
- HAWRYŚ, Z.: Sensitivity of some Deciduous Trees to Sulphur Compounds and Heavy Metals. *Ekologia Polska*, 32, 1984, č. 1, s. 103-124.

- HOPKINS, B. — SKELLAM, J. C.: A new method for determining the type of distribution of plant individuals. *Ann. Bot.*, 18, 1954, s. 213-227.
- JIRGLE, J.: Bříza a jeřáb v Krušných horách. *Lesn. Práce*, 59, 1980, č. 2, s. 73-77.
- JIRGLE, J. a kol.: Zhodnocení vývoje kultur náhradních dřevin na poloprovozních plochách v Krušných horách. [Dílčí závěrečná zpráva]. Jíloviště - Strnady, VÚLHM 1977, 48 s.
- JIRGLE, J. a kol.: Zhodnocení produkce biomasy v březových a jeřábových porostech v Krušných horách a jejich vlivu na prostředí. [Závěrečná zpráva]. Jíloviště - Strnady, VÚLHM 1979, 50 s.
- JIRGLE, J. a kol.: Použití náhradních dřevin pro obnovu lesa v Krušných horách. [Závěrečná zpráva]. Jíloviště - Strnady, VÚLHM 1980, 39 s.
- JIRGLE, J. — TICHÝ, J.: Zhodnocení produkce břízy a jeřábu jako náhradních dřevin v Krušných horách. *Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl.*, 58, 1981, s. 123-137.
- KANTOR, J.: Jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia* L.) jeho význam a pěstění sadebního materiálu. In: Sborník VŠZ LF v Brně, řada C, č. 3, 1956, s. 47-66.
- KLIKA, J.: Lesní dřeviny. Písek, 1947, 393 s.
- KORF, V.: Vzrůstový proces lesních porostů a obecná přírůstová rovnice. *Lesnictví*, 7, 1961, č. 3, s. 231-256.
- KUČERA, J.: Výchova náhradních porostů v Krušných horách. [Závěrečná zpráva]. Jíloviště - Strnady, VÚLHM 1984, 18 s.
- LATOCHA, E.: Możliwości i sposoby zagospodarowania terenów lesnych w okrogach przemysłowych. In: *Zycie drzew w skanzonym środowisku. Nasze drzewa lesne*. Tom. 21, Warszawa, PWN, 1989, s. 443-466.
- LEPŠ, J. — KINDLMANN, P.: Models of the development of spatial pattern of an even-aged plant population over time. *Ecol. Modelling*, 39, 1987, s. 45-57.
- LOKVENC, T.: Možnosti využití autochtonních dřevin pro zalesňování v horských oblastech. In: Možnosti obnovy a zvýšení stability lesních porostů v oblastech pod vlivem imisí. Sb. symposia, Dům techniky ČSVTS, Ústí nad Labem, 1988, s. 46-54.
- MOTTL, J.: Zkušenosti se zaváděním osiky v Krušnohorské oblasti poškozené imisemi. *Zprávy lesn. Výzk.*, 26, 1981, č. 1, s. 24-26.
- MYCZOWSKI, S.: Ekologie zespólów lesnych Tater polskich. Kraków, 1955, 211 s.
- SOMORA, J.: O rozšíření niektorých lesných dřevin v skupine Lomnického štítu. *Osveta*, Martin, 1958, 151 s.
- SVOBODA, P.: Z biologie jeřábu. *Lesn. Práce*, 16, 1937, s. 337-357.
- SVOBODA, P.: Lesy Liptovských Tater. Studie o dřevinách a lesních společenstev se zvláštním zřetelem k vlivům antropogickým. *Opera bot. čech.*, 1939, č. 1, 164 s.
- SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty. SZN, Praha 1957, 457 s.
- TESAŘ, V.: Růst dřevin v obnovním cíli při silném ohrožení imisemi na Trutnovsku. *Zprávy lesn. Výzk.*, 26, 1981, č. 2, s. 16-20.
- TESAŘ, V.: Optimalizace druhové skladby v antropogenně změněných podmínkách prostředí. [Závěrečná zpráva]. Jíloviště - Strnady, VÚLHM — VS Opočno, 1985, 55 s.
- TESAŘ, V.: Imisní ekologie a pěstební vlastnosti dřevin ve vyšších polohách středohor. In: Biotechnické projekty obnovy lesa. Sb. referátů, Brno, 1987, s. 63-71.
- VACEK, S.: Diferenciace ochranných lesů v horských oblastech. *Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl.*, 65, 1984, s. 43-87.
- VACEK, S.: Porostotvorné schopnosti dřevin pod vlivem imisí. [Závěrečná zpráva]. Jíloviště - Strnady, VÚLHM — VS Opočno, 1990, 73 s.
- VACEK, S. — LEPŠ, J. — TESAŘ, V.: Skladba mladých březových porostů na Trutnovsku. *Lesnictví*, 33, 1987, č. 4, s. 343-360.
- ZAJACZKOWSKI, J.: Badania względnej odporności wybranych gatunków drzew i krzewów na imise powodowane przez Zakłady Azotowe w Pulawach. In: Seminarium Naukowo-Techniczne Problemy zagospodarowania terenów leśnych w zasięgu emisji Zakładów Azotowych. Pulawy, 1979, s. 43-54.

Došlo 12. 3. 1991

Vacek, S., Tesař, V. (Research Station, Opočno, Faculty of Forestry, Brno): *The composition of young rowan stands in the Gigant Mountains*. Lesnictví, 37, 1991 (6) : 469-487.

From the ecological viewpoint, the rowan autochthonous tree species is a high-effective substitute for the vanishing common spruce for its extra-ordinary tolerance to the altitudinal climate and extreme microclimate of large bare lands, for its tolerance to a high immission stress, for its ability to grow in less favourable conditions and its fast development in the juvenile stage (essentially in all forest vegetation altitudinal zones). This is especially important in the current situation when a large-scale liquidation of spruce stands, destroyed by immissions, takes place and the number of bare lands significantly increases.

The analysed rowan stands of the same age in the air polluted regions of the Gigant Mountains (the threatened zone B and the inner part of zone C, SLT 8K, 8N, 7Y, 7N and 6N) have acceptable growth conditions in the 1st and 2nd age-classes and enough vitality necessary for the stands to develop successfully. Taxation and biological canopy density is 0.78 and 0.97 on an average. The space stand structure is, from the viewpoint of height, diameter and volume parameters, highly differentiated ($s_x\%$ = 19, 31, and 58). The obtained breast height diameters in 30- and 35-year-old stands correspond to the 1st and 2nd grades of birch locality class as presented in the Tables of Schwappach. The growing stock of rowan stands in the age of 35 years is 135 m³ per ha on an average. For the studied period the total current annual increment in stands performs 2.9 m³ per ha. About 60 % of quality individuals occur in stands on the total average. The impact of immissions stress on the stand condition was not proved.

Those stands are already able to fulfil the required ecological functions at a sufficient taxative canopy (over 0.6) about the end of the 1st stage age-class; but even in the end of the 2nd age-class the utilization of wood cannot be considered from the present viewpoints (technological, quantitative, qualitative and other ones). However, the older and partly the lower the canopy is the worse is the stand quality.

The silvicultural interventions in persistent rowan stands on the localities exposed to extreme immissions will pursue the maintenance or formation of regular tree spacing and higher canopy. The analysed random spacing of individuals is substantially more advantageous in such stands as to the silvicultural treatment than in the types of significant agglomeration of trees.

The larger-scale utilization of rowan is probably only temporary and should be used for reconstructions — progressive forest regeneration and ecological protection of the target tree species. The temporary stands with a significant or moderate agglomeration should be reconstructed first of all, for they form a large scale of ecological protection to the target tree species.

In conclusion, the analysed young rowan stands in the conditions of extreme air pollution of the Gigant Mountains should be unambiguously stated to have sufficient space abilities with a high resistance potential which provides all the necessary functions.

mountain forest, silviculture, rowan stands, immissions

Adresa autorů:

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Opočno;
Doc. Ing. Vladimír Tesař, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 613 00 Brno

NABÍDKA REPROGRAFICKÝCH SLUŽEB ÚZLK

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna ÚVTIZ zajišťuje vedle výpůjčních služeb také individuální reprografickou službu. Poskytuje xerokopie článků zveřejněných v bibliografické a referátové službě AGROINDEX a kopie článků z knih a časopisů, které jsou ve fondu ÚZLK.

Cena jedné kopie je 1,50 Kčs (výměr 1316/163/88 - č. 1427/88 zahrnuje pouze náklady na polygrafické práce) a 0,50 Kčs za odborné knihovnické práce související s uvedenou reproslužbou [kalkulace ceny služeb v oblasti VTEI a technické normalizace č. pol. 146,9871 a výnosu FCÚ, ČCÚ a SCÚ č. V-6/88].

Požadavky na kopie článků lze posílat v průběhu celého roku na formulářích *Objednávka reprografické práce*, které je možné objednat v Technickém ústředí knihoven, Slavkov u Brna pod kat. č. HÚK 138-0. Objednávky reprografických služeb přijímá ÚZLK OVRMS, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

ZNAKY A EFEKT PREBIERKY V ZMIEŠANÝCH DUBOVO-BUKOVÝCH PORASTOCH

Š. Korpel

KORPEL, Š. (Lesnícka fakulta, Zvolen): *Znaky a efekt prebievky v zmiešaných dubovo-bukových porastoch*. Lesnictví, 37, 1991 (6) : 489-507.

Na sérii výskumných plôch v zmiešanom dubovo-bukovom poraste sa sledoval kvantitatívny a kvalitatívny efekt variantov úrovňovej pozitívnej prebievky. Rôzny cieľový podiel duba a buka v presadzovaní cez odpovedajúci pomer oboch drevín na počte a objeme budúcich rubných (BR) stromov. Zvoľila sa pomerne vysoká sila prebiekových zásahov (20 až 25 % zo zásoby). Intervaly medzi doteraz uskutočnenými 4 prebiekovými zásahmi za dobu 19 rokov sa odstupňovali na 4, 5, 10 rokov. Prirodzené zakmenenie v strede intervalov ani po 4. zásahu nekleslo pod kritickú hodnotu (0,65). Procesy diferenciácie a autoredukcie cez fázu mladiny a žrdkoviny spôsobili, že sa sformovala početne bohatá výškove rozrôznená spodná bukova vrstva a od veku 50 rokov sa zachoval dub v postavení úrovne. Dub má podstatne lepšiu priemernú kvalitu kmeňa než buk, preto aj z menšieho počtu úrovňových dubov je lepší a rovnomernejší výber BR — stromov. Intenzívnymi prebiekami dôsledne zameranými na podporu 300 BR — stromov sa objemová produkcia v porovnaní s kontrolnou plochou zvýšila o 6 až 8 % avšak podiel objemovej produkcie s najvyššou kvalitou kmeňa o 20 až 30 %. Súčet objemu prebierok prakticky odčerpá bežný periodický prírastok za 19 rokov, takže zásoba na zasahovaných plochách po 4. zásahu tvorila len 49 až 55 % zásoby na nezasahovanej kontrolnej ploche.

výchova porastov; prebievky; zmiešané porasty dub-buk; kvalitatívna produkcia

Pri riešení problematiky prebierok bola pozornosť tak u nás ako aj v okolitých krajinách sústredená na jednotlivé hlavné hospodárske dreviny a tým v podstate na rovnorodé, nezmiešané porasty. Z hľadiska hospodársko-produkčného na úseku výchovy porastov sa do popredia dostali ihličnaté dreviny predovšetkým smrek a borovica. Porasty týchto drevín spravidla založené sadbou boli vďačnými objektami aj s ohľadom na zúženie problematiky a jednoduchosť metodickú. Vo väčšine sérii výskumných plôch založených pred viac ako 20 rokmi sa študovali a porovnávali už z literatúry známe prebiekové metódy vedené v intenciach tradičných zásad (najmä mierne a často). V stanovených cieľoch sa kládol dôraz na kvantitatívnu produkciu v spojení s aspektami stability voči abiotickým činiteľom. Porovnávané varianty viazané na dva základné druhy prebierok (podúrovňová, úrovňová) sa obyčajne odlišovali podľa stupňa, menej už podľa sily a intervalu zásahov. Rozpätie týchto závažných znakov (parametrov) bolo pomerne úzko vymedzené, z obavy pred prípadným znížením celkovej objemovej produkcie, prípadne pred citeľným momentálnym oslabením stability. Na Slovensku s vysokým podielom listnatých drevín v období 1954—1960 sa zakladajú početné série výskumných plôch v rovnorodých bukových a dubových porastoch. Výchovný program sa v týchto prípadoch rozšíril

na viac variantov úrovňovej prebierky avšak bez významnejšieho dôrazu na racionalizačné aspekty.

V ihličnatých, najmä smrekových porastoch sa posledné 2 až 3 desaťročia vplyvom požiadaviek lesníckej praxe aj vo výskume prihliada na technickú a ekonomickú racionalizáciu prebierok pri smelšom presadzovaní zásad „včas, silne a menej často“ obyčajne v spojení so schematickými zásahmi.

V listnatých najmä v zmiešaných listnatých porastoch pre značnú tvarovú diferenciáciu hospodársky výsledok závisí viac od kvality než od kvantity produkcie. Nutnosť uplatňovania úrovňovej, dôsledne selektívnej prebierky nedáva možnosť zracionalizovania výchovy cez zásady včas, silne a zriedkavo. Dlhú absenciu výskumu prebierok v zmiešaných listnatých porastoch najmä dubovo-bukových (resp. hrabových) u nás ale aj v okolitých krajinách sme prerušili už v r. 1963 založením početných sérií výskumných plôch v rôznych vekových stupňoch. Pre vytypovanie znakov a vymedzenie parametrov prebierkovej metódy vhodnej pre zmiešané dubovo-bukové porasty sme zvolili dosť široký program zameraný tiež na biologickú racionalizáciu. Riešenie narazilo na niektoré ťažkosti metodického charakteru, pretože tieto porasty na Slovensku sú spravidla výsledkom prirodzenej obnovy, pomocou nerovnomernej clonnej obnovy v rámci 15 až 20ročnej obnovennej doby. Vhodnosť prebierky pre zmiešané porasty treba objasniť na základe širšieho komplexu otázok a podstatne zložitejších ako je to pri nezmiešaných porastoch.

PROBLEMATIKA

Zmiešaným dubovo-bukovým porastom sa viacerí autori venovali po stránke kvantitatívnej produkcie (Bonnemann, 1956; Krystanov 1964; Schelev, 1966; Hladík, 1978; Mareš, 1970; Prudič, 1982; Wiedemann, 1931). Otázky výchovy najmä prebierok v zmiešaných dubovo-bukových porastoch boli dlhšie neoprávnene zanedbávané (Krahl—Urban, 1959; Korpeľ, 1970, 1981; Weidenbach; 1980).

V zmiešaných dubovo-bukových porastoch je rozhodujúcim produkčným aspektom kvalita. Dub by mal byť hlavným nositeľom výslednej hodnotovej produkcie cez podiel sortimentov zvláštnej akosti, kým buk pre doplnenie kvantitatívnej produkcie, vyrovnávanie vzťahov porastu k stanovištným podmienkam a výchovný účinok na kmene duba. Obidve dreviny se vyznačujú vysokou produkčnou bezpečnosťou, najmä stabilitou voči abiotickým činiteľom, čo umožňuje pri prebierke väčšiu koncentrovanosť na kvalitatívnu stránku produkcie (Kenk, 1979; Spiecker, 1983). Bolo potvrdené, že v zmiešaných, najmä dubovo-bukových porastoch sa dá finančný efekt v porovnaní s nevychovávanými zvýšiť až päťnásobne (Moser, 1980). V centre pozornosti je podpora len tých vhodne rozmiestnených najkvalitnejších jedincov, ktoré majú tvoriť úroveň (hornú vrstvu) porastu na konci rubnej doby v prípade použitia metódy čakateľov (rezervného počtu BR — stromov) v jej poslednej tretine, kedy aj predčasne vyťažené čakatele dosiahnu spodnú hranicu hrúbky požadovanej pre sortimenty zvláštnej akosti (najmä dýhových výrezov).

Požadovaný podiel drevín a rozmiestnenia ich stromov v cieľovom poraste sa dá v zmiešaných porastoch dosahovať len pomocou úrovňovej prebierky cez systematické zvyšňovanie kvalitných úrovňových stromov vytypovaných do čiastkového súboru budúcich rubných stromov. Plánovaný objemový podiel drevín sa v rubnom poraste najbezpečnejšie docieli cez zachovávanie tohoto podielu v počte čakateľov (resp. cieľových stromov).

Doterajšie sledovania potvrdili, že zmiešaný dubovo-bukový porast s minimálne 30% zastúpením duba v objemovej aj hodnotovej produkcii prevyšuje rov-

1. Zmiešaný dubovo-bukový porast na nezasahovej kontrolnej ploche (trvalá výskumná plocha — TVP/1) — The mixed oak-beech stand on the control area (permanent research area — TVP/1)



norodý dubový porast a v hodnotovej produkcii rovnorodý bukový porast (Wiedemann, 1931; Bonnemann, 1956; Krahľ—Urban, 1959). Vysokkej kvality produkcie duba je možno dosahovať predovšetkým v 3. dubovo-bukovom vegetačnom stupni. Tu sa dub rastom, tvarom kmeňa a postavením prispôsobuje súťaži s kompetične silnejším bukom pri vysoko kladnom kvalitatívnom efekte strednej bukovej vrstvy. Ešte stále nie je medzi pracovníkmi lesníckej typológie, hospodárskej úpravy a pestovateľmi zjednotený názor na zastúpenie (najmä objemový podiel) obidvoch drevín. Doporučenia pre dub a tým aj pre buk sú medzi 30 až 70 %. Niektorí požadujú zvýšený podiel buka pre väčšiu objemovú produkciu, iní považujú buk za biologickú, pomocnú drvinu a navrhujú podiel pri spodnej hranici nutných 30 %. Tieto otázky sme sa rozhodli zahrnúť do nášho výskumného cieľa.

V zmiešaných dubovo-bukových porastoch majú jednotlivé stromy podľa produkčných cieľov rôzny pestovno-produkčný význam a z toho vyplýva rozdielny individuálny prístup pri prebierkových zásahoch. Pri variante s dôsledným presadzovaním hodnotovej produkcie sa uvažuje pre voľbu BR—stromov len s dubom. Stromy buka sú takto považované za sprievodné pomocné zložky, ktoré v pokročilejšom veku majú tvoriť porastovú výplň vo forme výskove diferencovanej strednej vrstvy (obr. 1). V takomto prípade sú stromy zatriedené do 4 funkčne rozdielnych kategórií. V úrovni: a) budúce rubné stromy duba; b) duby tvoriace dočasnú porastovú výplň, prípadne rezervu; c) úrovňové buky ako porastová výplň. V podúrovni tvorí buk počtom únosnú výchovnú a výplňovú vrstvu (Spiecker, 1983).

Náš výskumný program je rozšírený o trvalú účasť buka aj ako zložky vrcholnej hodnotovej produkcie. Preto sa v úrovni kategórie rozširujú o budúce rubné stromy buka.

Je treba stanoviť únosnú silu a intenzitu (vrátane dĺžky intervalov) prebierky s ohľadom na veľkosť koruny BR-stromov duba vo vzťahu ku kvalite kmeňa. Existencia podružného bukového porastu poskytuje možnosť zvýšiť stupeň pomoci čakaťom duba bez nebezpečia tvorby druhotných vetiev (vlkov). Prvý stupeň pomoci stromom (odstraňovaním 1 úrovňového konkurujúceho stromu) vychádza z požiadavky tlmenia vývoja korún pre udržiavanie rovnomerných úzkych letokruhov (1,5 až 2,0 mm). Tam kde sa netrvá na úzkych letokruhoch je možno smelšie zväčšovať individuálny rastový priestor pomocou aplikovania vyššieho stupňa pomoci (pre 1 BR-strom odstrániť 2 až 3 úrovňové stromy porastovej výplne) pri zvyšovaní podielu najkvalitnejších sortimentov. Cez zvýšený stupeň pomoci, zvýšenú silu je možno predĺžiť intervaly a zmenšiť počet prebierkových zásahov. Toto je v zmiešaných

listnatých porastoch možná, bezriziková cesta biologickej ale aj ekonomickej racionalizácie výchovy.

SKÚMANÝ OBJEKT A POUŽITÁ METODIKA

Pre výskum bol v rámci rozsiahleho komplexu zmiešaných dubovo-bukových porastov na ŠLP Zvolen (polesie Budča) r. 1966 zvolený porast 514 s priemerným vekom 58 až 62 r., v nadmorskej výške 500 až 520 m. na západne exponovanom svahu. Geologické podložie tvorí andezit. Všetky plochy patria do skupiny lesných typov *Fagetum pauper* n. st., do hospodárskeho súboru 35 (živné bučiny s dubom). Zastúpenie drevín bolo buk 51 %, dub 44 %, ostatné dreviny (hrab, javor, jedľa) 5 %; zakmenenie 0,9; bonitný stupeň pre buk aj dub 1. Asi 6 rokov pred začiatkom výskumu, t.j. pred založením TVP bola v poraste uskutočnená mierna úrovňová prebierka s negatívnym výberom.

Napriek tomu, že sa zvolil kvalitný, dobre zakmenený porast s pomerne rovnomerným plošným rozmiestnením oboch hlavných drevín ani niekoľko násobným premiestňovaním a predbežným meraním sa nepodarilo vytýčiť (vymedziť) 3 až 4 plochy o výmere 0,25 ha, ktoré by podľa závažnejších znakov a taxačno-dendrometrických veličín odpovedali tradičným (štatistickým) požiadavkám vzájomnej kvantitatívnej porovnateľnosti na úrovni $\pm 5\%$. Pri rovnakom počte stromov, vyrovnanej zásobe ťažkosti boli s početným a objemovým podielom drevín, kde rozdiely prevýšili 10 %.

V zmiešanom poraste majú oprávnenie len tie úrovňové metódy, alebo ich varianty, v ktorých sa uplatňuje pozitívny výber. Vo východisku sme preto pre porovnateľnosť podľa tých istých kritérií na každej TVP zvolili rovnaký počet budúcich rubných (BR) stromov, t.j. čakateľov na 1 ha, tak aby bol aj rovnaký ich súhrnný objem. Tento čiastkový súbor predstavuje základ cieľovej produkcie a pozornosť, celé snaženie uskutočňovanej výchovy (aplikovanej prebierky) sa má sústrediť na čakateľa (resp. cieľové stromy) ako jadro hodnotovej produkcie. Ostatné stromy predstavujú pomocné porastové zložky, rôzne dlho ponechávanú porastovú výplň. Pre výsledný produkčný efekt v listnatých porastoch, najmä pri účasti duba nie je rozhodujúca celková objemová produkcia, ale objem najvyššie hodnoteného sortimentu a tým dosahovanej celkovej v podstate cieľovej hodnoty.

Pestovný program na jednotlivých TVP sa odlišoval rôznym podielom základných drevín na cieľovej produkcii a tým na počte čakateľov. Na TVP II z celkového počtu čakateľov bolo 100 dubov a 200 bukov, s tým že objem cieľovej produkcie bude z jednej tretiny tvoriť dub a z dvoch tretín buk (obr. 2). Na TVP III bol počet čakateľov a tým aj podiel na cieľovej produkcii oboch drevín obrátený, t.j. 200 dubov a 100 bukov (obr. 3). Na TVP IV sa za BR—strom zvolilo len 150 kvalitných dubov, vlastne už s charakterom cieľových stromov, s tým, že buk ako pomocná biologická zložka bude tvoriť len doplnkovú objemovú produkciu. Na kontrolnej TVP bolo podľa rovnakých kritérií vyhladané a označené 300 čakateľov z toho 150 dubov a 150 bukov. Tieto čakateľa na TVP I sú len fiktívnym porovnávacím čiastkovým súborom, pretože sa vyvíjajú bez akejkoľvek zámernej pomoci a slúžia pre odvodnenie efektu prebierkových zásahov v zameraní na cieľovú produkciu (obr. 1). V zmysle Schädelinovej klasifikácie (4 triedy podľa výškového postavenia, 4 stupne podľa kvality kmeňa, 3 stupne podľa veľkosti a tvaru koruny) boli za čakateľov zvolené stromy s výškovým postavením 1 alebo 2, s kmeňom 1. stupňa, s korunou 1. alebo 2. stupňa.

Podľa skúseností z pomerne dlhšie trvajúceho výskumu prebierok v nezmiešaných bukových a dubových porastoch sa stanovili nepravidelné intervaly: medzi 1. a 2. zásahom 4 roky, medzi 2. a 3. zásahom 5 rokov a po 3. zásahu 10 rokov. Prebierkové zásahy sa naplánovali na kalendárne roky 1966, 1970, 1975, 1985 (najbližší bude v r. 1995) avšak kompletne taxačno-dendrometrické a biometrické merania sa uskutočnili v rokoch 1966, 1970, 1975, 1980, 1985. Uvedené skúsenosti ovplyvnili aj voľbu sily zásahov a stupeň pomoci BR—stromov. Sila zásahu sa vzhľadom na počet čakateľov stanovila na 20 až 25 % z objemu hrubiny. Pri prvých troch zásahoch sa uplatňoval 2. stupeň pomoci, t.j. že v prípade potreby sa v prospech jedného BR—stroma (pre 1 čakateľa) odstránili 2 až 3 úrovňové stromy. Po 4. zásahu (v r. 1985) sa naraz znížil počet BR—stromov na 150 pre 1 ha, t.j.



2. Zmiešaný dubovo-bukový porast na TVP II s cieľovou prevahou buka — The mixed oak-beech stand on the research area II with the target prevalence of beech.



3. Zmiešaný dubovo-bukový porast na TVP III s cieľovou prevahou duba — The mixed oak-beech stand on the permanent research area III with the target prevalence of oak.

prešlo sa od rezervnej kategórie čakateľov na cieľové stromy a od 2. stupňa na 1. stupeň pomoci (v prospech 1 cieľového stroma sa odstraňuje len jeden najviac konkurujúci úrovňový strom).

Pri voľbe BR—stromov sme sa podľa možnosti snažili zachovávať pravidelnosť ich plošného (štvorcového) rozmiestnenia podľa priemerného rozstupu (5,7 až 5,8 m). Pretože bol dávany väčší dôraz na kvalitu kmeňa a výškové postavenie pripúšťala sa určitá tolerancia z pravidelného rozstupu, avšak vzdialenosť medzi najbližšími susednými BR—stromami nesmela klesnúť pod 4 m, t.j. pod 50 % cieľového rozstupu pri konečnom počte 150 cieľových stromov. Stanovila sa požiadavka, aby sa pri každom prebierkovom zásahu opakovala voľba BR—stromov. Potvrdilo sa, že pri starostlivej voľbe BR—stromov v prirodzenom listnatom poraste staršom ako 50 rokov nie je treba robiť väčšie korekcie (zmeny) ani v počte ani v rozmiestnení BR—stromov. Za dobu 14 rokov, t.j. pri troch prebierkových zásahoch sa javila potreba nahradenia 5 až 8 % čakateľov. Príčinou bola strata výškového postavenia záporným presunom do postavenia vrastavého stroma a to častejšie pri dube a menej pri buku. Počas posledného prebierkového intervalu (v rokoch 1982—1985) kedy na strednom Slovensku vrcholilo ochorenie duba tracheomýkózou odumrelo z tejto príčiny 4 až 7 % BR—stromov duba. Pretože sa podľa výchovného programu mal na TVP II a TVP III zredukovať počet BR—stromov na polovicu (z 300 na 150 pre 1 ha) odumreté čakateľa duba sa započítali do tejto plánovanej redukcie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

ZMENY PORASTOVEJ ŠTRUKTÚRY

Počas posledného intervalu (1980—1985) na Slovensku vrcholilo postihnutie duba tracheomýkózou, ktoré sa v menšej miere prejavilo

aj na sledovaných výskumných plochách. Toto sa dalo spoľahlivejšie odlišiť od bežného javu autoredukcie len pri stromoch úrovne (1. a 2. stromová trieda). Tým ochorením sa znížil počet duba o 6 až 13 % najviac pre TVP II s prevahou buka v cieľovom zložení.

Plochy so svojim zmiešaným dubovo-bukovým porastom sa stali ukázkovým (modelovým) objektom pre vysokú produkčnú bezpečnosť aj voči tak nebezpečnému biotickému poškodeniu. Buk je schopný pohotovo vyplniť a produkčne nahradiť aj väčšie straty duba než počas tejto kalamity utrpeli stredoslovenské listnaté porasty.

Na kontrolnej ploche (TVP 1) sa za 19 rokov znížil celkový počet stromov o 46 % avšak na tomto poklese sa podstatne väčšou mierou (až 83 %) podieľal buk. Z východiskového počtu duba odumrelo 34 % ale z počtu buka až 52 %. To potvrdzuje, že kompetičné vzťahy medzi slnným dubom a tiennym bukom cez výškovú diferenciáciu a autoredukciu v podstatnej miere prebiehajú už v rastovej fáze žrdkoviny a na začiatku žrdoviny. Už na začiatku výskumu podúrovňové (zatižené) duby tvorili (s výnimkou TVP IV) menej ako 2 %. Napriek tomu, že sa duby 4. stromovej triedy úmyselne neodstraňovali, po roku 1980 už sa na TVP II a TVP III vôbec nenachádzali. Na vrastavých stromoch (3. triede) podiel duba len na kontrolnej ploche (TVP I) dosahoval 14 %, kým na zasahovaných klesol pod 10 %, napriek tomu, že stromy tejto triedy neboli predmetom úmyselných zásahov. Podružný porast po 3. zásahu bol tvorený prakticky na všetkých TVP bukom (tab. I). Pomerne značným rozpojením korunovej vrstvy úrovne sa zlepšilo prežívanie menej výškovej odrastanie bukov strednej (resp. spodnej) vrstvy.

Celkový úbytok stromov na intenzívne zasahovaných plochách (TVP II, TVP III) bol za 19 rokov približne rovnaký (51 resp. 52 %). Na tomto sa viac podieľal proces autoredukcie (asi 29 %) a menej zámerná redukcia štyrmi prebierkovými zásahmi (22 až 23 %). Rovnaký úbytok samozriedovania na oboch TVP pravdepodobne súvisí s približne rovnakým podielom buka na stromoch 3. a 4. výškovej triedy (74 resp. 76 %). Z celkového počtu jedincov buka na oboch plochách ubudlo 69 %. Na poklese duba v dôsledku toho, že už pri započatí výskumu bol tento sústredený do úrovne sa podieľal úmyselný zásah 75 až 80 % a samozriedovanie 20 až 25 %.

Úmyselne 4 zásahmi sa na TVP II a TVP III odstránilo 936 resp. 944 stromov (v prepočte na 1 ha). Z toho stromy úrovne (1. a 2. stromovej triedy) 750, resp. 680. Zbytok tvorili vrastavé stromy v dotyku s korunami BR- stromov a pri ťažbe poškodené podúrovňové stromy (4. stromová trieda).

Štruktúra na všetkých zasahovaných plochách sa vyznačuje hlúčkovitou formou zmiešania. Takto vo väčšine prípadov bolo pri pomoci BR- stromom potrebné odstrániť susedné stromy výplne toho istého druhu ako bol BR- strom. Tým sa stalo, že pri prebierkovom zásahu (najmä 3. a 4. zásahu) sa na TVP II (s dvojtretinovým počtom čakateľov buka) vyťažilo podstatne viac úrovňových bukov než dubov. Na TVP III s dvojtretinovým počtom čakateľov duba sa vyťažilo podstatne viac dubov než bukov (tab. 3).

Už po 2. zásahu klesol počet úrovňových stromov pod 900 na 1 ha. Pretože počet čakateľov bol približne 300 nastávali často prípady, že výrúbaním jedného vyplňového stroma úrovne sa súčasne pomáhalo

dvom čekatelom. Z tohoto dôvodu je pri 3. zásahu nutné prejsť na 1. stupeň pomoci BR- stromom.

Buk je podstatne heterogennejšou, plastickejšou a prispôsobivejšou drevinou jednak podľa šírky výškového rozmiestenia, hrúbkového a tvarového (kvalitatívneho) rôznenia než dub. Dub už tým, že sa do tohoto pokročilého veku zachoval najmä v úrovni sa kvalitatívne formuje lepšie ako buk. Podiel kvalitných jedincov duba na celkovom počte stromov tejto dreviny sa na výskumných plochách pohybuje od 61 do 87 %, kým pri buku len 19—42 %. Buk je v tomto ohľade značne znevýhodnený pre vysoký podiel bukov v postavení 4. a 3. stromovej triedy, pri ktorých je veľký a dlhotrvajúci tlak okolitých predovšetkým vyššie postavených jedincov, ktorý cez deformáciu koruny negatívne ovplyvňuje aj tvar kmeňa.

Zmiešané dubovo-bukové porasty sú prevažne na svojích pôvodných stanovištiach ako prirodzené a pre obidve základné dreviny predstavujú veľmi hodnotnú časť genofondu našich hlavných drevín. Je žiadúce, aby sa tieto porasty kontinuálne zachovávali v plnej biologickej a produkčnej hodnote najlepšie pomocou prirodzenej obnovy. Taká alternatíva dvojťažovej štruktúry, v ktorej buk len ako pomocná drevina trvalo vytvára spodnú etáž (spodnú vrstvu) bez možnosti efektívnej fruktifikácie takémuto zámeru nevyhovuje. Variant sledovaný na TVP IV znamená ústupky od biologickej racionalizácie, lebo v návaznej porastovej generácii je potrebné až neskoršie po určitej dobe úplnej absencie vytvárať spodnú pomocnú bukovú vrstvu pracne pomocou umelej obnovy.

Kontinuitu tohoto produkčne a funkčne výhodného ekosystému pri zachovaní plnej genetickej hodnoty predpokladá využívanie ešte stále dobrej autoregeneračnej schopnosti oboch drevín. Napriek tomu, že váha hodnotovej produkcie spočíva na dube má sa buk k časovému momentu rubnej zrelosti podieľať na vytváraní porastovej úrovne takým počtom stromov a v takom rozmiestnení, aby to vyhovovalo predpokladom jeho zabezpečovania pomocou prirodzenej obnovy. Posudzovanie prebierkovej metódy, ktoré by sa malo vzťahovať na celý produkčný cyklus (rubnú dobu) takto presahuje rámec jednej rubnej doby.

PRODUKČNÉ POMERY

Objemová (kvantitatívna) produkcia

Na začiatku výskumu sa napriek rovnakému priemernému veku, približne rovnakému počtu stromov drevná zásoba medzi TVP I až TVP III rôznila menej ako 10 % (277,2 až 294 m³) avšak rozdiely v objemovom podieli duba a buka prevyšovali 10 %. Podiel buka sa rozlínal medzi 46,6 až 58,4 % (tab. II). Tento rozdielny podiel buka na zásobe citeľne ovplyvnil objemovú produkciu a objemový efekt aplikovaných prebierkových zásahov za 19 ročné obdobie. Nápadne sa to prejavilo na priemernom periodickom prírastku, ktorý bol z preberaných plôch najväčší, t. j. 10,0 m³ pre 1 ha na TVP IV s podielom buka 58,4 % a na TVP II s podielom buka 57,4 %. Najmenší, t. j. 9,6 m³ na TVP III s podielom buka 46,6 %. Na kontrolnej bezzásahovej ploche TVP I je priemerný periodický prírastok 8,6 m³, t. j. najmenší zo všet-

I. Zmeny počtu stromov na jednotlivých výskumných plochách (TVP) vplyvom autoredukcie a realizovaných prebierkových zásahov v závislosti od drevín a stromových tried — The changes of tree number on individual research areas (TVP) caused by autoreduction and thinning interventions in dependence on tree species and classes

Rok merania ¹	Drevina ²	Stromové triedy ³						Triedy spolu ⁴		Podiel drevín ⁵
		1 + 2		3		4				
		počet ⁶	[%]	počet ⁶	[%]	počet ⁶	[%]	počet ⁶	[%]	[%]
TVP I – kontrolná ¹²										
1966	dub ¹⁰	680	76,2	196	22,0	16	1,8	892	100,0	20,2
	buk ⁺	464	13,1	644	18,3	2424	68,6	3532	100,0	79,8
1970	dub ¹⁰	600	74,2	180	22,3	28	3,5	808	100,0	20,7
	buk ⁺	516	16,7	604	19,5	1972	63,8	3092	100,0	79,3
1975	dub ¹⁰	492	71,1	176	25,4	24	3,5	692	100,0	22,1
	buk ⁺	388	15,9	268	11,0	1788	73,1	2444	100,0	77,9
1980	dub ¹⁰	564	83,4	92	13,6	20	3,0	676	100,0	23,3
	buk ⁺	424	19,1	192	8,6	1608	72,3	2224	100,0	76,7
1985	dub ¹⁰	252	83,7	84	14,9	8	1,4	564	100,0	23,5
	buk ⁺	368	20,0	520	28,3	948	51,7	1836	100,0	76,5
TVP II – cieľový podiel duba ⁹ 33 %										
1966 pred zásahom ⁷	dub ¹⁰	512	74,8	168	24,6	4	0,6	684	100,0	16,1
	buk ⁺	644	18,1	804	22,6	2112	59,3	3560	100,0	83,9
1970	dub ¹⁰	404	73,7	144	26,3	—	—	548	100,0	15,0
	buk ⁺	588	18,9	936	30,1	1588	51,0	3112	100,0	85,0

1975	dub ¹⁰	288	72,7	76	19,2	32	8,1	396	100,0	13,3
	buk ⁺	348	13,5	252	9,8	1980	76,7	2580	100,0	86,7
1980	dub ¹⁰	248	81,6	40	13,1	16	5,3	304	100,0	13,3
	buk ⁺	388	19,6	452	22,7	1148	57,7	1988	100,0	86,7
1985 pred zásahom ⁷	dub ¹⁰	224	86,2	36	13,8	—	—	260	100,0	11,7
	buk ⁺	380	19,4	732	37,4	844	43,2	1956	100,0	88,3
po zásahu ⁸	dub ¹⁰	176	83,0	36	17,0	—	—	212	100,0	10,3
	buk ⁺	276	14,9	732	39,5	844	45,6	1852	100,0	89,7

TVP III-cieľový podiel duba¹⁰ 66 %

1966 pred zásahom ⁷	dub ¹⁰	636	67,1	308	32,5	4	0,4	948	100,0	23,1
	buk ⁺	440	13,9	536	17,0	2184	69,1	3160	100,0	76,9
1970	dub ¹⁰	492	71,9	148	21,7	44	6,4	684	100,0	20,4
	buk ⁺	324	12,1	256	9,6	2096	78,3	2676	100,0	79,6
1975	dub ¹⁰	296	56,5	124	23,7	104	19,8	524	100,0	19,5
	buk ⁺	244	11,3	144	6,7	1772	82,0	2160	100,0	80,5
1980	dub ¹⁰	384	92,8	30	7,2	—	—	414	100,0	16,9
	buk ⁺	368	18,1	464	22,8	1200	59,1	2032	100,0	83,1
pred zásahom ⁷ 1985	dub ¹⁰	296	77,1	88	22,9	—	—	384	100,0	17,9
	buk ⁺	280	15,9	660	37,6	816	46,5	1756	100,0	82,1
po zásahu ⁸	dub ¹⁰	216	74,0	76	26,0	—	—	292	100,0	14,7
	buk ⁺	220	13,0	656	38,8	816	48,2	1692	100,0	85,3

Pokračování tab. I.

Rok merania ¹	Drevina ²	Stromové triedy ³						Triedy spolu ⁴		Podiel drevín ⁵
		1+2		3		4				
		počet ⁶	[%]	počet ⁶	[%]	počet ⁶	[%]	počet ⁶	[%]	[%]
PVP IV–cieľovými stromami len dub ¹¹										
1970 pred zásahom ⁷	dub ¹⁰	432	69,7	108	17,4	80	12,9	620	100,0	14,8
	buk ⁺	580	16,2	380	10,7	2612	73,1	3572	100,0	85,2
1975	dub ¹⁰	392	78,4	76	15,2	32	6,4	500	100,0	14,5
	buk ⁺	380	12,9	388	13,2	2172	73,9	2940	100,0	85,5
1980	dub ¹⁰	296	71,9	112	27,2	4	0,9	412	100,0	13,5
	buk ⁺	380	14,4	596	22,5	1668	63,1	2644	100,0	86,5
pred zásahom ⁷ 1985	dub ¹⁰	280	81,4	60	17,4	4	1,2	344	100,0	14,0
	buk ⁺	300	14,2	940	44,3	880	41,5	2120	100,0	86,0
po zásahu ⁸	dub ¹⁰	228	82,6	44	15,9	4	1,5	276	100,0	12,1
	buk ⁺	196	9,8	924	46,2	880	44,0	2000	100,0	87,9

the year of measuring¹, tree species², tree classes³, classe total⁴, percentage of tree species⁵, number⁶, before intervention⁷, after the intervention⁸, the target percentage of oak⁹ 33 %, permanent research area III — oak, beech¹⁰, permanent research area IV — only oak being the target tree species¹¹, control¹²

II. Zmeny v objemu (drevnej zásoby) a kruhovej základne na jednotlivých TVP v závislosti od dynamiky rastu, prebierkových zásahov a základných drevín (údaje pre 1 ha) — The changes of "derbholz" volume (growing stock) and basal area on individual permanent research areas in dependence on growth dynamics, thinning interventions and the main species (data for 1 ha)

Rok zásahu ¹	Drevo- na ²	Výskumná plocha (označenie TVP) ³															
		I.				II.				III.				IV.			
		objem ⁴		kruhová základňa ⁵		objem ⁴		kruhová základňa ⁵		objem ⁶		kruhová základňa ⁵		objem ⁶		kruhová základňa ⁵	
		[m ³]	[%]	[m ²]	[%]	[m ³]	[%]	[m ²]	[%]	[m ³]	[%]	[m ²]	[%]	[m ³]	[%]	[m ²]	[%]
1966 pred zása- hom ⁶	dub	143,0	50,2	16,6	46,1	125,6	42,6	13,6	36,2	148,1	53,4	15,6	45,6				
	buk ⁺	142,0	49,2	19,4	53,9	169,3	57,4	24,0	63,8	129,1	46,6	18,6	54,4				
	spolu ⁷	285,0	100,0	36,0	100,0	294,9	100,0	37,6	100,0	277,2	100,0	34,2	100,0				
1970 pred zása- hom ⁶	dub	149,9	50,8	16,0	44,6	93,5	39,8	9,5	31,9	121,7	53,2	12,5	45,6	107,4	41,6	11,6	34,8
	buk ⁺	145,2	49,2	19,9	55,4	141,4	60,2	20,3	68,1	106,9	46,8	14,9	54,4	151,0	58,4	21,7	65,2
	spolu ⁷	295,1	100,0	35,9	100,0	234,9	100,0	29,8	100,0	228,6	100,0	27,4	100,0	258,4	100,0	33,3	100,0
1975	dub	138,8	50,7	16,2	44,8	93,1	39,5	9,5	32,5	123,6	52,1	12,4	43,7	104,0	44,5	11,0	34,8
	buk ⁺	134,8	49,3	20,0	55,2	142,4	60,5	19,7	67,5	113,8	47,9	16,0	56,3	129,7	55,5	20,6	65,2
	spolu ⁷	273,6	100,0	36,2	100,0	235,5	100,0	29,2	100,0	237,4	100,0	28,4	100,0	233,7	100,0	31,6	100,0
1980	dub	194,0	49,9	18,3	46,2	90,3	37,4	8,4	31,6	117,7	47,7	11,7	40,2	111,2	42,1	10,9	34,1
	buk ⁺	194,8	50,1	21,3	53,8	151,4	62,6	18,2	68,4	129,0	52,3	17,4	59,8	153,1	57,9	21,1	65,9
	spolu ⁷	388,8	100,0	39,6	100,0	241,7	100,0	26,6	100,0	246,7	100,0	29,1	100,0	264,3	100,0	32,0	100,0
1985	dub	230,4	52,1	19,0	48,0	107,9	35,6	9,2	31,1	145,0	52,6	12,2	44,0	140,6	45,4	12,0	38,3
	buk ⁺	211,9	47,9	20,6	52,0	195,3	64,4	20,4	68,9	130,7	47,4	15,5	56,0	169,2	54,6	19,3	61,7
	spolu ⁷	442,3	100,0	39,6	100,0	303,2	100,0	29,6	100,0	275,7	100,0	27,7	100,0	309,8	100,0	31,3	100,0

+ nepatrná prímies drevín: hrab, javor, jaseň⁸

the intervention year¹, tree species², research area (TVP)³, volume⁴, basal area⁵, before the intervention⁶, oak, beech⁺ — total⁷, +insignifikant admixture: hornbeam, sycamore, ash⁸

III. Charakteristika uskutočnených prebierkových zásahov na jednotlivých výskumných plochách podľa počtu, objemu stromov a drevín (prepočet na 1 ha) — The characteristics of the thinning interventions on individual research areas according to the number, volume of trees and tree species (re-counted per 1 ha)

Rok zásahu ¹	Drevina ²	Výskumná plocha (označenie TVP) ³											
		II.				III.				IV.			
		počet stromov ⁴		objem ťažby ⁵		počet stromov ⁴		objem ťažby ⁵		počet stromov ⁴		objem ťažby ⁵	
		N	[%]	[m ³]	[%]	N	[%]	m ³	[%]	N	[%]	m ³	[%]
1966	dub (1) ⁷	112	16,4	40,8	32,4	176	18,6	31,9	21,5				
	buk (1) ⁸	172	4,8	41,2	24,3	248	7,8	46,9	36,3				
	spolu (2) ⁶	284	6,7	82,0	27,8	414	10,1	78,8	28,4				
1970	dub (1) ⁷	144	26,3	16,4	17,6	76	11,1	20,2	16,6	84	13,5	14,9	13,9
	buk (1) ⁸	168	5,4	32,1	22,7	108	4,0	22,6	21,1	256	7,2	35,0	23,1
	spolu (2) ⁶	312	8,5	48,5	20,7	184	5,5	42,8	18,7	340	8,1	49,9	19,3
1975	dub (1) ⁷	84	21,2	20,3	21,9	100	19,1	35,0	28,3	84	16,8	21,3	20,4
	buk (1) ⁸	104	4,0	30,8	21,6	80	3,7	27,7	24,3	92	3,1	27,4	21,1
	spolu (2) ⁶	188	6,3	51,1	22,6	180	6,7	62,7	26,4	176	5,1	48,7	20,8
1985	dub (1) ⁷	48	18,5	25,0	23,1	92	23,9	34,4	23,7	68	19,8	15,1	10,7
	buk (1) ⁸	104	5,3	51,3	26,3	64	3,6	29,1	22,2	120	5,7	50,6	29,9
	spolu (2) ⁶	152	6,9	76,3	25,2	156	7,3	63,5	23,0	188	7,6	65,7	21,2

the intervention year¹, tree species², research area (TVP)³, the number of trees⁴, cut volume⁵, oak⁷, beech⁸, total⁶

1 — uvedené percento znamená podiel z počtu stromov alebo objemu príslušnej dreviny pred zásahom — the given percent represents the percentage out of the number of trees or volume of the relevant tree species before the intervention

2 — uvedené percento znamená podiel zo všetkých stromov a celkovej zásoby porastu pred zásahom (zo združeného porastu), t. j. predstavuje silu prebierky — the given percent represents the percentage out of the total number of trees and total stand stock before the intervention (out of the mixed stand) i. e. it represents the intensity of thinning

kých TVP. Na tomto prírastku sa odráža jednak znížený východiskový objemový podiel buka (49,2 %) ale vo väčšej miere absencia prebierkových zásahov ako nástroja stimulovania objemového prírastku cez zväčšenie rastového priestoru ostávajúcim úrovňovým stromom a zvyšovanie svetelného požitku stromom strednej výškovej vrstvy. Východisková zásoba na kontrolnej TVP I s 285 m³ predstavovala priemer zo zasahovaných plôch (TVP II — TVP IV) a za 19 rokov sa zväčšila o 55 % (na 442,3 m³). Po započítaní objemu stromov vypadnutých autoredukciou, bežný periodický prírastok za obdobie 1966 až 1985 je 163 m³. Bežný periodický prírastok je na TVP II o 26,9 m³ a na TVP III o 20 m³ väčší. Tento rozdiel predstavuje objemový (kvantitatívny) produkčný efekt realizovaných prebierkových zásahov avšak celý tento efekt bol pohltý zásahmi. Pri prebierkach vyťažený objem reprezentovali sortimenty pri strednej hrúbke 20 až 22 cm s pomerne nízkou hodnotou (pri 1. zásahu 86 % a pri 4. zásahu 64 % rovnané drevo).

Sila prebierkových zásahov podľa objemu hrubiny bola pomerne vysoká, pohybovala sa medzi 19 až 28 % a väčšinou prevyšovala 20 % (tab. III). Týmto sa stalo, že súčet objemu prebierok predstavuje na TVP II a TVP III (so 4 prebierkovými zásahmi) 97 až 100 % bežného periodického prírastku (za periodu 1966 až 1985). Drevná zásoba na všetkých troch TVP ostala po zásahoch t. j. po 19 (resp. 15) rokoch objemovo (kvantitatívne) na nižšej úrovni ako v r. 1966 pri začatí výskumu (tab. II). Na TVP IV, na ktorej sa uskutočnili len 3 prebierkové zásahy, súčet objemu prebierok predstavuje 111 % bežného periodického prírastku (za periodu 1970 až 1985) a východisková zásoba sa za 15 rokov znížila o 6 % (z 258,4 na 249,1 m³).

Prírodné zakmenenie (podľa kruhovej základne) bolo tesne pred 3. zásahom na TVP II 0,81; na TVP III 0,79; na TVP IV 0,87 a hneď po 3. zásahu kleslo len na TVP III na hodnotu 0,61, t. j. tesne pod kritické zakmenenie. Tesne pred 4. prebierkovým zásahom (v r. 1985) bolo zakmenenie na TVP II 0,75; na TVP III 0,70; na TVP IV 0,79 a hneď po 4. zásahu kleslo na TVP II na 0,59; na TVP III 0,56; na TVP IV 0,64 to znamená len málo pod hodnotu kritického zakmenenia pre buk (0,65). V strede prebierkového intervalu tak medzi 2. a 3. zásahom ako aj medzi 3. a 4. zásahom nekleslo prírodné zakmenenie pod 0,65 ale s výnimkou TVP III ani pod zakmenenie 0,7 čo predstavuje zvažené kritické zakmenenie pre zmiešané dubovo-bukové porasty. Potvrdilo sa, že v zmiešaných dubovo-bukových porastoch ani tak intenzívna výchova založená na sérii zásahov s krajinou silou nespôsobuje citelnejšie straty na objemovej produkcii. Aj prípadné malé straty na objemovej produkcii sú pri dôslednom pozitívnom výbere viacnásobne nahradené vo zvýšenej hodnote produkcie.

Kvalitatívna (hodnotová) produkcia

Pri posudzovaní kvality produkcie sa kládol dôraz na kvalitu (tvar) kmeňa, ktorá sa opakovane zisťovala na každom živom strome. Podľa tohoto znaku sa hodnotili početne a objemove všetky stromy porastu, zvlášť stromy porastovej úrovne (1. a 2. výšková trieda) ale so zvýšenou pozornosťou zvolené BR- stromy (čakatele a cieľové stromy). Počet kvalitných stromov úrovne oboch drevín s kmeňom hodnoteným stupňom 1 prípadne 2 je v kontexte s úrovňovou pozitívnou prebierkou

IV. Počet, objem, hrúbková charakteristika budúcich rubných stromov (BRs), ich podiel na celkovom počte a celkovom objeme (na zásobe) na začiatku výskumu (r. 1966) po 4. zásahu (r. 1985) v závislosti od TVP (aplikovanej prebiecky) a dreviny (údaje sa vzťahujú pre plochu 1 ha) — The number, volume and diameter characteristics of the trees selected for cutting (BRs), their proportion in the total number and volume (on stock) at the beginning of research (1966) and after the 4th intervention (1985) in dependence on the permanent research area (applied thinning) and tree species (data are given for 1 ha area)

Drevina ¹	Rok merania ²	Počet BRs ³ [ha]	Početný podiel BRs ⁴		Objem BR stromov ⁵		Priemerná hrúbka ⁹ [cm]	Rozpätie skutočných hrúbok d min.—d max. ¹⁰ [cm] M
			z celkového počtu stro- mov drevina ⁶	zo stromov úrovne dreviny ⁷	[m ³]	podiel z objemu dreviny ⁸ [%]		
TVP I — kontrolná ¹⁷								
Dub ¹⁵	1966	148	16,6	21,8	38,66	27,0	18,3	13,0—26,9
	1985	148	26,2	30,8	73,12	31,7	22,3	13,7—32,8
Buk ¹⁶	1966	148	4,2	31,9	36,01	25,4	18,7	14,1—27,0
	1985	148	8,1	41,1	84,19	39,7	24,1	17,0—32,0
Spolu ¹¹	1966	296	6,7	25,9	74,67	26,2	18,5	13,0—27,0
	1985	296	12,3	35,2	157,31	35,6	23,2	13,7—32,8
TVP II — v cieľovej produkcii prevaha duba ¹²								
Dub ¹⁵	1966	116	17,0	22,7	37,09	29,5	19,9	14,3—27,3
	1985	116	44,6	50,9	69,26	64,2	24,4	14,8—32,4
Buk ¹⁶	1966	168	4,7	26,1	37,23	22,0	17,9	11,4—25,0
	1985	168	8,6	44,7	113,27	60,0	27,4	15,5—32,8
Spolu ¹¹	1966	284	6,7	24,6	73,32	25,2	18,9	11,4—27,3
	1985	284	12,8	47,0	182,53	60,2	25,9	14,8—32,8

TVP III — v cieľovej produkcii prevaha buka¹³

Dub ¹⁵	1966	156	16,5	24,5	33,90	22,9	17,1	11,2—24,5
	1985	156	40,6	52,7	92,14	63,5	23,4	13,8—33,1
Buk ¹⁶	1966	80	2,5	18,2	18,62	14,4	17,7	11,7—31,0
	1985	80	4,6	28,6	59,28	45,3	26,7	19,8—40,5
Spolu ¹¹	1966	236	5,7	21,9	52,52	19,0	17,4	11,2—31,0
	1985	236	11,0	41,0	151,42	54,9	25,1	13,8—40,5

TVP IV — za BR stromy zvolené len duby¹⁴

Dub ¹⁵	1970	128	20,6	29,6	41,01	38,2	19,7	13,5—30,3
	1985	128	37,2	43,2	76,63	54,5	26,1	17,8—34,2

tree species¹, the year of measuring², number of trees selected for cutting per ha³, number proportion of trees selected for cutting⁴, the volume of trees selected for cutting⁵, out of the total number of tree species⁶, out of the trees of the tree species level⁷, percentage out of the tree species volume in [%]⁸, mean diameter in [cm]⁹, the range of real diameters d min.—d max. in [cm]¹⁰, total¹¹, the prevalence of oak in the target production¹², permanent research area III — the prevalence of beech in the target production¹³, permanent research area IV — only oak trees selected for cutting¹⁴, oak¹⁵, beech¹⁶, control¹⁷

zaujímavý vzhľadom na rezervu, potrebu bližšieho situovania BR- stromov a zachovávaní žiadúceho podielu zastúpenia drevín. Počet kvalitných jedincov (spolu 1. a 2. stupeň kvality kmeňa) v úrovni koncom 5. vekového stupňa kolísal medzi 750 až 1100 na 1 ha. Tento po 20 rokov klesol na 480 až 760 podľa charakteru a počtu prebierkových zásahov. Za dobu sledovania poklesol podiel počtu kvalitných stromov z celkového počtu stromov o 24 až 37 %. Je to dôsledok toho, že s celkovým poklesom počtu stromov stúpa podiel stromov podúrovne, ktorý v značnej prevahe majú podpriemernú kvalitu. Počet stromov úrovne s výbornou kvalitou (s kvalitou kmeňa 1) sa podľa TVP na začiatku výskumu 1966 pohyboval medzi 360 až 670 na 1 ha po 4. zásahu klesol na 220 až 305. Keď by sa ďalej trvalo na rezervnom počte BR- stromov, t. j. 300 čakateľov musel by sa zásahmi zvyšovať značný počet stromov s priemernou kvalitou kmeňa, bez nádeje na jeho zlepšenie. Koncom 7. vekového stupňa, t. j. pri 4. zásahu je treba aj z tejto príčiny prejsť na konečnú (cieľovú) redukciu BR- stromov, t. j. na cieľové stromy. Podiel objemu nadpriemerne kvalitných (1. a 2. stupeň kvality kmeňa) stromov oboch drevín na celkovej zásobe za 19 rokov podľa TVP klesol o 5 až 10,5 %. Podiel objemu tejto širšej kvalitovej kategórie z objemu všetkých stromov úrovne (1. a 2. stromovej triedy) za dobu sledovania klesol asi o 6 %. Je to dôsledok toho, že pri podpore BR- stromov sa odstraňujú susedné stromy väčšinou s nadpriemernou kvalitou a v menšej miere s najhoršou kvalitou. Takéto široké priemerné údaje o zmene kvality prechodne zastierajú účinnosť aplikovaných prebierkových zásahov pre dosahovanie produkčných cieľov.

Objemový podiel jedincov vysoko kvalitných, t. j. s 1. stupňom kvality kmeňa na celkovej zásobe stúpol na kontrolnej ploche o 5 % a na zasahovaných plochách až o 6 až 14 %. Podiel vysokokvalitných jedincov na objeme všetkých stromov úrovne stúpol o 7 až 21 %. Hlavné dreviny dub a buk sa na tomto zvýšení účastia rôzne podľa ich cieľového zastúpenia. Táto tendencia už lepšie odráža efekt prebierok na hodnotovej produkcii, avšak tým, že pre podporu BR- stromov je treba vyrúbať niekedy stromy s 1. stupňom kvality kmeňa sa priamy efekt prebierky aj pri tomto čiastočne skresľuje.

Vlastný efekt prebierok na kvalitatívnu produkciu je treba viazať na zúžený súbor BR- stromov a to prostredníctvom objemových ukazovateľov. Efekt je tým väčší čím rýchlejšie sa zvyšuje podiel objemu BR- stromov na celkovej zásobe. Aby sa zväčšila spoľahlivosť porovnávaní na každej TVP bol pri všetkých opakovaných meraniach posudzovaný rovnaký počet čakateľov. Napríklad až niektorý čakateľ v r. 1975 vypadol alebo pre stratu postavenia sa vypustil, bol vynechaný zo súboru BR- stromov aj pre roky 1966, 1970. Pre predchádzajúce merania sa vzal taký počet čakateľov, aký ostal v r. 1985.

Na kontrolnej TVP I kde sa BR- stromy nezvýhodňovali prebierkovými zásahmi sa objemový podiel čakateľov duba z celkového objemu dubov zvýšil z 27 % na 31,7 % (t. j. o 4,7 %) a čakateľov buka z 25,4 % na 39,7 % (t. j. o 14,3 %) znamená to, že v zmiešanom poraste úrovňové buky sa rastove aj v stesnanom zápoji uplatňujú lepšie ako úrovňové duby (tab. IV). Objemový podiel všetkých čakateľov obidvoch drevín na celkovej zásobe v roku 1966 bol 26,2 % a za 19 rokov stúpol na 35,6 % (o 9,4 %).

Zo zasahovaných plôch sa objemový podiel čakateľov duba na celkovom objeme jedincov duba najviac zlepšil na TVP III (s dvojtretinovým cieľovým zastúpením duba) t. j. o 40,6 % (z 22,9 % v r. 1966 na 63,5 % v r. 1985), čo predstavuje 58,2 m³ na 1 ha. Na TVP II (s tretinovým cieľovým zastúpením duba) sa objemový podiel duba zvýšil o 34,7 %, čo predstavuje 32,2 m³.

Objemový podiel čakateľov buka na celkovom objeme všetkých jedincov buka podstatne vo väčšej miere stúpol na TVP II (s dvojtretinovým cieľovým zastúpením buka), t. j. o 38 % (z 22 na 60 %), čo predstavuje 76 m³ na 1 ha.

Objemový podiel všetkých čakateľov oboch drevín na celkovej zásobe sa na TVP II zvýšil z 25,2 % (v r. 1966) na 60,2 % (v r. 1985), t. j. o 35 % a na TVP III z 19 % na 54,9 % (o 35,9 %) čo v objemových jednotkách predstavuje 109 m³ na 1 ha (tab. IV).

Zvláštnosťou ale praktickému uplatňovaniu v európskych krajinách najbližšou je TVP IV s uplatňovaním metódy cieľových stromov (150 CS na 1 ha) výhradne z dreveniny dub. Tu objem cieľových stromov na začiatku výskumu tvoril 38,3 % z objemu všetkých dubov ale len 15,9 % z celkovej zásoby porastu. Po 15 rokoch zámernej pomoci sa objemový podiel z celkového objemu všetkých dubov zvýšil na 54,4 % ale z celkovej zásoby porastu pred 3. zásahom na 24,7 % a po uskutočnení 3. zásahu 31,4 %.

Tesne pred uskutočnením 4. prebierkového zásahu sa na TVP II a TVP III zredukoval počet BR- stromov na 150, t. j. približne na polovicu, čím sa prešlo z kategórie čakateľov na kategóriu cieľových stromov. Objemový podiel cieľových stromov z celej zásoby takto klesol pred 4. zásahom na TVP II na 36,6 %, na TVP III na 37,1 % a po 4. zásahu na TVP II stúpol na 48,9 % a na TVP III stúpol na 48,2 %.

Opozdený začiatok prebierok spôsobil, že za čakateľov sa zvolili niektoré kvalitné úrovňové stromy s menšou korunou, čo platí predovšetkým na dub. Tieto stromy svojím hrúbkovým a výškovým rastom pomerne slabo reagovali na pomoc zväčšením rastového priestoru. Spodná hranica hrúbkového rozpätia súboru BR- stromov sa po 19 rokoch posunula nahor nepatrne, pri dube o 0,5 až 4,3 cm pri buku o 2,9 až 8,1 cm (tab. IV). Tie BR- stromy (čakatele) oboch drevín, ktoré za 19 rokov po 3 zásahoch neprimerane slabo svojím rastom reagovali na zväčšený rastový priestor v úrovni boli pri redukcii počtu čakateľov z ďalšej voľby vynechané a niektoré pri 4. zásahu už aj vyrúbané. Z hľadiska lepšieho prepojenia kvalitatívnej produkcie s kvantitatívnou sa javí rezervná voľba BR- stromov výhodná. Platí to vo zvýšenej miere pre dub, pretože pri buku bola rastová reakcia primerane lepšia, niekedy nadmerná.

SÚHRN A ZÁVERY

Prevažna väčšina zmiešaných dubovo-bukových porastov v 3. vegetačnom stupni vznikla prirodzenou obnovou, nepravidelným veľkoplošným alebo maloplošným clonným rubom s obnovnou dobou pod 20 rokov. Od fázy žrdoviny vzniká pomerne zložitá porastová štruktúra, ktorú je možno k žiadúcemu prevádzkovému cieľu usmerňovať úrovňovou prebierkou s kladným výberom. V zmiešanom dubovo-bukovom po-

raste v rastovej fáze žrdoviny až slabej kmeňoviny (vo veku asi 50 rokov), sa aplikáciou úrovňovej prebierky s pozitívnym výberom dosahuje výrazný kladný efekt tak v kvantitatívnej (objemovej) ako aj kvalitatívnej produkcii. Stanoveným prevádzkovým cieľom, súčasnému podielu a rozmiestneniu drevín sa dá pružne prispôbovať sila, interval (intenzita) prebierky, počet BR- stromov a stupeň pomoci BR- stromom. Prostredníctvom zvýšenej sily prvých 2 až 3 prebierkových zásahov (20 až 25 % zo zásoby), 2. stupňa pomoci je možno dosiahnuť zvýšenú koncentráciu urýchleného objemového prírastku na najkvalitnejšie porastové zložky, BR- stromy (konkrétne na čakatele alebo cieľové stromy).

Séria 3 až 4 pomerne silných prebierkových zásahov dôsledne využívaných v prospech BR- stromov, t. j. hodnotovej produkcie sa môže v zmiešaných dubovo-bukových porastoch uplatniť len vďaka existencii značne diferencovanej strednej bukovej vrstvy a značnej rastovej pohotovosti buka. Táto séria zásahov prechodne odčerpáva bežný periodický prírastok a spôsobuje dočasnú stagnáciu porastovej zásoby. Prírodné zakmenenie iesne po 3. alebo 4. zásahu môže klesnúť na hodnotu 0,6 (prípadne aj tesne pod túto hodnotu) avšak pri predĺžení intervalu na 8—10 rokov neznamena pokles pod kritické zakmenenie. Pri dôslednom napomáhaní kvalitatívnej produkcie najmä duba nedochádza k ohrozeniu kvantitatívnej produkcie. Za tým účelom je potrebné pri 4. zásahu znížiť počet BR- stromov asi na 150 pre 1 ha, uplatňovať len 1. stupeň pomoci, pričom by sila prebierky nemala prekračovať 15 %.

Zo sledovaných variantov na základe rôzneho cieľového zastúpenia duba a buka sa zatiaľ po 19 rokoch sledovania javí ako najvýhodnejšia varianta s dvojtretinovým cieľovým zastúpením duba. V tomto prípade sa zachováva účinná stredná buková vrstva, podiel kvalitných bukov v úrovni ako záruka prírodzenej reprodukcie buka a lepšie, volnejšie sa využíva hodnotová produkcia duba.

Literatúra

- ASSMAN, E.: Waldertragskunde. BVL München-Bonn-Wien, 1961, 490 s.
 BONNEMAN, A.: Eichen-Buchen-Mischbestände. Allg. Forst- Jagdztg., 1956, č. 7, s. 118-126.
 HLADÍK, M.: Výšková štruktúra a rast zmiešaných dubovo-bukových porastov. In: Zborník ved. prác LF VŠLD Zvolen, 20, 1978, č. 1, s. 53-69.
 KENK, G.: Pflegeprogramm Werteiche. Überlegungen zu einem Betriebszieltyp. In: Begründung und Pflege von Werteichenbeständen. MELU Stuttgart, č. EM-8-80, 1979, s. 89-116.
 KORPEL, Š.: Obnova a výchova zmiešaných dubovo-bukových porastov vo vzťahu k štruktúre a rastovým schopnostiam. Správy lesníckeho výskumu, 16, 1970, č. 1, s. 3-15.
 KORPEL, Š.: Výchova zmiešaných dubových porastov a jej vplyv na štruktúru a produkciu. Ved. Práce Výsk. Úst. lesn. Hospod., Zvolen, 31, 1981, s. 65-109.
 KRAHL-URBAN, J.: Die Eichen. Hamburg u. Berlin, 1959, 288 s.
 KRYSTANOV, K.: Rastež i proizvoditelnost na smesenita bukovo-dubovi nasaždenija v Stranža planina. Gorkostop. Nauka, 1964, č. 4, s. 37-48.
 MAREŠ, V.: Koruna jako kritérium dynamiky stromu ve smíšeném buko-dubovém porostu. Lesnictví, 1970, č. 8, s. 681-692.
 MOSER, O.: Lohnt sich Bestandespflege? Allg. Forstztg., 1980, č. 8, s. 204.
 PRUDIČ, Z.: Vliv porostní skladby na výši a hodnotu produkce porostů dubo-bu-

kového vegetačního stupně. *Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl., Zbraslav - Jíloviště*, 60, 1982, s. 111-126.

SPIECKER, H.: Durchforstungsansätze bei Eiche unter besonderer Berücksichtigung des Dickenwachstums. *Allg. Forst- Jagdztg.*, 154, 1983, č. 2, s. 21-36.

SULEK, J.: Ekonomické zdôvodnenie prevádzkových cieľov a rubných dôb v spoločnostiach bukovo-dubového lesného vegetačného stupňa na LZ Žarnovica. *Správa ÚHUL Zvolen*, 1975, č. 1, s. 21-26.

VANSELOW, K.: Die Waldbautechnik der Eiche im bayerischen Spessart in geschichtlicher Betrachtung. *Forstwiss. Cbl.*, 79, 1960, č. 9/10, s. 270-286.

WEIDENBACH, P.: Begründung und Pflege von Werteichenbeständen in Baden-Württemberg. *Allg. Forstz.*, 1980, č. 38, s. 1003-1006.

WIEDEMANN, E.: Eichen-Buchen-Mischbestände. *Z. Forst- Jagdwes.*, 63, 1931, s. 146-152.

Došlo 12. 3. 1991

Korpeľ, Š. (Faculty of Forestry, University of Forestry and Wood-working, Zvolen): *The traits and effect of thinning in mixed oak-beech stands*. *Lesnictví*, 37, 1991 (6) : 489-507.

The quantitative and qualitative effect of the positive crown thinning was studied on the series of research areas in a mixed oak-beech stand. A different target proportion of oak and beech was asserted through the corresponding ratio of both the tree species in the number and volume of trees selected for cutting (BR). The high intensity of thinning intervention was chosen (20—25 % out of stocks). The intervals between the previous 4 thinning interventions done during 19 years were graded into 4, 5, 10 years. The natural stocking in the middle of intervals did not fall under the critical value (0.65) even after the 4th intervention. The process of differentiation and autoreduction during the young growth and small pole stage caused the formation of numerous lower beech layer of divergent height, and oak kept its codominant position up to the age of 50 years. The oak has substantially better mean stem quality in comparison with beech and that is why even a lower number of codominant oaks enables a better and more uniform choice of trees for cutting. More intensive thinning, consistently aimed at the support of 300 trees selected for cutting, contributed to the increase of the volume production by 6—8 % in comparison with the control area, and that of the part of volume production with the highest stem quality by 20—30 %. The sum of thinning volumes practically exhausted the periodic increment of these 19 years so that the stock on the areas after the 4th intervention made only 49—55 % of the stock on the control area.

tending of stands; thinnings; mixed oak-beech stands; quality

Adresa autora:

Prof. Ing. Štefan Korpeľ, DrSc., Lesnícka fakulta VŠLD, Marxova 24, 960 53 Zvolen

Firma STIHL ČSFR založena

K 1. srpnu založila firma ANDREAS STIHL, Waiblingen/SRN, světově známý výrobce motorových pil a křovinořezů, svou novou pobočku v ČSFR. Nová společnost zahájila činnost pod registrovaným názvem STIHL ČSFR spol. s r. o.

Tříčlenný tým pod vedením firemního prokuristy pana Viktora Hagenhofera bude nyní přímo v Československu řídit rozvoj prodeje a jeho technickou podporu. Toto je další krok směrem k ještě lepší péči o zákazníky a k zřízení odborné maloobchodní a servisní sítě na území celé ČSFR.

Jako každoročně se firma STIHL zúčastní s velkostánkem letošního brněnského podzimního veletrhu (od 11.—18. září).

Sídlem nového podniku jsou Modřice u Brna, Brněnská 634
(tel.: 05 320 129, fax: 05 321 733)



Nový tým firmy STIHL v ČSFR (p. prok. Hagenhofer se svým tech. pracovníkem p. Kubešem a sekretářkou pí. Konopáskovou)

NADZEMNÍ BIOMASA ADULTNÍ POPULACE SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA ABIES* (L.) KARST.)

M. Vyskot

VYSKOT, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Nadzemní biomasa adultní populace smrku ztepilého [Picea abies (L.) Karst.]*. Lesnictví, 37, 1991 (6) : 509-528.

Studie vyhodnocuje tvorbu nadzemní biomasy adultního smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.), jako součást komplexního výzkumu k determinaci biomasy (dendromasy) hlavních lesních dřevin temperátní zóny, konaného v rámci programu Člověk a biosféra (MAB) UNESCO. Předkládá výsledky systematické analýzy pěti vzorníků populace smrku ztepilého o průměrném věku 123 let z chlumní oblasti typu svěží dubové bučiny vědeckopedagogického stacionáru Olomučany u Blanska v nadmořské výšce 460 až 480 m. Průměrná výška vzorníků je 31,50 m, výčetní tloušťkou 48,9 cm, délka koruny 18,0 m a šířka koruny 8,0 m. Celková biomasa průměrného vzorníku váží v čerstvém stavu 3253 kg, v sušině 1627 kg a má objem 3,685 m³. Hmotnost koruny představuje v čerstvém stavu 397 kg a v sušině 209 kg. Objem na 1 ha činí 847,677 m³, z toho nadzemní část 664,526 m³ a hroubí, nad 6 cm v průměru ve výšce 1,30 m, 587,559 m³. Hmotnost v čerstvém stavu dosáhla 748,232 t.ha⁻¹, z toho nadzemní část 592,898 t.ha⁻¹. V sušině je to celkem 374,117 t.ha⁻¹ a v nadzemní části 301,873 t.ha⁻¹. Největší hmotnost v čerstvém stavu je severním kvadrantu korun 5,412 t.ha⁻¹ a nejmenší v kvadrantu jižním 4,066 t.ha⁻¹. Podle vrstev koruny je největší hmotnost jehličí v čerstvém stavu v prostřední části koruny 8,349 t.ha⁻¹ a nejmenší v horní části koruny 4,763 t.ha⁻¹. Z analýzy letokruhů za 120 let vyplývá trvalá dynamika růstového procesu smrku a jeho značná homogenita průměrné šířky letokruhů 1,88 mm po celé produkční období. Svědčí to o dobré vitalitě a produkčním potenciálu sledované populace. V práci je analyzována skladba a architektura stromů podle dislokace biomasy, z čehož lze odvodit biotechnická opatření i možnosti racionální utilizace biomasy.

smrk ztepilý; nadzemní biomasa; adultní populace

Extenzivní rozvoj lidské civilizace značně poškozuje přírodu a zejména devastuje dlouhověká společenstva lesů. Pro jejich záchranu a zvelebení byl v rámci UNESCO — OSN realizován program Člověk a biosféra (MAB), na jehož projektech se značnou měrou podílí také Československo.

V uvedeném programu má velký význam i výzkum a determinace biomasy lesních dřevin. Aby mohly být co nejvíce šetřeny lesy nevýrobního, společenského charakteru, je třeba racionálně využívat lesů, zaměřených na produkci dřeva, což se týká nejen kmene, ale i koruny a kořenů, tedy celé živé hmoty stromů, tj. biomasy, či přesněji vyjádřeno dendromasy. Ke stanovení podílu důležitosti jednotlivých částí stromů je nutno konat rozsáhlá vědeckovýzkumná šetření. Podrobná analýza biomasy umožní posoudit různé vztahové otázky a vyjádřit korelace, popřípadě vytvořit biologické, biotechnické a matematické modely pro nadzemní a podzemní biomasy.

Součástí výše uvedeného programu je i projekt „Ekologické dů-

sledky biotechnických zásahů v intenzivně obhospodařovaných lesích středních poloh — projekt Olomučany“, v jehož rámci jsme od roku 1968 uskutečnili sérii výzkumných prací a publikovali výsledky rozborů nadzemní i podzemní biomasy jednotlivých dřevin (Vyskot, 1972, 1973b, 1976, 1977b, 1978, 1979a, 1979c, 1980a, 1980b, 1981, 1982b, 1983b). V roce 1978 byly zveřejněny nové výsledky zkoumané biomasy stromového patra smrkového lesa na Českomoravské vrchovině, které obsahují destruktivní analýzy 45 smrkových vzorníků tří populací smrku ze submontánní a vyšší pahorkatinné oblasti Mrákotín 711, Rájec 13b₂ a Rájec 10 d₁ ve věku 20, 53 a 68 let. Uvedená problematika je zahrnuta do obsáhlé vědecké monografie pod názvem „Biomass of the tree layer of a spruce forest in the Bohemian Uplands“ (Vyskot, 1981). Na tuto monografii navazuje analýza biomasy adultního smrku. Výsledky získané v její nadzemní části jsou předmětem předložené práce.

POPIS OBJEKTU A METODIKA VÝZKUMU

Šetření probíhala na dlouhodobých komparativních plochách mezinárodního lesnického výzkumu IUFRO—UNESCO—MAB na území vědeckopedagogického stationáru Školního lesního podniku lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské v Brně, polesí Olomučany u Blanska, oddělení 109, v chlumní oblasti typu 3 S 7 — svěží dubová bučina s ostřicí chlupatou (*Carex pilosa* Scop.). Nadmořská výška lokality je 460 až 480 m, průměrná roční teplota 7,3 °C, průměrné roční srážky 628 mm. Geologické podloží tvoří granitit, na kterém vznikají písčitohlinité lesní půdy. Objekt je vymezen souřadnicemi 49° 19' 12"—25" severní šířky a 16° 40' 10"—11" východní délky.

Jako podklad pro výpočet biomasy stromového patra bylo použito výsledků zjištěných destruktivní analýzou pěti vzorníkových stromů adultního smrku. Uvedené vzorníky byly vyhledány tak, aby jejich skutečné rozměry a klasifikace odpovídaly průměrným hodnotám v porostu. Průměrná výška vzorníků činí 31,50 m, výčetní tloušťka 48,9 cm, délka koruny 18,0 m, šířka koruny 8,0 m. Podle analýzy letokruhů byl zjištěn jejich průměrný věk 123 let (viz tab. Ia).

Při destruktivní analýze bylo postupováno podle naší metodiky (Vyskot, 1949—1990). Pro informaci uvádíme hlavní postupy. Především je to určování objemu a hmotnosti (váhy) nadzemní i podzemní části stromů. Objem se zjišťuje dendrometricky a xylometricky. Hmotnost se stanoví v čerstvém stavu a v sušině. Plocha jehličí se určuje pomocí fotoplanimetru. Byl zjišťován též podíl kůry na celkové biomase nadzemní části.

V podrobnostech jsme navázali na metodiku Molčanov a Smirnov (1967), kterou jsme dále prohloubili. Korunu jsme rozdělili na 4 kvadranty podle světových stran. Koruna stromu byla dále ještě analyzována podle tří výškové odstupňovaných částí, tzn. horní, střední a dolní třetiny. U všech vzorníků se analyzuje přírůst letokruhů z výčetní tloušťky. Kořenové systémy byly rozděleny do 4 segmentů podle světových stran a navíc byly hodnoceny podle výškové stratigrafie. Zhodnocení výsledků analýzy kořenového systému je věnována samostatná studie.

O každém z 5 vzorníků existuje základní protokol pro nadzemní biomasu a pro podzemní biomasu v počtu 110 základních tabulek. Vzhledem k limitovanému rozsahu jsou v této studii uvedeny pouze některé příklady tabulkových záznamů a grafických znázornění.

VÝSLEDKY ANALÝZY NADZEMNÍ BIOMASY

Základní biometrická data o zkoumaných vzornících adultního smrku uvádí tab. Ia-b. Růstové procesy do značné míry determinuje plocha, kubatura, hustota a hmotnost koruny. Průměrná šířka koruny

dosahuje 8,00 m, délka koruny 18,00 m a plocha koruny 50,00 m². Největší plochu koruny 56,70 m² měl smrk č. 2 a nejmenší plochu smrk č. 3. Tento vzorník měl také nejmenší hmotnost jehličí a prýtlů v čerstvém stavu: 62,147 kg a 47,067 kg.

Nadzemní biomasa vzorníků adultních smrků v objemu činila na jedince v průměru 2,889 m³, z čehož na hroubí připadalo 2,555 m³ a na nehroubí 0,335 m³. V hmotnosti čerstvého stavu to představuje 2578 kg celkem, z toho na vlastní kmen připadá 2177 kg hroubí a jen 3,746 kg nehroubí.

Hmotnost průměrného vzorníku v sušině (tab. Ib) je celkově 1312,490 kg, z toho na hroubí kmene připadá 1101,760 kg a na nehroubí 1,899 kg. Jehličí váží v sušině 48,287 kg, prýty 36,645 kg a větve 123,899 kg.

Podzemní biomasu, které je věnována samostatná studie, uvádíme jen pro úplnost v poměrné relaci. Její podíl z celkového objemu činí 22 %, z hmotnosti v čerstvém stavu 21 % a z hmotnosti v sušině 19 %.

Suma biomasy adultních smrků představuje v jednotkovém průměru objem 3,686 m³, hmotnost v čerstvém stavu 3253 kg a v sušině 1627 kg, takže sušina tvoří 50 % hodnoty čerstvého stavu.

Podle orientace ke světovým stranám se podílí jehličí na hmotnosti biomasy korun adultních smrků v čerstvém stavu v pořadí sever (N) — východ (E) — západ (W) — jih (S) v tunách na 1 ha: 5,412 — 5,260 — 4,471 — 4,066, což představuje prioritu severní a východní expozice nad jižní a západní. Obdobně je tomu i u prýtlů, opět v pořadí N — E — W — S v tunách na 1 ha: 4,200 — 4,083 — 3,472 — 3,157. U hlavních větví korun je na prvním místě jižní expozice v hodnotě 14,546 t. ha⁻¹, dále východní, severní a západní ve výši 13,691 — 13,020 a 12,314 t. ha⁻¹. Jehličí a prýty mají největší hmotnost čerstvého stavu 55 % v severním a východním kvadrantu korun adultních smrků. Sumární hodnoty z koruny jsou uvedeny v tab. II.

Hmotnost jehličí z biomasy koruny podle tří výškových vrstev v čerstvém stavu je v nejvyšší vrstvě B (prostřední třetina koruny) v hodnotě 8,349 t. ha⁻¹, pak následuje vrstva A (dolní třetina koruny) 6,097 t. ha⁻¹ a vrstva C (horní třetina koruny) 4,763 t. ha⁻¹. Obdobně je tomu i u prýtlů, kde je opět pořadí B — A — C v t. ha⁻¹ 6,480 — 4,735 — 3,697. Obdobně je i rozvrstvení hlavních větví B — A — C v t. ha⁻¹ 24,454 — 19,539 — 9,578. Při sumarizaci (tab. III) vychází pořadí stejné B — A — C v t. ha⁻¹ 40,710 — 31,807 — 18,852. *Největší hmotnost 43 % asimilačních orgánů (jehličí a prýtlů) v čerstvém stavu má střední vrstva koruny a nejmenší 25 % vrstva horní.*

Hmotnost kmene v čerstvém stavu obsahuje tab. IV. Průměrný adultní smrk má čerstvou hmotnost 2176,814 kg hroubí a 3,746 kg nehroubí, k tomu náleží ještě hmotnost koruny (větví) 397,255 kg, tedy celkem 2577,815 kg. V tunách na 1 ha je to 592,898.

Hmotnost koruny v sušině podle světových stran (tab. V) navazuje na obdobné údaje hmotnosti v čerstvém stavu (tab. II). Největší hodnota sušiny jehličí je na straně severní a nejmenší na straně jižní. U prýtlů je nejvyšší množství sušiny na straně východní a nejmenší opět na straně jižní, ale s méně výrazným rozdílem, než je tomu u jehličí. Hlavní větve mají největší množství v sušině na straně jižní, což koresponduje se situací v čerstvém stavu.

Ia. Základní biometrické údaje o vzornících — Basic biometric data on sample trees

Smrk Olomučany

Kategorie ¹		I.					
Číslo vzorníků ²		1	2	3	4	5	Průměr ²³
Věk na pařezu ³	roků	124	120	124	124	123	123
Šířka letokruhu $\varnothing^4$	mm	1,81	1,81	1,79	2,01	1,98	1,88
Výčetní tloušťka ⁵	cm	46,50	45,75	48,75	52,50	51,00	48,90
Výška ⁶	m	31,30	30,50	30,80	32,40	32,40	31,50
Délka koruny ⁷	m	16,50	18,10	18,00	17,20	20,10	18,00
Šířka koruny $\varnothing^8$	m	8,15	8,50	7,40	8,20	7,60	8,00
Plocha koruny ⁹	m ²	52,15	56,70	43,00	52,80	45,35	50,00
Šířka kořenů $\varnothing^{10}$	m	6,70	6,90	7,75	6,85	7,90	7,20
Maximální hloubka kořenů ¹¹	cm	110,00	140,00	30,00	35,00	40,00	71,00
NADZEMNÍ BIOMASA ¹²							
Objem celkem ¹³	dm ³	3263,112	2593,643	2961,397	2226,550	3401,516	2889,243
Z toho objem — hroubí ¹⁴	dm ³	2824,261	2224,534	2730,451	1988,662	3005,112	2554,604
— nehroubí ¹⁵	dm ³	438,851	369,109	230,946	237,888	396,404	334,639
Hmotnost v čerstvém stavu ¹⁶							
— jehličí ¹⁷	kg	100,783	104,733	62,147	65,961	110,614	88,843
— prýty ¹⁸	kg	76,778	80,120	47,067	48,761	83,754	67,296
— větve ¹⁹	kg	297,040	271,206	168,087	174,765	294,459	241,111
— kmen — hroubí ²⁰	kg	2380,818	1829,608	2321,171	1744,260	2608,212	2176,814
— nehroubí ²¹	kg	1,492	3,717	3,548	5,644	4,332	3,746
Celkem ²²	kg	2856,911	2289,384	2602,020	2039,391	3101,371	2577,815

category¹, number of tree samples², the age on the stump³, annual ring width $\varnothing^4$, breast height diameter⁵, height⁶, crown length⁷, crown width $\varnothing^8$, crown area⁹, root width $\varnothing^{10}$, maximum root depth¹¹, above-ground biomass¹², the total volume¹³, out of that volume — “derbholz”¹⁴, small wood¹⁵, fresh weight¹⁶, needles¹⁷, shoots¹⁸, branches¹⁹, stem — “derbholz”²⁰, small wood²¹, total²², diameter²³

Ib. Základní biometrické údaje o vzornících — Basic biometric data on sample trees

Smrk Olomoučany

Kategorie ¹			I.					
Číslo vzorníků ²			1	2	3	4	5	Průměr ¹⁸
Hmotnost v sušině ³ — jehličí ⁴	kg		54,753	56,794	33,807	35,770	60,310	48,287
— prýty ⁵	kg		41,743	43,516	25,712	26,549	45,704	36,645
— větve ⁶	kg		165,913	140,818	81,828	89,828	141,059	123,899
— kmen ⁷								
hroubí ⁸	kg		1204,414	903,470	1153,871	895,450	1351,595	1101,760
nehroubí ⁹	kg		0,755	1,836	1,764	2,897	2,245	1,899
Celkem ¹⁰	kg		1467,578	1146,434	1297,032	1050,494	1600,913	1312,490
PODZEMNÍ BIOMASA ¹¹								
Objem ¹²	dm ³		766,120	839,694	742,276	785,110	848,334	796,307
Hmotnost v čerstvém stavu ¹³	kg		627,860	706,921	620,310	691,592	730,138	675,364
Hmotnost v sušině ¹⁴	kg		288,819	324,476	274,798	331,970	350,456	314,104
CELKOVÁ BIOMASA ¹⁵								
Objem ¹⁶	dm ³		4029,232	3433,337	3703,673	3011,660	4249,850	3685,550
Hmotnost v čerstvém stavu ¹³	kg		3484,771	2996,305	3222,330	2730,983	3831,509	3253,180
Hmotnost v sušině ¹⁴	kg		1756,397	1470,910	1571,830	1382,464	1951,369	1626,594
V % v čerstvého stavu ¹⁷			50,4	49,1	48,8	50,6	50,9	50,0

category¹, number of tree samples², dry weight³, needles⁴, shoots⁵, branches⁶, stem⁷, "derbholz"⁸, small wood⁹, total¹⁰, underground biomass¹¹, volume¹², fresh weight¹³, dry weight¹⁴, total biomass¹⁵, volume¹⁶, in % out of fresh weight¹⁷, diameter¹⁸

II. Hmotnost nadzemní biomasy v čerstvém stavu (kg). A_1 / Koruna — sumář podle světových stran — Fresh weight of aboveground biomass (kg). A_1 / Crown — summary according to the cardinal points

Smrk Olomučany

Kategorie ¹ Číslo vzorku ²	Celkem z koruny ³				Celkem z koruny ³				
	jehličí ⁴	prýty ⁵	větve ⁶	Sa	N	E	S	W	Sa
I. 1	100,783	76,778	297,040	474,601	132,561	119,430	116,140	106,470	474,601
2	104,733	80,120	271,206	456,059	121,608	115,517	115,434	103,500	456,059
3	62,147	47,067	168,087	277,301	74,101	76,280	65,420	61,500	277,301
4	65,961	48,761	174,765	289,487	85,587	76,110	62,990	64,800	289,487
5	110,614	83,754	294,459	488,827	133,957	121,160	120,840	113,300	488,827
Sa	444,238	336,480	1205,557	1986,275	547,384	508,497	480,824	449,570	1986,275
Ø	88,848	67,296	241,111	397,255	109,477	101,699	96,165	89,914	397,255
[t. ha ⁻¹]	20,435	15,478	55,456	91,369	25,180	23,391	22,118	20,680	91,369

category¹, number of tree sample², out of crown total³, needles⁴, shoots⁵, branches⁶

III. Hmotnost nadzemní biomasy v čerstvém stavu (kg). A_2 / Koruna — sumář podle korunových vrstev A, B, C — Fresh weight of aboveground biomass (kg). A_2 / Crown — summary according to crown layers A, B, C

Smrk Olomučany

Kategorie ¹ Číslo vzorku ²	Celkem z koruny ³				Celkem z koruny ³			
	jehličí ⁴	prýty ⁵	větve ⁶	Sa	A	B	C	Sa
I. 1	100,783	76,778	297,040	474,601	160,949	212,679	100,973	474,601
2	104,733	80,120	271,206	456,059	161,938	197,835	96,286	456,059
3	62,147	47,067	168,087	277,301	99,269	126,678	51,354	277,301
4	65,961	48,761	174,765	289,487	91,903	138,842	58,742	289,487
5	110,614	83,754	294,459	488,827	177,397	208,965	102,465	488,827
Sa	444,238	336,480	1205,557	1986,275	691,456	884,999	409,820	1986,275
Ø	88,848	67,296	241,111	397,255	138,291	177,000	81,964	397,255
[t. ha ⁻¹]	20,435	15,478	55,456	91,369	31,807	40,710	18,852	91,369

For 1—6 see Tab. II

Hmotnost koruny v sušině podle korunových vrstev (tab. VI) je v plné relaci s hmotností ve svěžím stavu (tab. III). Největší množství hmotnosti jehličí a prýtů v sušině má střední vrstva koruny a nejmenší vrstva horní. Totéž platí i pro dislokaci hlavních větví.

IV. Hmotnost nadzemní biomasy v čerstvém stavu (kg). B / Kmen — Fresh weight of above-ground biomass (kg). B / Stem

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Číslo vzorníku ²	Celkem z kmene ³			Celkem z koruny ⁴	Nadzemní biomasa ⁵
		hroubí ⁶	nehroubí ⁷	Sa	celkem ⁸	celkem ⁸
I.	1	2 380,818	1,492	2 382,310	474,601	2 856,911
	2	1 829,608	3,717	1 833,325	456,059	2 289,384
	3	2 321,171	3,548	2 324,719	277,301	2 602,020
	4	1 744,260	5,644	1 749,904	289,487	2 039,391
	5	2 608,212	4,332	2 612,544	488,827	3 101,371
	Sa	10 884,069	18,733	10 902,802	1986,275	12 889,077
	Ø	2 176,814	3,746	2 180,560	397,255	2 577,815
	[t. ha ⁻¹]	500,667	0,862	501,529	91,369	592,898

category¹, number of tree sample², out of stem total³, out of crown total⁴, above-ground biomass⁵, "derbholz"⁶, small wood⁷, total⁸

V. Hmotnost nadzemní biomasy v sušině (kg). A₁ / Koruna — sumář podle světových stran — Dry weight of aboveground biomass (kg). A₁ / Crown — summary according to the cardinal points

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Číslo vzorníku ²	Celkem z koruny ³				Celkem z koruny ³				
		jehličí ⁴	prýty ⁵	větvě ⁶	Sa	N	E	S	W	Sa
I.	1	54,753	41,743	165,913	262,409	72,668	65,683	63,532	60,526	262,409
	1	56,794	43,516	140,818	241,128	63,750	61,518	60,975	54,885	241,128
	3	33,807	25,712	81,878	141,397	38,281	39,290	32,461	31,365	141,397
	4	35,770	26,549	89,828	152,147	44,721	39,871	32,927	34,628	152,147
	5	60,310	45,704	141,059	247,073	67,540	61,417	60,786	57,330	247,073
	Sa	241,434	183,224	619,496	1044,154	286,960	267,779	250,681	238,734	1044,154
	Ø	48,287	36,645	123,899	208,831	57,392	53,556	50,136	47,747	208,831
	[t. ha ⁻¹]	11,106	8,428	28,497	48,031	13,200	12,318	11,531	10,982	48,031

For 1—6 see Tab. III

Hmotnost kmene v sušině [tab. VII] koresponduje s výsledky hmotnosti v čerstvém stavu [tab. IV]. Průměrný adultní smrk má sušinu 1101,760 kg hroubí a 1,899 kg nehroubí, k tomu ještě příslušejí větve v sušině 208,831 kg, takže celková biomasa sušiny reprezentuje 1312,490 kg. V tunách na 1 ha je to celkem 301,873 t. ha⁻¹ sušiny.

VI. Hmotnost nadzemní biomasy v sušině (kg). A₂ / Koruna — sumář podle korunových vrstev A, B, C — Dry weight of aboveground biomass (kg). A₂ / Crown — summary according to crown layers A, B, C

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Číslo vzorníku ²	Celkem z koruny ³				Celkem z koruny ³			
		jehličí ⁴	prýty ⁵	větve ⁶	Sa	A	B	C	Sa
I.	1	54,753	41,743	165,913	262,409	92,415	116,616	53,378	262,409
	2	56,794	43,516	140,818	241,128	87,204	104,737	49,187	241,128
	3	33,807	25,712	81,878	141,397	52,464	62,816	26,117	141,397
	4	35,770	26,549	89,828	152,147	51,364	71,560	29,223	152,147
	5	60,310	45,704	141,059	247,073	91,603	104,824	50,646	247,073
	Sa	241,434	183,224	619,496	1044,154	375,050	460,553	208,551	1044,154
	Ø	48,287	36,645	123,899	208,831	75,010	92,111	41,710	208,831
	[t. ha ⁻¹]	11,106	8,428	28,497	48,031	17,252	21,186	9,593	48,031

For 1—6 see Tab. III

VII. Hmotnost nadzemní biomasy v sušině (kg). B / Kmen — Dry weight of aboveground biomass (kg). B / Stem

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Číslo vzorníku ²	Celkem z kmene ³			Z koruny ⁴	Nadzemní biomasa ⁵
		hroubí ⁶	nehroubí ⁷	Sa	celkem ⁸	celkem ⁸
I.	1	1204,414	0,755	1205,169	262,409	1467,578
	2	903,470	1,836	905,306	241,128	1146,434
	3	1153,871	1,764	1155,635	141,397	1297,032
	4	895,450	2,897	898,347	152,147	1050,494
	5	1351,595	2,245	1353,840	247,073	1600,913
	Sa	5508,800	9,497	5518,297	1044,154	6562,451
	Ø	1101,760	1,899	1103,659	208,831	1312,490
	[t. ha ⁻¹]	253,405	0,437	253,842	48,031	301,873

For 1—8 see Tab. IV

Hmotnost kmene v sušině představuje 51 % hmotnosti kmene v čerstvém stavu.

Objem koruny podle světových stran v m³ na 1 ha je u prýtlů největší na severní straně 4,879 a nejmenší na straně jižní 3,638. Hlavní větve mají nejvyšší objem na straně jižní 14,817 a nejmenší na straně západní 12,550 m³ · ha⁻¹.

VIIIa. Hmotnost nadzemní a podzemní biomasy v čerstvém stavu ($t \cdot ha^{-1}$) — Fresh weight of above and underground biomass ($t \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Jehličí ²	Prýty ³	Větvě ⁴	Kmen ⁵			Nadzemní biomasa celkem ⁶	Pařez + kořenové náběhy ⁷	Kořeny ⁸	Podzemní biomasa celkem ⁹	Úhrnná biomasa ¹⁰
				Hroubí ¹¹	Nehroubí ¹²	Celkem ¹³					
I.	20,435	15,478	55,456	500,667	0,862	501,529	592,898	84,525	70,809	155,334	748,232

VIIIb. Hmotnost nadzemní a podzemní biomasy v sušině ($t \cdot ha^{-1}$) — Dry weight of above and underground biomass ($t \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Jehličí ²	Prýty ³	Větvě ⁴	Kmen ⁵			Nadzemní biomasa celkem ⁶	Pařez + kořenové náběhy ⁷	Kořeny ⁸	Podzemní biomasa celkem ⁹	Úhrnná biomasa ¹⁰
				Hroubí ¹¹	Nehroubí ¹²	Celkem ¹³					
I.	11,106	8,428	28,497	253,405	0,437	253,842	301,873	39,309	32,935	72,244	374,117

VIIIc. Objem nadzemní a podzemní biomasy ($m^3 \cdot ha^{-1}$) — Volume of above and underground biomass ($m^3 \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Koruna ²	Kmen ³			Nadzemní biomasa celkem ⁴	Pařez + kořenové náběhy ⁵	Kořeny ⁶	Podzemní biomasa celkem ⁷	Úhrnná biomasa ⁸
		Hroubí ⁹	Nehroubí ¹⁰	Celkem ¹¹					
I.	75,993	587,559	0,974	588,533	664,526	93,274	89,877	183,151	847,677

VIIIa, b category¹, needles², shoots³, branches⁴, stem⁵, above-ground biomass total⁶, stump + root suckers⁷, roots⁸, underground biomass total⁹, biomass total¹⁰, "derbholz"¹¹, small wood¹², total¹³

VIIIc category¹, crown², stem³, above-ground biomass total⁴, stump + root suckers⁵, roots⁶, underground biomass total⁷, total biomass⁸, "derbholz"⁹, small wood¹⁰, total¹¹

IXa. Průměrný roční přírůst hmotnosti biomasy v čerstvém stavu ($t \cdot ha^{-1}$) — Average annual fresh weight increment ($t \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Průměrný věk vzorníků ²	Koruna ³	Kmen ⁴			Nadzemní biomasa celkem ⁵	Pařez + kořenové náběhy ⁶	Kořeny ⁷	Podzemní biomasa celkem ⁸	Úhrnná biomasa ⁹
			Hroubí ¹⁰	Nehroubí ¹¹	Celkem ¹²					
I.	123	0,743	4,070	0,007	4,077	4,820	0,687	0,576	1,263	6,083

IXb. Průměrný roční přírůst hmotnosti biomasy v sušině ($t \cdot ha^{-1}$) — Average annual dry weight increment ($t \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Průměrný věk vzorníků ²	Koruna ³	Kmen ⁴			Nadzemní biomasa celkem ⁵	Pařez + kořenové náběhy ⁶	Kořeny ⁷	Podzemní biomasa celkem ⁸	Úhrnná biomasa ⁹
			Hroubí ¹⁰	Nehroubí ¹¹	Celkem ¹²					
I.	123	0,390	2,060	0,004	2,064	2,454	0,319	0,268	0,587	3,041

IXc. Průměrný roční přírůst objemu biomasy ($m^3 \cdot ha^{-1}$) — Average annual volume increment ($m^3 \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Průměrný věk vzorníků ²	Koruna ³	Kmen ⁴			Nadzemní biomasa celkem ⁵	Pařez + kořenové náběhy ⁶	Kořeny ⁷	Podzemní biomasa celkem ⁸	Úhrnná biomasa ⁹
			Hroubí ¹⁰	Nehroubí ¹¹	Celkem ¹²					
I.	123	0,618	4,777	0,008	4,785	5,403	0,758	0,731	1,489	6,892

IXa, b, c category¹, mean tree sample age², crown³, stem⁴, above-ground biomass total⁵, stump + root suckers⁶, roots⁷, underground biomass total⁸, total biomass⁹, "derbholz"¹⁰, small wood¹¹, total¹²

Xa. Hmotnost kůry ve svěžím stavu ($t \cdot ha^{-1}$) — Fresh weight of bark ($t \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Nadzemní část ²			Podzemní část ³			Sa
	Koruna ⁴	Kmen ⁵	Celkem ⁶	Pařez + kořenové náběhy ⁷	Kořeny ⁸	Celkem ⁹	
I.	12,889	38,821	51,710	21,043	17,601	38,644	90,354

Xb. Hmotnost kůry v sušině ($t \cdot ha^{-1}$) — Dry weight of bark ($t \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Nadzemní část ²			Podzemní část ³			Sa
	Koruna ⁴	Kmen ⁵	Celkem ⁶	Pařez + kořenové náběhy ⁷	Kořeny ⁸	Celkem ⁹	
I.	6,054	18,498	24,552	9,056	7,575	16,631	41,183

Xc. Objem kůry ($m^3 \cdot ha^{-1}$) — Volume of bark ($m^3 \cdot ha^{-1}$)

Smrk Olomučany

Kategorie ¹	Nadzemní část ²			Podzemní část ³			Sa
	Koruna ⁴	Kmen ⁵	Celkem ⁶	Pařez + kořenové náběhy ⁷	Kořeny ⁸	Celkem ⁹	
I.	13,951	47,986	61,937	26,319	25,529	51,848	113,785

Xa, b, c category¹, above-ground part², underground part³, crown⁴, stem⁵, total⁶, stump + root suckers⁷, roots⁸, total⁹

Objem koruny podle vrstev má obdobné rozložení jako její hmotnost v čerstvém stavu i sušině. Největší kubatura prýtlů v $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ je v prostřední vrstvě 7,649 a nejmenší ve vrstvě horní 4,172. Stejně je tomu i s dislokací hlavních větví. Prostřední má objem větví v $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ největší 25,562 a horní vrstva nejnižší 8,324.

Objem kmene průměrného adultního smrku činí v $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ 2,555 hroubí, 0,004 nehroubí, 0,330 větví, tedy celkem 2,889 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Přepočteno na 1 ha rovná se 664,526 m^3 . Převodní faktor k hmotnosti kmene v čerstvém stavu je 89 a v sušině 45.

Celková bilance hmotnosti a objemu biomasy vzorníků adultních smrků (tab. VIIIa-c) vyjadřuje hlavní proporce jednotlivých komponentů její nadzemní i podzemní části, tj. kořenů včetně náběhů. Podzemní biomasa participuje na celkové biomase v čerstvém stavu 21 %, v sušině 19 % a v objemu 22 %, čili tvoří zhruba jednu pětinu. O podzemní biomase pojednáme podrobněji v samostatné práci. Přehled celkové biomasy znázorňuje také obr. 12, na němž je zřejmé rozložení jednotlivých částí biomasy na průměrném vzorníku i na 1 ha.

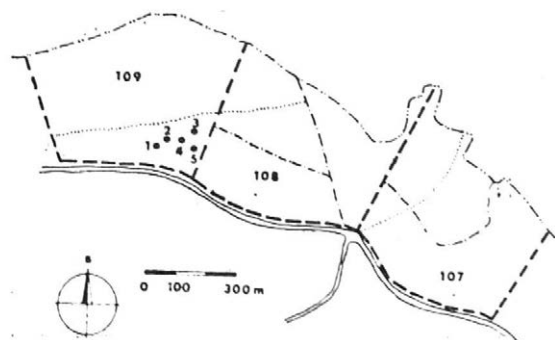
Průměrný roční přírůst biomasy adultních smrků (tab. IX) činil v čerstvém stavu $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 6,083, v sušině 3,041 a v objemu $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ 6,892, což reprezentuje ve všech případech roční relaci 0,8 %. Nadzemní biomasa přirostla ročně v čerstvém stavu o 4,820 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, v sušině o 2,454 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a v objemu o 5,403 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Zajímavý je též podíl kůry adultních smrků v čerstvém stavu a v sušině podle korunových vrstev. V obou případech bylo největší množství kůry v prostřední části koruny a nejmenší v její horní části. Totéž platí i o hodnotách kůry v objemu.

Nadzemní část kůry v čerstvém stavu tvoří 51,710 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, v sušině 24,552 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a v objemu 61,937 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Podíl kůry na celkové nadzemní biomase činí ve stejném pořadí 8,7 — 8,1 — 9,3 %.

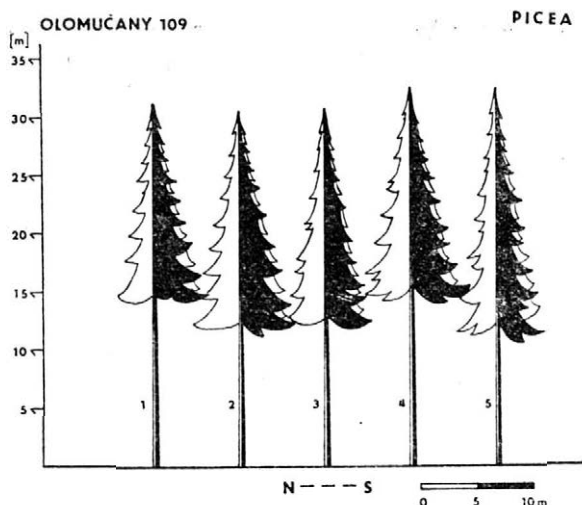
Růstový proces stromu lze retrospektivně dešifrovat pomocí analýzy letokruhů. V našem případě jsme odebrali kotouče ze všech zkoumaných vzorníků v $d_{1,3}$ od roku 1860 až 61 až po rok 1980 až 81 a posoudili vývoj adultních smrků za období 120 let. Pro etapové vyjádření jsme použili pentádní údaje přírůstu letokruhů. Pro vizuální posouzení poslouží grafická znázornění (obr. 1—12).

Na obr. 1 je znázorněna lokalizace odběru 5 adultních vzorníků v odd. 109 polesí Olomučany Školního lesního podniku lesnické fakulty VŠZ v Brně. Modelovou situaci zkoumaných vzorníků s možností



1. Situace analýzy vzorníků adultních smrků čís. 1—5 — Situation of analysis of adult spruce sample trees Nos. 1—5

2. Schématické znázornění kmenů a korun vzorníků adultních smrků čís. 1—5 — Diagram of stems and crowns of adult spruce sample trees Nos. 1—5

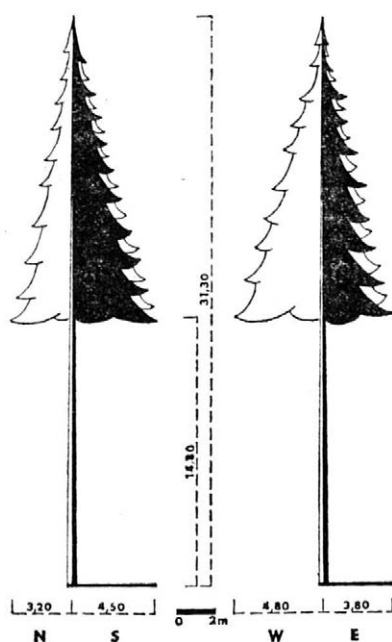
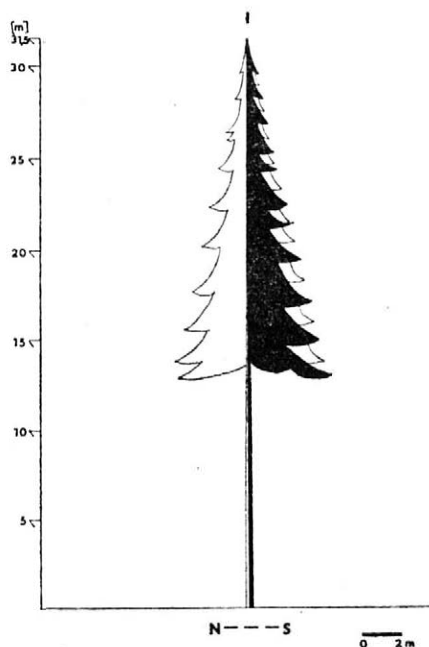


OLOMUČANY 109

PICEA

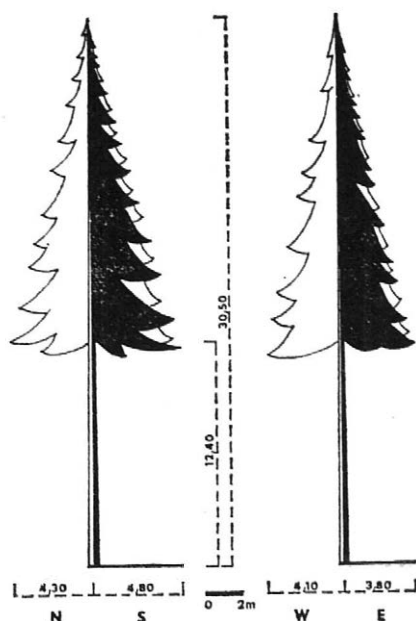
OLOMUČANY 109

PICEA 1

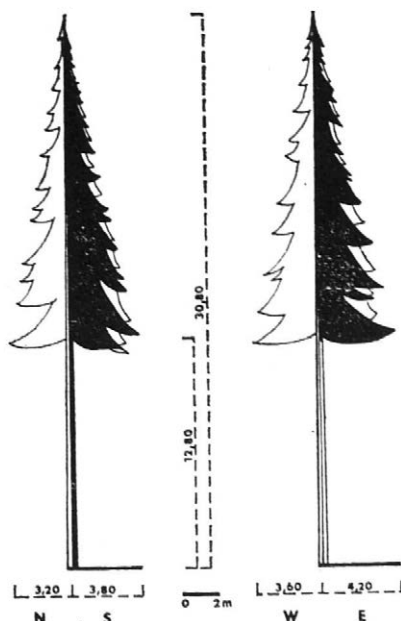


3. Dimenze kmene a koruny průměrného vzorníku adultního smrku — Stem and crown dimensions of average adult spruce sample tree

4. Vzorník adultního smrku čís. 1 — dimenze kmene a koruny ve směru sever-jih a západ-východ — Adult spruce sample tree No. 1 — stem and crown dimensions in the directions N-S and W-E

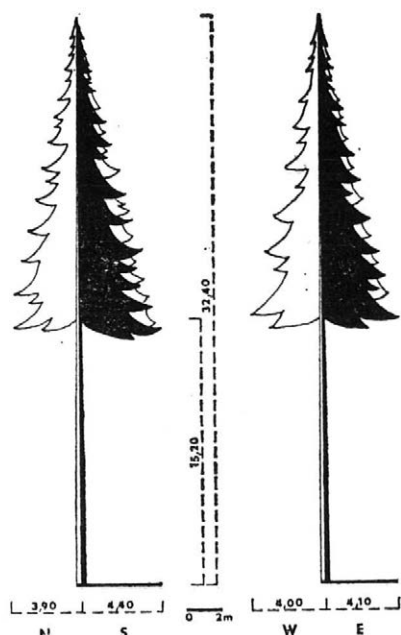


5. Vzorník adultního smrku čís. 2 —
— dimenze kmene a koruny ve směru
sever-jih a západ-východ — Adult
spruce sample tree No. 2 — stem and
crown dimensions in the directions
N—S and W—E

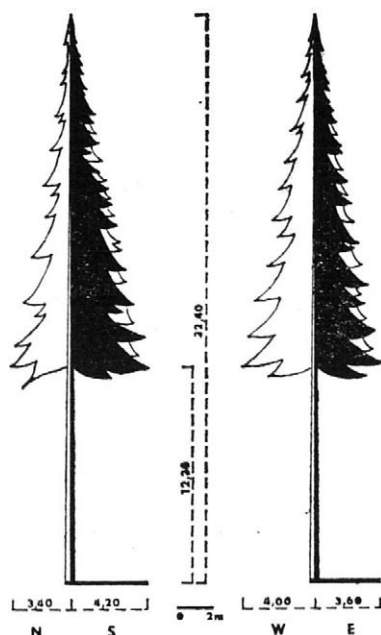


6. Vzorník adultního smrku čís. 3 —
— dimenze kmene a koruny ve směru
sever-jih a západ-východ — Adult
spruce sample tree No. 3 — stem and
crown dimensions in the directions
N—S and W—E

vizuální komparace hlavních biometrických údajů uvádí obr. 2. Z grafického znázornění je patrné, že bioskupina adultních smrků reprezentuje vyrovnaný soubor biometrických veličin, jmenovitě výšky, stromů, výšky i tloušťky kmenů a délky i šířky korun. Obr. 3 představuje průměrný vzorník adultních smrků 1—5 o výšce 31,50 m, výčetní tloušťce 48,90 cm, délce koruny 18,00 m a šířce koruny 8,00 m. Obrázky 4 až 8 prezentují habitus jednotlivých vzorníků adultních smrků čís. 1—5. Jsou z nich patrné jejich hlavní biometrické veličiny, výška stromu, výška kmene, počátek koruny a tedy i délka koruny jako jejich rozdíl. Dále grafy obsahují poloměry šířky koruny ve směru na sever, jih, západ a východ. Obr. 9 až 11 vyjadřují průběh letokruhů u adultních smrků z poleší Olomučany za období let 1860 až 61 až 1980 až 81, tedy za asi 120 let. Průměrná šířka letokruhů za tuto úctyhodnou dobu dosahuje 1,88 mm. Zajímavé je, že růstový potenciál adultních smrků ve věku kolem 120 let je stále ještě značný a činí v průměru 1,43 mm šířky letokruhu, takže roční přírůst ve výčetní tloušťce 1,30 m je 2,86 mm. Poslední obr. 12 shrnuje hlavní výsledné údaje o objemu a hmotnosti biomasy (dendromasy) adultních smrků ve schématickém pojetí. O těchto výsledcích bude ještě pojednáno při závěrečném hodnocení.



7. Vzorník adultního smrku čís. 4 — dimenze kmene a koruny ve směru sever-jih a západ-východ — Adult spruce sample tree No. 4 — stem and crown dimensions in the directions N—S and W—E



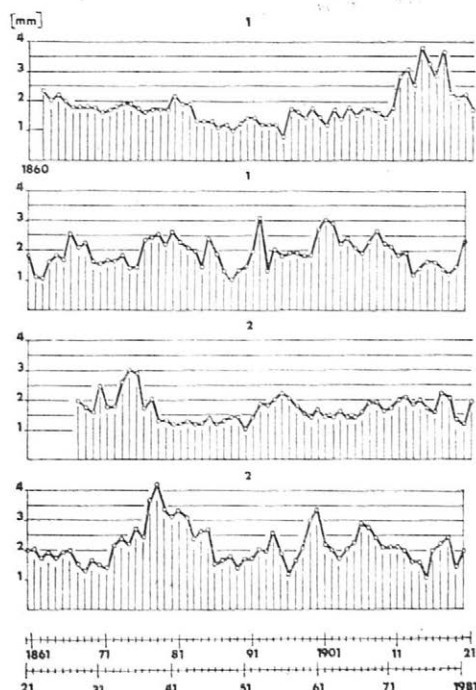
8. Vzorník adultního smrku čís. 5 — dimenze kmene a koruny ve směru sever-jih a západ-východ — Adult spruce sample tree No. 5 — stem and crown dimensions in the directions N—S and W—E

Z tabulkového i grafického záznamu je patrné, že zkoumané adultní smrky mají ještě dostatečný tloušťkový přírůst, což svědčí o jejich vitalitě a produkčním potenciálu.

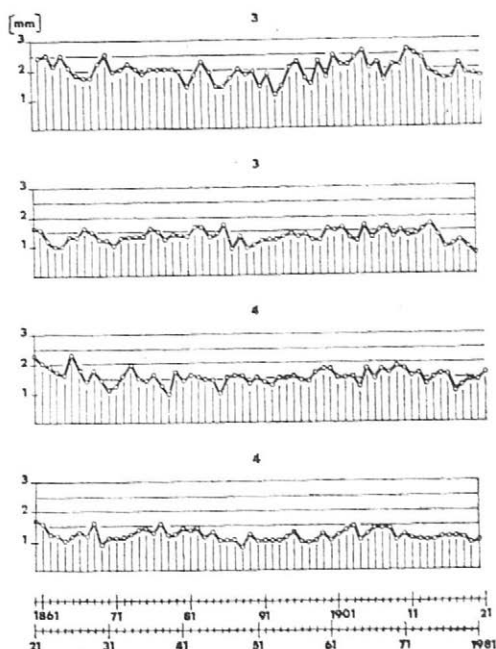
ZÁVĚR

Důležitou dřevinou našich lesů po stránce ekologické i ekonomické je smrk. K jeho zachově a racionálnímu využití je třeba dokonalé znalosti všech jeho produkčních možností v jednotlivých komponentech jeho biomasy (dendromasy). V této studii předkládáme výsledky systematické analýzy nadzemní biomasy pěti vzorníků adultního smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.) průměrného věku 123 let.

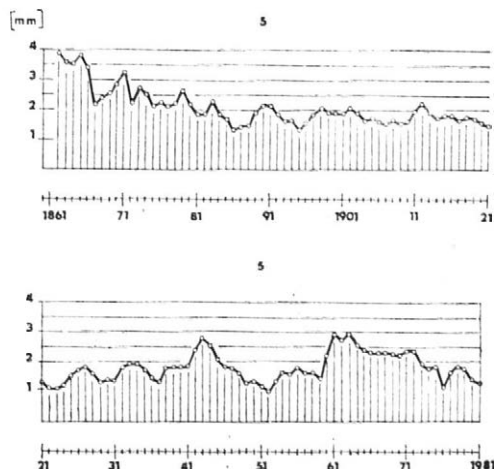
Výzkum se uskutečnil v rámci programu Člověk a biosféra (MAB) UNESCO, jmenovitě projektu „Ekologické důsledky biotechnických zásahů v intenzívně obhospodařovaných lesích středních poloh — projekt Olomučany“ na území vědeckopedagogického stacionáru ŠLP lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské v Brně, polesí Olomučany u Blanska v odd. 109. Nadmořská výška lokality je 460 až 480 m, geo-



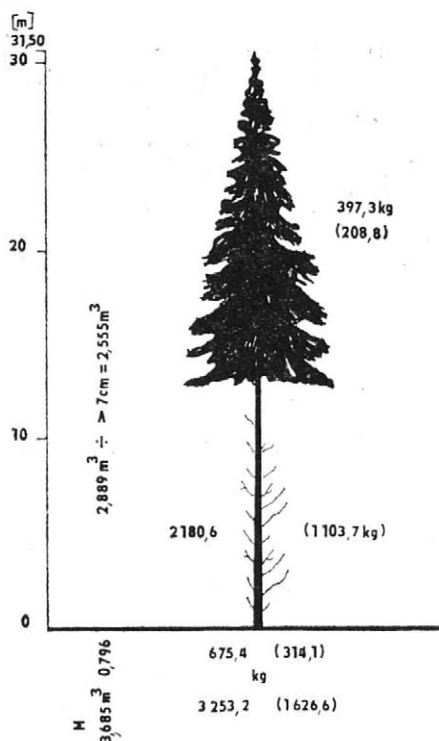
9. Analýza letokruhů vzorníků adultního smrku čís. 1 a 2 za léta 1861—5 až 1981 — Annual ring analysis of adult spruce sample trees Nos. 1 and 2 for the years 1861—5 to 1981



10. Analýza letokruhů vzorníků adultního smrku čís. 3 a 4 za období 120 let (1861 až 1981) — Annual ring analysis of adult spruce sample trees Nos. 3 and 4 for the period of 120 years (1861 to 1981)



11. Analýza letokruhů vzorníku adultního smrku čís. 5 za léta 1862 až 1981 — Annual ring analysis of adult spruce sample tree No. 5 for the years 1862 to 1981



Σ 1 ha :

V_{m^3}	Δ	664,526 ÷ > 7cm = 587,559	
	∇	183,151	
		847,677	
$^{\circ}B_t$	Δ	592,898	Δ 301,873
	∇	155,334	∇ 72,244
		748,232	374,117

12. Biomasa průměrného vzorníku adultního smrku ve věku 120 let. Vodorovné číselné údaje uvádějí hmotnost kg v čerstvém stavu a v závorce v sušině. Svislé číslice značí objem v m³. Vyjádření na 1 ha — V — objem v m³, °B — čerstvá biomasa t, ΔB — sušina biomasy t, Δ — nadzemní biomasa, ∇ — podzemní biomasa — Biomass of average adult spruce sample tree aged 120 years. Horizontal values indicate fresh weight in kg; dry weight in parentheses. Vertical values indicate volume in m³. Expression per 1 ha: V — volume in m³, °B — fresh biomass t, ΔB — dry biomass t, Δ — aboveground biomass, ∇ — underground biomass

logické podloží tvoří granitit. Půda je písčitohlinitá, lesní typ je svěží dubová bučina s ostřicí chlupatou. Průměrná roční teplota dosahuje 7,8 °C, atmosférické srážky 628 mm.

Analýza biomasy vzorníků adultního smrku byla vykonána podle naší metodiky [Vyskot, 1949—1990]. Průměrná výška vzorníků činila 31,50 m, výčetní tloušťka 48,9 cm, délka koruny 18,0 m a šířka koruny 8,0 m. Celková biomasa smrkového vzorníku v čerstvém stavu reprezentuje 3253 kg a v sušině 1627 kg. Na čerstvou biomasu stromu připadá 2181 kg a jeho sušina váží 1104 kg. Čerstvá koruna váží 397 kg a v sušině 209 kg. Celková kubatura smrku je 3,685 m³, z toho na nadzemní část připadá 2,889 m³ a na hroubí 2,555 m³.

Objem (zásoba) adultních smrků na 1 ha je celkem 847,677 m³, z toho nadzemní část má objem 664,526 m³ a hroubí 587,559 m³. Biomasa v čerstvém stavu má celkovou tonáž na 1 ha 748,232 tun, z toho na nadzemní část připadá 592,898 tun. Biomasa v sušině váží celkem 374,117 tun, z toho nadzemní část 301,873 tun.

Zajímavý obraz podává analýza biomasy podle architektury koruny a komponent asimilačních orgánů. Tak např. největší hmotnost

je v čerstvém stavu v severním kvadrantu korun 5,412 t. ha⁻¹ a nejmenší v kvadrantu jižním 4,066. Obdobně je tomu u prýtlů, které mají největší biomasu opět na severu 4,200 a nejmenší na jihu 3,157 t. ha⁻¹. U hlavních větví korun je největší hmotnost v čerstvém stavu na jižní straně 14,546 t. ha⁻¹ a nejmenší na straně západní 12,314 t. ha⁻¹.

Důležitý poznatek o kumulaci biomasy podle vrstev koruny vyplývá ze zjištění, že největší hmotnost jehličí v čerstvém stavu je v prostřední části koruny 8,349 t. ha⁻¹ a nejmenší v horní partii koruny 4,763 t. ha⁻¹. Obdobně je tomu u prýtlů, kde skoro polovina je uložena v prostřední třetině koruny a jen čtvrtina v její horní části.

Cenné údaje přinesla také analýza letokruhů adultních smrků za období let 1860 až 61 až 1980 až 81, tedy 120 let. Vyplývá z ní trvalá dynamika růstového procesu smrku a značná homogenita průměrné šířky letokruhů 1,88 mm po celé produkční období. Svědčí to o dobré vitalitě a produkčním potenciálu sledované populace smrku.

Jako doprovodné šetření jsme uskutečnili rozbor kůry adultních smrků. Největší hmotnost kůry v čerstvém stavu je situována v prostřední části koruny 5,371 t. ha⁻¹ a nejmenší v části horní 2,888 t. ha⁻¹. Obdobně je tomu i v sušině a u objemu kůry. Podíl kůry na celkové nadzemní biomase činí v čerstvé hmotnosti 8,7 %, v sušině 8,1 % a v objemu 9,3 %.

Analýza biomasy adultního smrku nám poskytuje vědeckou informaci o skladbě a architektuře jeho finální produkce a umožňuje tím současně zpětné vazby pro biotechnické postupy i pro účelnou utilizaci dendromasy.

Vždyť budeme-li racionálně zhodnocovat dřevní hmotu jako uni-kátní dílo přírody, můžeme moudře chránit naše lesy před nemírnou exploatací, rozšířit chráněné porosty a zabezpečit naše lesní bohatství i pro budoucí generace.

Literatura

- MOLČANOV, A. A. — SMIRNOV, V. V.: Metodika izučeniya prirosta drevesnykh rastenij. Nauka, Moskva, 1967, 95 s.
- VYSKOT, M.: Význam pozitivního výběru pro pěstební praxi lesnickou. Lesn. Práce, 28, 1949, č. 8-10, s. 337-367.
- VYSKOT, M.: Poznatky z fragmentů probírkových pokusů založených na území ČSR v letech 1885 až 1892. Lesnictví, 5, 1959, č. 2, s. 107-112.
- VYSKOT, M.: Aerial biomass of silver fir (*Abies alba* Mill.). Acta Univ. Agric. (Brno), Ser. C (Fac. silviculturae), 41, 1972, č. 3-4, s. 243-294.
- VYSKOT, M.: Biomasa a produkce v lesních ekosystémech. Lesnictví, 19, 1973a, č. 7, s. 641-660.
- VYSKOT, M.: Root biomass of silver fir (*Abies alba* Mill.). Acta Univ. Agric. (Brno), Ser. C (Fac. silviculturae), 42, 1973b, č. 3-4, s. 215-261.
- VYSKOT, M.: Tree story biomass in lowland forests in south Moravia. Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, Praha, 86, 1976, č. 10, 166 s.
- VYSKOT, M.: Pěstění smrku v oblasti Javořice na Českomoravské vrchovině. Lesnictví, 23, 1977a, č. 9, s. 677-700.
- VYSKOT, M.: Smrk v biomase. Mezinárodní vědecká konference Zvolen. In: Sborník referátů, sekce lesnická, Zvolen; 1977b, A1-19, — A2-1.
- VYSKOT, M.: Mladá smrčina v biomase. Les, Bratislava, 1978, č. 9, s. 326-331.
- VYSKOT, M.: Biomass of the tree layer of the spruce forest in the Bohemian Uplands. In: Forest Resource Inventory Workshop, IUFRO, Colorado, USA, 1979a, s. 1-5.

- VYSKOT, M.: Produktivita a funkce lesních ekosystémů. *Lesnictví*, 25, 1979b, č. 7, s. 583-593.
- VYSKOT, M.: Spruce in biomass. UNESCO-IUFRO Int. Symp. „Stability of Spruce Forest Ecosystems“, Brno, 1979c, s. 40-41.
- VYSKOT, M.: Analýza biomasy smrku. *Acta Univ. Agric. (Brno), Ser. C (Fac. silviculturae)*, 49, 1980a, č. 2-4, s. 209-245.
- VYSKOT, M.: Bilance biomasy hlavních lesních dřevin. *Lesnictví*, 26, 1980b, č. 10, s. 849-882.
- VYSKOT, M.: Komplexní využití biomasy lesních dřevin. *Lesnictví*, 26, 1980c, č. 10, s. 847-848.
- VYSKOT, M.: Biomass of the tree layer of a spruce forest in the Bohemian Uplands. *Academia*, Praha 1981, 400 s.
- VYSKOT, M.: Bilance lesní biomasy a hlavní směry jejího využití. *Lesnictví*, 28, 1982a, č. 1, s. 1-8.
- VYSKOT, M.: *Larix decidua* Mill. in biomass. *Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV*, Praha, 92, 1982b, č. 8, 162 s.
- VYSKOT, M.: Development and growth of different populations of juvenile spruce. *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*, 15, 1983a, č. 1, s. 33-50.
- VYSKOT, M.: Young Scotch pine in biomass. *Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV*, Praha, 93, 1983b, č. 4, 148 s.
- VYSKOT, M.: Asimilační aparát a vitalita smrku. *Lesnictví*, 31, 1985, č. 9, s. 753-784.
- VYSKOT, M.: Komplexní využití biomasy lesních dřevin. *Biotechnologie v zemědělskopřemyslovém komplexu ČSSR a jejich perspektivy*. In: *Sborník ČSAZ*, Praha, 1987a, č. 109, s. 70-72.
- VYSKOT, M.: New results from international experimental plots of the IUFRO — forest district Mrákotín, ČSSR. *Proc. of the meeting of IUFRO Project Group P4.02 and Subject Group S1.05-05, Scandinavia (Sweden, Norway, Denmark) 9-18 June 1987, Garpenberg (Sweden)*, 1987b, s. 224-275.
- VYSKOT, M.: Produkce, struktura a zdroje stromové biomasy. In: *Zborník referátov „Netradičné spôsoby využitia drevných a nedrevných zložiek stromovej biomasy“*. Mýto pod Ďumbierom, 3.—4. 12. 1987, 1987b, s. 3-12.
- VYSKOT, M.: Aboveground biomass of adult Norway spruce. *Acta Sc. Nat. Brno*, 24, 1990, č. 7, s. 1-36.
- VYSKOT, M. a kol.: Populace lesních dřevin a jejich záměrné ovlivňování. *Academia*, Praha (v tisku).

Došlo 24. 8. 1990

VYSKOT, M. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, Brno): *Aboveground biomass of an adult Norway spruce [Picea abies (L.) Karst.] population*. *Lesnictví*, 37, 1991 (6) : 509-528.

The present study evaluates aboveground biomass production in adult Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] as a part of the complex research for biomass (dendromass) determination in the principal forest tree species of the temperate zone. The research was conducted within the scope of the programme Man and Biosphere (MAB) UNESCO. The results of systematic analysis of five 123-year-old Norway spruce sample trees are presented from a wooded-hill fresh-oak-beech stand type region of the Research Pedagogical Station at Olomučany near Blansko. The locality is situated at the elevation of 460 to 480 m a.s.l. The average height, d.b.h., crown length and crown width amount to 31.50 m, 48.9 cm, 18.0 m and 8.0 m, respectively. The total biomass of an average sample tree attains 3253 kg when fresh, 1627 kg when dry and 3.685 m³ in volume. The fresh weight of the crown is 397 kg and the dry weight represents 209 kg. The volume per 1 ha amounts to 847.677 m³, of which the aboveground part is 664.526 m³ and large timber, above 6 cm in diameter at 1.30 m, is 587.559 m³. The fresh weight attains 748.232 t.ha⁻¹, of which the aboveground part is 592.898 t.ha⁻¹. The dry weight totals 374.117 t.ha⁻¹ and in the aboveground part 301.873 t.ha⁻¹. The highest fresh weight is 5.412 t.ha⁻¹ in the northern quadrant and the smallest is 4.066 t.ha⁻¹ in the southern quadrant. According to the crown layers, the largest fresh weight of needles is in the middle part of the crown 8.349 t.ha⁻¹ and the smallest of 4.763 t.ha⁻¹ is in its upper part. The annual ring analysis of adult spruce trees for 120 years revealed a permanent dynamism of the spruce growth pro-

cess and considerable homogeneity of the average annual ring width of 1.88 mm throughout the production period. This indicates a good vitality and production potential of the spruce population under study. The present paper provides an analysis of the composition and architecture of the trees according to biomass distribution from which biotechnical approaches and possibilities of rational biomass utilization can be derived.

Norway spruce; aboveground biomass; adult population; stand tending

Adresa autora:

Akademik Miroslav Vyskoř, Lužánecká 6, 602 00 Brno

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

Jednotlivé původní práce nemají přesahovat rozsah 20 stran (včetně tabulek, obrázků a grafů), referát 10 stran. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Obrázky mají vyhovovat ČSN 88 2109. Pérovky, grafy, mapky mají být narysovány tuží na pauzovací papír a popsány šablonou 3,5, aby velikost písma po zmenšení byla alespoň 2 mm. Fotografie mají být ostré. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napiše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Stručný obsah článku začíná jménem autora, adresou pracoviště titulem článku a citací časopisu. Autor musí dodat k původní práci dva souhrny. Jeden, který bude publikován v češtině popř. slovenštině (jedna rukopisná strana) a druhý delší, který bude přeložen do angličtiny (v rozsahu dvě až tři rukopisné strany) s odkazem na tabulky a obrázky. Souhrn pro překlad může autor dodat s anglickými odbornými názvy, popř. celý v angličtině. Tímto opatřením chceme zamezit větším opravám v korektuře.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnižší počet autorů.

Materiál a metoda — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.) u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá při práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratku nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.



LESNICTVÍ č. 7/1991

je tematické číslo, které je zaměřeno na ochranu lesa a má obsahovat tyto práce:

Švestka M., Novotný J.: Vliv směsí *Bacillus thuringiensis* a růstových regulátorů na fyziologický stav housenek

Martinek V.: Přemnožení ploskohřbetky severské (*Cephalcia arvensis* Panz.) (*Hym., Pamphiliidae*) ve východních Čechách

Skuhřavý V., Šrot M.: Potencionální vztah mezi imisemi s výskytem některých hmyzích škůdců

Vicena I., Vokroj P.: Vliv hniloby na odolnost stromu proti zlomení sněhem

Kula E.: Možnosti boje s bázlivcem vrbovým (*Lochmaea capreae* L.)

Paulenka J.: Poškození odraslených lesných porastů

Herbenová A.: Ochrana borovice proti sypavce novými fungicidy

Novotný J., Hrdý I., Patočka J., Vrkoč J.: Feromónový monitoring *Rhyacionia buoliana* Schiff. při různých populačních hladinách škodcu

Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rukopisy odevzdány k tisku 6. 5. 1991, podepsáno k tisku 20. 9. 1991

Vědecký časopis LESNICTVÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktořka RNDr. Marie Forejtová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl Final, s.p., Legerova 22, 120 00 Praha 2.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpalkova 26, 160 00 Praha 6.