

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

11

ROČNÍK 34 (LXI)
CENA 12 Kčs
PRAHA
LISTOPAD 1988

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., doc. Ing. Jaroslav Bergl, CSc., Ing. Zdeněk Bludovský, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., Ing. Igor Chudík, CSc., Ing. Ján Ilavský, CSc., doc. Ing. Jan Kouba, CSc., Ing. Jan Materna, CSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent ČSAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1988

CS ISSN 0024-1105

OBSAH

- Čížková R.: Srovnání anatomických znaků asimilačních orgánů vybraných jehličnanů 961
- Finďo S.: Príspevok k príčinám neúspechu umelej obnovy jedle bielej (*Abies alba* Mill.) 973
- Slodičák M.: Vývoj mladých smrkových porostů v podmínkách imisního zatížení po výchovných zásazích různé intenzity 991
- Remiš J.: Posúdenie vhodnosti aplikácie neceloplošných prečistiek z umelej obnovy 1005
- Kantor P., Šach F.: Hydrická účinnosť mladých náhradných porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté 1017
- Kohán Š.: Hodnotenie intenzívneho pestovania topoľov v oblasti Uhu na Výkodoslovskej nížine 1041

Aktuality

- Ilavský J.: Celoštátné sympóziu „Netradičné spôsoby využitia drevných a nedrevných zložiek stromovej biomasy“ 1054

СОДЕРЖАНИЕ

- Чижкова Р.: Сравнение анатомических признаков ассимиляционных органов выбранных хвойных пород 971
- Финдо С.: Вклад в причины неуспеха искусственного обновления пихты белой (*Abies alba* Mill.) 989
- Слodiчак М.: Развитие елового молодняка в условиях загрузки выбросами после рубок ухода разной интенсивности 1003
- Ремiш Й.: Обсуждение пригодности несплошных прорубок в дубняках из искусственного обновления 1016
- Кантор П., Шах Ф.: Гидрическая эффективность насаждений ели седбской и березы бородавчатой 1039
- Коган Ш.: Оценка интенсивного выращивания тополей в области УГА в Восточно-словацкой низменности 1052

Новости

- Илавски Я.: Общегосударственный симпозиум «Нетрадиционные способы использования деревянных и недеревянных частей биомассы древесных пород» . . . 1054

SROVNÁNÍ ANATOMICKÝCH ZNAKŮ ASIMILAČNÍCH ORGÁNŮ VYBRANÝCH JEHLIČNANŮ

R. Čížková

ČÍŽKOVÁ, R. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Srovnání anatomických znaků asimilačních orgánů vybraných jehličnanů*. Lesnictví, 34, 1988 (11): 961-972.

Anatomie asimilačního aparátu jehličnatých dřevin vykazuje druhové rozdíly. Důležitým anatomickým znakem je počet, velikost a umístění průduchů. Počet průduchů na jednotku objemu mezofylu, asimilačně aktivního pletiva, je z šestnácti druhů zkoumaných dřevin nejvyšší u *Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii* a *Picea sitchensis*, nejnižší u *Picea pungens*, *P. glauca* a *P. omorica*. Počet průduchů na jednotku povrchu jehlice je nejvyšší u *Picea sitchensis* a *Pseudotsuga menziesii*, nejnižší u *Picea pungens* a *P. abies*. Relativně největší zastoupení plochy fotosynteticky aktivního pletiva k celkové ploše transverzálního průřezu jehlic má *Abies alba*, dále *Tsuga diversifolia* a *Taxus baccata*; relativně největší zastoupení vodivých pletiv má *Pinus jeffreyi*, *P. nigra*, *P. mugo* a *P. sylvestris*. Anatomické znaky asimilačního aparátu jsou faktory zasahující do procesu fotosyntézy a lze jimi rozšířit poznatky fotosyntetických charakteristik jehličnatých dřevin. Dále umožňují posoudit senzitivitu jehličnatých dřevin k vnějším vlivům prostředí včetně emisí.

jehličnaté dřeviny; anatomie; asimilační aparát; průduchy

Pozornost výzkumu anatomické struktury asimilačních orgánů lesních dřevin bývá věnována hlavně listnáčům a to vzhledem k druhovým rozdílům, ontogenezi i k vnějším vlivům. Z jehličnanů byla studována anatomie jehlic především u některých druhů rodu *Pinus* (Luganskij, 1972; Parameswaran, 1971; Pravdin, 1964), případně u rodu *Picea* (Günthardt a Werner, 1982; Soikkeli, 1981). Ojedinelá jsou pozorování na méně běžných druzích (Gambles a Dengler, 1974).

V současné době nabývá anatomický výzkum na významu v souvislosti se změnami vnitřní stavby jehlic, které nastávají účinkem emisí (Evans a Miller, 1972; Fink, 1983; Percy a Riding, 1981) a mohou případně posloužit jako indikační znaky latentního poškození. Jiné studie jsou zaměřeny na sledování změn struktur povrchů jehlic, nejvíce voskových pokryvů (Günthardt, 1985; Huttunen a Laine, 1983) a změn v jejich chemickém složení (Materna a Ryšková, 1966) v důsledku poškozování dřevin exhaláty. Důležité místo ve výzkumu však má i poznání anatomické struktury asimilačních orgánů u širokého spektra druhů jehličnanů, které by doplnilo jejich výzkum z hlediska fyziologického a potvrdilo nebo předpovědělo charakteristiky citlivosti nebo rezistence introdukovaných druhů dřevin, případně napomohlo selekci druhů do emisemi zatížených oblastí.

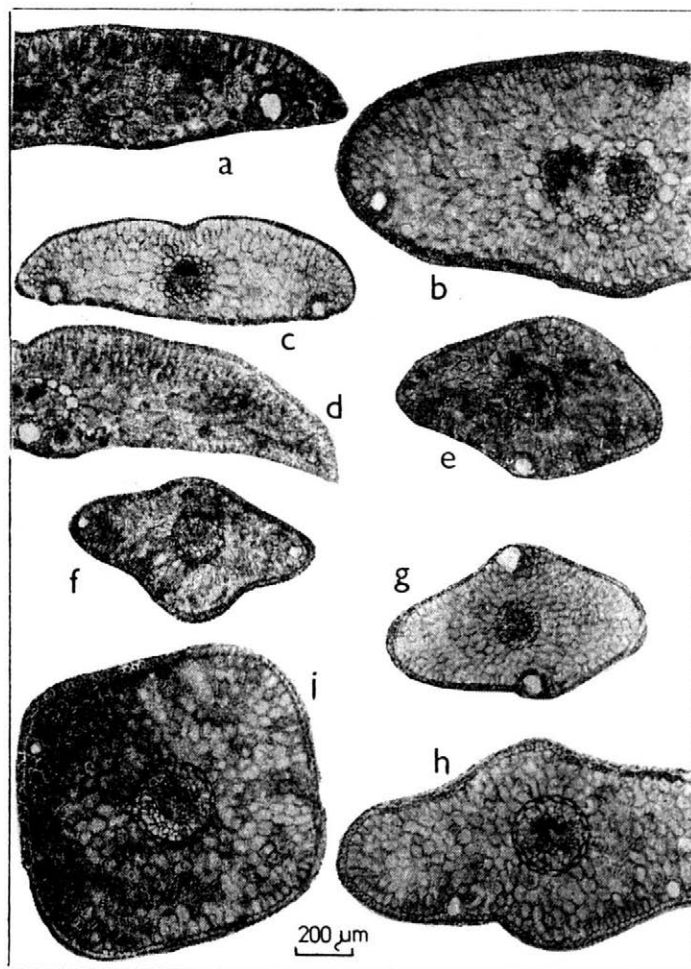
Cílem práce je studium anatomických znaků asimilačních orgánů, zejména aparátu průduchů, u šestnácti vybraných druhů jehličnatých dřevin.

MATERIÁL A METODY

Anatomické znaky asimilačních orgánů byly sledovány u 15 druhů dřevin pěti rodů čeledi *Pinaceae*: jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.), jedle španělské (*Abies pinsapo* Boiss), douglasky menziesovy (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco), tsugy různolisté (*Tsuga diversifolia* [Maxim.] Mast), smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karst.), smrku sitky (*P. sitchensis* [Bongard] Carr.), smrku pichlavého (*P. pungens* Engelm.), smrku omoriky (*P. omorica* [Pančič] Purkyně), smrku bílého (*P. glauca* [Moench] Voss), borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), borovice černé (*P. nigra* Arnold), borovice kleče (*P. mugo* Turra), borovice jeffreyovy (*P. jeffreyi* Balf.), borovice limby (*P. cembra* L.), borovice vejmutovky (*P. strobus* L.) a u jednoho druhu čeledi *Taxaceae*: tis červeného (*Taxus baccata* L.). Všechny dřeviny byly ve stáří 10 až 15 roků a rostly ve stejných půdních a klimatických podmínkách na pozemku ÚSEB ČSAV, Poříčí 3b v Brně.

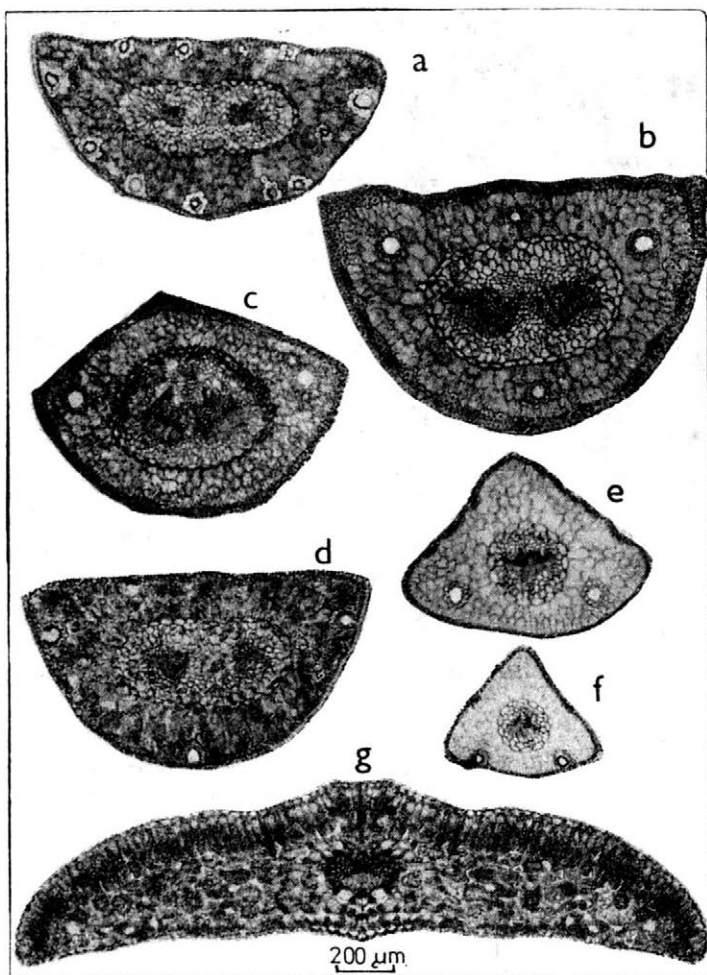
Anatomická stavba byla zkoumána na jednoletých jehlicích s ukončeným růstem, během následujícího zimního období. Vzhledem k odlišnostem jehlic podle jejich postavení na větvi byly k pozorování brány jehlice ze střední části letorostů na jižní straně stromů. Anatomická stavba byla sledována vždy ve střední třetině délky deseti jehlic.

Jehlice byly řezány na zmrazovacím mikrotomu a anatomická stavba byla pozorována světelným mikroskopem Polyvar s mikrometrickým měřítkem v okuláru. Reprezentativní preparáty transverzálních řezů byly fotografovány (obr. 1 až 5).



1. Transverzální řezy jednoletými jehlicemi: a — *Abies alba* Mill. (1/2 jehlice); b — *Abies pinsapo* Boiss (2/3 jehlice); c — *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco; d — *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast (1/2 jehlice); e — *Picea abies* (L.) Karst.; f — *Picea sitchensis* (Bongard) Carr.; g — *Picea pungens* Engelm.; i — *Picea glauca* (Moench) Voss; h — *Picea omorica* (Pančič) Purkyně (3/4 jehlice) — Transversal sections through one-year old needles: a — *Abies alba* Mill. (1/2 of a needle); b — *Abies pinsapo* Boiss (2/3 of a needle); c — *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco; d — *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast (1/2 of a needle); e — *Picea abies* (L.) Karst.; f — *Picea sitchensis* (Bongard) Carr.; g — *Picea pungens* Engelm.; i — *Picea glauca* (Moench) Voss; h — *Picea omorica* (Pančič) Purkyně (3/4 of a needle)

2. Transverzální řezy jednoletými jehlicemi:
 a — *Pinus sylvestris* L.;
 b — *Pinus nigra* Arnold;
 c — *Pinus jeffreyi* Balf.;
 d — *Pinus mugo* Turra;
 e — *Pinus cembra* L.;
 f — *Pinus strobus* L.;
 g — *Taxus baccata* L.
 — Transversal sections through one-year old needles: a — *Pinus sylvestris* L.; b — *Pinus nigra* Arnold; c — *Pinus jeffreyi* Balf.; d — *Pinus mugo* Turra; e — *Pinus cembra* L.; f — *Pinus strobus* L.; g — *Taxus baccata* L.

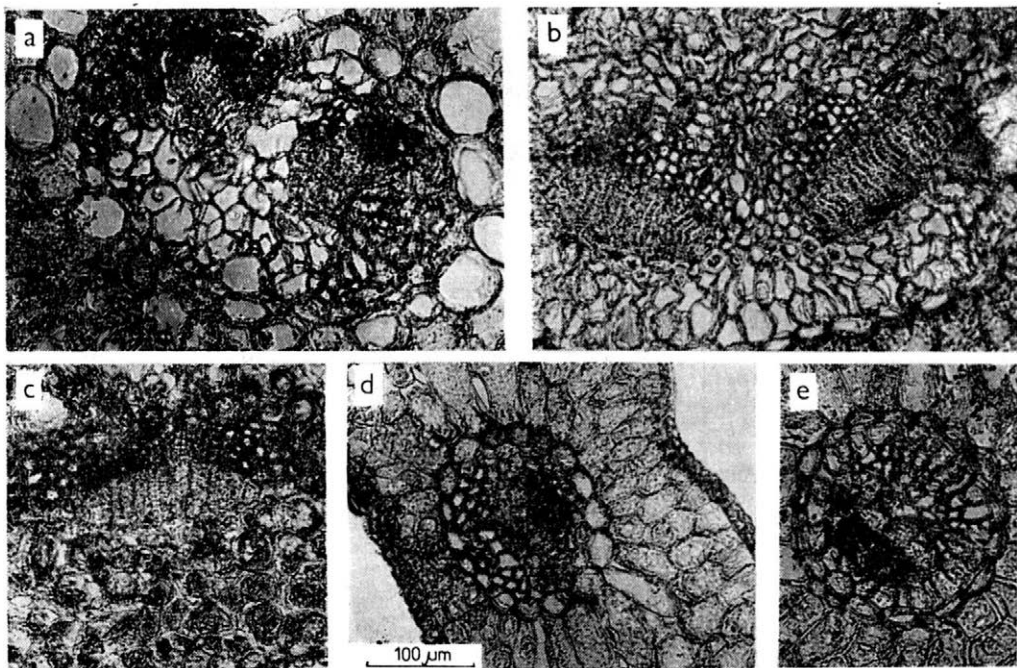


Byly popsány anatomické charakteristiky epidermis, hypodermis, středního válce, mezofylu, počet, stavba a umístění pryskyřičných kanálků a průduchů. Gravimetricky pomocí 120krát zvětšených mikrofotografií byla změřena plocha příčného průřezu jehlice (středního válce, pryskyřičných kanálků, mezofylu).

Otiskovou metodou (Esau, 1969) byl sledován reliéf epidermis spolu s umístěním, počtem a velikostí průduchů. K odstranění vosků na povrchu jehlic byly jehlice několikrát po sobě omyty éterem (Martin a Batt, 1958). Ze získaných údajů byl vypočítán počet průduchů na jednotku plochy povrchu jehlice (mm^2) v její střední třetině délky a počet průduchů na jednotku objemu fotosynteticky aktivního pletiva, mezofylu (mm^3), rovněž ve střední třetině délky jehlice.

VÝSLEDKY

Pokryv epidermis jehlic vosky měl výraznou strukturu (a byl obtížně odstranitelný éterem) na abaxiální straně jehlic tisu (obr. 5 g). Pod epidermis s většinou tlustostěnnými buňkami byla jedna (u všech sledovaných druhů rodu *Picea*, z rodu *Pinus* u borovice lesní, b. kleče, b. vejmutovky a b. limby) nebo více vrstev buněk hypodermis (u borovice černé, b. jeffreyovy, jedle španělské), které byly četnější v rozích

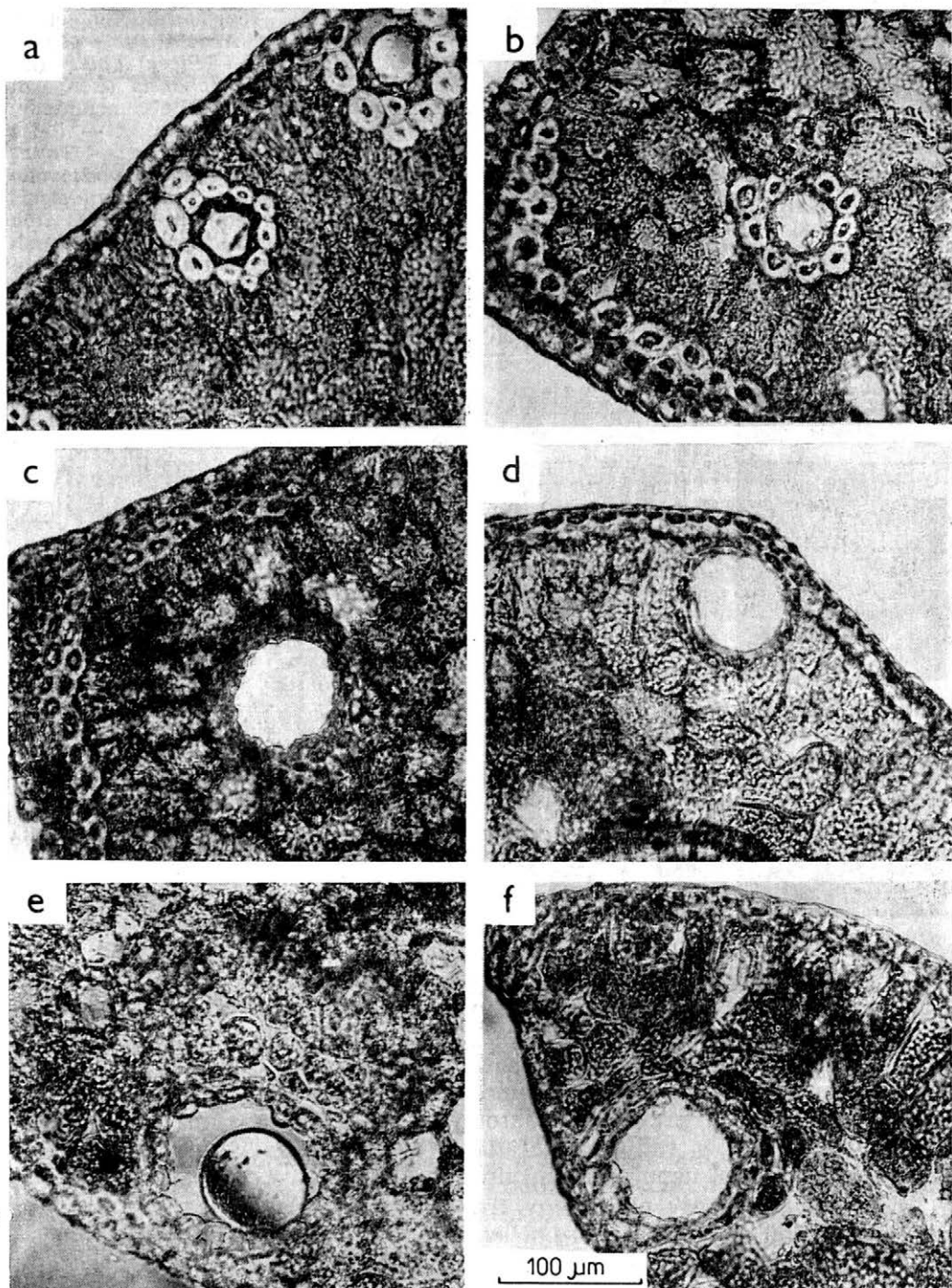


3. Transverzální řezy středním válcem jehlic: a — *Abies pinsapo* Boiss.; b — *Pinus jeffreyi* Balf.; c — *Taxus baccata* L.; d — *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco; e — *Picea pungens* Engelm. — Transversal sections through the middle part of the needles: a — *Abies pinsapo* Boiss.; b — *Pinus jeffreyi* Balf.; c — *Taxus baccata* L.; d — *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco; e — *Picea pungens* Engelm.

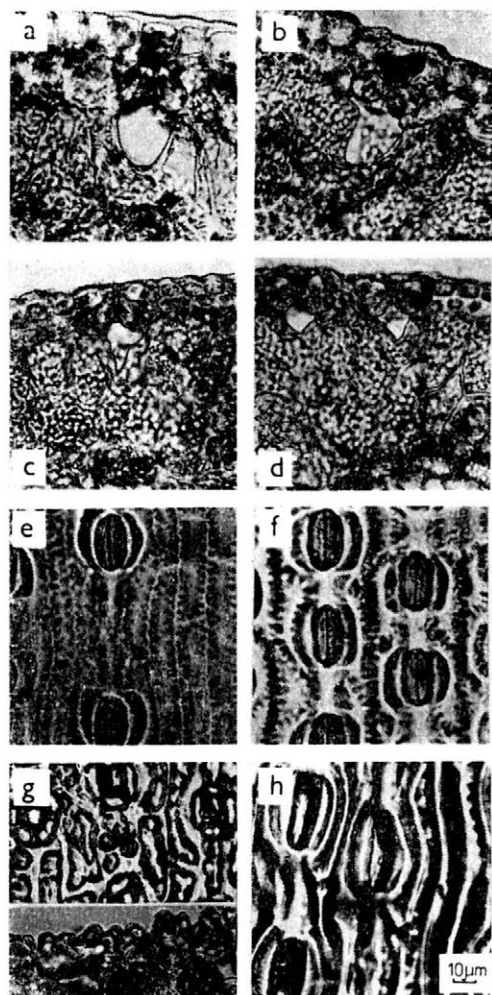
jehlic a byly přerušeny pouze pod průduchy. Naopak jindy hypodermis chyběla (u tisů, douglasky, jedle bělokoré) nebo byla vytvořena pouze v rozích jehlic (u tsugy, smrku sitky) (obr. 1, 2).

Průduchy všech sledovaných druhů byly uspořádány do více či méně pravidelných podélných řad (obr. 5e, f, h). Přední dvůrky průduchů byly většinou temné v důsledku naplnění porézní tmavou substancí (obr. 5a, b). Svěrací buňky průduchů byly umístěny blízko povrchu jehlice u druhů rodu *Picea* (obr. 5c, d) nebo byly hlouběji ponořeny u rodu *Pinus* (obr. 5a, b). Z výše uvedených důvodů se také lišila velikost a hloubka superstomatální dutiny. V závislosti na uložení průduchů a odstranitelnosti vosků byla u jednotlivých druhů různě úspěšná otisková metoda. Počet průduchů na jednotku objemu mezofylu (mm^3) byl nejnižší u smrku pichlavého, pak následoval smrk bílý a smrk omorika. Nejvyšší počet vykazala borovice vejmutovka, douglaska a smrk sitka. V počtu průduchů na jednotku plochy povrchu jehlice (mm^2) měl nejvyšší hodnotu smrk sitka a douglaska, nejnižší smrk pichlavý a ztepilý (tab. I). Délka svěracích buněk průduchů měřená mikrometrickým měřítkem v okuláru mikroskopu činila průměrně u druhů rodu *Picea* $30 \pm 5 \mu\text{m}$, u rodu *Pinus* $27 \pm 9 \mu\text{m}$, u jedle bělokoré $40 \pm 3 \mu\text{m}$, u douglasky $25 \pm 5 \mu\text{m}$, u tisů byla délka neměřitelná.

Středem jehlice procházel buď jeden (u smrku ztepilého, s. pichlavého, s. bílého, s. sitky, s. omoriky, tisů, borovice limby, b. vejmutovky, douglasky) nebo dva cévní svazky (u borovice lesní, b. kleče,



4. Transverzální řezy pryskyřičnými kanálky jehlic: a — *Pinus sylvestris* L.; b — *Pinus nigra* Arnold; c — *Pinus jeffreyi* Balf.; d — *Picea abies* L. (Karst.); e — *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast; f — *Abies alba* Mill. — Transversal sections through the resin ducts of the needles: a — *Pinus sylvestris* L.; b — *Pinus nigra* Arnold; c — *Pinus jeffreyi* Balf.; d — *Picea abies* L. (Karst.); e — *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast; f — *Abies alba* Mill.



5. Transverzální řezy průduchy jehlic: a — *Pinus nigra* Arnold; b — *Pinus jeffreyi* Balf.; c — *Picea abies* (L.) Karst.; d — *Picea sitchensis* (Bongard) Carr. Otisky reliéfu jehlic s průduchy: e — *Picea abies* (L.) Karst.; f — *Picea sitchensis* (Bongard) Carr.; g — *Taxus baccata* L. (nahore — plocha voskového pokryvu jehlice, dole — průřez epidermis s voskovým pokryvem); h — *Abies alba* Mill. — Transversal sections through the stomata of needles: a — *Pinus nigra* Arnold; b — *Pinus jeffreyi* Balf.; c — *Picea abies* (L.) Karst.; d — *Picea sitchensis* (Bongard) Carr. Offprints of needles with stomata: e — *Picea abies* (L.) Karst.; f — *Picea sitchensis* (Bongard) Carr.; g — *Taxus baccata* L. (above: area of the waxy covering of the needle, below: section through the epidermis with waxy covering)

b. černé, b. jeffreyovy, jedle bělokoré, j. španělské a tsugy) (obr. 1, 2, 3). Ze srovnání preparátů bylo zřejmé, že v případě výskytu jednoho cévního svazku se jednalo o spojení případných svazků dvou omezením vývoje transfúzního pletiva. Xylémová část vodivých pletiv byla u všech druhů orientována adaxiálně, floémová abaxiálně. Protoxylém byl většinou deformován a převážné zastoupení měl metaxylém. Tracheidy i sítkovice ležely v radiálních řadách a byly prostoupeny parenchymatickými buňkami uspořádanými do paprsků.

Cévní svazky byly obklopeny transfúzním pletivem, četněji zastoupeným u druhů se dvěma cévními svazky. Transfúzní pletivo bylo tvořeno dvěma druhy buněk, živými parenchymatickými buňkami s nezdřevnatělými stěnami a tenkostěnnými zdřevnatělými tracheidami s dvůrkatými tečkami (obr. 3b). Některé parenchymatické buňky obsahovaly škrob. Transfúzní pletivo ležící vedle floemu bylo tvořeno buňkami s hustou cytoplazmou, které jsou označovány jako buňky Strasburgrovy. Cévní svazky byly na adaxiální a abaxiální straně obklopeny sklerenchymem nebo sklerenchymem procházel středem jehlice (obr. 1c). Transfúzní

Druh dřeviny	Umístění průduchů, počet pruhů a řad na jednotlivých stranách jehlice*		Počet průduchů na jednotku	
			objemu mezofylu [mm ³]	povrchu jehlice [mm ²]
	pruhy	řady		
<i>Abies alba</i>	2	5–7 abaxiálně	220 ± 20	46 ± 5
<i>Abies pinsapo</i>	2	4–5 abax. i adax.	221 ± 59	58 ± 15
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2	5–6 abaxiálně	713 ± 57	95 ± 8
<i>Tsuga diversifolia</i>	2	7–8 abaxiálně	232 ± 14	56 ± 4
<i>Picea abies</i>		4–8 celkem	234 ± 59	37 ± 9
<i>Picea sitchensis</i>	2	5–6 abaxiálně	609 ± 75	92 ± 11
<i>Picea pungens</i>		12–16 celkem	143 ± 16	25 ± 7
<i>Picea omorica</i>	2	4–7 adaxiálně	177 ± 29	42 ± 10
<i>Picea glauca</i>		5–6 celkem	211 ± 56	53 ± 14
<i>Pinus sylvestris</i>		24–28 celkem	540 ± 61	87 ± 10
<i>Pinus nigra</i>		15–19 celkem	262 ± 19	52 ± 8
<i>Pinus jeffreyi</i>		13–17 celkem	219 ± 27	40 ± 9
<i>Pinus mugo</i>		10–12 celkem	202 ± 20	36 ± 8
<i>Pinus cembra</i>		6–8 celkem	344 ± 72	50 ± 15
<i>Pinus strobus</i>		5–6 celkem	732 ± 111	65 ± 19
<i>Taxus baccata</i>	2	7–8 abaxiálně	323 ± 51	78 ± 12

* Při rovnoměrném umístění průduchu na všech stranách jehlice jsou řady průduchů sečteny, tj. počet řad celkem. Pokud jsou řady průduchů seskupeny do větších celků-pruhů, je uveden počet pruhů a v jednotlivém pruhu počet řad průduchů.

Počty průduchů představují průměrné hodnoty ± standardní deviace.

pletivo ohraničovala endodermis, většinou velkobuněčná a výrazně vyvinutá, někdy byla endodermis nesouvislá a špatně zřetelná (u tisu, obr. 3c). Endodermis měla v některých případech ještě vyvinuté Casparyho proužky (obr. 3e), v jiných se již vytvořily sekundární stěny endodermálních buněk (obr. 1e). Relativně největší zastoupení středního válce na příčném řezu jehlice bylo u borovice jeffreyovy, b. černé, b. kleče a b. lesní (tab. II).

Mezofyl jehlic byl u rodu *Pinus* tvořen homogenním pletivem, buňkami se septy vchlípenými dovnitř buněk. U rodu *Picea*, u douglasky, tisu, tsugy a jedle byl rozlišen na palisádový a houbový. Tis měl na adaxiální straně jehlice zřetelně rozlišených více vrstev buněk palisádového parenchymu, jedle bělokorá a tsuga spíše vrstvu jednu. Ze srovnání plošného zastoupení jednotlivých druhů pletiv k celkové ploše jehlic na transverzálních řezech je zřejmé, že relativně největší zastoupení mezofylu měla jedle bělokorá, pak tsuga, tis, smrk ztepilý, s. omorika, s. bílý, douglaska (tab. II).

V mezofylu jehlic byly uloženy pryskyřičné kanálky. U druhů rodu *Pinus* byly vždy dva postranní kanálky, přídatně se vyskytovaly kanálky

II. Průměrná plocha transversálního průřezu jehlic a jejich jednotlivých druhů pletiv, poměr plochy pletiv k ploše celých jehlic — Average area of the transversal section through the needles and their different tissues, ratio of the areas of the tissues to the areas of whole needles

Druh dřeviny	Plocha [mm ² 10 ⁻²]				Poměr plochy pletiv k ploše celých jehlic × 100		
	celá jehlice	střední válec	mezo- fyl	pryskyř. kanálky	střední válec	mezo- fyl	pryskyř. kanálky
<i>Abies alba</i>	64,2	2,5	59,9	1,8	3,9	93,3	2,8
<i>Abies pinsapo</i>	114,0	14,0	98,0	2,0	12,2	86,0	1,8
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	27,1	2,1	24,4	0,6	7,7	90,0	2,2
<i>Tsuga diversifolia</i>	85,5	4,8	79,4	1,3	5,6	92,2	1,5
<i>Picea abies</i>	37,1	2,5	34,2	0,4	6,7	92,2	1,1
<i>Picea sitchensis</i>	33,2	2,8	30,2	0,2	8,4	91,0	0,6
<i>Picea pungens</i>	50,0	3,3	44,7	2,0	6,0	89,4	4,0
<i>Picea omorica</i>	86,7	7,8	78,5	0,4	9,0	90,5	0,5
<i>Picea glauca</i>	98,3	7,3	89,2	1,8	7,4	90,7	1,8
<i>Pinus sylvestris</i>	73,1	17,3	48,9	6,2	23,7	66,9	8,5
<i>Pinus nigra</i>	102,0	27,4	71,4	3,2	26,9	70,0	3,1
<i>Pinus jeffreyi</i>	96,9	30,9	63,8	2,2	31,9	65,8	2,3
<i>Pinus mugo</i>	78,3	19,7	55,1	2,7	25,2	71,4	3,4
<i>Pinus cembra</i>	44,6	7,3	34,2	2,4	10,4	78,3	5,7
<i>Pinus strobus</i>	15,9	2,7	12,7	0,5	17,0	79,9	0,3
<i>Taxus baccata</i>	85,9	6,4	79,2	0,3	7,5	92,2	0,3

další. Největší počet pryskyřičných kanálků byl zjištěn u borovice lesní [celkem 12], dále u borovice černé [4] a u borovice kleče [3]. Nejčastějším počtem kanálků u rodu *Picea* byly dva (případně pouze jeden). *Tsuga* měla vždy pouze jeden kanálek uložený ve středu jehlice pod svazkem cévním (obr. 4e). Pryskyřičné kanálky byly vystlány tenkostěnnými žlázatými epiteliárními buňkami. U některých druhů byly obklopeny pochvou sklerenchymatických buněk se silnými zdřevnatělými stěnami (u rodu *Pinus*, u douglasky), jindy tomu tak nebylo (rod *Picea*, jedle bělokorá, j. španělská, *tsuga*). Pryskyřičné kanálky byly umístěny uvnitř mezofylu (u borovice černé, b. jeffreyovy, b. limby) (obr. 4b, c), častější byl výskyt těsně u povrchu jehlice a napojení na hypodermis (všechny ostatní zde sledované druhy) (obr. 4a, d, e, f). Relativně největší plocha pryskyřičných kanálků ve vztahu k ostatním pletivům na příčném průřezu jehlicí byla u borovice lesní a borovice limby.

DISKUSE

Důležitým anatomickým znakem, ať již vzhledem k druhovým rozdílům [se zřetelem k ontogenezi] nebo ve vztahu k fyziologickým funkcím a vnějšímu prostředí je počet a umístění průduchů. Počet průduchů je

v těsné interakci s výměnou plynů při životně důležitých procesech (fotosyntéza, dýchání), ale i v případě příjmu plynů toxických souvisejících s emisími (Rosen a kol., 1978). Důležitým aspektem je zde ovšem fyziologická reaktivnost průduchů, která může případně převážit nad faktory ostatními. Jedná se o hydro-, foto- a chemoreaktivitu průduchů, významné je i řízení aktivity fytohormony (kyselinou gibberelovou a abscisovou). Je třeba vzpomenout i existenci odporu průduchů k přenosu plynů. Svoji roli však nepochybně hraje velikost průduchů (průduchových štěrbin) a počet průduchů na jednotku plochy povrchu, případně na počet nebo objem fotosyntetizujících buněk. Vzhledem k tomu, že mezofyl všech zde studovaných druhů jehličnanů měl velmi malé intercelulární prostory, bylo možné dosti přesně vyjádřit počet průduchů na jednotku objemu fotosynteticky aktivního pletiva. Ukázalo se, že k druhům s vysokým počtem průduchů jak na jednotku povrchu listů, tak i na jednotku objemu mezofylu patří douglaska, smrk sitka a borovice vejmutovka.

I další zde zjištěné specifity anatomických struktur asimilačních orgánů jehličnatých dřevin mohou posloužit k výzkumu jejich fotosyntetické činnosti. Poměr zastoupení jednotlivých pletiv v jehlici a zvláště vztah zastoupení vodivých a asimilačních pletiv by mohl obhájet funkční charakteristiky jednotlivých druhů dřevin. Podle něho by mohl být vymezen limitující článek řetězce v procesech fotosyntézy i zásobení minerálními látkami, vodou a transport asimilátů z produkujících pletiv nebo nedostatečná asimilační produkce vzhledem k možnostem většího transportu látek. Relativně vysoké zastoupení asimilačně aktivního pletiva oproti relativnímu zastoupení cévních svazků může nepochybně být ve prospěch primárních reakcí fotosyntézy v jehlici a limitujícím faktorem pro proces fotosyntézy může být přítok minerálních látek a odtok asimilátů. Naopak v případě relativně vysokého zastoupení středního válce s vodivými pletivy nemusí být velké množství transportovaných substancí dostatečně využito v důsledku malého zastoupení asimilačního pletiva. Na transversálních řezech jehlic v této studii bylo relativně nejvíce zastoupeno fotosynteticky aktivní pletivo u jedle bělokoré, poté u tsugy, tisu, smrku ztepilého, smrku omoriky, smrku bílého a douglasky. Naopak vodivá pletiva měla relativní převahu u borovice jeffreyovy, b. černé, b. kleče a b. lesní. Podle výše rozepsané úvahy lze usoudit na konkrétní situaci zkoumaných druhů dřevin.

Další význam znalosti anatomických struktur spočívá v doplnění fyziologického výzkumu zaměřeného na sledování citlivosti jehličnatých dřevin vůči emisím. Uvádí se, že počet průduchů na počet buněk mezofylu je větší u citlivějších druhů rostlin vůči emisím faktorů, zatímco u odolnějších druhů je počet nižší (Evans a Miller, 1971). Podle těchto nebo podobných kritérií by bylo možné srovnáním charakteristik druhů ve stejných klimatických podmínkách do jisté míry odpovědět na otázku citlivosti nebo rezistence jehličnanů vůči emisím. Skutečně, malý počet průduchů, zejména na jednotku objemu fotosynteticky aktivního pletiva u smrku pichlavého oproti jiným druhům, odpovídá jeho uváděné značné rezistenci vůči emisím (Ryšková, 1982). Nízký počet průduchů na objem mezofylu vykázal i smrk omorika, na plochu povrchu jehlice borovice jeffreyova, b. kleč a smrk ztepilý. Vysoce citlivá jedle bělokorá na emise sice neměla oproti ostatním druhům větší

počet průduchů, ale zato měla průduchy větší. Kromě toho o citlivosti jedle zřejmě větší měrou rozhodují faktory další, fyziologické.

Také tloušťka epidermis a počet vrstev hypodermálních buněk bývají vztahovány k citlivosti vůči průniku toxických plynů do listů. Tato závislost by mohla potvrdit poměrně značnou odolnost borovice černé (Šindelář, 1979; Šindelářová, 1976) a napovědět o rezistenci borovice jeffreyovy. Oba tyto druhy borovice měly značně hluboko vnořené průduchy a vícevrstevnou hypodermis.

Za diagnostický znak, co se týče poškození jehličnanů exhaláty, považují někteří autoři strukturální změny pryskyřičných kanálků (Stewart a kol., 1972). Na základě poznatků této studie je však třeba vzít v úvahu, že vlastní anatomická struktura může být činitelem značně rozhodujícím jak citlivě bude daný druh dřeviny reagovat tímto znakem. Lze předpokládat, že pryskyřičné kanálky bez sklerenchymatické pochvy a těsně sousedící s hypodermis a jejím prostřednictvím s vnějším prostředím, budou mnohem více zatíženy kvalitou atmosféry než kanálky uložené uvnitř mezofylu a navíc izolované sklerenchymatickou pochvou.

Vzhledem k tomu, že parametry struktury jehlic jsou ovlivňovány ontogenetickým stadiem dřevin (Koválev, 1980) je perspektivně potřebné studium anatomie asimilačního aparátu rozšířit na několik věkových tříd. Výzkum by bylo dále vhodné doplnit o sledování fyziologických příčin reaktivity průduchů, zejména se zřetelem k fytohormonům, jejichž hladina se v důsledku působení emisních faktorů mění.

Přednosti metodiky byla realizace výzkumu u dřevin rostoucích na jednom stanovišti a přibližně stejně starých. Poněvadž se však jednalo o podmínky městské aglomerace, je třeba uvážit, že výsledky mohly být zatíženy znečištěným ovzduším. Vzhledem k tomu, že znaky poškození anatomické struktury v přirozeném prostředí s chronickým vlivem znečištění se projevují především na jehlicích starších (Fink, 1983; Percy a Riding, 1981) lze výsledky této studie na jednoletých jehlicích považovat za směrodatné nebo alespoň sloužící k relativní charakteristice pokusných dřevin na daném stanovišti a využitelné k případnému ekologickému srovnání se stanovišti jinými.

Při hledání volby náhradních dřevin do emisních oblastí není (k doplnění studia dřevin z fyziologického hlediska) pochybnosti o významu anatomických asimilačních orgánů. K výzkumu vitality a rezistence jehličnatých dřevin vůči emisím je potřebné zvolit a realizovat všechny směry přístupu.

Literatura

- EVANS, L. S. — MILLER, P. R.: Comparative needle anatomy and relative ozone sensitivity of four pine species. *Can. J. Bot.* 50, 1972, s. 1067-1071.
ESAU, K.: Pflanzenanatomie. Veb Gustav Fischer Verlag Jena 1969, s. 1-594.
FINK, S.: Histologische und histochemische Untersuchungen an Nadeln erkrankter Tannen und Fichten im Südschwarzwald. *Allg. Forstz.* 38, 1983, s. 660-663.
GAMBLES, R. L. — DENGLER, N. G.: The leaf anatomy of hemlock, *Tsuga canadensis*. *Can. J. Bot.* 52, 1974, s. 1049-1056.
GÜNTHARDT, M. S.: Stomata and epicuticular wax formation on needles of *Pinus cembra* and *Pinus abies*. *Botan. Helvetia* 95, 1985, s. 5.
GÜNTHARDT, M. S. — WERNER, H.: Veränderungen der Spaltöffnungen und der Wachsstruktur mit zunehmendem Nadelalter bei *Pinus cembra* L. und *Picea abies* (L.) Karsten an der Waldgrenze. *Bot. Helvetia* 92, 1982, s. 47-60.

- HUTTUNEN, S. — LAINE, K.: Effects of air-borne pollutants on the surface wax structure of *Pinus sylvestris* needles. Ann. Bot. Fennici 20, 1983, s. 79-86.
- KOVALEV, A. G.: Tree age and anatomical structure of needles of *Pinus sylvestris* L. Lesovedeniye 6, 1980, s. 30-35.
- LUGANSKIY, N. A.: Morfologo-anatomičeskoje strojenije chvoji derevev sosny v molodnjakach. — In: Lesa Urala i ch-vo v nich. Sverdlovsk, 1972.
- MARTIN, J. T. — BATT, R. F.: Studies on plant cuticle. I. The waxy coverings of leaves. Ann. appl. Biol. 43, č. 3, 1958, s. 375-387.
- MATERNA, J. — RYŠKOVÁ, L.: Vosky na smrkovém jehličí. Lesnický časopis 12, č. 3, 1966, s. 453-462.
- PARAMESWARAN, N.: Zur Feinstruktur der Assimilationsleitbahnen in der Nadel von *Pinus sylvestris*. Cytophysiologie 3, 1971, s. 70-88.
- PERCY, K. E. — RIDING, T.: Histology and histochemistry of elongating needles of *Pinus strobus* subjected to a long duration, low-concentration exposure of sulfur dioxide. Can. J. Bot. 45, 1981, s. 2047-2061.
- PRAVDIN, L. F.: Sosna obyknovennaja. Moskva, Nauka 1964.
- ROSEN, P. M. — MUSSELMAN, R. C. — KENDER, W. J.: Relationship of stomatal resistance to SO₂ and O₃ injury in grapevines. Sci. Hortic. 8, 1978, s. 137-142.
- RYŠKOVÁ, L.: Ovlivnění sazenic několika druhů smrku kyslíčným sířičitým. Práce VÚLHM 60, 1982, s. 85-97.
- SOIKKELI, S.: The effects of chronic urban pollution on the inner structure of Norway spruce needles. Savonia 4, 1981, s. 1-10.
- STEWART, D. — TRESHOW, M. — HARNER, F. M.: Pathological anatomy of conifer needle necrosis. Can. J. Bot. 51, 1973, s. 983-988.
- ŠINDELÁŘOVÁ, J.: Charakteristika růstu a produkce borovice černé *Pinus nigra* Arnold ve středočeské pahorkatině. [Kandidátská disertační práce.] VŠZ LF Brno, 1976, s. 137.
- ŠINDELÁŘ, J.: První výsledky výzkumu proveniencí borovice černé (*Pinus nigra* Arnold) v oblasti poškozené průmyslovými exhaláty. Práce VÚLHM 54, 1979, s. 107-124.

Došlo dne 25. 11. 1987

ЧИЖКОВА, Р. (Институт систематической и экологической биологии ЧСАН, Брно): Сравнение анатомических признаков ассимиляционных органов выбранных хвойных пород. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 961-972.

Анатомия ассимиляционного аппарата хвойных древесных пород показывает видовые различия. Важным анатомическим признаком является количество, величина и размещение устьиц. Количество устьиц на единицу объема мезофила, ассимиляционно активной ткани у 16 видов изучаемых древесных пород самым высоким у *Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii* и *Picea sitchensis* и самым низким у *Picea pungens*, *P. glauca* и *P. omorica*. Количество устьиц на единицу поверхности хвои наибольшее у *Picea sitchensis* и *Pseudotsuga menziesii*, самое маленькое у *Picea pungens* и *P. abies*. Относительно самое большое представление площади фотосинтетически активной ткани по отношению трансверсального поперечного разреза хвои имеет *Abies alba*, далее *Tsuga diversifolia* и *Taxus baccata* относительно самое большое представление проводящих тканей имеет *Pinus jeffreyi*, *P. nigra*, *P. mugo* и *P. sylvestris*. Анатомические признаки ассимиляционного аппарата служат факторами входящими в процесс фотосинтеза и при помощи их можно расширить знания фотосинтетических характеристик хвойных древесных пород. Далее позволяют оценить чувствительность хвойных древесных пород по отношению внешних влияний среды, включительно спада.

хвойные древесные породы; анатомия; ассимиляционный аппарат; устьица

ČÍŽKOVÁ, R. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): Comparison of the Anatomic Traits of the Assimilative Organs of Selected Coniferous Trees. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 961-972.

Conifer species differ from one another in the anatomy of their assimilative apparatus. The number, size and location of the stomata are important anatomic traits. Of the sixteen tree species under study, the highest number of stomata per

unit of volume of the mesophyll, the active assimilative tissue, was recorded in *Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii* and *Picea sitchensis*, and the lowest in *Picea pungens*, *P. glauca* and *P. omorica*. The highest number of stomata per unit of needle surface was recorded in *Picea sitchensis* and *Pseudotsuga menziesii* and the lowest in *Picea pungens* and *P. abies*. The proportion of the area of photosynthetically active tissue in relation to the total transversal section area of the needles is the highest in *Abies alba*, followed by *Tsuga diversifolia* and *Taxus baccata*; the relative highest proportion of conductive tissues was found in *Pinus jeffreyi*, *P. nigra*, *P. mugo* and *P. sylvestris*. The anatomic traits of the assimilative apparatus are factors influencing the process of photosynthesis and can be used for expanding the knowledge of the photosynthetic characteristics of coniferous species. They also enable to evaluate the sensitivity of the conifers to environmental effects, including air pollution.

conifers; anatomy; assimilative apparatus; stomata

ČÍŽKOVÁ, R. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Vergleich anatomischer Merkmale von Assimilationsorganen ausgewählter Nadelbäume*. Lesnictví, 34, 1988 (11): 961-972.

Die Anatomie des Assimilationsapparats von Nadelholzarten weist Artunterschiede auf. Ein wichtiges anatomisches Merkmal stellt die Anzahl, die Größe und die Platzierung der Spaltöffnungen dar. Die Anzahl der Spaltöffnungen pro Volumeneinheit des Mesophylls, des assimilativ aktiven Gewebes ist von sechzehn Arten der untersuchten Holzarten am höchsten bei *Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii* und *Picea sitchensis*, am niedrigsten bei *Picea pungens*, *P. glauca* und *P. omorica*. Die Anzahl von Spaltöffnungen pro Einheit der Nadeloberfläche ist am höchsten bei *Picea sitchensis* und *Pseudotsuga menziesii*, am niedrigsten bei *Picea pungens* und *P. abies*. Relativ höchste Vertretung der Fläche des photosynthetisch aktiven Gewebes in der Gesamtfläche des Nadelquerschnitts besitzt *Abies alba*, ferner *Tsuga diversifolia* und *Taxus baccata*; relativ höchste Vertretung von Leitgeweben weisen *Pinus jeffreyi*, *P. nigra*, *P. mugo* und *P. sylvestris* auf. Die anatomischen Merkmale des Assimilationsapparats stellen in den Prozeß der Photosynthese eingreifende Faktoren dar und man kann dadurch die Erkenntnisse photosynthetischer Charakteristiken von Nadelholzarten erweitern. Ferner machen sie es möglich, die Sensitivität der Nadelholzarten gegenüber den äußeren Umwelteinflüssen einschließlich der Emissionen zu beurteilen.

Nadelholzarten; Anatomie; Assimilationsapparat; Spaltöffnungen

Adresa autorky:

RNDr. Radmila Čížková, CSc., Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Poříčí 3b, 603 00 Brno

PRÍSPEVOK K PRÍČINÁM NEÚSPECHU UMELEJ OBNOVY JEDLE BIELEJ (*ABIES ALBA* MILL.)

S. Findo

FINDO, S. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Príspevok k príčinám neúspechu umelej obnovy jedle bielej (Abies alba Mill.)*. Lesníctví, 34, 1988 (11): 973-990.

V rokoch 1980 až 1986 sa v Chránenej poľovnej oblasti jelenej zveri Poľana na dvoch pokusných plochách sledoval zdravotný stav a vývoj jedľových kultúr. Pokusy sa založili v jednoročnej (plocha 1) a desaťročnej (plocha 2) výsadbe jedle, v skupine lesných typov *Abieto-Fagetum* (950 a 1000 m n. m.). Každá plocha mala tri varianty po 100 jedincoch a dve opakovania, celkovo 600 jedlí. Prvý variant sa každoročne chránil proti zimnému odhryzu zverou repelentom RPZ, druhý sa chránil repelentom Nivus a tretí bol kontrolný, neošetrovaný. Na ploche 1 sa repelenty aplikovali postrekom, na ploche 2 sa natieral len terminálny výhonok a prvý prาสlen. V prvých dvoch až troch rokoch po zalesnení má pre zdravotný stav a mortalitu sadeníc rozhodujúci význam komplex abioticko-antropogénnych faktorov, často ťažko navzájom odlišiteľných, ktorých účinky na fyziologické procesy rastlín s pribúdajúcim vekom slabnú. Sú to najmä nedostatky vysadzovacieho materiálu, ktoré v kombinácii s abiotickými faktormi zapríčiňujú poškodenie alebo hromadné hynutie jedle. Účinok týchto vplyvov znásobili repelenty (Nivus viac ako RPZ), ktoré obmedzovali transpiráciu už postihnutých sadeníc. Repelenty na jednej strane sadenice ovplyvňujú záporne, na druhej strane významne zmierňujú poškodenia od cicavcov, ktoré sa začínajú uplatňovať v čase keď vyznievajú účinky prvého komplexu faktorov. Pozitívne účinky repelentov majú väčší význam ako ich negatívne vplyvy, pretože v konečnom dôsledku umožňujú dopestovať dostatočný počet životaschopných jedincov. Asi od tretieho roku po zalesňovaní začínajú nadobúdať význam biotické škodlivé činitele, najmä zver, nežiaduca vegetácia a hlodavce. Tieto faktory postupne získavajú prevahu nad ostatnými. Najväčší význam má však jelenia zver, ktorá má spomedzi všetkých škodlivých činiteľov najprenikavejší a najdlhší vplyv na kultúry jedle. Hmyz, huby a ostatné škodlivé činitele mali podradný význam.

jedľa biela *Abies alba* Mill.; umelá obnova; zdravotný stav; neúspech zalesňovania; ochrana repelentmi; škodlivý činiteľ

V súvislosti s odumieraním jedle a jej postupným odbúdaním z našich lesov vznikla početná literatúra, čo dokumentuje záujem lesníckej verejnosti o osud jednej z typických drevín Karpatského oblúka. Boli to predovšetkým pestovatelia a ochranári, ktorí sa prioritne zapodievali hynutím starších jedlí (napr. Čapek, 1975; Korpeľ a Vinš, 1965; Patočka, 1960). Podrobne sa preštudovali otázky prirodzenej obnovy jedle vo zvyškoch pralesov a v lesoch obhospodarovaných výberkovým alebo podradným spôsobom (Korpeľ a Vinš, 1965; Korpeľ, 1975). Pretože v súčasnosti prevláda rúbaňový spôsob hospodárenia, najmä vo forme maloplošného holorubu, možnosti prirodzenej obnovy jedle sa zredukovali na minimum. Prevahu nadobudla umelá obnova na holej ploche, čo je z hľadiska biologickej podstaty jedle najnevhodnejší spôsob jej reprodukcie (Bezručinský, 1960). Už tento fakt zapríčiňuje ťažkosti pri zabezpečovaní a následnom pestovaní jedľových vý-

sadieb. Škodlivé činitele nepriaznivo ovplyvňujúce zdravotný stav mladých jedlí majú lepšie možnosti uplatnenia na otvorenej ploche ako pod clonou materského porastu (burina, mráz a pod., Patočka et al., 1983). Preto úspešné pestovanie jedle v dnešných časoch si nemožno predstaviť bez vynaloženia intenzívneho pestovateľského a ochranárskeho úsilia (Eiberle a Nigg, 1983; Eiberle a Zehnder, 1985). Zanedbanie tejto okolnosti vedie k neúspechu umelej obnovy, o čom svedčia zalesňovacie straty ostatných desaťročí. Napr. podľa Paulenku (1982), neúspech umelej obnovy (úhyn) jedle na Slovensku v rokoch 1965 až 1979 predstavoval 60,33 %. Plocha 1 ha sa v tomto období zalesňovala jedľou priemerne 2,52 ráz. Prítom si treba uvedomiť, že jestvujúce mladé jedľové porasty sú vo veľmi zlom zdravotnom stave, preto je ich ďalší vývoj otázný. Napriek tomu sa jedľa pokladá za dôležitú hospodársku drevinu a naďalej sa s ňou uvažuje do budúcnosti. Preto sa v rámci štúdia príčin nepriaznivého zdravotného stavu kultúr na Slovensku a hľadania možností ich lepšej ochrany, venovala pozornosť aj jedli. V predkladanej práci sa referuje o šesťročných výsledkoch sledovania vplyvu škodlivých činiteľov na vývoj mladých jedľových porastov z oblasti Poľany.

CIEĽ VÝSKUMU A METÓDA PRÁCE

Výskum sa robil na dvoch pokusných plochách v rokoch 1980 až 1986 so zameraním na:

- a) zistenie spektra a hospodárskeho významu škodlivých činiteľov zúčastňujúcich sa na zhoršovaní zdravotného stavu jedlí;
- b) overenie vplyvu novších spôsobov individuálnej ochrany proti odhryzu zapríčinenému jeleňou a srnčou zverou na vývoj jedľových kultúr.

Základné údaje o pokusných plochách sú v tab. I. Pokusné plochy sa situovali v už jestvujúcich jedľových kultúrach založených bežným prevádzkovým spôsobom. Prvá plocha sa zalesnila na jar v roku 1980 päťročnými sadenicami a stromčeky na druhej ploche mali v roku založenia pokusu (1980) vek desať rokov, pričom kultúru v minulosti s čiastočným úspechom chránili proti zveri (bola opakovane poškodzovaná) a dopĺňali novými sadenicami. Kým v prvom prípade išlo o rovnorodý vysádzovací materiál, sadenice na ploche 2 boli v čase založenia pokusu vekovo aj výškovo rozrôznené.

Pokusné plochy mali tri náhodne rozmiestnené varianty usporiadané v blokoch a dve opakovania. V každom variante sa očíslovalo 100 jedincov. Sadenice prvých dvoch variantov sa počas šiestich rokov vždy v jeseni chránili repelentmi

I. Základné údaje o pokusných plochách — Basic characteristics of experimental areas

Pokusná plocha	LZ LHC Odd.	Drevina	Vek na začiatku pokusu	SLT a lesný typ	HSLT	Expozícia	Nadmorská výška [m]	Sklon [°]
1	Kriváň Kyslinky 217 b	jd	5	AF nst 5304	Živé jedľové bučiny	SV	930–950	55
2	Kriváň Kyslinky 279 b	jd	10	AF vst 6304	Živé jedľovo-bukové smrečiny	SV	1000	30

proti zimnému odhryzu. Prvý variant sa ošetroval prípravkom RPZ (Novochema Levice); na ploche 1 sa aplikoval postrekom z postrekovača anglickej výroby CP3, na ploche 2 sa natieral gumenou rukavicou na terminálny výhonok a prvý prาสlen. Na ochranu jedlí druhého variantu sme použili repelent Nivus (Spolana k. p. Neratovice). Na ploche 1 sa Nivus aplikoval postrekom, na ploche 2 náterom. Tretí variant bol kontrolný, neošetrený. Celkovo sa na každej ploche chránilo repelentmi RPZ a Nivus po 200 jedincov a 200 sadeníc sa ponechalo neošetrených.

Pokusné plochy sa vyhodnocovali dva razy ročne. Na jar sa zisťovalo poškodenie zverou na výpočet účinnosti repelentov (v tomto príspevku sa o poškodzovaní zverou zmiňujeme len okrajovo). Koncom vegetačného obdobia sa posúdil zdravotný stav sadeníc a príčiny jeho zhoršenia. Okrem toho sa zmerali výšky a výškové prírastky všetkých jedincov s presnosťou na 1 cm.

Zdravotný stav sadeníc sa hodnotil podľa nasledujúcej klasifikačnej stupnice:

- 1 — nepoškodené, veľmi dobrý zdravotný stav;
- 2 — mierne poškodené, dobrý zdravotný stav;
- 3 — stredne poškodené alebo oslabené, stredný zdravotný stav;
- 4 — veľmi poškodené, oslabené, upadajúce;
- 5 — veľmi vážne poškodené, hynúce;
- 6 — uhynuté.

Podľa tejto stupnice sa pre každý variant pokusu vyrátal index zdravotného stavu: $i = 3 \times \text{percentuálny podiel kategórie 1} + 2 \times \text{kategória 2} + \text{kategória 3} - \text{kategória 4} - 2 \times \text{kategória 5} - 3 \times \text{kategória 6}$. Varianty s indexom vyššie 150 mali stav veľmi dobrý, 51 až 150 uspokojujúci, -49 až +50 neuspokojujúci, -149 až -50 zlý a pod -150 veľmi zlý. So zreteľom na možnosti diagnostikovania a rozlíšenia pôvodcov poškodení a hynutia stromčekov v teréne (v ťažších prípadoch aj v laboratóriu), zlučili sa škodlivé činitele do týchto skupín: fyziologické poruchy, mráz, mechanické poškodenia a účinok snehu, huby, burina a konkurencia drevín, hmyz, hľodavce, zver, nedostatky umelej obnovy a nedostatky ochrany. Z hľadiska dôležitosti, každá skupina mohla nadobudnúť význam škodlivého činiteľa pozorovaného, závažného a zapríčiňujúceho úhyn. Medzi pozorované patrili všetky škodlivé činitele zistené na rastline. Závažné boli tie, ktoré zapríčiňovali upadanie, hynutie, úhyn (stupne 4—6) a ostatné sa s najväčšou pravdepodobnosťou zúčastňovali na úhyne (nakoľko sa to dalo vizuálne zistiť).

Rozdiely v zdravotnom stave sa preskúmali neparametrickým Kolmogorovým-Smirnovovým testom pre dve výberové rozdelenia početností. Priemerné výšky variantov sa posúdili Studentovým *t*-testom.

VÝSLEDKY

Na jednotlivých variantoch pokusnej plochy 1 zdravotný stav jedle od roku výsadby (1980) kolísal a postupne sa zhoršoval (tab. II, obr. 1). Sadenice po vysadení boli vo veľmi dobrej kondícii a dosahovali vysoko plusové hodnoty indexu. Na konci pokusu v roku 1986 bol ich zdravotný stav štatisticky horší ($P < 0,01$) v porovnaní s východiskovým stavom. Pri variantoch RPZ a Nivus bolo zhoršenie miernejšie (index sa znížil o 144, resp. o 221), ako pri neošetrovaných sadenicích (pokles indexu o 312).

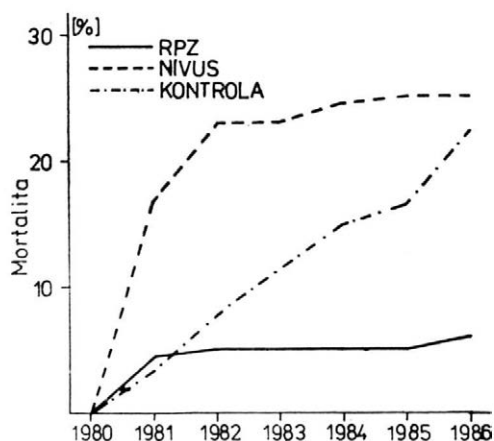
Najpriaznivejšie sa vyvíjal zdravotný stav jedlí chránených repelentom RPZ. V nasledujúcom roku po vysadení sa ich kondícia zlepšila ($P < 0,01$), potom sa po dva roky prakticky nezmenila a po roku 1983 sa zaznamenalo jej zhoršenie, ktoré sa ku koncu výskumu stabilizovalo. Napriek čiastočnému poškodeniu, po šiestich rokoch od zalesňovania, v tomto variante pokusu ostalo 60 % jedincov životaschopných (stupne 1—3), 29 % vážne poškodených s možnosťou regenerácie (st. 4) a len 11 % (st. 5 + 6) nesúcich na ďalšie pestovanie (tab. II). V priebehu pokusu uhynulo len 6,1 % sadeníc, čo treba pokladať za mimoriadny úspech.

II. Zdravotný stav jedle na pokusnej ploche 1 — The health condition of fir-trees on experimental area 1

Rok	Spôsob ochrany proti zveri	Stupeň zdravotného stavu [%]							Index zdravotného stavu
		1	2	3	4	5	6	1—6	
1980	RPZ	20,5	48,5	30,0	1,0	0,0	0,0	100	+187
	Nivus	26,0	54,0	18,0	2,0	0,0	0,0	100	+202
	Kontrola	17,5	40,5	41,0	1,0	0,0	0,0	100	+173
1981	RPZ	40,0	36,5	15,5	3,5	0,0	4,5	100	+192
	Nivus	24,0	19,5	30,0	7,5	2,0	17,0	100	+ 78
	Kontrola	26,0	42,0	19,5	8,0	1,0	3,5	100	+161
1982	RPZ	31,8	29,8	23,2	9,6	0,5	5,1	100	+152
	Nivus	8,2	28,6	30,6	6,6	3,0	23,0	100	+ 31
	Kontrola	14,7	25,3	32,1	15,3	4,7	7,9	100	+ 78
1983	RPZ	43,6	23,4	17,8	10,1	0,0	5,1	100	+170
	Nivus	9,7	22,4	32,7	10,2	2,0	23,0	100	+ 24
	Kontrola	2,2	12,0	35,0	32,2	7,1	11,5	100	- 15
1984	RPZ	12,3	28,6	32,1	19,9	2,0	5,1	100	+ 87
	Nivus	6,1	16,8	24,5	24,5	3,6	24,5	100	- 29
	Kontrola	0,0	6,6	15,8	54,6	8,2	14,8	100	- 86
1985	RPZ	2,5	21,4	28,1	34,2	8,7	5,1	100	+ 12
	Nivus	5,1	16,4	20,5	26,7	6,2	25,1	100	- 46
	Kontrola	0,0	2,2	3,8	39,0	38,5	16,5	100	-157
1986	RPZ	5,1	30,1	25,0	29,1	4,6	6,1	100	+ 44
	Nivus	14,9	12,8	19,0	23,6	4,6	25,1	100	- 19
	Kontrola	0,0	1,1	8,2	54,1	14,2	22,4	100	-139

Ochranné postrekovanie repelentom Nivus sa ukázalo z hľadiska ďalšieho vývoja sadeníc menej vhodné. Vitalita jedlí mala od zalesňovania úpadkovú tendenciu. Každoročný pokles dosiahol štatistickú významnosť len v prvom, druhom a štvrtom roku po výsadbe (obr. 1). Príčinou náhleho zhoršenia vitality jedlí po prvom ošetroení Nivusom v jeseni 1980 bola čiastočná fyto toxickosť prípravku. Po nastriekaní na ihličie repelent zatekal aj na jeho spodnú stranu, kde zapchával prieduchy. Zaschnutý Nivus bol menej pórovitý ako repelent RPZ, preto výrazne obmedzil transpiráciu, čo akútne zhoršilo zdravotný stav sadeníc, ktoré predtým oslabil šok z presadenia. Podrobné vysvetlenie tohto javu nájde záujemca v práci F i n d ť o (1984). Spomenutá okolnosť v nasledujúcich dvoch rokoch po výsadbe v kombinácii s nedostatkami umelej obnovy, resp. šokom z presadenia, zapríčinila úhyn 23 % jedincov. Negatívny účinok Nivusu po zosilnení sadeníc bol menší, preto v ďalších rokoch

1. Výsledky testovania zdravotného stavu v priebehu výskumu podľa variantov pokusu — plocha 1. V zátvorke je hodnota indexu, plná čiara znamená významnosť rozdielov na hladine $P < 0,01$, prerušovaná čiara na hladine $P < 0,05$, pri hodnotách nespojených čiarou bol rozdiel nevýznamný $P > 0,05$ — The results of testing the health condition of fir plants in the course of investigation according to experimental treatments — area 1. The index is given in brackets, solid line represents the significance of differences at the level of $P < 0.01$, broken line at $P < 0.05$, the values not fitted by any line indicate an insignificant difference at $P > 0.05$

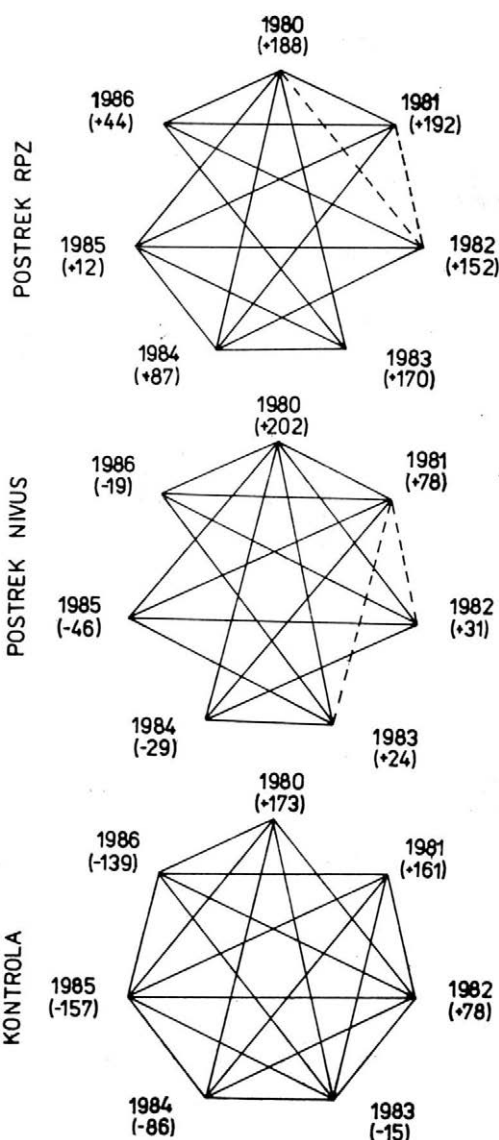


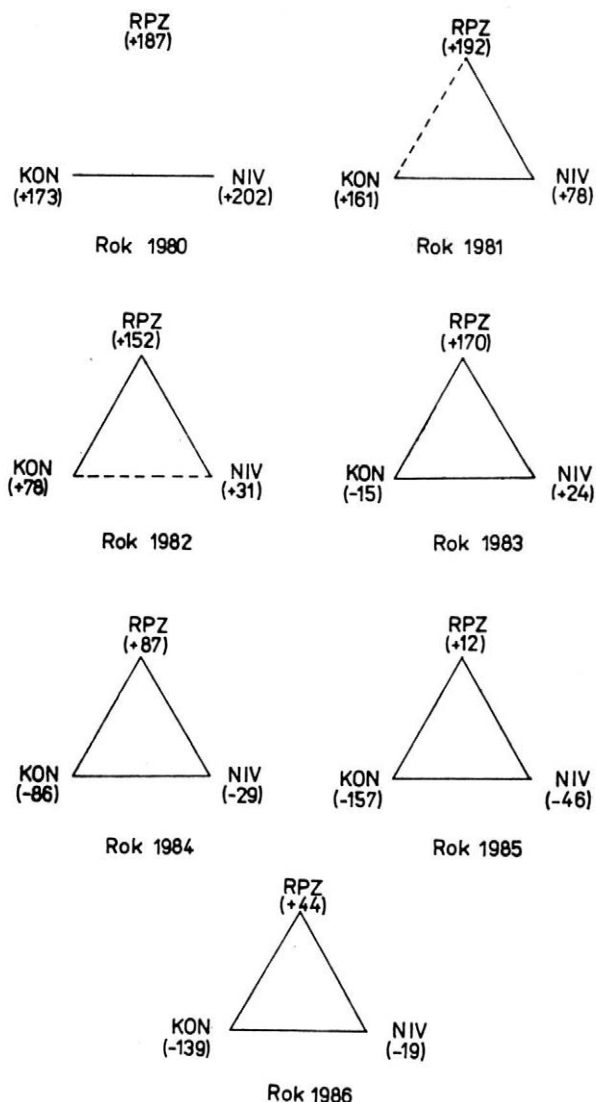
2. Mortalita sadeníc — plocha 1 — Plant mortality — area 1

mortalita stúpala veľmi pomaly a v roku 1986 dosiahla hodnotu 25 %. Po skončení pozorovaní ostalo v tomto variante pokusu 47 % jedincov životaschopných (st. 1–3), 24 % poškodených s možnosťou regenerácie (st. 4) a 29 % zničených (st. 5–6).

Zdravotný stav kontrolných sadeníc bol na začiatku veľmi dobrý (index v roku 1980 + 173) a v priebehu prvého roka po výsadbe sa nemenil ($P > 0,05$). Potom hodnota indexu klesala ($P < 0,01$) až na minimum (–157) v roku 1985, čo poukazovalo na veľmi zlú kondíciu jedlí. Táto sa síce v ostatnom roku pokusu o voľačo zlepšila (index vzrástol zo –157 v roku 1985 na –139 v roku 1986, $P < 0,01$), to však už nemalo vplyv na konečné hodnotenie zdravotného stavu.

V porovnaní s predchádzajúcimi variantmi, mortalita kontrolných sadeníc sa vyvíjala odlišne (obr. 2). Mortalita na variante RPZ rok po



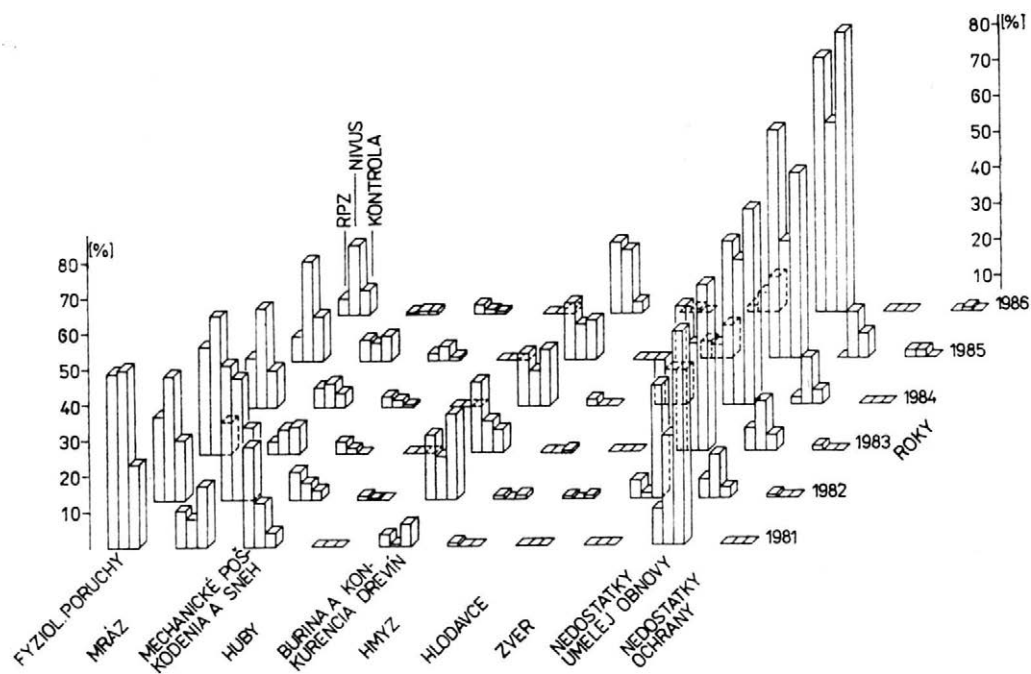


3. Výsledky testovania zdravotného stavu medzi variantmi pokusu — plocha 1. Symbolika rovnaká ako obr. 1 — The results of testing the health condition of fir plants within experimental treatments — area 1. The symbols are the same as in Fig. 1

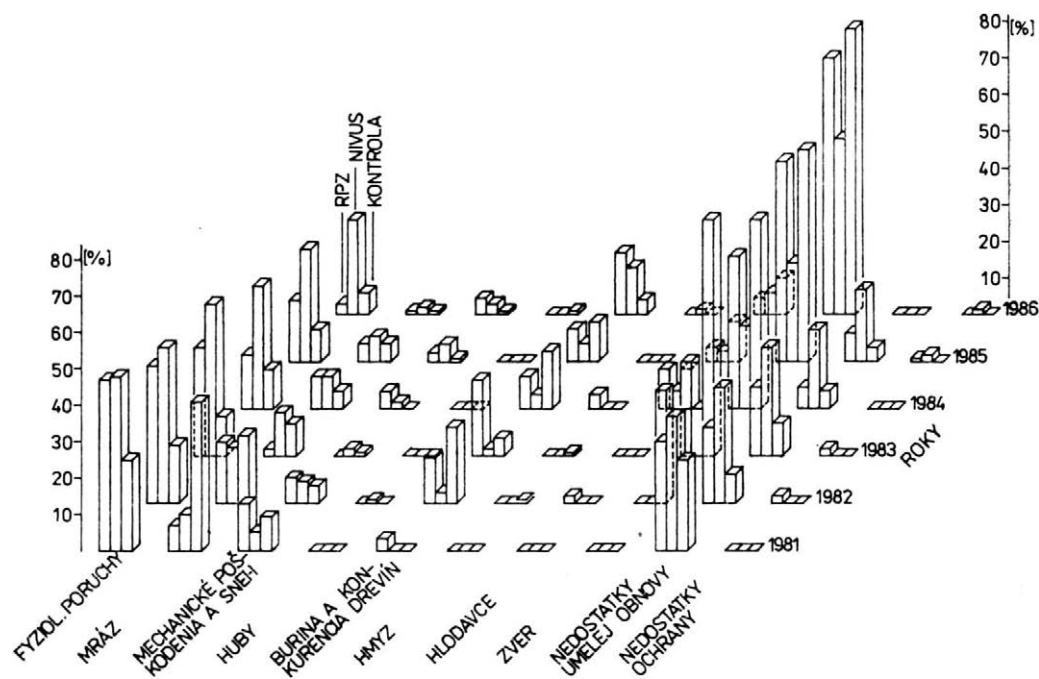
výsadbe dosiahla 4,5 % a potom sa podstatne nezmenila, bola takmer konštantná [konečný stav 6,1 %]. V prípade sadeníc postrekovaných Nivusom, v prvých dvoch rokoch po výsadbe prudko stúpila na 23 %, v nasledujúcich rokoch sa zvyšovala nepatrne [konečný stav 25,1 %]. Mortalita kontrolných sadeníc sa zvyšovala od vysadenia do skončenia pozorovaní rovnomerne, prakticky lineárne [konečný stav 22,4 %].

Záverečné hodnotenie kontrolných sadeníc vyznelo jednoznačne v neprospech životaschopných jedincov (st. 1—3), ktorých na ploche ostalo 9,3 %. Veľmi poškodených jedincov (st. 4) bolo 54,1 % a neperspektívnych, vrátane uhynutých 36,6 % (st. 5—6). Z rozdelenia početností kontrolných sadeníc v stupňoch zdravotného stavu (tab. II) možno usudzovať na pomalé, ale bez použitia účinných ochranných zásahov, najmä proti zveri, takmer isté odumretie kultúry.

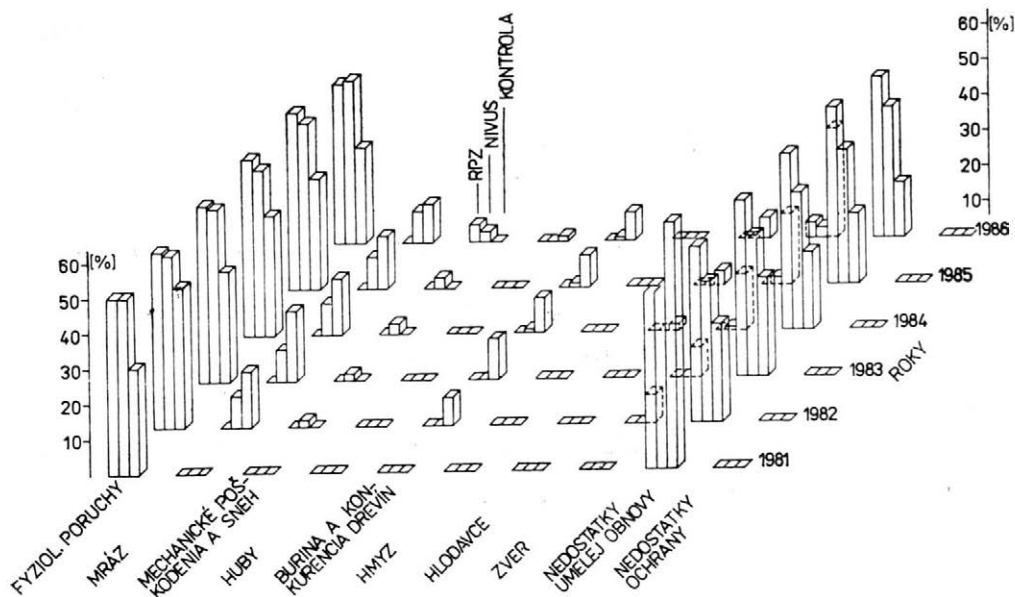
Na pokusnej ploche 1 boli rozdiely v zdravotnom stave medzi va-



4. Pozorované škodlivé činitele — plocha 1 — The harmful factors — area 1



5. Závažné škodlivé činitele — plocha 1 — The important harmful factors — area 1



6. Príčiny úhynu — plocha 1 — The reasons of plant mortality — area 1

riantmi veľmi výrazné (obr. 3). Do roku 1982 neustálený stav dosiahol neskôr trvalý charakter. V najlepšom stave boli jedle chránené RPZ, v horšom chránené Nivusom a v najhoršom kontrolné jedince ($P < 0,01$).

Vývoj jedle na pokusnej ploche 1 v prvom roku po výsadbe ovplyvnili najmä fyziologické poruchy rozličného pôvodu, nedostatky umelej obnovy (výsadby), mráz, mechanické poškodenia a čiastočne burina (obr. 4 až 6). Tieto faktory zohrali významnú úlohu v skupine pozorovaných aj závažných škodlivých činiteľov. Na úhyne sa približne rovnakou mierou podieľali fyziologické poruchy a nedostatky umelej obnovy; ostatné činitele nemali význam. Jedle chránené proti zveri mali väčšie zastúpenie fyziologických porúch, čo zapríčinili repelenty obmedzovaním transpirácie (spomenuli sme to vyššie). Patofyziologické účinky repelentov sa evidovali ako fyziologické poruchy. Do nedostatkov ochrany sa zahŕňali len patologicko-anatomické zmeny pletív. V nasledujúcom roku (1982) sa jestvujúce spektrum pozorovaných aj závažných škodlivých činiteľov rozšírilo o zver, huby, hmyz, hlodavce a nedostatky ochrany. Od tohto roku sa na úhyne zúčastňovali aj zver, mráz a burina.

Význam škodlivých činiteľov závisel od veku výsadby (mladého porastu) a spôsobu ochrany proti zveri. Abiotické a antropogénne činitele (fyziologické poruchy, mráz, mechanické poškodenia, nedostatky umelej obnovy) účinkovali hneď po zalesnení. Počas adaptácie sadeníc na nové prostredie sa ich účinok postupne zoslaboval a v porovnaní s biotickými faktormi bol zreteľne menší. Naproti tomu, význam drobných hlodavcov, zveri a nežiadúcej vegetácie sa priamoúmerne zväčšoval s vekom sadeníc. V čase skončenia pozorovaní zdravotný stav, resp. existenciu mladých jedlí vážne ohrozovala len jelenia zver, ktorá očividne prevládala medzi pozorovanými i závažnými škodlivými činiteľmi.

Účasť škodlivých činiteľov na úhyne sadeníc sa zaznamenávala narastajúcim spôsobom. Najväčšiu časť počiatkových strát na zalesňovaní

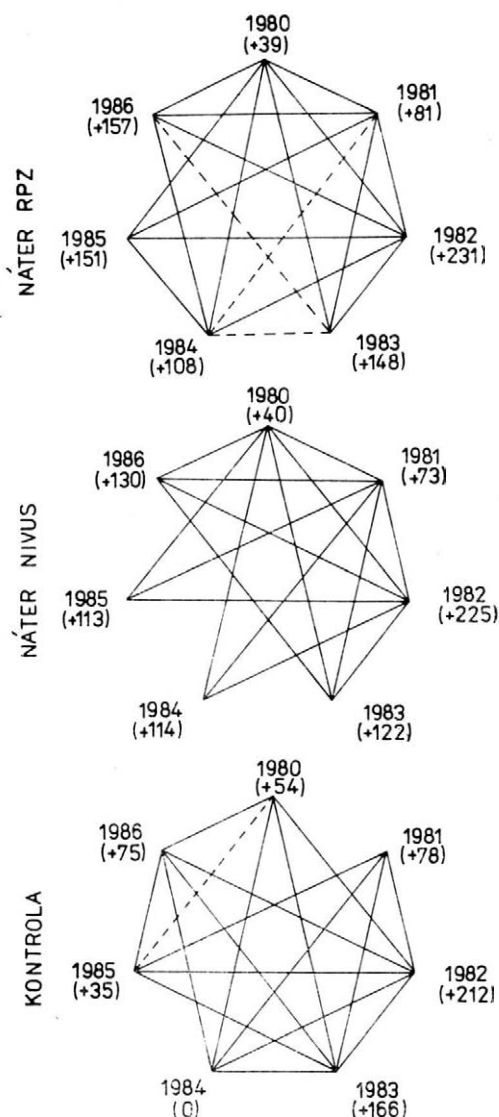
III. Zdravotný stav jedle na pokusnej ploche 2 — The health condition of fir-trees on experimental area 2

Rok	Spôsob ochrany proti zveri	Stupeň zdravotného stavu [%]							Index zdravotného stavu
		1	2	3	4	5	6	1—6	
1980	RPZ	0,5	18,4	42,3	35,7	3,1	0,0	100	+ 39
	Nivus	3,5	17,0	39,5	36,0	4,0	0,0	100	+ 40
	Kontrola	4,5	22,5	36,5	31,5	5,0	0,0	100	+ 54
1981	RPZ	21,9	19,4	20,4	34,2	2,6	1,5	100	+ 81
	Nivus	24,1	14,1	19,1	40,2	1,5	1,0	100	+ 73
	Kontrola	13,0	20,0	34,5	30,0	1,5	1,0	100	+ 78
1982	RPZ	68,6	14,1	10,0	4,2	1,0	2,1	100	+231
	Nivus	66,3	15,1	10,6	4,0	1,5	2,5	100	+225
	Kontrola	60,7	16,2	11,5	10,0	0,5	1,1	100	+212
1983	RPZ	27,5	28,6	31,2	6,9	0,5	5,3	100	+148
	Nivus	22,1	28,2	28,7	16,4	1,0	3,6	100	+122
	Kontrola	27,5	38,6	22,2	9,0	1,1	1,6	100	+166
1984	RPZ	20,7	36,5	15,9	16,9	4,2	5,8	100	+108
	Nivus	25,6	29,8	19,0	16,9	2,0	6,7	100	+114
	Kontrola	6,8	20,8	12,0	51,0	5,7	3,7	100	0
1985	RPZ	39,7	26,5	15,3	9,0	1,1	8,5	100	+151
	Nivus	23,6	28,7	24,6	14,4	1,0	7,7	100	+113
	Kontrola	18,8	15,1	15,1	40,6	5,7	4,7	100	+ 35
1986	RPZ	42,3	26,5	15,3	4,8	0,0	11,1	100	+157
	Nivus	35,9	24,6	14,4	16,9	0,0	8,2	100	+130
	Kontrola	18,8	27,6	17,2	25,0	5,7	5,7	100	+ 75

možno jednoznačne pripísať na konto fyziologických porúch a nedostatkov obnovy. Medzi primárne faktory úhynu patrili aj mráz, burina, mechanické poškodenia (súvisiace najmä s malým vzrastom sadeníc: zavalenie zemou, zvyškami po ťažbe a pod.), hlodavce a zver. Prvé štyri činitele na rozdiel od zveri, však ohrozujú jedle relatívne krátko. Škodlivý vplyv zveri sa pomaly zväčšoval, čo sa odzrkadlilo najmä na poškodzovaní, menej na hynutí sadeníc. Treba si však uvedomiť, že zver naďalej ohrozuje existenciu jedle na tejto ploche, kým význam ostatných faktorov ustúpil do pozadia.

Zver participovala nepatrným podielom na mortalite chránených sadeníc v porovnaní s kontrolnými, čo dokumentuje dobrú účinnosť repelentov. Chránené jedince, na rozdiel od kontrolných, trpeli prevažne bočným odhryzom, čo nemalo výrazný vplyv na ich ďalší vývoj. Repellent RPZ mal menšiu účinnosť ako Nivus, ale priaznivejšie vplýval na

7. Výsledky testovania zdravotného stavu v priebehu výskumu podľa variantov pokusu — plocha 2. Symbolika rovnaká ako na obr. 1 — The results of testing the health condition of fir plants in the course of investigation according to experimental treatments — area no. 2. The symbols are the same as in Fig. 1



celkový zdravotný stav sadeníc. Preto jedle chránené RPZ boli oproti ostatným variantom najvyššie. Výšky sadeníc jednotlivých variantov (RPZ, Nivus, kontrola) boli na začiatku pokusu 13,79 cm; 15,12 cm; 14,14 cm (pri Nivuse bola štatisticky významne väčšia) a na konci pozorovania v roku 1986 54,37 cm; 46,33 cm; 31,40 cm (rozdiely medzi variantmi boli významné $P < 0,01$). Repelenty čiastočne zmierňovali škodlivý účinok mrazov a poškodzovanie hľodavcami. Tento poznatok však nemožno zovšeobecniť a mal by sa overiť osobitným experimentom.

Zdravotný stav jedle sa na všetkých variantoch pokusnej plochy 2 od založenia pokusu zlepšoval až do roku 1982 (tab. III, obr. 7). Napriek miernemu zhoršeniu v nasledujúcich rokoch, konečný stav bol v porovnaní s východiskovým štatisticky významne lepší ($P < 0,01$). Index v priebehu pokusu vzrástol pri RPZ o 118, pri Nivuse o 90 a pri kontrole o 21.

Podobne ako na ploche 1, aj tu sa zdravotný stav najpriaznivejšie vyvíjal pri jedliach chránených repelentom RPZ. Index v ostatnom roku pozorovaní dosiahol hodnotu +157, čo poukazovalo na veľmi dobrú kondíciu jedlí. Vo variante ostalo 84 % (st. 1—3) životaschopných jedincov a 4,8 % veľmi poškodených (st. 4). Z pôvodného počtu sadeníc uhynulo 11,1 %.

Ochrana repelentom Nivus pozitívne vplývala na zdravotný stav sadeníc, ktorý sa vyvíjal podobne ako pri RPZ. Rozdiel bol v tom, že kondícia jedlí sa od roku 1983 do skončenia výskumu už nezmenila ($P > 0,05$). Konečné hodnotenie v roku 1986 vyznelo v prospech životaschopných jedincov, ktorých bolo 74,9 %. Podiel veľmi poškodených stromčekov (st. 4) bol oproti RPZ takmer dva razy väčší (16,9 %). Mortalita dosiahla 8,2 %.

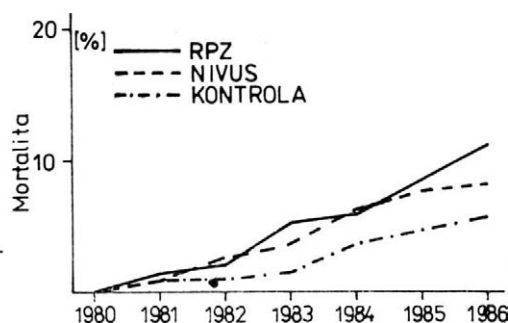
Index zdravotného stavu kontrolných sadeníc sa veľmi menil (obr. 7). Po prvých dvoch rokoch dosiahol maximum (+212), potom prudko klesol na minimum v roku 1984 (0) a do skončenia výskumu sa opäť čiastočne zlepšil (+75). Konečný stav bol o voľačo lepší ako začiatkový, napriek tomu sa zastúpenie životaschopných jedincov prakticky vôbec nezmenilo (v roku 1980 63,5 %, v roku 1986 63,6 %). Podiel veľmi poškodených jedlí bol 25 % a nesúcich na ďalšie pestovanie 11,4 % (vrátane 5,7 % mortality).

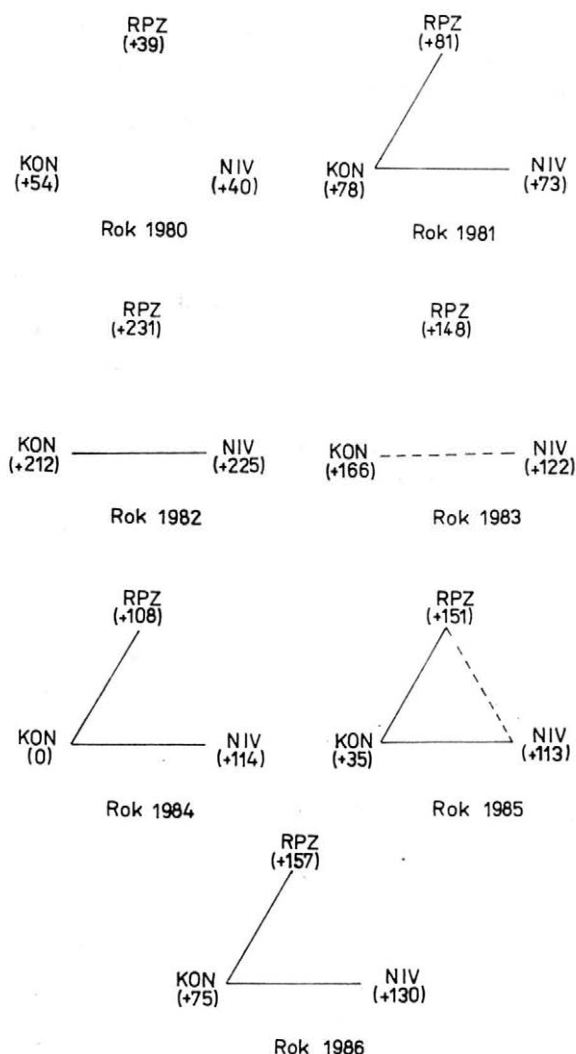
Rovnomerný vývoj mortality (obr. 8) na ploche 2 podmienil fakt, že väčšina jedlí v čase zakladania pokusu (vek cca desať rokov) už úspešne prekonala obdobie adaptácie na nové prostredie. Škodlivé činitele typické pre odrastenejšie kultúry pôsobia rovnomernejšie a zriedkavo zapríčiňujú masové hynutie drevín. Mortalita chránených jedlí bola mierne vyššia ako kontrolných, najmä vplyvom fyziologických porúch, mechanických poškodení a huby *Armillaria mellea*, teda škodlivých činiteľov, ktorých negatívne účinky repelenty nemohli eliminovať.

Rozdiely v zdravotnom stave variantov v priebehu pokusu (obr. 9) neboli také výrazné ako na ploche 1. Stav v roku 1980 bol na celej ploche rovnaký. Čo viac, v nasledujúcom roku bol na kontrole lepší ako inde. Od roku 1984 do skončenia pozorovaní bola však kondícia kontrolných jedincov štatisticky významne horšia ($P < 0,01$).

Príčiny poškodzovania jedle na ploche 2 sa zisťovali od roku 1982 (obr. 10 až 12). Na rozdiel od novozaloženej výsadby (plocha 1), kde prevládali abiotické a antropogénne faktory, zdravotný stav starších jedlí negatívne ovplyvnili najmä zver, nežiadúca vegetácia a mráz. Pretože na tejto ploche sa výsadba dopĺňala novými sadenicami, vyskytli

8. Mortalita jedle — plocha 2 —
Mortality of fir-trees — area 2

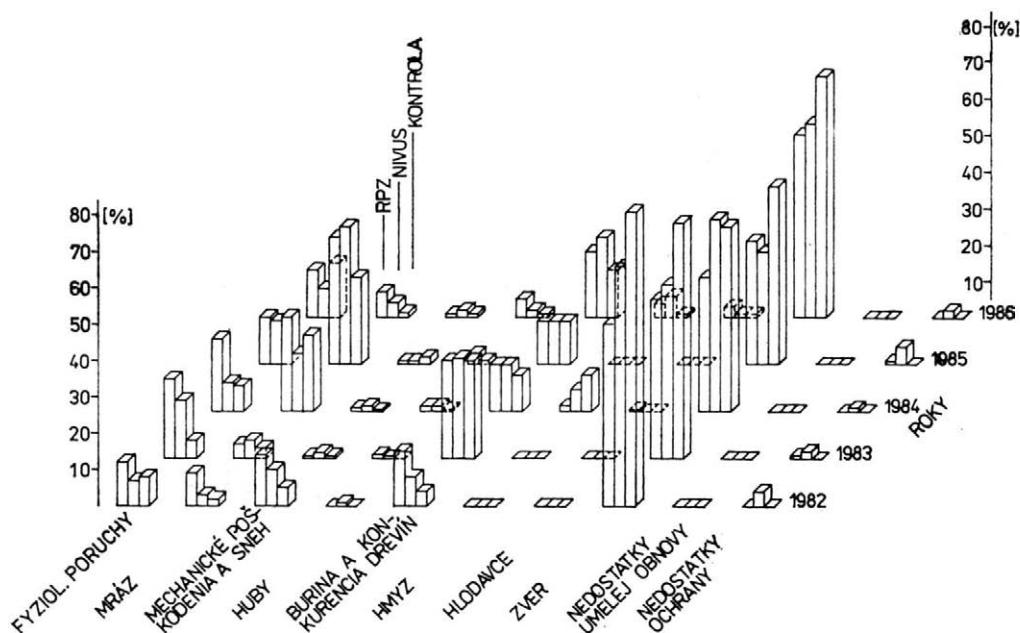




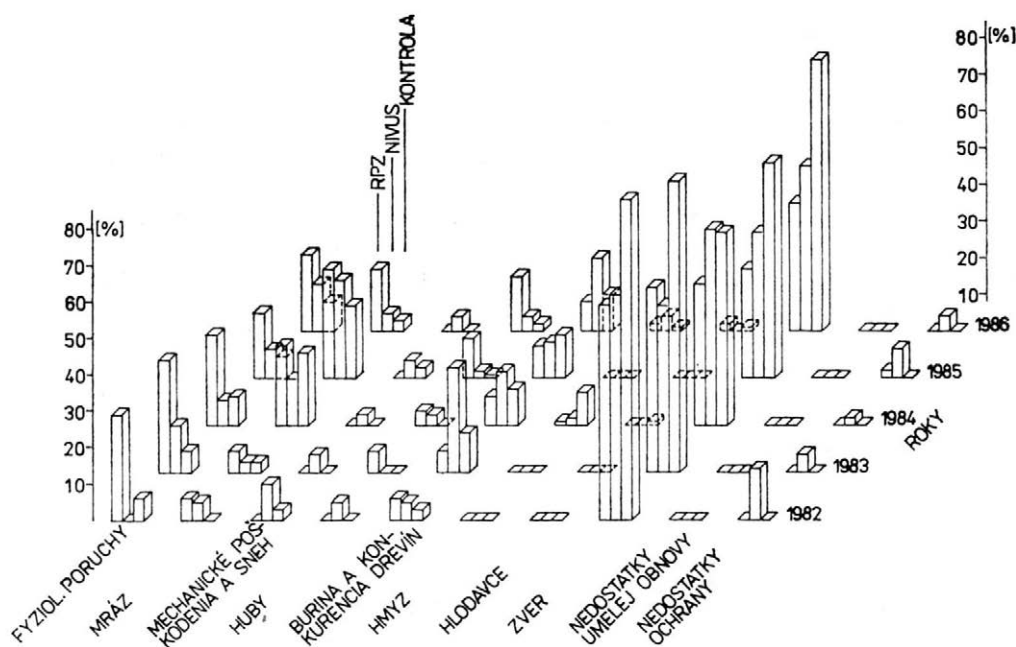
9. Výsledky testovania zdravotného stavu medzi variantmi pokusu — plocha 2. Symbolika rovnaká ako na obr. 1 — The results of testing the health condition of fir plants within the experimental treatments — area 2. The symbols are the same as in Fig. 1

sa tu aj fyziologické poruchy, ktoré súviseli s nedostatkami umelej obnovy. Zver bola počas celého sledovaného obdobia stále na prvom mieste medzi pozorovanými i závažnými škodlivými činiteľmi, ako aj príčina úhynu. Negatívne účinky snehu a mrazu záviseli od klimatickej situácie v určitom roku. Po tuhých zimách 1983 až 1984 a 1984 až 1985 mráz zaujal druhé miesto po zveri medzi pozorovanými i závažnými škodlivými faktormi. Hmyz, huby a hlodavce jedlu poškodzovali zriedkavo.

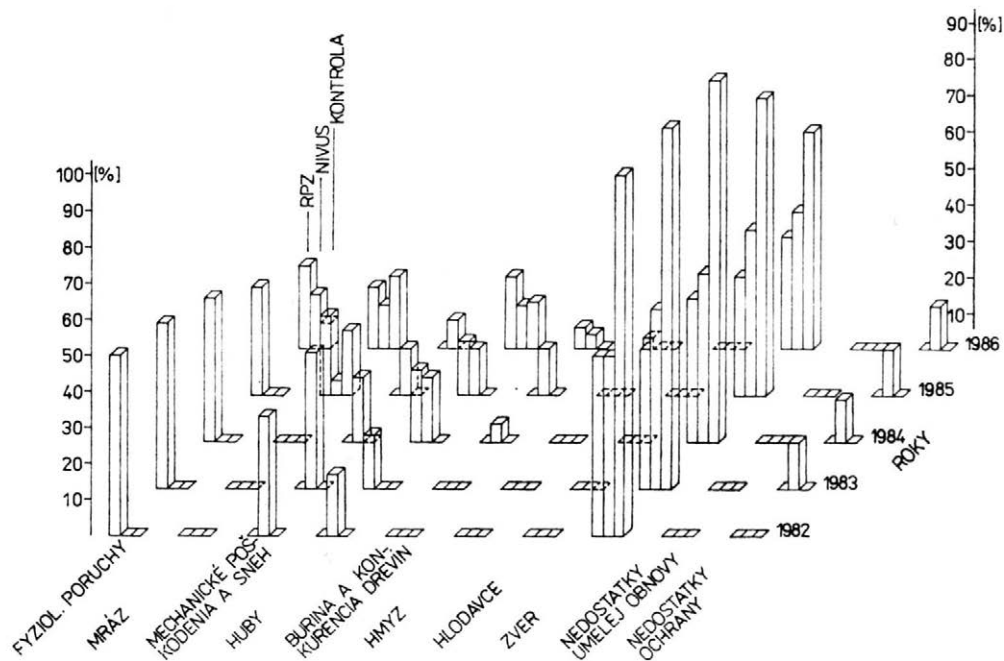
Úhyn sme sledovali narastajúcim spôsobom za celé šesťročné obdobie. Ako sme už spomenuli, najčastejšou príčinou úhynu bola zver. Dopĺňané sadenice na variante RPZ hynuli tiež následkom fyziologických porúch. Účinok mrazu sa prejavoval vždy s ročným oneskorením po tuhej zime. Napr. cez zimu 1983 až 1984 mráz jedle vážne poškodil (obr. 10 a 11), ale na úhyne sa to prejavilo až v nasledujúcom roku (obr. 12). Podobne to bolo aj po zime 1984 až 1985. Na variante s repelentom Nivus sa významne zúčastňovali mechanické vplyvy. Z húb sa na úhyne najviac zúčastňovala podpňovka, ktorá napadala jedince veľmi



10. Pozorované škodlivé činitele — plocha 2 — The harmful factors — area 2



11. Závažné škodlivé činitele — plocha 2 — The important harmful factors — area 2



12. Príčiny úhynu — plocha 2 — The reasons of plant mortality — area 2

poškodené zverou a v konečnom dôsledku bola príčinou ich odumretia. Mortalita chránených jedincov zapríčinená zverou bola asi o 40 až 50 % menšia ako pri kontrolných. Účinnosť repelentov proti zveri bola aj na tejto ploche veľmi dobrá. Nivus lepšie zmierňoval poškodenia odhryzom ako RPZ. Sadenice na začiatku pokusu neboli však výškovo homogénne (RPZ 42,78 cm, Nivus 50,31 cm, kontrola 47,50 cm, rozdiel nebol významný len medzi Nivusom a kontrolou). Preto pozitívny vplyv repelentov na výškový rast sa v priebehu šiestich rokov dokázal len pri jedliach chránených Nivusom (výška 144,28 cm), ktoré boli štatisticky významne vyššie ako kontrolné (130,86 cm, $P < 0,05$). Pretože jedľa na ploche 2 mala vynikajúcu kondíciu, nechránené jedince veľmi dobre regenerovali odhryznutý terminálny výhonok. Preto kontrolné jedle (výška 130,86 cm) po šiestich rokoch štatisticky významne nezaostali v porovnaní s chránenými RPZ (výška 137,55 cm). Boli však dosť pokrivené následkom častého nahrádzania terminálneho výhonka bočnými konármi. Rozdiel vo výške nebol ani medzi variantmi RPZ a Nivus.

DISKUSIA A ZÁVER

Výskum vplyvu škodlivých činiteľov na rast a vývoj jedľových kultúr objasnil niektoré otázky neúspechu umelej obnovy. Pokusy sa založili na Poľane v skupine lesných typov *Abieto — Fagetum*, ktorá predstavuje optimálne prírodné podmienky pre jedľu. Potvrďuje to aj fakt, že v blízkosti pokusnej plochy 2 sa nachádza pripravovaná ŠPR „Pod Du-

dášom“, ktorá je ukážkou pozoruhodnej rastovej schopnosti jedľových bučín. V roku 1975 tu uhynula jedľa, ktorá dosiahla výšku 53 m, obvod 575 cm a mala vek približne 500 rokov. V oblasti Poľany sú teda dobré podmienky na úspešné pestovanie jedle. Tento predpoklad podporovalo aj zistenie, že spektrum škodlivých činiteľov bolo veľmi chudobné, čo je vo všeobecnosti typické pre iniciálne rastové štádium mladých lesných porastov (Turček, 1967). Pri umelej obnove jedle na holej ploche sa však malý počet škodlivých činiteľov stretáva vo výrazne nepriaznivej kombinácii z hľadiska zabezpečenia existencie výsadby. V prvých dvoch až troch rokoch po zalesnení má rozhodujúci význam komplex abioticko-antropogénnych faktorov často ťažko navzájom odlišiteľných, ktorých účinky na fyziologické procesy sadeníc s pribúdajúcim vekom slabnú. Sú to najmä nedostatky vysadzovacieho materiálu (jeho nesprávne pestovanie v škôlke, zlé manipulovanie s ním pri vyzdvihovaní, preprave a sadení), ktoré v kombinácii s abiotickými faktormi (mráz, insolácia a pod.) často vedú k vážnemu poškodeniu a hromadnému hynutiu jedle v období tzv. šoku z presadenia. K rovnakým záverom dospeli aj iní autori, čo sa zapodievali škodlivými činiteľmi v kultúrach (Patočka, 1975; Patočka a Leontovyč, 1978; Turček, 1967). V našich pokusoch účinnosť týchto vplyvov umocnili repelenty (Nivus viac ako RPZ), ktoré obmedzovali transpiráciu a pravdepodobne aj asimiláciu už postihnutých sadeníc. Pri celkovom hodnotení vplyvu repelentov na zdravotný stav sadeníc sa dostávame do paradoxnej situácie. Repelenty na jednej strane sadenice ovplyvňujú záporne, na druhej strane významne zmierňujú poškodenia od cicavcov (zver, hlodavce), ktoré sa začínajú uplatňovať v čase, keď odznievajú účinky prvého komplexu faktorov. Odpudzujúci účinok repelentov proti zveri má však oveľa väčší význam z hľadiska prežívania výsadiieb ako ich negatívne vplyvy, pretože v konečnom dôsledku umožňujú dopestovať dostatočný počet životaschopných jedincov. Okrem toho, repelenty čiastočne chránia sadenice proti mrazu. Nežiaduce vplyvy repelentov možno odstrániť ich správnym použitím. Zásadne by sa mali aplikovať postrekom len na sadenice, ktoré sa prispôbili na nové prostredie, teda v druhom alebo treťom roku po vysadení. V prvých rokoch je vhodnejšie sadenice chrániť mechanicky alebo chemicky, natieraním terminálneho výhonka, a nie celej nadzemnej časti.

Počiatočné straty a akútne zhoršenie zdravotného stavu sadeníc hneď po výsadbe možno jednoznačne pripísať na konto poškodeniam ktoré vznikajú pri umelej obnove jedle. Pri prirodzenej obnove tento problém odpadá, čo je pre pomaly rastúcu jedľu oveľa dôležitejšie ako pre iné dreviny, ktoré odrastú z dosahu zveri v nepomerne kratšom čase.

Asi od tretieho roku po zalesňovaní začínajú nadobúdať význam biotické škodlivé činitele, najmä zver, nežiaduca vegetácia, prípadne hlodavce. Tieto faktory postupne získavajú prevahu nad ostatnými. Najväčší význam má však jelenia zver, pretože jedľu ohrozuje do výšky 220 cm (15 až 20 rokov) a už od výšky cca 1 m aj obhryzom kôry (Finďo, 1983). Jelenia zver má spomedzi všetkých škodlivých činiteľov najpenikavejší a najdlhší vplyv na kultúry jedle. V súvislosti s pozorovaniami iných autorov (Fanta, 1978; Málek, 1983; Patočka, 1975; Patočka a Leontovyč, 1978; Turček, 1962, 1967) možno

tento poznatok zovšeobecniť a aplikovať ho na väčšinu hospodárskych drevín.

Podľa Turčeka (1962) hlavnými biotickými škodlivými činiteľmi sadeníc po prekonaní šoku z presadenia asi do veku desať rokov sú cicavce. Hmyz má v tomto období podradný význam, čo potvrdzujú aj naše pozorovania. Ojedinelý výskyt chrobákov *Hylobius abietis*, *Hylastes cunicularius*, vošiek *Mindarus abietinus* a motýľov *Epinotia nigricana*, *Epinotia fraternana*, *Eupithecia tantillaria* vážnejšie neovplyvnili zdravotný stav mladých jedlí. Z húb mala najväčší význam podpŕhovka *Armillaria mellea*, ktorá sa v niektorých prípadoch zúčastňovala na úhyne oslabených jedincov. Sporadicky sa vyskytli aj iné druhy húb (*Botrytis cinerea*, *Phoma abietis*, *Trichoscyphella calyciformis*).

Literatúra

- BEZAČINSKÝ, H.: Problém odumierania jedle na Slovensku z pestovateľského hľadiska. In: Jedľa na Slovensku. Bratislava, 1960, s. 87-103.
- ČAPEK, M.: Škodliví činitelia v jedľových porastoch Slovenska, ich vývoj za posledných 15 rokov a ochranné opatrenia. In: Pestovanie a ochrana jedle. Zvolen, 1975, s. 92-108.
- EIBERLE, K. — NIGG, H.: Über die Folgen des Wildverbisses an Fichte und Weisstanne in montaner Lage. Schweiz. Z. Forstwes. 134, 1983, č. 5, s. 361-372.
- EIBERLE, K. — ZEHNDER, U.: Kriterien zur Beurteilung des Wildverbisses bei der Weisstanne. Schweiz. Z. Forstwes. 136, 1985, č. 5, s. 399-414.
- FANTA, B.: Poškození lesa narušením ekosystémů velkých savců zvláště spárkatou zvěří. In: Ekologické základy ochrany lesů. Brno, 1978, s. 98-109.
- FINĐO, S.: Hodnotenie intenzity odhryzu spôsobeného jeleňou zverou vo vzťahu k výške drevín. Lesn. Čas. 29, 1983, č. 5, s. 419-428.
- FINĐO, S.: K otázke vplyvu repelentov na zdravotný stav drevín. Zpr. les. výzk. 29, 1984, č. 5, s. 29-32.
- HELM, P.: Situácia jedle v okolí Hriňovej. In: Jedľa na Slovensku. Bratislava, 1960, s. 192-195.
- KORPEL, Š. — VINŠ, B.: Pestovanie jedle. 1. vyd. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry 1965. 340 s.
- KORPEL, Š.: Zásady pestovania v porastoch s trvalým zastúpením jedle. In: Pestovanie a ochrana jedle. Zvolen, 1975, s. 47-92.
- MÁLEK, J.: Problematika ekologie jedle bělokoré a jejího odumírání. Studie ČSAV Praha. 11, 1983, 103 s.
- PATOČKA, J.: Die Tannenschmetterlinge der Slowakei. 1. vyd. Bratislava SAV 1960. 214 s.
- PATOČKA, J.: Zisťovanie škodlivých činiteľov v lesných kultúrach a ochrana proti nim. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH 1975. 250 s.
- PATOČKA, J. — LEONTOVÝČ, R.: Výskum škodcov a chorôb kultúr a ochrana proti nim. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH 1978. 126 s.
- PATOČKA, J. — STEINHÜBEL, G. — KOCIÁN, V.: Ochrana lesných kultúr pred abiotickými škodlivými činiteľmi. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH 1983. 111 s.
- PAULENKA, J.: Odolnosť potenciál mladých lesných porastov z aspektu hospodárskej úpravy lesov. [Kandidátska dizertácia.] Zvolen 1982. 126 s. VŠLD. Lesnícka fakulta.
- TURČEK, F. J.: Miera ohrozenia sadeníc lesných drevín v kultúrach rastlinožravými mamaliami. Lesn. Čas. 8, 1962, č. 4, s. 292-303.
- TURČEK, F. J.: Aktuálne otázky ochrany lesných kultúr prevažne na nelesných pôdach. In: Otázky ochrany lesov na Slovensku. Bratislava, 1967, s. 9-93.

Došlo dňa 10. 3. 1988

ФИНДО, С. (Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Зволен): Вклад в причины неуспеха искусственного обновления пихты белой (*Abies alba* Mill.). Lesnictví, 34, 1988 (11): 973-990.

В 1980—1986 гг. в Заповедной охотничьей области оленей Поляна на двух опытных площадях изучали состояние здоровья и развития пихтовых культур. Опыты заложили на однолетних (площадь 1) и десятилетних (площадь 2) насаждениях пихты, в группе лесных типов *Abieto-Fagetum* (950 и 1000 м н. у. м.). Каждая площадь имела три варианта со 100 особями и две повторности, в целом 600 пихт. Первый вариант ежегодно охранялся против зимнего обгрызания зверей репелентом РПЗ, второй охраняли репелентом НИВУС и третий был контрольный, без обработки. На площади 1 репеленты применялись опрыскиванием, на площади 2 натирались только терминальный побег и первая мутовка. В первые два—три года после посадки для состояния здоровья и смертности саженцев решающее значение имеет комплекс абиотико-антропогенных факторов, часто трудно взаимно отличаемых, эффекты которых на физиологические процессы растений с возрастом ослабевают. В основном это недостатки посадочного материала, которые в комбинации с абиотическими факторами вызывают повреждение или массовую гибель пихты. Эффект этих влияний умножили репеленты (НИВУС больше чем РПЗ), которые ограничивали транспирацию уже поврежденного посадочного материала. С одной стороны репеленты на посадочный материал влияют отрицательно, с другой стороны знаменательно ограничивают повреждение от млекопитающих, которые начинают применяться в период окончательного эффекта первого комплекса факторов. Положительные эффекты репелентов имеют большое значение, чем их негативные влияния, не смотря на это, в конечном результате позволяют дорастить достаточное количество жизнеспособных экземпляров. Приблизительно с третьего года после посадки приобретают значение биотические вредные факторы, прежде всего дичь, не желательная вегетация и грызуны. Эти факторы постепенно получают первенство над остальными. Однако большое значение имеет оленья дичь, которая из всех вредных факторов имеет самое продолжительное и наиболее сильное действие на культуры пихты. Насекомые, грибы и остальные вредные факторы имели незначительное влияние.

пихта белая (*Abies alba* Mill.); искусственное обновление; состояние здоровья; неуспехи облеснения; защита репелентами; вредный фактор

FINDO, S. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): Reasons of the Failure of Artificial Regeneration of Silver Fir (*Abies alba* Mill.). Lesnictví, 34, 1988 (11): 973-990.

The health condition and development of silver fir cultures were investigated on two experimental areas in the Poľana Hunting Region Preserve in 1980—1986. The trials were laid out in one-year (area 1) and ten-year (area 2) plantations of fir, in the forest type group *Abieto-Fagetum* (950 and 1000 m a. s. l.). There were three treatments with 100 trees and two replications on each area, the total of 600 fir-trees. The trees in the first group were treated with RPZ repellent to prevent winter browsing, the trees in the second group were treated with Nivus repellent and the third group was untreated, control. The repellents were applied by spraying on area 1, on area 2 only terminal shoots and the first branch whorls were painted by the repellent. In the first two to three years after afforestation, the health condition and mortality of plants are influenced in a decisive manner by a complex of abiotic and anthropogenic factors which are hard to distinguish from one another, and their effects on the physiological processes of plants are weakening with the older age of trees. These factors are mainly the faults of planting stock, which in combination with abiotic factors contribute to the damage or large-scale mortality of fir. The adverse effects of these factors were still enhanced by repellents (the action of Nivus was more harmful than that of RPZ repellent); their application reduced transpiration of the plants which had already been damaged. The effects of repellents on the plants are on the one hand negative, but on the other hand the repellents protect reliably the plants from browsing: this factor can come into play when the effects of the first complex of factors are losing their intensity. The positive effects of repellents are of greater importance than the negative ones because they help to produce a sufficient number of viable plants. In about three years after afforestation the biotic harmful agents, mainly wildlife, weeds and rodents, become more and more important. These factors are beginning

to predominate over the others. Among all harmful factors, the most dangerous is red deer: these animals cause long-range damage of fir cultures. The influences of insects, fungi and other harmful factors are much less important.

silver fir *Abies alba* Mill.; artificial regeneration; health condition; failure of afforestation; application of repellents; harmful factor

FINĎO, S. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Beitrag zu den Ursachen des Mißerfolgs der künstlichen Verjüngung der Weißtanne (Abies alba Mill.)*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 973-990.

In den Jahren 1980 bis 1986 wurde im Jagdschutzgebiet für Rotwild Polana auf zwei Versuchsflächen der Gesundheitszustand und die Entwicklung von Tannenkulturen untersucht. Die Versuche wurden in einer einjährigen (Fläche 1) und in einer zehnjährigen (Fläche 2) Tannenpflanzung angelegt, in der Waldtypengruppe des *Abieto-Fagetum* (950 und 1000 m Seehöhe). Jede Fläche hatte drei Varianten je 100 Individuen und zwei Wiederholungen, insgesamt 600 Tannen. Die erste Variante wurde alljährlich gegen Winterverbiß durch das Wild durch das Abschreckmittel RPZ geschützt, die zweite wurde durch das Abschreckmittel Nivus geschützt und die dritte als Kontrollfläche war unbehandelt. Auf Fläche 1 wurden die Abschreckmittel durch Besprühung appliziert, auf Fläche 2 wurde lediglich der Terminaltrieb und der erste Quirl angestrichen. In den ersten zwei bis drei Jahren nach der Aufforstung hat für den Gesundheitszustand und für die Mortalität der Pflanzen die entscheidende Bedeutung der Komplex abiotisch-anthropogener Faktoren, die sich oft schwer voneinander unterscheiden lassen, und deren Einwirkung auf die physiologischen Prozesse der Pflanzen mit zunehmendem Alter schwächer wird. Es sind dies hauptsächlich Mängel des Pflanzmaterials, die in Kombination mit abiotischen Faktoren die Beschädigung oder massenhaftes Absterben von Tannen verursachen. Die Wirkung dieser Einflüsse wurde durch die Abschreckmittel (Nivus mehr als RPZ) vervielfacht, die die Transpiration der bereits betroffenen Pflanzen einschränkten. Die Abschreckmittel beeinflussen die Pflanzen einerseits negativ, andererseits vermindern sie bedeutend die Beschädigungen durch Säugetiere, die anfangen sich geltend zu machen in der Zeit, wo die Wirkungen des ersten Faktorenkomplexes abklingen. Die positiven Wirkungen der Abschreckmittel haben größere Bedeutung als ihre negativen Einflüsse, da sie im Endeffekt das Aufziehen genügender Anzahl lebensfähiger Individuen ermöglichen. Etwa seit dem dritten Jahr nach der Aufforstung gewinnen biotische Schadfaktoren an Bedeutung, namentlich das Wild, unerwünschte Vegetation und Nagetiere. Diese Faktoren gewinnen nach und nach Übergewicht über die anderen. Die größte Bedeutung hat jedoch das Rotwild, das unter allen schädlichen Faktoren den durchschlagendsten und längsten Einfluß auf die Tannenkulturen hat. Insekten, Pilze und sonstige schädliche Faktoren hatten untergeordnete Bedeutung.

Weißtanne, *Abies alba* Mill.; künstliche Verjüngung; Gesundheitszustand; Mißerfolg der Aufforstung; Schutz durch Abschreckmittel; schädlicher Faktor

Adresa autora:

Ing. Slavomír F i n ě o, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Marxova 2175, 960 92 Zvolen

VÝVOJ MLADÝCH SMRKOVÝCH POROSTŮ V PODMÍNKÁCH IMISNÍHO ZATÍŽENÍ PO VÝCHOVNÝCH ZÁSADÁCH RŮZNÉ INTENZITY

M. Slodičák

SLODIČÁK, M. (Výzkumná stanice VŮLHM, Opočno): *Vývoj mladých smrkových porostů v podmínkách imisního zatížení po výchovných zásadách různé intenzity*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 991-1004.

Vliv výchovy na zdravotní stav, produkci, vývoj korun stromů a statickou stabilitu kmenů se zkoumal v porostech experimentální řady Polom v Orlických horách, v nadmořské výšce 800 m, na rozhraní pásem ohrožení imisemi C a B. Pokusné výchovné zásahy se uskutečnily v roce 1980 v 15leté smrkové mlazině, vzniklé z výsadby v nepravidelném sponu o hustotě 3 500 až 4 000 sazenic na 1 ha. Porovnávaly se tři varianty: kontrolní záměrně nevychovávaný porost plochy 1 (asi 3200 stromů na 1 ha), slabší podúrovňový zásah v porostu na ploše 2 (asi 2500 stromů na 1 ha) a velmi silný podúrovňový zásah na ploše 3 (asi 1600 stromů na 1 ha). Z dosavadního vývoje experimentu vyplývá, že zdravotní stav porostů se po výchovných zásadách výrazně nezhoršil, přírůst ponechaných stromů se zvýšil a prodloužily se koruny. Statická stabilita vychovávaných porostů byla rovněž vyšší než u porostu kontrolního. Při sněhovém polomu v zimě 1986 až 1987 byl nejvíce postižen nevychovávaný porost plochy 1. Sníh přitom lámal zejména imisemi nepoškozené stromy 3. a 4. stromové třídy.

smrk; porostní výchova; imise; zdravotní stav; přírůst; škody sněhem

Průmyslové imise ovlivňují v posledních letech již polovinu rozlohy lesů ČSR. Většinu z toho, přibližně 85 %, však představují porosty se stupněm poškození 0 nebo 1, tedy porosty, v nichž se zatím vliv škodlivin vizuálně neprojevuje, nebo teprve začíná projevovat. Jedná se zejména o porosty smrkové. V podmínkách imisního zatížení se zvyšuje význam výchovy, jejímž úkolem je ovlivnit vývoj porostů v počátečních fázích poškození tak, aby se zpomalilo zhoršování zdravotního stavu a oddálil jejich rozpad.

První pokyny, jak vychovávat porosty v imisních oblastech vznikly již na počátku 60. let (S a m e k et al., 1963; R a n f t, 1965). Byly to převážně empirické návrhy, které vycházely z praktických zkušeností s pěstováním lesa pod vlivem imisí a ze zobecněných poznatků o porostní výchově mimo imisní oblasti. Rozlišuje se v nich jednak funkce výchovy jako pěstební prevence s možností pozitivního i negativního výběru a jednak výchova již poškozených porostů, kde se doporučuje pouze negativní výběr. Pozornost se věnuje úpravě druhové skladby a vnitřní struktury porostů.

Experimentálně se problematika porostní výchovy v imisních oblastech řešila jen ojediněle. Z NDR je známa práce R a n f t a (1968), ve které se klade zvláštní důraz na individuální rezistenci stromů, a tím na včasné selektivní odstranění citlivějších jedinců z porostu. U nás se výchovou smrkových porostů pod vlivem imisí zabýval T e s a ř (1976).

Ve svých experimentech dokázal, že na zlepšení zdravotního stavu a prodloužení životnosti porostů má význam jak selektivní výběr vůči imisím rezistentnějších jedinců, tak i úprava porostního prostředí.

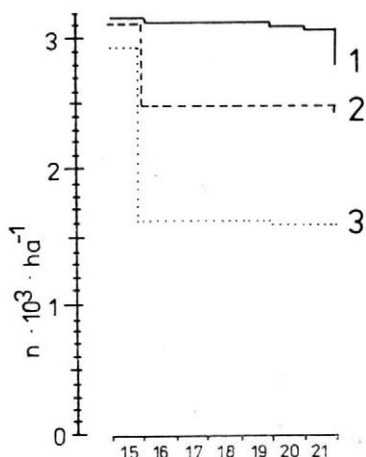
Problematika porostní výchovy v imisních oblastech je značně komplikovaná v důsledku vysoké variability podmínek prostředí, úrovně znečištění, stupně poškození, věku porostů, případně spolupůsobením dalších škodlivých činitelů. V této souvislosti překvapuje nevelký počet experimentů u nás i v zahraničí. Vzhledem k závažnosti problematiky na jedné straně a její složitosti na straně druhé, jsou proto potřebná další experimentální šetření. Předkládaná práce uvádí některé výsledky novějšího experimentu, jehož cílem bylo zjištění vlivu výchovných zásahů různé intenzity na přírůst, produkci, zdravotní stav a statickou stabilitu smrkového porostu I. věkové třídy v imisemi postižované oblasti Orlických hor.

MATERIÁL A METODA

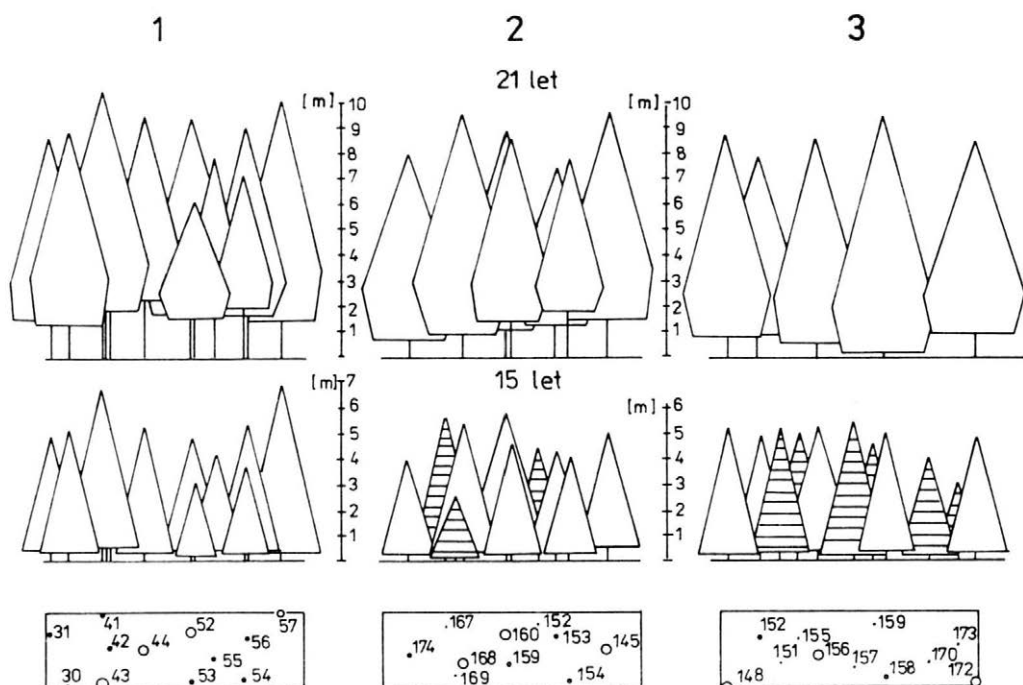
Experimentální šetření se uskutečnilo v porostech pokusné řady *Polom*, která se nachází v severozápadní části Orlických hor, na rozhraní pásem ohrožení imisemi C a B, na území LZ Opočno. Nadmořská výška lokality je 800 m, lesní typ 6Ks (kyselá smrková bučina), HS 53 — smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. Pokusná řada byla založena v roce 1980 v 15leté smrkové mlazině, vzniklé výsadbou v nepravidelném sponu o hustotě 3 500 až 4 000 sazenic na hektar na kalamitní holině po sněhovém polomu. Hlavním zdrojem emisí jsou při jihozápadním proudění tepelná elektrárna Chvaletice (800 MW), vzdálená vzdušnou čarou asi 65 km a průmyslové aglomerace Hradce Králové a Pardubic s elektrárnou Opatovice (360 MW), vzdálené přibližně 40 km. Při severozápadním proudění se na znečištění podílí náhodská aglomerace, vzdálená asi 15 km a trutnovská aglomerace s elektrárnou Poříčí (160 MW) asi 35 km od pokusného objektu.

Znečištění ovzduší imisemi SO_2 bylo doloženo jak měřením, tak i chemickými analýzami vzorků jehličí. Pasivní sorpce síry, měřená neobjemovou sumační metodou (Liesegang, 1931) přímo v porostu, dosahovala v letním období v přepočtu na 1 cm^2 sorpční plochy $1,29 \mu\text{g} \pm 0,24$ denně a ve druhé polovině listopadu se zvýšila na $2,36 \mu\text{g} \pm 0,22$. Obsah síry v sušině dvouletého jehličí byl v roce 1986 $0,215\% \pm 0,021$ a v roce 1987 — $0,201\% \pm 0,027$. Podobné výsledky uvádí Materna (1973) pro imisemi středně poškozené oblasti.

Původním cílem pokusu bylo sledování vlivu výchovy na produkci a statickou stabilitu porostu, zejména vůči škodám sněhem. Vzhledem k tomu, že starší okolní porosty začaly v důsledku vlivu imisí prokazovat známky poškození a postupně



1. Vývoj počtu stromů v porostech experimentální řady *Polom* — Development of tree number in the stands of the experimental series *Polom*



2. Transekty částí porostů srovnávacích ploch 1, 2 a 3 pokusné řady *Polom* v Orlických horách — Transects of the parts of the stands on comparative areas 1, 2 and 3 of the experimental series *Polom* in the Orlické Mts.

odumírat a poškození se projevilo i v porostech pokusné řady, byl původní cíl experimentu rozšířen také na výzkum vlivu výchovných zásahů na zdravotní stav stromů a na prodloužení životnosti porostů v podmínkách působení imisí.

Pokusná řada *Polom* sestává ze tří dílčích srovnávacích ploch o velikosti 0,1 ha. Stromy na plochách jsou očíslovány a mají označená měřistě. První výchovné zásahy byly provedeny ve věku 15 let. Výchozí hustota porostu byla přibližně 3200 stromů na 1 ha, střední porostní výška 5 m a výčetní tloušťka středního kmene 6,8 cm. Experimentální porost se tedy vyvíjel již od založení v poměrně řídkém sponu. Srovnávací plocha 1 je kontrolní a zůstává po celou dobu experimentu bez výchovného zásahu. Na srovnávacích plochách 2 a 3 se provedly negativním výběrem podúrovňové výchovné zásahy. Na srovnávací ploše 2 se hustota porostu upravila na přibližně 2500 stromů na 1 ha. Bylo zde vytěženo 20 % stromů, respektive 16 % kruhové základny. Zásah na ploše 3 byl extrémně silný, zaměřený na uvolnění korun. Počet stromů se zásahem snížil na přibližně 1600 jedinců na 1 ha. Vytěžilo se přitom 45 % stromů (obr. 1), respektive 39 % výčetní kruhové základny. Odstraňovaly se nejen stromy podúrovňové, ale i většina stromů úrovnových. Ponechaným převážně předrůstavým jedincům byly vytvořeny podmínky pro dlouhodobější nerušený vývoj korun (tab. I, obr. 2).

Na všech stromech je každoročně měřena výčetní tloušťka s přesností na 1 mm a na reprezentativních souborech stromů se periodicky měří výška s přesností na 5 cm pomocí kovových nastavovacích tyčí. Údaje o výšce se početně vyrovnaly v závislosti na tloušťce funkcí Näslunda ve tvaru:

$$h = \left(\frac{d}{a + bd} \right)^2 + 1,3$$

kde h = výška, d = výčetní tloušťka, a , b = konstanty. Střední porostní výška se vypočetla dosazením výčetní tloušťky středního kmene do uvedené rovnice.

Zdravotní stav experimentálních porostů se zjišťoval vizuálně pomocí třístupňové klasifikace (Peřina a kol., 1984). Hodnotily se všechny stromy na plochách v letech 1982, 1984 a 1987 vždy na jaře před rašením, tj. ve věku 16, 18 a 21 let.

I. Základní údaje o pokusné řadě *Polom* v Orlických horách — Basic data on the experimental series *Polom* in the Orlické Mts.

Ukazatel	Pl.	Věk porostu 15 let				Nahodilá těžba			Sdružený porost 21 let	Přírůst ve věku 16 – 21 let	
		sdružený porost	těžba		hlavní porost	souše 16 – 21 let	sníh 21 let			abs.	[%]
			abs.	[%]			abs.	[%]			
N [ks . ha ⁻¹]	1	3150	0	0	3150	70	340	11,0	2740	—	—
	2	3110	620	20	2490	0	50	2,0	2440	—	—
	3	2950	1320	45	1630	10	0	0	1620	—	—
G [m ² . ha ⁻¹]	1	10,736	0	0	10,736	0,214	1,309	5,9	22,134	12,921	120
	2	9,285	1,464	16	7,821	0	0,132	0,7	19,747	12,058	154
	3	10,279	4,031	39	6,248	0,044	0	0	16,567	10,363	166
d [cm]	1	6,6	—	—	6,6	6,2	7,0	—	10,1	3,5	53
	2	6,2	5,5	—	6,3	—	5,8	—	10,2	3,9	62
	3	6,7	6,2	—	7,0	7,5	—	—	11,4	4,4	63
h [m]	1	5,0	—	—	5,0	6,6	7,3	—	8,9	3,9	78
	2	4,5	4,2	—	4,6	—	5,7	—	8,7	4,1	89
	3	5,0	4,9	—	5,1	6,8	—	—	9,0	3,9	76
h/d	1	76	—	—	76	106	104	—	88	13	17
	2	73	76	—	73	—	98	—	85	12	16
	3	75	79	—	73	90	—	—	70	6	8
V [m ³ . ha ⁻¹]	1	34,68	—	—	34,68	0,91	5,98	5,4	104,54	76,75	221
	2	26,99	3,75	14	23,24	—	0,47	0,5	90,99	68,22	294
	3	33,20	12,62	38	20,58	0,19	0	0	79,77	59,38	289

Produkce pokusných porostů byla posuzována podle výčetní kruhové základny a orientačně také podle zásoby dřeva v m³ s kůrou včetně nehroubí. Zásoba se stanovila z výčetní kruhové základny a střední porostní výšky pomocí nepravých výtvarnic $t_{1,3}$, vypočítaných ze vzorníků pokácených ve věku 15 let při zakládání pokusu a ve věku 21 let z izolačních pruhů. Údaje o produkci kontrolního neprobíraného porostu plochy 1 se porovnály s tabulkovými údaji (Schwappach, 1943; Halaj a Reháček, 1978) a s vychovávanými porosty srovnávacích ploch 2 a 3.

Vliv výchovných zásahů na vývoj korun se zkoumal na třech vzorových plochách 10 × 10 m, reprezentujících porosty na srovnávacích plochách. Na těchto plochách bylo pomocí pravoúhlých souřadnic podchyceno rozmístění stromů, pomocí kovových tyčí byla změřena výška všech stromů a retrospektivně výška ve věku 15 let. Dále byla u všech stromů změřena výška nasazení koruny (dvě a více zelených větví v přeslenu), délka větví v místě nasazení zelené koruny a v její nejširší části. Délka koruny a tloušťka větví se hodnotila u souboru 10 nejsilnějších stromů na každé vzorové ploše o výměře 0,01 ha (1000 stromů na 1 ha). Tento soubor stromů představoval v uvedené vývojové fázi porostů horní stromové patro. U hodnocených stromů se změnila tloušťka do výšky 2 m od země. Naměřené údaje byly vyhodnoceny T-testem. Statická stabilita porostu se zkoumala na základě rozboru vztahu výškového a tloušťkového růstu a vývoje stíhlostního koeficientu středního kmene v porostech s různým režimem pěstování.

VÝSLEDKY

ZDRAVOTNÍ STAV EXPERIMENTÁLNÍCH POROSTŮ

Údaje o zdravotním stavu experimentálních porostů ve věku 16, 18 a 21 let, tj. jeden rok, tři roky a šest let po výchovných zásadách jsou shrnuty v tab. II. Z uvedených údajů je zřejmé, že ve věku 16 let byl v kontrolním neprobíraném porostu plochy 1 zaznamenán počínající stupeň poškození II (6–30 % silně poškozených stromů) a v probraných porostech ploch 2 a 3 stupeň poškození I (do 5 % silně poškozených

II. Zdravotní stav experimentálních porostů na srovnávacích plochách pokusné řady Polom ve věku 16, 18 a 21 let — The health condition of experimental stands on comparative areas of the experimental series Polom at the age of 16, 18 and 21 years

Srovnávací plocha	Věk	Celkový počet stromů		Nepoškozené stromy		Slabě a středně poškozené stromy		Silně poškozené stromy	
		[n. ha ⁻¹]	[%]	[n. ha ⁻¹]	[%]	[n. ha ⁻¹]	[%]	[n. ha ⁻¹]	[%]
1	16	3130	100	1940	62	980	31	210	7
	18	3130	100	2420	77	570	18	140	5
	21	2740	100	1590	58	960	35	190	7
2	16	2490	100	1790	72	640	26	60	2
	18	2490	100	1680	67	740	30	70	3
	21	2440	100	1450	59	800	33	190	8
3	16	1630	100	910	56	670	41	50	3
	18	1620	100	1090	67	430	27	100	6
	21	1620	100	1110	69	460	28	50	3

stromů). Relativní zlepšení zdravotního stavu probraných porostů bylo způsobeno odstraněním stromů s příznaky poškození při výchovných zásazích. Stav ve věku 16 let proto představoval v podstatě nárůst poškození v průběhu jednoho roku po výchovných zásazích.

V následujících letech se zdravotní stav stromů v kontrolním porostu plochy 1 vcelku stabilizoval. Po počátečním zvětšení podílu nepoškozených stromů a snížení počtu slabě a středně poškozených a silně poškozených stromů ve věku 18 let se podíl nepoškozených stromů po dalších třech letech opět snížil pod výchozí úroveň a podíly slabě a středně poškozených a silně poškozených stromů se zvýšily přibližně na úroveň stavu ve věku 16 let. Poměrně značný pokles absolutního počtu zdravých, imisemi nepoškozených stromů ve věku 21 let byl do jisté míry způsoben sněhovým polomem, který postihl pokusné porosty v zimním období 1986 až 1987. Sněhem bylo polámáno na kontrolní neprobírané ploše 1 v přepočtu na 1 ha celkem 340 stromů, z toho:

- 76 %, tj. 260 stromů zdravých, imisemi nepoškozených,
- 21 %, tj. 70 stromů imisemi slabě až středně poškozených,
- 3 %, tj. 10 stromů imisemi silně poškozených.

Mezi sněhovými polomy tedy převládaly zdravé stromy nižších stromových tříd, zatímco imisemi silně poškozené stromy byly sněhem lámány jen ojediněle.

Pro vývoj zdravotního stavu porostu srovnávací plochy 2, proředeného na hustotu přibližně 2500 stromů na 1 ha, je charakteristický postupný pokles podílu imisemi nepoškozených zdravých stromů v průběhu šesti let z 72 na 59 %. Současně se zvyšoval jak podíl slabě a středně poškozených stromů, tak i podíl silně poškozených stromů, kterých bylo ve věku 21 let již 8 % (stupeň poškození II). Pokles počtu imisemi nepoškozených stromů na ploše 2 v posledních třech letech (věk 18 až 21 let) z 67 na 59 % byl rovněž ovlivněn škodami sněhem. V zimě 1986 až 1987 bylo na této ploše zlámáno sněhem v přepočtu na 1 ha 50 stromů, vesměs imisemi nepoškozených.

Vývoj zdravotního stavu nejvíce probraného porostu plochy 3 se ve sledovaném období, na rozdíl od předcházejících srovnávacích ploch 1 a 2 vyznačoval vzestupem podílu nepoškozených stromů, zpočátku rychlejším (ve věku 16 až 18 let o 11 %) a později pomalejším (ve věku 18 až 21 let o 2 %). Podíl slabě a středně poškozených stromů na této ploše zpočátku výrazně poklesl (o 14 %) a v posledních třech letech se vcelku stabilizoval. Mírný nárůst podílu těchto stromů (o 1 %) byl způsoben hlavně jejich přesunem z kategorie silně poškozených, jejichž podíl v tomto období klesal. Proti sněhovému polomu, který narušil experiment na ploše 1 a částečně na ploše 2, byl nejvíce probraný porost na ploše 3 odolný.

Dílčí závěr

— Výchovné zásahy v experimentálních porostech nevedly k výraznějšímu zhoršení zdravotního stavu stromů. Počáteční nárůst podílu silně poškozených stromů po zásahu se v pozdějších letech zpomalil a v nejřidším porostu plochy 3 (asi 1600 stromů na 1 ha) dokonce snížil na úroveň 3 %.

— V nejvíce proředěném porostu plochy 3 bylo po počátečním zhoršení zaznamenáno zlepšování zdravotního stavu, vyjádřené zvyšováním podílu nepoškozených stromů a poklesem podílu silně poškozených stromů.

— Škody sněhem, které se vyskytly hlavně v kontrolním porostu plochy 1 o hustotě asi 3000 stromů na 1 ha a částečně v porostu plochy 2 o hustotě asi 2500 stromů na 1 ha, postihly zejména imisemi nepoškozené stromy nižších stromových tříd.

PRODUKCE POROSTŮ

Při zahájení pokusu, ve věku 15 let, dosahovala výčetní kruhová základna porostů v přepočtu na 1 ha přibližně 10 m^2 (tab. I) a zásoba se pohybovala od 27 do 35 m^3 (hroubí a nehroubí s kůrou). V průběhu šesti let sledování, tj. ve věku 15 až 21 let, vzrostla kruhová základna záměrně neprobíraného porostu plochy 1 téměř o $13 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ (o 120 %) a zásoba se zvýšila o přibližně 77 m^3 (o 221 %). O vynikajícím růstu experimentálních porostů svědčí srovnání údajů z neprobírané plochy s růstovými tabulkami Sch w a p p a c h a (1943) a H a l a j e a Ř e h á k a (1979):

	věk	bonitní stupeň	d (cm)	h (m)	G [$\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$]	n (ks)
srovnávací plocha 1	21	5	10,1	8,9	22,1	2740
Sch w a p p a c h (1943)	20	1	5,8	6,8	19,4	7348
H a l a j e a Ř e h á k (1979)	20	32	8,7	8,5	26,2	4432

Z tohoto srovnání vyplývá, že experimentální porost na srovnávací ploše 1, podle LHP v 5. bonitním stupni, dosáhl ve věku 21 let značně lepších parametrů, než udává Sch w a p p a c h (1943) pro I. bonitní třídu. Výška středního kmene je větší téměř o 2 m, střední výčetní tloušťka o 4 cm a výčetní kruhová základna téměř o 3 m^2 , to vše při menším než polovičním počtu kmenů na 1 ha. Příznivě, s výjimkou výčetní kruhové základny, vyznívá pro experimentální porost plochy 1 rovněž srovnání s jednou z nejlepších výškových bonit růstových tabulek H a l a j e a Ř e h á k a (1979).

V proředěných porostech ploch 2 a 3 se výčetní kruhová základna zvyšovala, vzhledem k nižšímu výchozímu stavu, relativně rychleji, avšak v absolutním vyjádření byl tento přírůst na ploše 2 o 7 % a na ploše 3 o 20 % nižší než v neprobraném porostu plochy 1. Rovněž přírůst zásoby se v důsledku zmenšení produkční základny po výchovných zásazích snížil na ploše 2 o $8,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a na nejvíce probrané ploše 3 o více než $17 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. V přírůstu na kontrolní neprobírané ploše 1 je však zahrnuta rovněž část produkce, vytěžená v průběhu sledování pokusu nahodile jako souše a zlomy. Po odečtení objemu nahodilé těžby, největší na neprobírané ploše 1, se rozdíly mezi kontrolním porostem plochy 1 a vychovávanými porosty snížily přibližně na 2 m^3 na ploše 2 a na 11 m^3 na ploše 3.

Přes doposud celkově nižší produkci probíraných porostů se v průběhu šesti let počáteční rozdíly v produkční základně do značné míry

vyrovnaly. Po výchovných zásazích ve věku 15 let představovala výčetní kruhová základna probraného porostu plochy 2 přibližně 73 % kontroly, o šest let později, ve věku 21 let, již 88 % kontroly. Obdobně tomu bylo v nejvíce probraném porostu plochy 3, kde se výčetní kruhová základna zvětšila ve stejném období z 58 % na 75 % kruhové základny neprobraného porostu plochy 1.

Dílčí závěr

— Experimentální porosty se v uvedených imisních podmínkách vyznačovaly, ve srovnání s růstovými tabulkami, dobrým růstem výškovým, tloušťkovým, na výčetní kruhové základně i zásobě.

— Výchovné zásahy vedly ke zrychlení růstu výčetní kruhové základny i zásoby, celková objemová produkce vychovávaných porostů však byla ve sledovaném období menší (vzhledem k nižšímu výchozímu stavu).

— Ztráty na produkci se ve vychovávaných porostech v důsledku rychlejšího růstu stromů vyrovnávají.

VÝVOJ KORUN

Vývoj korun stromů na srovnávacích plochách pokusné řady *Polom* ve věku 15 až 21 let je patrný z obr. 2.

V důsledku proředění, které bylo zvláště výrazné v porostu srovnávací plochy 3, se zpomalilo prosychání korun odspodu. U horního stromového patra, reprezentovaného ve věku 21 let 10 nejsilnějšími stromy na vzorové ploše 0,01 ha, byla výška nasazení zelené koruny 163 cm na kontrolní neprobírané ploše 1. V proředěných porostech srovnávacích ploch 2 a 3 se koruny zkrátily na 100 a 67 cm od země (tab. III). Tyto rozdíly byly statisticky velmi významné mezi kontrolním porostem a porosty vychovávanými, zatímco rozdíly mezi experimentálními porosty proředěnými různou intenzitou byly zejména pro velký rozptyl naměřených údajů statisticky nevýznamné (tab. IV). Výchovné zásahy ovlivnily šířku korun, respektive délku větví statisticky významně jen v nejvíce probraném porostu plochy 3. Délka větví, jak v nejširším bodu koruny, tak i v místě nasazení, byla na této ploše o více než 20 cm větší než v nevychovávaném porostu plochy 1. Snížení hustoty porostu

III. Parametry korun 10 nejsilnějších stromů na vzorových plochách 0,01 ha pokusné řady *Polom* ve věku 21 let — Parameters of the crowns of 10 trees with largest diameters on 0.01 ha model areas

Srovnávací plocha	h_{10} d_{10}		Zelená koruna			Délka větví				Větvě 2 m nad zemí		
	[m]	[cm]	nasazení		délka	v místě nasazení koruny		v nejširší části koruny		průměrná tloušťka		počet větví 20 mm
			[cm]	V_x [%]	[%]	[cm]	V_x [%]	[cm]	V_x [%]	[mm]	V_x [%]	[ks]
1	9,6	11,9	163	19	83	131	11	166	14	13,4	23	8
2	9,0	11,6	100	31	89	133	14	175	8	14,2	25	22
3	9,3	12,3	67	55	93	152	11	192	9	14,4	28	35

IV. T-test rozdílů ve výšce nasazení zelené koruny u stromů horního stromového patra (1000 stromů na 1 ha) — T-test of differences in the height of green crown setting in the trees of the upper tree layer (1000 trees per 1 ha)

Srovnávací plochy	1-2	1-3	2-3
$t_{\text{vyp.}}$	4,14 ⁺⁺	6,20 ⁺⁺	2,07 ⁻
$t_{0,05}(18) = 2,10$	$t_{0,01}(18) = 2,88$		

V. T-test rozdílů v maximální šířce korun stromů horního stromového patra (1000 stromů na 1 ha) — T-test of differences in the maximum width of tree-crowns of the upper tree layer (1000 trees per 1 ha)

Srovnávací plochy	1-2	1-3	2-3
$t_{\text{vyp.}}$	0,99 ⁻	2,69 ⁺	2,29 ⁺
$t_{0,05}(18) = 2,10$	$t_{0,01}(18) = 2,88$		

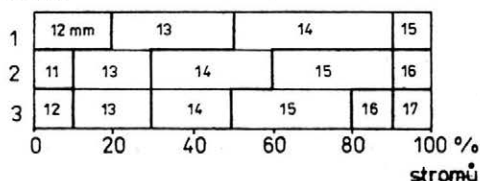
plochy 2 na přibližně 2500 stromů na 1 ha se ukázalo z hlediska šířky koruny v podmínkách experimentu jako málo efektivní a zaznamenané zvětšení délky větví asi o 2 až 9 cm bylo statisticky nevýznamné (tab. III, V).

Při posuzování vlivu výchovy na vývoj porostů je zejména z hlediska kvality produkce důležité sledovat rovněž tloušťku suků, závislou na tloušťce větví. Ve srovnání s nevychovávaným porostem o hustotě 3150 stromů na 1 ha zesílily větve ve spodních dvou metrových částech kmenů sledovaných stromů horního stromového patra v průběhu šesti let po experimentálních zásazích na srovnávací ploše 2 (2490 stromů na 1 ha) o 0,8 mm a v nejvíce probraném porostu srovnávací plochy 3 (1630 stromů na 1 ha) o 1 mm (tab. III). Tyto rozdíly se rovnaly přibližně jedné třetině směrodatné odchylky a byly statisticky nevýznamné. Vliv volnějšího zápoje se však výrazně projevil na zvýšeném počtu větví o tloušťce 20 mm a více. U sledovaných stromů na srovnávací ploše 2 bylo těchto větví téměř trojnásobně a u stromů na srovnávací ploše 3 čtyřnásobně více než u stromů z nejhustšího porostu nevychovávané plochy 1.

Při podrobnějším rozboru tloušťky větví je zřejmé, že na všech třech srovnávacích plochách jsou stromy jak s tenčími, tak i silnějšími větvemi, ale jejich podíl se v závislosti na hustotě porostů mění (obr. 3). V nejhustším nevychovávaném porostu plochy 1 má průměrnou tloušťku větví do 13 mm 50 % stromů, zatímco ve vychovávaných po-

3. Průměrná tloušťka větví 10 nejsilnějších stromů na vzorových plochách 0,01 ha — Mean diameters of branches of 10 trees with largest diameters on 0.01 ha model areas

Srovnávací plocha



rostech ploch 2 a 3 jen 30 % stromů. Průměrnou tloušťku větví do 15 mm mají na ploše 1 všechny sledované stromy, kdežto na plochách 2 a 3 to bylo 90 % a 80 % sledovaných stromů.

Z hlediska péče o koruny se v podmínkách pokusné řady *Polom* jeví nejvhodnější varianta výchovy v porostu na srovnávací ploše 3, tj. silná redukce hustoty porostu z přibližně 3000 stromů na 1 ha na 1630 stromů na 1 ha ve věku 15 let. Při tomto způsobu výchovy dosahovala délka zelené koruny stromů horního stromového patra šest let po zásahu (věk 21 let) v průměru 93 % výšky stromů, zatímco na nevychovávané ploše 1 se při hustotě porostu 3160 stromů na 1 ha koruny zkrátily na 83 %. Tloušťka větví byla výchovnými zásahy ovlivněna jen částečně. Rozdíly v průměrné tloušťce větví jsou mezi jednotlivými variantami pokusu statisticky nevýznamné a naopak uvnitř variant mezi jednotlivými stromy statisticky velmi významné. Tloušťka větví u stromů horního stromového patra byla tedy ve věku 15 až 21 let ve větší míře závislá na individuálních vlastnostech stromů než na hustotě porostů.

Dílčí závěr

— Výchovnými zásahy v porostech byl ve věku 15 až 21 let ovlivněn vývoj korun stromů. Statisticky významně se v obou vychovávaných porostech zvětšila délka korun a v porostu plochy 3 také šířka koruny.
— Tloušťka větví byla výchovou ovlivněna v menší míře, v závislosti na individuálních vlastnostech stromů.

STATICKÁ STABILITA POROSTU

Před experimentálními výchovnými zásahy ve věku 15 let byla střední porostní výška přibližně 5 m a výčetní tloušťka středního kmene 6,2 až 6,7 cm. Štíhlostní koeficient středního kmene ($h:d$) tedy dosahoval relativně nízké hodnoty 73 až 76. Početním posunem po výchovných zásazích byl zaznamenán jeho nepatrný pokles z 75 na 73 jen v nejřidším porostu na srovnávací ploše 3 (tab. I).

Následujících šest let po výchovných zásazích (15 až 21 let) se střední výška experimentálních porostů zvětšila přibližně o 4 m ve všech variantách bez výraznějšího rozdílu. Ve stejném období vzrostla střední výčetní tloušťka diferencovaně podle hustoty porostů o 3,5 až 4,4 cm. Výška středního kmene se tedy v jednotlivých variantách zvětšila o 76 až 89 %, zatímco výčetní tloušťka jen o 50 až 63 %. Relativně rychlejší výškový růst oproti růstu tloušťkovému měl za následek vzestup štíhlostního koeficientu středního kmene ve všech třech srovnávaných variantách. Nejpomalejší vzestup byl zaznamenán v nejřidším porostu plochy 3 (ze 73 na 79, tj. o 8 %). V porostu plochy 2 a v nevychovávaném porostu plochy 1 byl vzestup štíhlostního koeficientu dvakrát rychlejší, jeho hodnoty se ve sledovaném období zvýšily na ploše 2 z 73 na 85 a na ploše 1 z 76 na 89, tj. o 16 a 17 %.

Pro statickou stabilitu experimentálních porostů měl tedy největší význam velmi silný výchovný zásah ve věku 15 let, při kterém byla z původních přibližně 3000 stromů odstraněna téměř polovina (srovnávací plocha 3). Porost plochy 2 (2500 stromů na 1 ha) měl z hlediska statické stability podobný vývoj jako nevychovávaný porost o hustotě 3150

stromů na 1 ha, ve kterém štiřlostní koeficient stoupl ve věku 15 až 21 let o 17 %.

Dílčí závěr

— Výškový růst experimentálních porostů byl ve sledovaném období relativně rychlejší než růst tloušťkový, statická stabilita kmenů se proto sniřovala.

— Výchovnými zásahy, stimulujícími tloušťkový přírůst, bylo zvyšování štiřlostního koeficientu významněji zpomaleno jen v nejvíce probraném porostu plochy 3.

DISKUSE A ZÁVĚR

Experimentální řada *Polom* navazuje na starší experimenty s výchovou mladých smrkových porostů pod vlivem imisí, které zalořil a vyhodnotil T e s a ř (1976). Liší se však od těchto experimentů nižší výchozí hustotou porostů (asi 3500 sazenic na 1 ha) a zahájením výchovy v mladším věku (15 let). Objekt Petřkovice (T e s a ř, 1976) byl například zalořen v porostu o výchozí hustotě asi 5000 stromků na 1 ha a první výchovné zásahy se uskutečnily ve věku 24 let. Rovněž u pokusů v NDR v Krušných horách (R a n f t, 1968) se jednalo o porosty hustší (asi 6000 sazenic na 1 ha) s výchovnými zásahy ve věku 20 až 25 let. V obou případech se tedy pokus zahajoval ve značně diferencovaných smrkových porostech, zřejmě již s výrazným podílem ustupujících stromů 4. a 5. stromové třídy. Naproti tomu porosty experimentální řady *Polom* byly vřhledem k nižší hustotě a časnějším výchovným zásahům teprve na počátku diferenciace. Bezpečně se zde vylišovaly stromy 1. a 2. třídy a vyskytoval se menší počet stromů 3. třídy. Stromy nižších tříd zatím zastoupeny v porostu nebyly. Vřhledem k homogenitě experimentálního porostu mohl být při zásazích v plné mře uplatněn výběr podle kritéria individuální rezistence, tj. podle zdravotního stavu, a také s ohledem na jejich rovnoměrné rozmístění po ploše. Tyto okolnosti je nutné mít na zřeteli při porovnávání dosařených výsledků s dosavadními poznatky i s výsledky nemnohých experimentů.

Výchovné zásahy v experimentálních porostech řady *Polom* se projevily po všech stránkách příznivě. Zdravotní stav vychovávaných porostů se oproti kontrole výrazně nezhorřil, na nejvíce probrané srovnávací ploše 3 byl dokonce pozorován trend k mírnému nárůstu podílu nepoškozených stromů. Přírůst porostů se po výchovných zásazích zvýřil a lze očekávat i vyrovnání celkové produkce, která byla prozatím v nevychoávaném porostu srovnávací plochy 1 nejvyšří. Statisticky významně byla výchovou ovlivněna také délka korun, naproti tomu tlouřřka větví byla závislá spíše na individuálních vlastnostech stromů než na hustotě porostů.

Významně se projevily výchovné zásahy také na statické stabilitě experimentálních porostů. Důležitým poznatkem je, že výškový růst všech stromů byl ve sledovaném období rychlejší než růst tlouřřkový a štiřlostní koeficient se proto na všech srovnávacích plochách zvyšoval. Ani nejsilnějším zásahem, po kterém se porost na ploše 3 po celou dobu sledování nezapořil, nebyl tlouřřkový růst podpořen natolik, aby se

přírůstovým procentem vyrovnal růstu výškovému. Štíhlostní koeficient se však v nejbližším porostu plochy 3 zvětšil jen nepatrně a statická stabilita porostu byla proto nejvyšší. Tento závěr se potvrdil při sněhovém polomu v zimě 1986/1987, kdy byl nejvíce poškozen nevychovávaný porost plochy 1, zatímco nejvíce probraný porost plochy 3 zůstal nepoškozen. Důležitým bylo v této souvislosti zjištění, že sněhový polom postihl zejména zdravé, imisemi nepoškozené stromy 3. a 4. stromové třídy. Stromy těchto tříd by tedy měly být při výchovných zásazích v oblastech ohrožených imisemi i sněhem odstraňovány i v případě jejich dobrého zdravotního stavu.

Při porovnání výsledků experimentu *Polom* s výsledky *Ranfta* (1968) z podobného pokusu v Krušných horách jsou zřejmé některé rozdílné závěry. Zejména se nepotvrdil předpoklad, že silné proředění imisně ohrožených smrkových porostů povede k urychlení jejich rozpadu. Tento *Ranftův* závěr, který je v rozporu také s novějšími poznatky *Tesaře* (1976), byl zformulován v rozdílných růstových poměrech, při vyšší imisní zátěži a bude zřejmě platný spíše pro starší, pěstebně zanedbané porosty s vyšším stupněm poškození.

Dosavadní vývoj porostů experimentální řady *Polom* potvrdil závěry *Tesaře* (1976) o možnosti a nutnosti výchovy smrkových porostů v imisních oblastech, zejména pak experimentálně doložil příznivý vliv velmi silného proředění v nejmladších porostech na jejich zdravotní stav, vitalitu a statickou stabilitu. Zkoumané výchovné programy mohou proto sloužit jako vzorové programy pro výchovu smrků v podobných růstových podmínkách včetně imisního zatížení. Varianta, sledovaná na srovnávací ploše 2, je vhodnější pro intenzivněji obhospodařované porosty, méně ohrožené sněhem. S opakováním zásahu se počítá po pěti až sedmi letech. Varianta, zkoušená na srovnávací ploše 3, je naopak vhodnější při menší intenzitě hospodaření a zejména pro oblasti ohrožené sněhem. Po velmi silném zásahu ve věku 15 let se počítá s 10 až 15letým pěstebním klidem, po němž by měly následovat mírnější pěstební zásahy v přibližně desetiletých pěstebních intervalech.

Literatura

- HALAJ, J. — ŘEHÁK, J.: Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. 1. vyd., Bratislava. Příroda 1979. 352 s.
- LIESEGANG, W.: Über die Verteilung schwefelhaltiger Abgase in freier Luft. Gesundheits-Ingenieur, 54, 1931, s. 705-709.
- MATERNA, J.: Vztah mezi koncentrací kyslíčnicku šířícího a poškozením lesních dřevin v oblasti Slavkovského lesa. Práce VÚLHM 43, 1973, s. 167-180.
- PEŘINA, V. a kol.: Obnova a pěstování lesních porostů v oblastech postižených průmyslovými imisemi. Praha, Stát. zeměd. nakl. 1984. 173 s.
- RANFT, H.: Empfehlungen zur Wirtschaftsführung in Rauchschadgebieten. Sozialis. Forstwirtschaft., 15, 1965, č. 12 příl., s. 1-12.
- RANFT, H.: Zur Bewirtschaftung rauchgeschädigter Fichtenjungbestände. Sozialis. Forstwirtschaft., 18, 1968, s. 299-301, 319.
- SAMEK, V. — MATERNA, J. — VINŠ, B.: Zásady hospodaření v lesních porostech poškozených kouřem. Práce VÚL 26, 1963, s. 185-205.
- SCHWAPPACH, A.: Ertragstabellen der wichtigeren Holzarten. 4. Aufl. Praha, Merkur 1943. 74 s.
- TESAŘ, V.: Prvé výsledky z výchovy smrkových tyčovin ovlivněných imisemi. Práce VÚLHM 48, 1976, s. 55-76.

Došlo dne 16. 3. 1988

СЛОДИЧАК, М. (Научно-исследовательская станция НИИЛОХ, Опочно): Развитие елового молодняка в условиях загрузки выбросами после рубок ухода разной интенсивности. *Lesnictví*, 34, 1988 (11) : 991-1004.

Влияние рубок ухода на состояние здоровья, продукцию, развитие крон и статическую стабильность стволов изучали в насаждениях экспериментального ряда Полом в Орлицких горах, на высоте н. у. м. 800 м, на рубеже зон опасности спада выбросов С и В. Экспериментальные рубки ухода проводили в 1980 г. в посадках 15-летнего елового молодняка, возникшего из посадки по неравномерной схеме густотой 3500—4000 саженцев/га. Сравнивали три варианта: контрольные, умышленно оставленные без рубок ухода насаждения — участок 1 (около 3200 деревьев/га); слабая низовая рубка — участок 2 (около 2500 деревьев/га); сильные низовые рубки — участок 3 (около 1600 деревьев/га). Как показывает ход эксперимента, состояние здоровья лесонасаждений после рубок ухода заметно не ухудшается, приросты оставленных деревьев увеличиваются, а кроны удлиняются. Также статическая стабильность деревьев после рубок больше, чем у контрольных насаждений. При снеговале зимой 1986—87 г. наиболее пострадал участок 1. Снег ломал, главное, неповрежденные выбросами деревья 3 и 4 классов деревьев.

ель; рубки ухода; спад выбросов; состояние здоровья; прирост; ущерб от снега

SLODIČÁK, M. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opčno): *Development of Young Spruce Stands in the Conditions of Air Pollution after Forest Cultural Treatments of Different Intensity*. *Lesnictví*, 34, 1988 (11) : 991-1004.

The influence of cultural treatments was investigated on the health condition, production, tree-crown development and static stability of trees in forest stands of the experimental series Polom in the Orlické Mts., situated at the altitude of 800 m a. s. l., on the boundary of air-pollution zones C and B. The cultural treatments were performed in 1980 in 15 years old young stand which originated from a plantation with irregular spacings and density of 3 500—4 000 plants per 1 ha. Three treatments were compared: control, intentionally untended stand on area 1 (about 3 200 trees per 1 ha), low thinning of smaller intensity in the stand on area 2 (about 2 500 trees per 1 ha), low thinning of great intensity on area 3 (about 1 600 trees per 1 ha). It follows from the hitherto development of the experiment that the health condition of the stands did not largely deteriorate after the cultural treatments, the increments of unfelled trees increased and there were observed tree-crown elongations. The static stability of the tended stands was also higher than in the control stand. The untended stand on area 1 was damaged to the highest degree by snowbreak in 1986—1987. The 3rd and 4th class trees that did not suffer from air pollution were mainly broken by snow.

spruce; cultural treatments; air pollution; health condition; increment; snow damage

SLODIČÁK, M. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opčno): *Entwicklung junger Fichtenbestände unter den Bedingungen der Immissionsbelastung nach Erziehungseingriffen verschiedener Intensität*. *Lesnictví*, 34, 1988 (11) : 991-1004.

Der Einfluß der Erziehung auf den Gesundheitszustand, auf die Produktion, auf die Entwicklung der Baumkronen und auf die Stabilität der Stämme wurde in den Beständen der experimentellen Reihe Polom im Adlergebirge untersucht, in der Seehöhe von 800 m, auf der Grenze der Zonen der Immissionsbedrohung C und B. Die Versuchs-Erziehungseingriffe wurden im Jahre 1980 in einem 15jährigen Fichtenjungholz verwirklicht, das aus der Pflanzung im unregelmäßigen Verband mit der Dichte von 3 500 bis 4 000 Pflanzen pro Hektar entstanden ist. Es wurden drei Varianten verglichen: der absichtlich unerzogene Kontrollbestand der Fläche 1 (etwa 3 200 Bäume pro Hektar), ein schwächerer Niederdurchforstungseingriff im Bestand auf Fläche 2 (etwa 2 500 Bäume pro Hektar) und ein sehr starker Niederdurchforstungseingriff auf Fläche 3 (etwa 1 600 Bäume pro Hektar). Aus der bisherigen Entwicklung des Experiments geht hervor, daß der Gesundheitszustand der Bestände sich nach den Eingriffen nicht expressiv verschlechtert hat, der Zuwachs der verbliebenen Bäume hat sich erhöht und die Kronen haben sich verlängert.

Die statische Stabilität der erzogenen Bestände war ebenfalls höher als bei dem nicht erzogenen Bestand. Beim Schneebruch im Winter 1986 bis 1987 wurde der nicht erzogene Bestand der Fläche 1 am stärksten betroffen. Der Schnee brach dabei besonders die durch Immissionen unbeschädigten Bäume der 3. und der 4. Baumklasse.

Fichte; Bestandserziehung; Immissionen; Gesundheitszustand; Zuwachs; Schäden durch Schnee

Adresa autora:

RNDr. Marian Šlodičák, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Opočno

POSÚDENIE VHODNOSTI APLIKÁCIE NECELOPLOŠNÝCH PREČISTIET V DUBINÁCH Z UMELEJ OBNOVY

J. Remiš

REMIŠ, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Posúdenie vhodnosti aplikácie neceloplošných prečistiek v dubinách z umelej obnovy*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1005-1016.

V príspevku sa rozoberá odraz celoplošných a neceloplošných prečistiek v dubinách z umelej obnovy na kvantitatívnu a kvalitatívnu štruktúru porastu. Pri kvantitatívnej produkcii sa sleduje odraz zásahu na bežnom periodickom prírastku a prírastkovom percente na hrúbke a výške porastu. Vývoj kvalitatívnej produkcie sa zhoduje na základe zmeny početnosti zastúpenia kvalitatívnych tried za vyhodnocovací interval. Pre dubové mladiny z umelej obnovy založené radovou sadbou sa ako najvhodnejší výchovný postup ukazuje celoplošná čistka zneškodnením nekvalitných rozrastkov v hornej vrstve porastu.

prečistky; neceloplošná výchova; celoplošná výchova; racionalizačné aspekty

Štruktúra dubových porastov pôvodom z umelej a prirodzenej obnovy sa v raných rastových fázach značne odlišuje. Diferenciácia štruktúry vyplýva najmä z rozdielneho východiskového počtu jedincov na hektár plochy. Ako uvádza K o r p e Ľ (1982), na začiatku rastovej fázy mladiny je v dubine z prirodzenej obnovy 30 až 80 tisíc jedincov na jeden hektár. Naproti tomu v porastoch z umelej obnovy je v dubinách, pri takmer v celom rozsahu v prevádzke aplikovanej výsadbe sadeníc, počet jedincov na začiatku rastovej fázy mladiny podstatne nižší. Tento vyplýva z platného normatívu spotrebnej normy sadeníc pri zalesňovaní (Inštrukcia MLVH SSR z roku 1972), podľa ktorého počet sadeníc diferencuje v rozpätí od 8 do 16 tisíc na hektár. Najmä na plochách po priamych prevodoch výmladkových lesov vykonaných po vyklčovaní pňov a celoplošnej príprave pôdy, v dubinách nedochádza ani k zahusteniu výsadiel sprievodnými drevinami. Po zohľadnení strát na výsadbách je potom na začiatku rastovej fázy mladiny, t. j. v období vytvárania zápoja, počet jedincov na jeden hektár ešte nižší.

I keď rovnorodé dubové mladiny alebo skupiny, ktoré sú pôvodom z umelej obnovy nie sú z pestovateľského hľadiska najvhodnejšie, často sa v lesnej prevádzke vyskytujú a ich výchova si vyžaduje riešenie. Doteraz sa problematike výchovy dubín pôvodom z umelej obnovy venovala veľmi malá pozornosť. Riešili sa iba racionálne prebierkové postupy v takýchto porastoch (R e m i š, 1980).

Problematika prečistiek dubín z umelej obnovy nebola doteraz na Slovensku výskumne riešená. Naproti tomu v ČSSR je pomerne dosť poznatkov z prečistiek v dubinách pôvodom z prirodzenej obnovy (K o r p e Ľ, 1974, 1981, 1982; J u r č a, 1964; C h r o u s t, 1973; B a k s a, 1975 a iní). Súvislé a kompaktné porasty z prirodzenej obnovy sú na začiatku rastovej fázy mladiny ťažko priechodné a nepriehľadné, čo z bezpečnostného hľadiska v mnohých prípadoch znemožňuje uplatnenie dostup-

nej mechanizácie (krovinorez, ľahká motorová píla). Celoplošné prečistky vykonávané čisto manuálne, sú v týchto porastoch značne prácne. Preto sa hľadali cesty, ako zracionalizovať prečistky v takýchto porastoch. Už v minulosti niektorí autori videli riešenie v uplatnení neceloplošnej výchovy. V Sovietskom zväze sa v zmiešaných dubinách uplatňovala neceloplošná výchova koridorovým spôsobom podľa Molčanova (Vyskot, 1958). Spôsoby neceloplošnej výchovy dubín pri uplatnení samopojazdných mechanizačných prostriedkov sa v značnom rozsahu uplatňovali vo Francúzsku (Lorne, 1959; Venet, 1967, 1968). Ako prvý na Slovensku sa snažil presadiť aspekty neceloplošnosti Kriška (1950) pri tzv. „ohniskovej a hlúčkovej“ metóde zakladania a výchovy dubových porastov. V posledných rokoch pri smerovaní racionalizačných opatrení celého systému výchovy porastov sa podrobne teoreticky prepracovala i neceloplošná výchova dubových mladín (Baksa, 1975; Korpeľ, 1982). Vychádza sa z toho, že v dubinách z prirodzenej obnovy sa z východiskového veľkého počtu jedincov v mladine bude na cieľovej produkcii podieľať menej ako päť percent stromov, pričom ostávajúce vytvárajú len prechodnú výplň. Pre bezpečné dosiahnutie produkčného cieľa, ktorým sú na dobrých stanovištiach dyhárenské výrezy, overovalo sa plošné obmedzenie výchovy v mladinách na miesta, kde má v budúcnosti stáť cieľový strom. Ostávajúca časť plochy porastu sa ponechala na prirodzený vývoj. Veľkosť zasahovanej plochy, tzv. rastovej plôšky, sa určovala taká, aby vzhľadom na dynamiku samozriedkovania, tvarovú a výškovú diferenciáciu bola až do fázy žrďoviny zabezpečená existencia aspoň jedného vysokokvalitného jedince, ktorý svojimi fenotypovými znakmi spĺňa požiadavky na cieľový strom. Veľkosť a tvar vychovávaných plôšok sa mení podľa homogenity a kvality mladiny. Tvar plôšok býva pruhový, štvorcový alebo kruhový, stred ktorých sa umiestňuje v rozstupe cieľových stromov.

Doterajšie výsledky výskumu i praktickej aplikácie poukazujú na to, že neceloplošné racionálne prečistky sa môžu úspešne uplatniť v kompaktných a kvalitných dubinách pôvodom z prirodzenej obnovy. Realizáciou rekonštrukcií máloproduktívnych lesov na veľkých holorubných plochách (až do 5 ha), pri uplatnení umelej obnovy výsadbou vznikajú kompaktné mladiny rovnorodých i zmiešaných dubín. V bežnej hospodárskej praxi sa v takýchto porastoch uplatňujú celoplošné prečistky. Pri výskume racionálnych spôsobov prečistiek sa ukázala potreba overiť možnosť uplatnenia neceloplošnej výchovy i v dubinách z umelej obnovy. Táto problematika sa riešila na výskumnej ploche (VP) Rovniny v základnom dubovom poraste, so skupinovitým primiešaním borovice.

METÓDA

SPÔSOB ZALOŽENIA VÝSKUMNÝCH PLOCH

VP Roviny sa založila v rovnorodom poraste duba zimného, na Lesnom závode Polárikovo, Lesná správa Nové Zámky. S ohľadom na stanovištné podmienky ide o typické dubové stanovište hospodárskeho súboru lesných typov 108, hospodársky súbor 25. Porast vznikol umelou obnovou uplatnením radovej výsadby so vzdialenosťou radov sadeníc 1,3 m, po priamom prevode výmladkového agátového porastu na holorubnom pruhu. Pri priamom prevode agátového porastu sa použila technológia celoplošnej prípravy pôdy pred zalesňovaním s vyklčovaním pňov a orbou. Vek dubového porastu v dobe zakladania VP bol osem rokov.

Celkom sa založili tri varianty výskumu prečistiek, z ktorých každý mal vý-
meru na vychovávannej časti 0,03 ha:

variant A — celoplošná selektívna prečistka,

variant B — neceloplošná selektívna prečistka na štvorcových ploškách o roz-
meroch 4×4 m,

variant C — neceloplošná selektívna prečistka na 4 m širokých striedavých
pruhoch.

Stredy štvorcových plôšok a pruhov vo variantoch B a C s neceloplošnou vý-
chovou sú od seba vzdialené v rozstupe cieľových stromov, t. j. 8 m.

S ohľadom na to, že ide o úzky pruh dubovej mladiny s malou výmerou,
upustilo sa od rozčleňovania porastu na pracovné polia systémom približovacích lí-
nií a sledované varianty sa umiestnili na plochu vedľa seba. Potom vo vzťahu
k celoplošnej výchove (variant A), sa pri variante B zasahovalo na ploche 25 %
a vo variante C na ploche 50 %. Pri použití radovej výsadby so vzdialenosťou radov
sadeníc 1,3 m a hornej hranice normatívu spotrebnej normy sadeníc pri výsadbe
(12 tisíc ks . ha⁻¹) sa vo veku osem rokov vytvára dokonalý až stiesnený zápoj je-
dincov iba v rámci radov, pričom medzi radmi je ešte pomerne dobrá priechodnosť
porastom.

MERANIE ZNAKOV STROMOV, PESTOVNÁ KLASIFIKÁCIA A VYKONANIE PREČISTIEK

Po vytýčení číastkových plôch jednotlivých variantov výskumu a ich stabili-
zácii sa pristúpilo k vyznačovaniu prečistky. Pri určovaní jedincov k zásahu sa po-
užili pestovné zásady čistky, v rámci ktorej sa zneškodňujú nekvalitné jedince
z hornej vrstvy mladiny. Jedince určené k zásahu sa zreteľne fixovali páskou z ume-
lej hmoty.

Pred uskutočnením prečistky sa vo všetkých variantoch výskumu na zasaho-
vaných častiach zmerali znaky stromov a vykonala sa pestovná klasifikácia jedin-
cov. Hrúbka kmeňa $d_{1,3}$ sa merala s presnosťou na 1 mm. Evidovali sa iba stromy
hrubšie ako 0,5 cm. Výška stromu sa zisťovala pomocou meračskej laty s presnosťou
na 1 cm. Na základe zistennej hornej výšky sa v každom variante jedince zatriedili
do troch výškových vrstiev:

1. horná — jedince vyššie ako dve tretiny hornej výšky,
2. stredná — jedince dosahujúce jednu tretinu až dve tretiny hornej výšky,
3. dolná — jedince nižšie ako jedna tretina hornej výšky.

Kvalita stromu sa hodnotila súborne (kmeň, koruna, zdravotný stav) zatriede-
ním jedincov do troch kvalitatívnych tried:

1. dobrý (tvárny, rovný, zvislý kmeň s úmernou korunou, zdravý),
2. sporný (kmeň s miernejším zakrivením, prípadne nevýrazný dvoják vo
vrcholovej časti, kde chyby môžu byť neskorším rastom zmiernené, zdravý),
3. zlý (kmeň s vážnymi nedostatkami, ktoré ani pokročilý rast nezmení na-
toľko, aby sa jedince mohli presunúť do druhej alebo prvej kvalitatívnej
triedy, teda krivý, výrazný dvoják, poškodený).

Ihneď po ukončení merania a vykonaní pestovnej klasifikácie sa pristúpilo
k uskutočneniu prečistky výsekom jedincov od zeme motorovou pilou. Vo všetkých
variantoch výskumu sa použil vyhodnocovací interval dva roky. Po uplynutí tohoto
intervalu sa opäť zmerali znaky stromov a vykonala sa pestovná klasifikácia tak
ako v stave pred zásahom.

SPRACOVANIE MATERIÁLU

Namerané hrúbky a výšky stromčekov v jednotlivých variantoch sa zatriedili
do stupňov a na základe početnosti sa vyrátali stredné hodnoty týchto znakov. Pre
jednotlivé hrúbkové stupne sa zistili kruhové plochy, ktoré sa pre príslušné va-
rianty prepočítali na 1 ha v m².

Porovnateľnosť jednotlivých variantov medzi sebou podľa stavu pred zásahom
sa zhodnotila na základe počtu stromov na 1 ha, strednej výšky v m a kruhovej
plochy v m² na 1 ha (kruhovej základne). Okrem toho sa pre jednotlivé varianty
výskumu zhodnotila i sila výchovného zásahu podľa počtu stromov a kruhovej plo-
chy na jeden hektár. Z vyrátaných stredných hrúbok a výšok stromov ihneď po

zásahu a po uplynutí dvojročného vyhodnocovacieho intervalu od doby vykonania zásahu sa vypočítali bežné periodické prírastky a prírastkové percentá. Vývoj kvalitatívnej štruktúry mladiny po zásahu sa zhodnocuje na základe zastúpenia a zmeny počtosti jedincov prvej a druhej kvalitatívnej triedy v hornej a strednej výškovej vrstve porastu za vyhodnocovací interval v jednotlivých variantoch výskumu. Pre neceloplošnú výchovu na štvorcových čiastkových ploškách sa vyhodnocujú i zmeny zastúpenia jedincov prvej a druhej kvalitatívnej triedy v hornej a strednej výškovej vrstve porastu za vyhodnocovací interval osobitne pre každú čiastkovú vychovávanú plošku.

VÝSLEDKY

POROVNATELNOSŤ JEDNOTLIVÝCH VARIANTOV VÝSKUMU

Aby sa jednotlivé plochy, resp. varianty výskumu mohli medzi sebou vzájomne porovnávať, rozdiely vo východiskovom stave pred zásahom v určitých znakoch stromov (počet, hrúbka, kruhová plocha, výška) by nemali prekročiť vymedzenú hranicu. Táto hranica sa stanovuje do takej výšky, aby sa zachovala rovnorodosť stanovištných podmienok a štruktúry porastu medzi porovnávanými variantami výskumu. Pařez (1958) uvádza, že rozdiely medzi kontrolnou plochou a ostatnými porovnávanými plochami v počte stromov, v kruhovej ploche a v strednej porastovej výške, by nemali prekročiť hodnotu desať percent. Tieto uvedené hraničné hodnoty sa však týkajú rastovej fázy žrdkovín a žrdovín, pričom ich nemožno v celom rozsahu aplikovať na rastovú fázu mladín. V tomto období, krátko po vytvorení zápoja porastu sa ešte pomerne v značnom rozsahu prejavujú individuálne rozdiely jedincov a začína sa intenzívny proces ich hrúbkovej a výškovej diferenciácie. Je to fáza dynamických zmien v raste a vývoji stromov, kedy i nepatrné rozdiely v produktivnosti stanovišťa medzi porovnávanými variantami výskumu môžu zapríčiniť prekročenie vymedzených hraníc sledovaných znakov.

Na VP Rovniny sa medzi jednotlivými variantami výskumu porovnávajú tri základné znaky štruktúry porastu — počet stromov na jeden hektár, stredná výška stromov v m a kruhová plocha v m² na 1 ha (tab. I).

Ako vidieť z údajov v tab. I rozdiely v počte stromov na jeden hektár dosahujú maximálnu hodnotu pri porovnaní variantov B a C (8,14 %). Keď sa porovnávajú stredné výšky, dosahuje sa tiež maximálna hodnota rozdielu medzi variantami B a C (6,27 %). S ohľadom na tieto štruktúrne znaky porastu môžeme sledované varianty výskumu pokladať za pomerne homogénne a dobre porovnateľné. Podstatne vyššie rozdiely

I. Základné znaky porovnateľnosti jednotlivých variantov výskumu na VP Rovniny vo východiskovom stave pred zásahom — Basic characteristics of comparability of different variants of research on the Rovniny research area

Ukazovateľ	Variant		
	A	B	C
Počet stromov na 1 ha	11 095	11 160	10 320
Stredná výška [m]	2,63	2,71	2,55
Kruhová plocha [m ² . ha ⁻¹]	4,06	4,41	3,78

pozorovať pri porovnaní kruhových plôch na jeden hektár. I pri tomto znaku je maximálny rozdiel medzi variantami B a C (16,67 %). S ohľadom na to, že ide o mladinu z umelej obnovy, založenú radovou sadbou, vytvára sa zápoj iba v rámci radov, kde ešte neprebíha intenzívny proces samozriedovania. Zistená maximálna kruhová plocha vo variante B je dôsledkom najvyššej početnosti jedincov na tejto ploche.

SILA VÝCHOVNÉHO ZÁSAHU

Vyjadríme ju v počte odstraňovaných stromov a ich kruhovej plochy na 1 ha a to v absolútnych hodnotách (kusy, m²) i v percentuálnom podiele týchto hodnôt zo stavu pred zásahom.

II. Sila výchovného zásahu na jeden hektár v počte stromov a kruhovej ploche podľa variantov výskumu pre VP Rovniny — The intensity of tending treatment per 1 ha expressed by tree number and basal area with respect to the variants of research on the Rovniny research area

Ukazovateľ		Variant		
		A	B	C
Počet stromov	abs.	1050	1580	1240
	[%]	9,46	14,16	12,02
Kruhová plocha	[m ²]	1,09	1,44	0,99
	[%]	24,84	32,65	26,19

Z údajov v tab. II vidieť, že najsilnejší zásah vyjadrený v počte stromov (14,16 %) i v kruhovej ploche (32,65 %) možno pozorovať pri neceloplošnej výchove na štvorcových plôškach vo variante B, teda na ploche s najväčšou početnosťou a kruhovou plochou na jeden hektár. Ak si porovnáme celoplošnú výchovu vo variante A, s výchovou na striedavých štvormetrových pruhoch variantu C vidíme, že i napriek nižšiemu počtu jedincov je pri neceloplošnej výchove vo variante C sila zásahu o 1,25 % vyššia.

Ešte výraznejšie sa zvyšuje sila zásahu na štvorcových vychovávaných čiastočných plôškach variantu B, v porovnaní s celoplošnou výchovou vo variante A (o 7,81 %). Z uvedených výsledkov môžeme dedukovať, že čím sú menšie čiastkové vychovávané plôšky (kruhy, pruhy), tým sa v porovnaní s celoplošnou výchovou vykonáva na vlastných plôškach dôslednejšia selekcia. Pri okulárnom vytypovaní jedincov určených k zásahu sa pri neceloplošnej výchove na stabilizovaných čiastkových plochách zvyšuje prehľadnosť a zámernosť selekcie.

Pri rozdielnej sile výchovného zásahu sa v sledovaných variantoch pozmenila i početnosť jedincov na jeden hektár v stave po zásahu, čo ovplyvnilo i hodnotu stredných rozstupov stromov. Najväčšiu početnosť jedincov na vychovávaných plochách (najmenší stredný rozstup stromov) po zásahu vykazuje variant s celoplošnou výchovou (A — 10 045 ks). O niečo nižšiu početnosť jedincov má variant s neceloplošnou výchovou na štvorcových čiastkových plochách (B — 9580 ks) a najnižšiu

početnosť vykazuje variant s výchovou na striedavých pruhoch (C — 9080 ks). Teda i v stave po zásahu sa zachoval najväčší stredný rozstup stromov na zasahovanom pruhu vo variante C. Pri ostávajúcich dvoch variantoch, silnejší zásah vo variante B i napriek väčšiemu východiskovému počtu stromov v stave pred zásahom vo väčšom rozsahu upravil (rozšíril) stredný rozstup jedincov, ako slabší zásah vo variante A.

VPLYV VÝCHOVNÉHO ZÁSAHU NA HRÚBKOVÝ PRÍRASTOK

Rozdiel strednej hrúbky stromov podľa stavu ihneď po zásahu a po uplynutí vyhodnocovacieho intervalu od doby uskutočnenia zásahu nám udáva bežný hrúbkový periodický prírastok. Percentuálny podiel tohoto prírastku z hodnoty, na ktorej sa sledovaný časový interval narástol, predstavuje prírastkové percento.

III. Bežný hrúbkový periodický prírastok za sledované dvojročné obdobie podľa variantov výskumu na VP Rovniny — Current periodic diameter increment over the two-year period of investigation with respect to the variants of research on the Rovniny research area

Ukazovateľ	Variant		
	A	B	C
Stredná hrúbka [cm] ihneď po zásahu	1,80	1,81	1,80
Stredná hrúbka [cm] dva roky po zásahu	2,88	3,00	3,01
Bežný hrúbkový periodický prírastok [cm]	1,08	1,19	1,21
Prírastkové percento	60,00	65,75	67,22

Ako vyplýva z údajov v tab. III najvyšší hrúbkový prírastok vyjadrený prírastkovým percentom sa dosiahol vo variante C (67,22 %), teda pri ne- celoplošnej výchove na striedavých pruhoch. Na týchto vychovávaných plochách je v stave po zásahu najnižší počet jedincov na jeden hektár, čiže je tam relatívne najväčší stredný rozstup stromčekov. Naproti tomu najnižší hrúbkový prírastok (60,0 %) sa dosiahol pri celoplošnej selektívnej výchove vo variante A. V tomto variante je v stave ihneď po zásahu relatívne najväčší počet jedincov na jeden hektár. Z toho vyplýva, že hrúbkový prírastok pri dube je v prvom rade závislý od veľkosti rastového priestoru, teda od šírky rozstupu stromov.

VPLYV VÝCHOVNÉHO ZÁSAHU NA VÝŠKOVÝ PRÍRASTOK

Podobne ako pri hrúbke stromov, vypočítali sme bežný výškový periodický prírastok a prírastkové percento pre jednotlivé varianty výskumu za sledovaný dvojročný vyhodnocovací interval od doby uskutočnenia zásahu.

Z údajov v tab. IV vidieť, že dub na danom stanovišti dosahuje po vykonaných prečistkách vysokú prírastkovú potenciú. Bežný ročný výškový prírastok vykazuje pri všetkých variantoch hodnotu okolo 0,5 m. V porovnaní s hrúbkovým prírastkom sú rozdiely v hodnote bežného

IV. Bežný výškový periodický prírastok za sledované dvojročné obdobie podľa variantov výskumu na VP Rovniny — Current periodic height increment over the two-year period of investigation with respect to the variants of research on the Rovniny research area

Ukazovateľ	Variant		
	A	B	C
Stredná výška [m] ihneď po zásahu	2,54	2,58	2,46
Stredná výška [m] dva roky po zásahu	3,49	3,66	3,41
Bežný výškový periodický prírastok [m]	0,95	1,08	0,95
Prírastkové percento	37,40	41,86	38,62

výškového prírastku, ako i prírastkového percenta medzi sledovanými variantami výskumu, podstatne nižšie. Zo zistených údajov môžeme usudzovať, že výškový prírastok nie je v takom rozsahu ovplyvňovaný silou výchovného zásahu a úpravou rozostupu jedincov, ako hrúbkový prírastok.

VPLYV VÝCHOVNÉHO ZÁSAHU NA ZASTÚPENIE KVALITATÍVNYCH TRIED JEDINCOV

S ohľadom na cieľovú produkciu duba, ktorou sú dyhárenské výrezy, pripisuje sa značný význam vplyvu výchovy na zastúpenie jedincov prvej (dobrý) a druhej (sporný) kvalitatívnej triedy. Treba vychádzať z toho, že dub je drevinou, pri ktorej sa predpokladá vyrovnanie menších zakrivení kmeňa vo vyššom veku. Potom sa dá očakávať, že pri systematickej výchove sa bude formovať budúci porast iba z týchto dvoch kvalitatívnych tried. Ak vychádzame z poznatkov o výškovej diferenciácii a samozriedovaní v dubinách, v ďalšom vývoji a raste majú predpoklad presadiť sa v produkcii iba jedince hornej a strednej výškovej vrstvy. Preto jedince dolnej výškovej vrstvy vylúčime tiež z porovnávania. Teda z hľadiska formovania kvalitatívnej produkcie výchovou nás zaujíma zastúpenie dobrých a sporných stromčekov na vychovávaných plochách v hornej a strednej výškovej vrstve mladiny.

Ako vidieť z údajov v tab. V za sledovaný dvojročný vyhodnocovací interval od doby vykonávania zásahu, možno pozorovať pri jedincoch hornej a strednej výškovej vrstvy vo všetkých variantoch výskumu pokles zastúpenia dobrých stromčekov (prvá kvalitatívna trieda). Ich celková početnosť na 1 ha sa z hľadiska cieľovej produkcie pri jednotlivých variantoch ukazuje ešte ako postačujúca. Okrem toho je tu ešte určitá rezerva jedincov so spornou kvalitou (druhá kvalitatívna trieda). Podobný trend poklesu zastúpenia početnosti pozorovať za sledovaný vyhodnocovací interval i pri jedincoch druhej kvalitatívnej triedy. Pri oboch vyhodnocovaných kvalitatívnych triedach je zníženie početnosti ich zastúpenia prevažne dôsledkom výškovej diferenciácie, ktorá sa prejavuje najmä poklesom jedincov zo strednej do dolnej výškovej vrstvy. Už v tejto rastovej fáze sa pri slnnom dube uplatňuje hlavne pokles jedincov z vyšších do nižších výškových vrstiev a opačný presun je iba zriedkavosťou, čo ovplyvňuje i formovanie kvality. Teda proces výškovej

V. Vývoj početného zastúpenia dobrých a sporných stromčekov na jeden hektár v hornej a strednej výškovej vrstve za dvojročné obdobie podľa variantov výskumu na VP Rovniny — Development of the number of good and disputable trees per 1 ha in the upper and middle height tiers over the two-year period with respect to the variants of research on the Rovniny research area

Variant	Doba sledovania	Zastúpenie kvalitatívnej triedy					
		1.		2.		spolu	
		abs.	[%]	abs.	[%]	abs.	[%]
A	ihneď po zásahu	285	6,04	4430	93,96	4715	100,0
	dva roky po zásahu	190	5,05	3570	94,95	3760	100,0
B	ihneď po zásahu	330	5,35	5830	94,65	6160	100,0
	dva roky po zásahu	210	4,46	4500	95,54	4710	100,0
C	ihneď po zásahu	320	5,30	5720	94,70	6040	100,0
	dva roky po zásahu	300	6,05	4660	93,95	4960	100,0

VI. Vývoj početného zastúpenia dobrých a sporných stromčekov v horných výškových vrstvách za dvojročné obdobie podľa čiastkových plôch variantu B na VP Rovniny — Development of the number of good and disputable trees in the upper height tiers over the two-year period with respect to the partial areas of variant B on the Rovniny research area

Kvalita	Doba sledovania	Početnosť na čiastkovej plôške												Spolu
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	ihneď po zásahu	—	2	—	2	—	—	2	—	1	—	1	—	8
	dva roky po zásahu	—	3	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	5
2	ihneď po zásahu	15	17	14	12	10	11	10	13	8	13	9	8	140
	dva roky po zásahu	9	9	14	11	8	5	6	11	9	12	10	4	108

diferenciácie zapríčiňuje i pokles početnosti zastúpenia jedincov hornej a strednej výškovej vrstvy za sledovaný vyhodnocovací interval.

I keď celková početnosť jedincov prvej kvalitatívnej triedy na hektár v hornej a strednej výškovej vrstve porastu sa vo všetkých variantoch výskumu ukazuje z hľadiska cieľovej produkcie ako dostačujúca, nie je z tohto rozboru zrejmé, ako sú tieto jedince rozmiestnené na ploche, teda aké majú rozostupy. Aby sme mohli i tuto stránku posúdiť, pre ilustráciu porovnáme početné zastúpenie dobrých a sporných jedincov v hornej a strednej výškovej vrstve na 12 čiastočných plôškach variantu B (prečistkou vychovávané štvorcové plôšky o rozmeroch 4 × 4 m, ktoré sú rozmiestnené v rozstupe cieľových stromov, t. j. 8 m), podľa stavu ihneď po zásahu a po uplynutí dvojročného vyhodnocovacieho intervalu.

Z údajov v tab. VI vidieť, že v stave ihneď po zásahu sa dobré jedince nachádzali na piatich čiastkových plôškach z ich celkového ilustrovaného počtu 12. Po uplynutí dvojročného vyhodnocovacieho intervalu od doby uskutočnenia zásahu sa ich výskyt zredukoval už iba na tri plôšky. Ak sa však pozrieme na početné zastúpenie jedincov so spornou kvalitou, vidíme, že na všetkých čiastkových vychovávaných plôškach variantu je ich zastúpenie i dva roky po zásahu dostatočné (minimálne štyri, maximálne 14 jedincov na jednej plôške). So zreteľom na to, že dub je drevinou, ktorá si menšie zakrivenie kmeňa vo vyššom veku vyrovnáva, je tu ešte predpoklad, že sa systematickou výchovou v rámci každej čiastkovej plôšky variantu vypestuje jeden kvalitný cieľový strom. V porastoch z umelej obnovy, s pomerne nízkou kvalitatívnou rezervou, potvrdenie tohto predpokladu si vyžaduje dlhšiu dobu výskumného overovania.

DISKUSIA

V porovnaní s doterajšími výsledkami výskumu prečistiek v dubinách, použitý dvojročný vyhodnocovací interval sa ukazuje pomerne krátky, lebo nedosahuje ani polovicu hodnoty intervalu prečistiek porastov z prirodzenej obnovy v podobných stanovištných podmienkach (5 až 6 rokov). Treba však vychádzať z toho, že ide o porast z umelej obnovy, založený po celoplošnej príprave pôdy orbou, ktorá sa tu prejavuje ako veľmi účinný melioračný prostriedok. Jeho dôsledkom je vysoký prírastkový efekt, ktorý v sledovanom období dosahuje pri bežnom ročnom výškovom prírastku okolo 50 cm. V období vytvárania zápoja porastu vysoký prírastkový efekt zintenzívňuje dynamiku výškovej diferenciácie, ktorá spôsobuje preukazné zmeny v štruktúre porastu za pomerne krátky sledovaný interval.

Pri hodnotení sily výchovného zásahu sa zisťuje zaujímavý úkaz v tom, že v porovnaní s celoplošnou prečistkou sa pri neceloplošnej výchove na stabilizovaných vychovávaných čiastkových plôškach zvyšuje sila výchovného zásahu. Podobný úkaz zisťuje i K o r p e ľ (1982) v prečistkách porastov z prirodzenej obnovy. Sila zásahu je podľa tohto autora pri neceloplošných variantoch v počte stromov u prvej prečistky vyššia o 2 až 3 % a pri druhej prečistke o 1 až 2 % ako pri tradičnej celoplošnej výchove.

Zaujímavý úkaz zisťujeme z porovnania sily zásahu v počte stromov a v kruhovej ploche porastov z umelej a prirodzenej obnovy. V našom prípade sa v poraste z umelej obnovy sila zásahu pohybuje pri počte stromov v rozpätí 9,46 až 14,16 % a pri kruhovej ploche v rozpätí 24,84 až 32,65 %. V podobných stanovištných podmienkach pri mladinách z prirodzenej obnovy zisťuje K o r p e ľ (1982) silu zásahu u prvej prečistky v počte stromov v rozpätí 7 až 8 % a pri kruhovej ploche v rozpätí 10 až 12 %. Z porovnania vidieť, že v poraste z umelej obnovy je sila zásahu podstatne vyššia, čo sa prejavuje najmä pri kruhovej ploche. Je to dôsledok podstatne nižšej početnosti jedincov v porastoch z umelej obnovy, kde sa vytvárajú lepšie podmienky na prejav rastovej potencie nežiadúcich fenotypových zložiek porastu, t. j. rozrastkov, ktoré sa zneškodňujú výchovným zásahom. Z hľadiska žiadúceho formovania kvali-

tatívnej produkcie porastu bolo by vhodnejšie použiť techniku prečistky skraccovaním (vrškovaním) rozrastkov, ktorá neprerušuje v takom rozsahu dokonalý zápoj v radoch mladiny, a tým zabraňuje potenciálnej rozrastavosti a hrubému zavetveniu ostávajúcich jedincov.

Ako ukazujú výsledky, zvyšovanie hrúbkového prírastku je v dubinách priamo úmerné rozširovaniu rozostupu jedincov výchovným zásahom. Naproti tomu výškový prírastok nie je v takej miere závislý od veľkosti rastového priestoru stromov. Potvrdzujú to i sponové pokusy pri slnných drevinách (napríklad pri borovici sosne), kde sa pri širších sponoch dosiahol vyšší hrúbkový prírastok (Erteld, 1967; Dittmar a Knapp 1971; Piskun, 1975).

Kvalitu stromov v dubových mladinách treba úzko spájať s ich výškovým postavením, ktoré určuje ich predpoklady ďalšieho perspektívneho uplatnenia v starších rastových fázach porastu. Ako uvádza Korpel (1982), doterajšie výsledky výskumu potvrdili, že v dubových mladinách z prirodzenej obnovy predstavujú jedince hornej vrstvy 80 až 85 % te-rajšej a perspektívnej produkcie. Stredná vrstva iba v niektorých prípadoch predstavuje porastovú produkčnú rezervu. Pretože sa vo fáze mladiny vyskytujú v dubovom poraste i kladné nepravé presuny (Jurča, 1967; Korpel, 1971, 1980) pri celkovej charakteristike kvality sa zohľadňuje aj stredná vrstva. Naproti tomu dubová dolná vrstva, ako pre perspektívu bezvýznamná, sa v kvalite zanedbáva.

I keď výsledky tohto výskumu poukazujú na pomerne priaznivú kvalitatívnu štruktúru v hornej a strednej vrstve mladiny, pri odporúčaní neceloplošných prečistiek pre porasty z umelej obnovy musíme postupovať opatrne. Vysoké zastúpenie druhej kvalitatívnej triedy jedincov v týchto výškových vrstvách však vytvára predpoklady ďalšieho priaznivého kvalitatívneho formovania. Ako uvádza Chroust (1973) dub je v mladosti značne tvarovo plastický a čast deformácií kmeňa a koruny sa v ďalšom vývoji odstraňuje. Avšak výsledky výskumu prebiehajú v dubinách z umelej obnovy (Remiš, 1980, 1982) poukazujú na to, že metódu neceloplošných prečistiek v dubinách by bolo treba overiť rozsiahlejším výskumom. Pri hodnotení štruktúry dubových žrdkovní pôvodom z umelej obnovy sa zistilo, že ani v jednom prípade počet fenotypovo zodpovedajúcich jedincov, nedosahuje potrebný počet čakateľov t. j. dvojnásobnú rezervu v porovnaní k počtu cieľových stromov. Popritom tieto porasty boli vo fáze mladiny vychovávané celoplošnými prečistkami. Ďalej sa zistilo, že vytypované cieľové stromy v týchto porastoch nemajú pravidelný rozostup (8 X 8 m), ale ich vzdialenosti sa pohybujú v rozmedzí maximálnej a minimálnej tolerance t. j. 4 až 10 m. Z týchto poznatkov teda vyplýva, že pre praktickú aplikáciu uplatnenie neceloplošných prečistiek v dubinách z umelej obnovy na základe súčasných poznatkov ešte nemožno odporúčať.

ZÁVER

Dubové mladiny z umelej obnovy založené radovou sadbou vykazujú v porovnaní s mladinami z prirodzenej obnovy nepriaznivejšiu kvalitatívnu štruktúru. Pre zabezpečenie produkčného cieľa, ktorým sú v hospodárskom súbore lesných typov 108 dyhárenské dubové výrezy, v tejto

rastovej fáze porastu nemôžeme s istotou aplikovať neceloplošné čistky na štvorcových alebo pruhových čiastkových ploškách. Nízka celková početnosť jedincov a zastúpenie najkvalitnejších stromov nevytvára predpoklady pre pravidelný rozostup cieľových stromov v rubnom veku. Tento zistený stav vylučuje imitáciu pravidelného rozostupu cieľových stromov už vo fáze mladiny, a teda vylučuje i neceloplošné čistky.

Keďže dubové mladiny založené radovou sadbou sú pri prvej čistke ešte pomerne dobre priechodné a prehľadné, uplatnenie celoplošnej výchovy je v nich v porovnaní s porastami z prirodzenej obnovy menej prácne. So zreteľom na očakávanú cieľovú produkciu, ako najúčinnnejšie pestovné opatrenia sa ukazuje celopošná čistka, zameraná na zneškodnenie nekvalitných rozrastkov v hornej vrstve mladiny. Aby sa v čo najmenšom rozsahu narušil zápoj v horných vrstvách mladiny, najvhodnejšie je použiť techniku krátenia (vrškovania) nežiadúcich porastových zložiek prerezávkovými nožnicami.

Literatúra

- BAKSA, L.: Výskum výchovy dubových porastov. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH, 1975, 112 s.
- DITTMAR, O. — KNAPP, E.: Zuwachs und Ertrag des 30jährigen Kiefern-Verbandweitenversuchs Chorin 63. Beitr. Forstwirtschaft., 1971, č. 5, s. 213-215.
- ERTELD, W.: Kronenkennwerte als Leistungsweiser in Kiefernjungwüchsen verschiedenen Ausgangsverbandes. Die Sozialist. Forstwirtschaft., 1967, č. 8, s. 236-240.
- JURČA, J. — CHROUST, L. a kol.: Racionalizace výchovy mladých lesních porostů. Praha, SZN 1973, s. 198-222.
- JURČA, J.: Sledování vývoje dubovo-hrabové mlaziny při použití různých způsobů výchovy. In: Sborník VŠZ Brno, řada C, 1964, č. 1.
- JURČA, J.: Využití poznatků o prostorovém složení mlazin při z hospodářování péstebních zásahů. In: Sborník VŠZ Brno, 1967, č. 3.
- KORPEL, Š.: Možnosti racionalizácie výchovy listnatých porastov. Les, 1974, č. 8, s. 344-353.
- KORPEL, Š.: Výchova zmiešaných dubových porastov a jej vplyv na štruktúru a produkciu. In: Vedecké práce VÚLH. Zvolen, 1981, s. 65-109.
- KORPEL, Š.: Prečistky v dubových a dubovo-bukových porastoch z prirodzenej obnovy. [Záverečná správa.] Zvolen, Lesnícka fakulta VŠLD, 1982, 127 s.
- KRIŠKA, S.: Novinka pre pestovanie dubov. VŠLPLI Košice, 1950, 44 s.
- LORNE, R.: Etude quantitative sur les éclaircies dans les peuplements de chêne de qualité. Rev. for. franz., 1959, č. 11, s. 746-768.
- PAŘEZ, J.: Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch se zvláštním zretelem k pokusným plochám probírkovým a výnosovým. [Zprávy VÚLVH.] 1958, č. 1, s. 69-90.
- PISKUN, B.: K otázce počáteční hustoty kultur borovice sosny. Les, 1975, č. 2, s. 62-65.
- REMIŠ, J.: Poznatky z kmeňových analýz pre usmernenie zakladania a výchovy zmiešaných porastov. [Zprávy lesnického výzkumu.] 1980, č. 4, s. 5-9.
- REMIŠ, J.: Rozbor štruktúry zmiešaného porastu v rastovej fáze žrdkoviny z hľadiska výchovy. Lesn. Čas., Zvolen, 1982, č. 3, s. 149-159.
- REMIŠ, J.: Výskum nových spôsobov prečistiek. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH, 1982, 129 s.
- VENET, J.: Sylviculture des forêts de chêne de tranchage. Rev. for. franc., 1967, č. 12, s. 746-758.
- VENET, J.: Pratique de la pré-designation des arbres de place. Rev. for. franc., 1968, č. 3, s. 157-169.
- VYSKOT, M.: Pěstění dubu. Praha, SZN 1958, 284 s.

Došlo dňa 29. 6. 1987

РЕМИШ, Й. (Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Зволен): *Обсуждение пригодности несплошных прорубок в дубняках из искусственного возобновления*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1005-1016.

В статье рассматриваются последствия сплошных и несплошных прорубок в упомянутых дубняках на качественную и количественную структуру насаждения. В количественной продукции отмечается отражение вмешательства на периодический текущий прирост и на процент прироста в глубину и в высоту насаждения, а в качественном отношении — изменения в численности классов качества за данный интервал. Для дубового молодняка из искусственного возобновления в рядовой посадке лучшим вмешательством ухода представляется сплошная прорубка с удалением низкокачественных разрастающихся частей в верхней партии насаждения.

прорубки; несплошные вмешательства ухода; сплошные вмешательства ухода; аспекты рационализации

REMIŠ, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Evaluation of the Suitability of Performing Cleanings on Partial Areas in Oak Stands from Artificial Regeneration*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1005-1016.

The influence is investigated of cleanings performed in oak stands from artificial regeneration on the quantitative and qualitative structure of the forest stand; the treatments were performed on the whole area and on partial areas. In view of the quantitative production, the treatments were investigated with respect to current periodic increments, in view of percent increment with respect to the diameter and height of trees. The development of qualitative production is evaluated in relation to changes in the frequency of representation of quality classes over the period of evaluation. Cleaning on the whole area with elimination of low-quality trees in the upper tier of the stand seems to be the most suitable treatment of young oak stands from artificial regeneration that were established by row planting.

cleanings; treatments performed on partial areas; treatments performed on the whole area; aspects of rationalization

REMIŠ, J. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Beurteilung der Anwendungseignung teilflächiger Läuterungen in Eichenbeständen aus künstlicher Verjüngung*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1005-1016.

Im vorliegenden Beitrag wird das Ergebnis ganzflächiger und teilflächiger Läuterungen in Eichenbeständen aus künstlicher Verjüngung mit Hinblick auf quantitative Bestandesstruktur analysiert. Bei der quantitativen Produktion wird die Wirkung des Eingriffs auf den laufenden periodischen Zuwachs und auf das Zuwachsprözent des Durchmessers und die Höhe des Bestandes verfolgt. Die Entwicklung der qualitativen Produktion wird aufgrund der Veränderung der Häufigkeit der Vertretung qualitativer Klassen im Verlauf des eingeschätzten Intervalls beurteilt. Für Eichenjungwüchse aus künstlicher Verjüngung, die durch Reihenspflanzung angelegt wurden, zeigt sich als günstigstes Erziehungsverfahren die ganzflächige Säuberung durch Unschädlichmachung von Protzern niedriger Qualität in der Oberschicht des Bestandes.

Läuterungen; teilflächige Erziehung; ganzflächige Erziehung; Rationalisierungsaspekte

Adresa autora:

Ing. Jozef Remiš, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Marxova 22, 960 92 Zvolen

HYDRICKÁ ÚČINNOST MLADÝCH NÁHRADNÍCH POROSTŮ SMRKU OMORIKY A BŘÍZY BRADAVIČNATÉ

P. Kantor, F. Šach

KANTOR, P. — ŠACH, F. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno): *Hydrická účinnost mladých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1017-1040.

V letech 1981—1982 až 1986—1987 byla studována vodní bilance v mladém porostu smrku omoriky, břízy bradavičnaté a na zabuřenělé volné ploše. V době zahájení experimentu měl porost omoriky 14 let, porost břízy 13 let. Výzkumné plochy leží 1,4 km od imisního zdroje (tepelná elektrárna Trutnov-Poříčí) v pásmu ohrožení A. Při průměrných ročních srážkách 757 mm činil ve smrku sumární výpar 561 mm (74 %) a odtok 195 mm (26 %), v bříze výpar 475 mm (63 %) a odtok 282 mm (37 %). Vodní bilance zabuřenělé plochy byla charakterizována sumárním výparem 418 mm (55 %) a odtokem 338 mm (45 %). Podstatná část z celkového odtoku připadla na mimovegetační období, zejména na odtok z tajícího sněhu. Intenzita tání sněhu byla v porostu břízy o 40 % a na volné ploše o 80 % vyšší než v porostu omoriky. Ve vegetační periodě je převážná část srážek spotřebována na sumární výpar; ve smrku odtéká v měsících květen—říjen v průměru jen 30 mm (8 %), v bříze 70 mm (18 %) a na volné ploše 106 mm (28 % srážek). Experiment naznačil, že ke stabilizaci vodní bilance může docházet v lesních porostech již v průběhu 2. věkového stupně.

imisní oblasti; smrk omorika; bříza; zabuřenělá plocha; vodní bilance

Působení průmyslových imisí na lesní biocenózy postavilo naše lesní hospodářství do zcela nové a mimořádně obtížné situace. Pod vlivem imisí je v ČSR podle stavu v roce 1986 celkem 1,3 miliónu ha (54 %) lesů a v roce 2000 budou průmyslové exhalace negativně ovlivňovat takřka 2/3 našeho lesního fondu.

Prognóza vývoje znečištění ovzduší, snížená tolerance našich významných hospodářských dřevin (zejména smrku), změněné klimatické podmínky rozsáhlých kalamitních holin a další negativní jevy si vyžádaly v rámci pěstebních opatření i zakládání náhradních porostů, a to ve značném rozsahu. Řádově se jedná o desítky tisíc hektarů lesní půdy obnovované náhradními dřevinami. Z nich mají v našich podmínkách rozhodující význam jednak introdukované jehličnany (smrk pichlavý, smrk omorika, borovice černá aj.), jednak domácí, často pionýrské listnaté dřeviny (bříza bradavičnatá, jeřáb obecný, osika, vrby). Jejich společným znakem je ve srovnání s původními hospodářskými dřevinami vyšší tolerance proti působení imisí.

Obecně lze očekávat, že porosty náhradních dřevin budou vykazovat menší nebo větší ztráty v množství a kvalitě produkce dřevní suroviny (Jirgle a Tichý, 1981) a lze je poměrně snadno odhadnout na základě hospodářsko-úpravnických kalkulací.

Předpokládá se, že důležitým posláním porostů náhradních dřevin, které jsou na rozlehlých imisních holinách zakládány, bude zejména zabezpečení nezastupitelných mimoprodukčních funkcí lesa, především funkce půdoochranné a vodohospodářské.

Půdoochrannou funkci na nenarušeném povrchu pasek budou náhradní porosty do značné míry plnit již při zajištění své existence na vykácených plochách. Zabezpečení všech požadovaných vodohospodářských účinků v imisních oblastech dosud ale naráží na řadu nevyjasněných otázek. Na prvním místě chybí dostatek spolehlivých poznatků o vodním režimu vytěžených zabuřenělých ploch a následných porostů náhradních dřevin.

S ohledem na tuto skutečnost a dále na prognózu vývoje poškození lesů, podle níž dojde v nejbližších letech k přesunu imisní problematiky i do středních a nižších poloh, byl v 5. vegetačním stupni (pásmo ohrožení A) založen experiment, jehož náplní bylo studium vodní bilance v charakteristických porostech náhradních dřevin. Introdukované jehličnaté dřeviny zde reprezentoval porost smrku omoriky, domácí listnaté dřeviny porost břízy bradavičnaté a paralelní šetření probíhalo i na zabuřenělé volné ploše.

ROZBOR PROBLEMATIKY

V lesnickém výzkumu byla dosud věnována hydrické účinnosti pasekových stadií a následných nejmladších vývojových fází lesa jen malá pozornost. Navíc údaje z porostů náhradních dřevin, resp. zabuřenělých ploch v imisních územích jsou zcela výjimečné. Přitom při posuzování hydrické účinnosti je třeba vycházet ze studia vodní bilance, příp. jejich jednotlivých položek (intercepce, evaporace, transpirace).

Podle sdělení Molčanova (1960) a Fedorova (1977) z evropské části SSSR i Raeva a Serafimova (1980) z horských poloh BLR se pohybovala evapotranspirace zabuřenělých pasek ve vegetačním období v rozmezí 270 až 390 mm. Jednalo se o neimisní polohy, ale k obdobným závěrům dospěl i Kantor (1987) v Orlických horách (pásmo ohrožení imisemi C) a Běle (1985, 1986) v Krušných horách (pásmo ohrožení A), kde činil sumární výpar imisních holin s dominantou *Deschampsia flexuosa*, resp. *Calamagrostis villosa* 290 až 400 mm za rok.

Poznatky o hydrických účincích, většinou ale jen o jednotlivých položkách vodní bilance ze smrkových a březových porostů nejmladších věkových stupňů lze čerpat převážně z prací zahraničních autorů.

Relativní dostatek dat existuje o zadržení a výparu srážek z korun lesních porostů — intercepce. Ta je vedle geografických a meteorologických podmínek ovlivňována taxačními charakteristikami porostů, zejména druhovým složením, věkem a celkovou biomasou asimilačních orgánů. U smrku ztepilého kolísala intercepce ve věku 15 až 20 let mezi 27 až 40 % srážek (Molčanov, 1960; Danilov, 1981; Chroust, 1982, 1984; Chroust a Hartman, 1978). V dostupných pramenech referoval o intercepce smrku omoriky pouze Běle (1985, 1986). Z měření v Krušných horách vyplývá, že omorika má ve věku 15 let nižší výpar z korun než smrk ztepilý. Při velikosti srážky 10 mm činila intercepce smrku ztepilého 26 %, omoriky 20 % a břízy 17 %. Jirgle (1979) uvádí rovněž z Krušných hor intercepce smrkových exot 30 % a intercepce břízy 24 %. V 25letých porostech smrku sitky zaznamenali Anderson a Pyatt (1986) průměrnou roční intercepce v rozpětí 27 až 32 %.

Údaje o intercepci mladých březových porostů jsou soustředěny zejména v příspěvcích sovětských autorů. Ta se pohybuje v závislosti na věku a zakmenění v rozmezí 8 až 20 % ročních srážek (Molčanov, 1960; Voronkov, 1970; Pauliukevičius, 1972; Protopopov, 1975; Gribov, 1975; Kaderov, 1986).

Vedle intercepce je druhou významnou výdajovou položkou vodní bilance lesa fyziologický výpar z korun stromů — transpirace. Údaje, které jsou k dispozici vykazují poměrně velké rozpětí hodnot, zejména v závislosti na použitých metodách měření.

Intenzita transpirace (množství spotřebované vody vztažené k hmotnosti listů za jednotku času) je sice jednoznačně vyšší u listnatých dřevin než u dřevin jehličnatých, avšak s ohledem na výrazně větší biomasu asimilačních orgánů konifer nejsou rozdíly skutečných transpiračních hodnot nijak výrazné (Mitscherlich, 1971). To platí v plné míře i pro smrk a břízu. Průměrná roční transpirace se pohybuje u 20 až 30letých porostů smrku ztepilého v rozpětí 200 až 350 mm (Calder, 1978; Brechtel a Lehnardt, 1982; Ladefoged, 1963; Fedorov, 1977) a ve stejně starých březových porostech v rozmezí 210 až 425 mm (Künstle a Mitscherlich, 1977; Brechtel a Lehnardt, 1982; Ladefoged, 1963; Fedorov, 1977).

V poslední době se v zahraničí začíná pozornost výzkumných šetření zaměřovat i na studium spotřeby vody dřevinami v imisních oblastech. Získané poznatky jsou ale zatím často zcela protichůdné. Např. Kozlova (1986) zjistila v bezprostřední blízkosti krasnojarské tepelné elektrárny snížení transpiračních hodnot březových porostů o 22 % oproti kontrole. Naproti tomu Smirnov (1986) referoval o značně vyšší intenzitě transpirace listnatých dřevin rostoucích v podmínkách silného imisního zatížení.

Významným prvkem při hodnocení hydrické účinnosti lesa je sněhová pokrývka. Z různých oblastí SSSR je k dispozici řada údajů o procesech akumulace a tání sněhu v mladých jehličnatých a listnatých porostech. Jako charakteristické lze uvést výsledky šetření Voronkova et al. (1972) a Rubcova et al. (1986), podle nichž byla vodní hodnota sněhu v březových tyčkovinách v průměru o 20 až 30 % vyšší a na volné ploše o 30 % vyšší než v mladých porostech smrku. Intenzita tání sněhu se ve volnu a v březovém porostu navzájem takřka nelišila, byla ale o 20 až 25 % vyšší než ve smrkových tyčkovinách.

Jak již bylo uvedeno, poznatky o vodním režimu porostů náhradních jehličnatých dřevin (včetně smrku omoriky) jsou v odborné literatuře zcela výjimečné. Představu o sumárním výparu mladých smrkových porostů lze získat pouze ze zahraničních šetření v neimisních oblastech, podle nichž porosty smrku ztepilého ve věku 20 až 30 let spotřebovaly ročně 430 až 570 mm srážkové vody (Brechtel a Scheele, 1982; Aussenac, 1972; Molčanov, 1960).

Prakticky stejné rozpětí (420 až 580 mm) v celkové spotřebě vody vykázaly i porosty břízy ve věku 15 až 30 let v šetřeních, které uskutečnili Osipov (1969), Popov a Čerenkov (1985) a Kaderov (1986). Naproti tomu Voronkov (1982) zaznamenal při srovnávacím výzkumu spotřebu vody ve 20letém porostu smrku s příměsí borovice 535 mm za rok, ve stejně starém porostu břízy 435 mm a na pasece dva roky po těžbě 335 mm za rok.

Vesměs zahraniční šetření tak potvrdila významnost výdajových položek vodní bilance na pasekách a v porostech nejmladších věkových stupňů. Z tohoto pohledu, ale zejména vzhledem k podstatným změnám v druhové i věkové skladbě lesa v imisních oblastech se ukazuje jako nanejvýš nutné zaměřit pozornost výzkumu i v našich podmínkách na studium vodního režimu zahuštěných pasek a náhradních porostů. Získání těchto poznatků bylo cílem předkládané práce a současně je i nutným předpokladem pro zajištění požadovaných hydrických účinků lesů v nových imisně-ekologických podmínkách.

METODA

Z řady metodických možností experimentálního šetření hydrické účinnosti porostů náhradních dřevin byla použita jako nejvhodnější metoda dílčích bilančních srovnávacích ploch, umožňující na nevelkých plochách (řádkové zpravidla ary) studovat jednotlivé složky vodní bilance v konkrétních porostních podmínkách. Tato metoda byla ověřena a zpracována při studiu vodní bilance smrkových a bukových porostů v Orlických horách (Kantor, 1984).

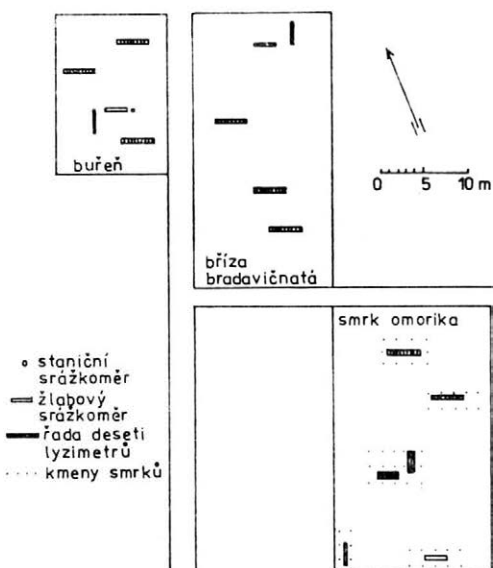
CHARAKTERISTIKA A ZPŮSOB ZALOŽENÍ VÝZKUMNÉHO OBJEKTU

Experiment byl založen na demonstračním objektu pro hospodaření v imisních územích na LZ Broumov, lesní správě Trutnov v porostu 255a (Tesař et al., 1980). V tomto porostu na rozloze 4 ha byly v roce 1965 původní, značně poškozené smrkové porosty jednorázově smýceny, pařezy vyklučeny a na podzim téhož roku byla provedena příprava půdy celoplošnou orbou. Plocha byla rozdělena na 44 parcel (po 0,10 ha) a ty byly v letech 1966 a 1967 zalesněny 21 druhů dřevin v různých sponech a směsích.

Porost je situován na mírném SV svahu (maximální sklon 8 ‰) a v jižní části přechází v náhorní rovinu. Leží v bezprostředním vlivu působení imisí z tepelné elektrárny Trutnov-Poříčí, od níž je vzdálen 1,4 km (pásmo ohrožení A), v nadmořské výšce 530 m.

Typologicky přísluší plochy do kyselé jedlobučiny metlicové (5 K₁). Z pedologického hlediska je celý porost charakterizován hlinitopísčitymi hnědými lesními půdami. Podloží je tvořeno permokarbonskými slepenci v hloubce 60 až 70 cm. Objemová hmotnost půdy je 1,51 g.cm⁻³ a celková pórovitost 43 ‰ (z toho kapilární 30 ‰, nekapilární 13 ‰). Obsah skeletu se ve vrstvě půdy 20 až 60 cm pohybuje okolo 6 ‰. Po orbě se v nově založených porostech za 20 let vytvořila 1 až 2 cm vrstva nadložního humusu. V půdním horizontu 2 až 20 cm nepřevyšuje obsah humusu 1 ‰ a v horizontu 21 až 60 cm 0,5 ‰.

Vlastní bilanční srovnávací plochy pro sledování hydrických účinků byly založeny v roce 1981 na třech parcelách (obr. 1). První plocha je umístěna v porostu smrku omoriky (*Picea omorica* Pančič/Purkyně), druhá v březovém porostu (*Betula verrucosa* Ehrh.) z přirozeného zmlazení a třetí srovnávací parcela je situována v bezprostřední blízkosti obou porostů na volné ploše. V době zahájení experimentu na podzim



1. Rozmístění měřících zařízení na ploše výzkumného objektu — Location of measuring devices on the trial plot

I. Základní taxační charakteristiky experimentálních porostů — Basic mensurational characteristics of experimental forest stands

Rok	Smrk omorika zalesněno v roce 1967 sazenicemi 2/3 ve sponu $1,5 \times 1,6$ m					Bříza přirozené zmlazení z let 1967 až 1969				
	Věk k 1. 11.	Počet stromů [ks. ha ⁻¹]	Střední výška [m]	Výčetní tloušťka [cm]	Porostní zásoba [m ³ . ha ⁻¹]	Věk	Počet stromů [ks. ha ⁻¹]	Střední výška [m]	Výčetní tloušťka [cm]	Porostní zásoba [m ³ . ha ⁻¹]
1981	14	4200	4,0			13	11 000	3,5		
1984	17	4200	5,3			16	8 900	5,2		
1987	20	4200	6,7	6,6	50	19	5 800	6,8	5,4	45

1981 dosáhl věk omoriky 14 let, břízy 13 let. Základní taxační údaje jsou sestaveny v tab. I. V porostu omoriky nebyl dosud proveden žádný výchovný zásah, v březovém porostu byla dvěma převážně podúrovňovými prořezávkami snížena hustota na 5800 stromů . ha⁻¹ v 19 letech.

Porost omoriky je od věku 13 až 15 let plně zapojen, bez vegetace v přízemním patře. Mocnost vrstvy povrchového humusu činí 2 cm.



2. Březový porost před prořezávkou — European birch stand before cleaning



3. Březový porost po dvou podúrovňových zásazích — European birch stand after two low thinnings

Pokryvnost bylinné vegetace v březovém porostu dosahuje 60 %. Dominuje *Luzula nemorosa* se zastoupením 40 %. Dále se zde vyskytuje *Agrostis stolonifera* ssp. *prorrepens* (10 %), *Holcus mollis* (5 %), *Lycopodium annotinum* (5 %) a přizemní patro doplňuje *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* a *Deschampsia flexuosa*.

Volná plocha je zcela porostlá vitální bylinnou vegetací, v níž dominuje *Agrostis stolonifera* ssp. *prorrepens* (35 %) a *Luzula nemorosa* (25 %). Významněji jsou zastoupeny *Deschampsia flexuosa* (10 %), *Calamagrostis arundinacea* (10 %), *Holcus mollis* (5 %), *Luzula pilosa* (5 %) a *Calluna vulgaris* (5 %). *Chamaenerion angustifolium*, *Fragaria vesca*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Carlina acaulis*, *Crepis paludosa* a *Vicia sativa* ssp. *angustifolia* doplňují pokryvnost na 100 %.

METODY A MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Experimentální měření položek vodní bilance v obou lesních porostech i na volné ploše bylo zahájeno 1. 11. 1981. Rozmístění měřicích zařízení na jednotlivých parcelách je patrné z obr. 1.

Atmosférické srážky byly měřeny od počátku na volné ploše třemi staničními ombrometry o záchytné ploše 500 cm². Od 1. 5. 1983 byly na volnou plochu instalovány i dva žlabové srážkoměry o rozměru 2,5 × 0,2 m (záchytná plocha 5000 cm²).

Intercepční ztráty se zjišťovaly běžnou metodou z rozdílu srážek volné plochy a porostních srážek od 1. 5. 1983 (s výjimkou mimovegetačního období 1984/1985). Podkorunové srážky byly měřeny žlabovými srážkoměry 2,5 × 0,2 m. V porostu omoriky je umístěno osm srážkoměrů o celkové záchytné ploše 4 m² tak, že je reprezentativně zachyceno celé porostní prostředí (podél kmenů,

4. Měření podkorunových srážek v porostu smrku omoriky —
Measuring the precipitation under the tree
crowns in the Serbian spruce stand



uprostřed korun i na jejich okrajích). Pro prostorově rovnoměrnější podkorunové srážky v porostu břízy se zde instalovaly jen dva žlabové srážkoměry o celkové zachytivé ploše 1 m². Vzhledem k nevýznamnému stoku po kmenech smrku omoriky byl zde tento komponent porostních srážek zanedbán, v březové mlazině až tyčkovině byl na základě literárních pramenů (Voronkov et al., 1979) odhadnut na 4 ‰ srážek volné plochy a zahrnut při výpočtech do vodní bilance.

Další dvě výdajové položky vodní bilance, transpirace dřevin a evaporace z povrchu půdy (ta včetně intercepce a transpirace přízemní vegetace) se hodnotily společně, jako evapotranspirační ztráty. S ohledem na známé metodické obtíže nebyly ale sledovány experimentálně, nýbrž byly stanoveny početně, jako jediná neznámá v rovnici vodní bilance:

$$ET = S_p - O \pm \Delta V_p$$

kde ET = evapotranspirační ztráty
 S_p = porostní srážky
 O = odtok srážkových vod z lesa
 ΔV_p = změna zásob vody v půdě

V zimních měsících byla do evapotranspiračních ztrát zahrnuta i sublimace ze sněhové pokrývky.

Sumární výpar byl při bilančních výpočtech stanoven jako prostý součet intercepčních a evapotranspiračních ztrát. Na zabuřenělé volné ploše se sumární výpar rovná evapotranspiraci.

Odtok vody byl s ohledem na způsob založení experimentu, terénní a půdní charakteristiku i absenci povrchového odtoku stanoven jako kvantum části atmosférických srážek, které prosáklo půdou na podloží. Tento vertikální průsak se zjiš-



5. Lyzimetry ke sledování vertikálního odtoku z rozhraní pedosféry a podložní horniny byly dokonale utěsněny zeminou, aby spojení s půdou nebylo přerušeno — Lysimeters used to measure vertical runoff from the boundary of pedosphere and subsoil rock were tightly sealed with soil not to interrupt the connection with the surrounding soil

foval od 1. 11. 1981 na všech třech srovnávaných plochách lyzimetrickou metodou. Na každé parcele byly vykopány až na podloží tři sondy, v nichž byly v maximální možné hloubce (60 až 70 cm) zapuštěny do půdy proti svahu sběrné nádoby lyzimetrů o záchytné ploše 1000 cm^2 ($31,6 \times 31,6 \text{ cm}$). V každé sondě se instalovalo po deseti lyzimetrech. Srážková voda prosakující půdou je v nich zachycena a sváděna do jímacích nádob na dně sond. Sondy jsou ze všech stran zabezpečeny výdřevou a svrchu opatřeny střechou.

Vlhkost půdy byla zjišťována a hodnocena gravimetrickou metodou ve vegetačním období 1984 (od 1. 5. do 31. 10.). Odběr byl prováděn sondýrkou ze tří míst na každé ploše v týdenních intervalech. Výsledky šetření i orientační odběry v následujících letech ukázaly nevýznamnost tohoto faktoru pro vodní bilanci v rámci celého hydrologického roku. Proto bylo od dalších sledování momentální vlhkosti půdy upuštěno a v bilančním hodnocení ji bylo možné v daném případě zcela zanedbat.

Ukládání a tání sněhové pokrývky se studovalo v zimních obdobích 1981/1982 až 1986/1987. V obou porostech i na volné ploše se stabilizovalo deset trvalých měřicích míst. Po odečtení výšky sněhu se sněhoměrnou soupravou Metra (s průřezem odměrného válce 50 cm^2) odebraly a zvážily vzorky sněhové pokrývky. Z výšky, hmotnosti a objemu sněhových vzorků se vypočetla hustota a vodní hodnota sněhu.

Měření položek vodní bilance se v průběhu celého roku konalo v pravidelných týdenních intervalech. Po přívalových srážkách a v období jarního tání sněhu byla frekvence odečítání naměřených dat častější (dva- až třikrát týdně).

Výsledky za šestileté období výzkumu byly sumarizovány jednak pro hydrologické roky, jednak pro období vegetační (1. 5. až 31. 10.) a mimovegetační (1. 10. až 30. 4.).

VÝSLEDKY

CELOROČNÍ VODNÍ BILANCE

Sumář položek vodní bilance obou porostů náhradních dřevin i zabuřenělé volné plochy v hydrologických letech 1981/1982 až 1986/1987 je sestaven v tab. II.

Srážky na volné ploše byly v prvních čtyřech hodnocených letech vyrovnané s hodnotami okolo 700 mm za rok. Další dva hydrologické roky byly srážkově výrazně nadnormální, a to jak rok 1986 až 1987 s úhrnem 821,6 mm, tak zejména rok 1985 až 1986, kdy bylo na volné ploše zaznamenáno 909,2 mm atmosférických srážek.

Intercepční ztráty smrkového a březového porostu byly v průběhu celého hydrologického roku hodnoceny pro léta 1983/1984, 1985/1986 a 1986/1987. V korunách experimentálního smrkového porostu se zadrželo a později vypařilo 182,8 až 229,0 mm srážek, v průměru 212,7 mm, což představovalo 26,3 % úhrnu ročních srážek. Intercepční ztráty březové tyčkoviny byly v tomtéž období podstatně nižší — 91,4 až 104,4 mm, v průměru 97,5 mm, tj. 12,1 % srážek volné plochy. Na základě uvedených údajů lze konstatovat, že k půdě mladého porostu smrku omoriky se dostane v ročním průměru o 90 mm až 130 mm atmosférických srážek méně než k půdě stejně starého porostu břízy bradavičnaté.

Evapotranspirace v obou lesních porostech mohla být v průběhu celého roku stanovena opět v letech 1983/1984, 1985/1986 a 1986/1987. Na zabuřenělé volné ploše byla vypočítána evapotranspirace z rozdílu srážek volné plochy a průsaku pro všechny hydrologické roky. Ve smrkovém porostu kolísal fyziologický výpar z korun stromů a fyzikální výpar z půdy v uvedených letech mezi 357,3 až 452,5 mm, v březovém porostu mezi 369,4 až 439,0 mm.

Evapotranspirace zabuřenělé volné plochy byla zpravidla nepodstatně vyšší než v obou lesních porostech. Její hodnoty kolísaly od 364,7 (v roce 1982/1983) do 446,9 mm (v roce 1985/1986).

Sumární výpar lze na základě použité metody charakterizovat v našich experimentálních lesních porostech jako součet intercepce a evapotranspirace; na zabuřenělé volné ploše se jeho hodnoty rovnají evapotranspiraci. Z údajů sestavených v tab. II vyplývá jednoznačně sestupný trend celkového výparu v pořadí: smrk omorika (průměrná hodnota 561,4 mm, tj. 74,2 % ročních srážek), bříza bradavičnatá (v průměru 474,7 mm, tj. 62,7 % srážek) a zabuřenělá volná plocha (průměrná hodnota 418,4 mm, což představuje 55,3 % ročních srážek). Na základě těchto údajů lze uvést, že celková spotřeba vody mladého porostu smrku omoriky je asi o 85 mm větší než stejně staré březové tyčkoviny a o 140 až 145 mm větší než zabuřenělé volné plochy. Analýza výsledků šetření potvrdila, že uvedené rozdíly jsou zejména důsledkem zcela odlišného intercepčního režimu experimentálních porostů.

Mimořádně vysoké hodnoty sumárního výparu v obou lesních porostech v hydrologickém roce 1985/1986 (smrk 678,7 mm, bříza 543,4 mm) jsou vysvětlitelné výrazně nadprůměrnou nabídkou atmosférických srážek. Tento jev bývá často v zahraniční literatuře označován jako „luxusní konzum“.

Odtok srážkových vod, v daném případě průsak na podloží, představuje z pohledu vodní bilance tu část atmosférických srážek,

II. Vodní bilance smrku omoriky, břízy a zabuřenělé volné plochy v hydrologických letech 1981/1982 až 1986/1987 — Water balance in the stands of Serbian spruce, European birch and on the open area overgrown with weeds in the hydrological years 1981—1982 to 1986—1987

Hydrologický rok 1. 11. — 31. 10.	Srážky volné plochy [mm] [%]	Smrk omorika				Bříza bradavičnatá				Zabuřenělá volná plocha	
		Inter- cepce <i>I</i> [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Sumární výpar <i>IET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]	Inter- cepce <i>I</i> [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Sumární výpar <i>IET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]
1981/82	702,0 100,0			521,5 74,3	180,5 25,7			462,3 65,9	239,7 34,1	430,1 61,3	271,9 38,7
1982/83	697,1 100,0			515,4 73,9	181,7 26,1			400,4 57,4	296,7 42,6	364,7 52,3	332,4 47,7
1983/84	694,5 100,0	182,8 26,3	362,3 52,2	545,1 78,5	149,4 21,5	91,4 13,1	369,4 53,2	460,8 66,3	233,7 33,7	415,7 59,9	278,8 40,1
1984/85	715,0 100,0			521,1 72,9	193,9 27,1			494,2 69,1	220,8 30,9	424,1 59,3	290,9 40,7
1985/86	909,2 100,0	226,2 24,9	452,5 49,7	678,7 74,6	230,5 25,4	104,4 11,5	439,0 48,3	543,4 59,8	365,8 40,2	446,9 49,2	462,3 50,8
1986/87	821,6 100,0	229,0 27,9	357,3 43,5	586,3 71,4	235,3 28,6	96,7 11,8	390,2 47,5	486,9 59,3	334,7 40,7	428,6 52,2	393,0 47,8
Průměr	756,6 100,0	(212,7) (26,3)	(390,7) (48,3)	561,4 74,2	195,2 25,8	(97,5) (12,1)	(399,5) (49,4)	474,7 62,7	281,9 37,3	418,4 55,3	338,2 44,7

() — hodnoty v závorkách představují průměry za menší počet hydrologických období než šest

kteřou nespotřebují rostlinná společenstva na svůj sumární fyzikální a fyziologický výpar. Vzhledem k trendu hodnot sumárního výparu tak odtéká ze smrkového porostu (v průměru 195,2 mm, tj. 25,8 % ročních srážek) výrazně méně srážkové vody než z porostu březového (281,9 mm, tj. 37,3 % srážek). Největší množství vody disponibilní k odtoku ale poskytuje zabuřenělá volná plocha, v průměru 338,2 mm za rok (44,7 % srážek).

VODNÍ BILANCE V MIMOVEGETAČNÍM OBDOBÍ

Srážky volné plochy kolísaly od 306,8 mm v zimním půlroce 1983/1984 po 426,6 mm, v mimovegetačním období 1986/1987 a v průměru činily 373,1 mm. Přitom z uvedených úhrnů představovaly na pokusných plochách v Trutnově až 75 % sněhové srážky. Hodnoty srážek, podobně jako údaje o ostatních položkách vodního režimu pro období 1. 11. až 30. 4. jsou sestaveny v tab. III.

Intercepční ztráty obou lesních porostů byly samostatně hodnoceny v zimních periodách 1983/1984, 1985/1986 a 1986/1987. V korunách smrkového porostu se zadrželo 78,0 až 114,1 mm srážek (v průměru 99,7 mm, tj. 25,8 % srážek). Intercepční ztráty březového porostu byly zejména vzhledem k bezlistému stavu podstatně nižší, 24,1 až 42,3 mm (v průměru 33,9 mm, tj. 8,8 % srážek). V průběhu šesti zimních měsíců se tak dostalok půdě smrkového porostu o asi 65 mm vody méně než k půdě porostu březového.

Evapotranspirace je v pahorkatinných polohách poměrně významnou položkou vodního režimu lesa i v mimovegetačních obdobích, zejména v zimách s kratší dobou trvání sněhové pokrývky. Na výzkumné ploše v Trutnově byla tato položka hodnocena samostatně ve smrkové a březové tyčkovině v těchto mimovegetačních obdobích jako intercepce, na volné ploše pak v průběhu všech šesti let. Ve smrku kolísaly hodnoty evapotranspirace okolo průměru 111,0 mm (25,8 % srážek), v bříze okolo průměru 119,6 mm (31,0 % srážek). Největší ztráty vody byly zaznamenány na zabuřenělé volné ploše, kde se pohybovaly od 127,6 do 167,1 mm (v průměru 141,0 mm, tj. 37,8 % srážek zimní periody).

Sumární výpar měl ve srovnávaných lesních porostech v důsledku intercepčního režimu opačný trend než samotná evapotranspirace. Největší celkové ztráty výparem byly bez výjimky zaznamenány ve všech zimních obdobích ve smrkové tyčkovině, a to od 183,2 do 235,7 mm (v průměru 208,1 mm, tj. 55,8 % srážek). V porostu břízy se pohyboval sumární výpar v jednotlivých mimovegetačních obdobích od 145,2 do 185,4 mm (v průměru 161,0 mm, tj. 43,2 % srážek). Na zabuřenělé pasece se rovnaly jeho hodnoty evapotranspiraci (v průměru 141,0 mm, tj. 37,8 % zimních srážek).

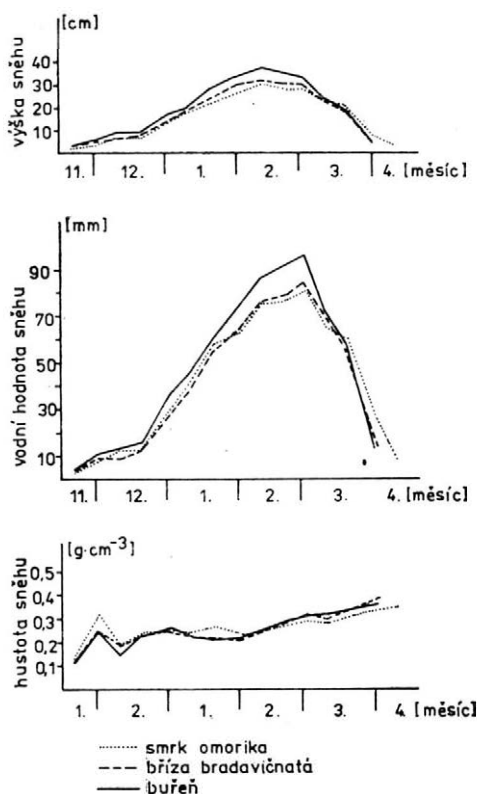
Sněhová pokrývka má specifický význam pro vodní režim lesa, zejména na konci mimovegetačního období. Základní údaje o akumulaci a tání sněhu jsou sestaveny v tab. IV.

Počátek akumulace sněhu na výzkumné ploše spadl do období od 20. listopadu do 20. prosince. Průměrná délka trvání souvislé sněhové pokrývky činila v porostu smrku omoriky 114 dnů, v porostu břízy bradavičnaté 108 dnů a na volné ploše 107 dnů. Maximální výšku i vodní hodnotu dosahovala sněhová pokrývka zpravidla před nástupem jarního

III. Vodní bilance smrku omorika, břízy a zabuřenělé volné plochy v mimovegetačních obdobích 1982/1983 až 1986/1987 — Water balance of the stands of Serbian spruce, European birch and on the open area overgrown with weeds in the out-of-season time in 1982—1983 to 1986—1987

Mimovegetační období 1. 11. — 31. 10.	Srážky volné plochy [mm] [%]	Smrk omorika				Bříza bradavičnatá				Zabuřenělá volná plocha	
		Inter- cepce <i>I</i> [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Sumární výpar <i>IET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]	Inter- cepce <i>I</i> [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Sumární výpar <i>IET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]
1981/82	348,1 100,0			197,8 56,8	150,3 43,2			185,7 53,3	162,7 46,7	167,1 48,0	181,0 52,0
1982/83	382,7 100,0			235,7 61,6	147,0 38,4			160,3 41,9	222,4 58,1	127,6 33,3	255,1 66,7
1983/84	306,8 100,0	78,0 25,4	115,0 37,5	193,0 62,9	113,8 37,1	24,1 7,8	121,1 39,5	145,2 47,3	161,6 52,7	128,9 42,0	177,9 58,0
1984/85	350,4 100,0			183,2 52,3	167,2 47,7			159,8 45,6	190,6 54,4	141,2 40,3	209,2 59,7
1985/86	424,1 100,0	114,1 26,9	116,7 27,5	230,8 54,4	193,3 45,6	42,3 10,0	118,9 28,0	161,2 38,0	262,9 62,0	132,5 31,2	291,6 68,8
1986/87	426,6 100,0	106,9 25,1	101,3 23,7	208,2 48,8	218,4 51,2	35,3 8,3	118,9 27,8	154,2 36,1	272,4 63,9	148,5 34,8	278,1 65,2
Průměr	373,1 100,0	(99,7) (25,8)	(111,0) (28,8)	208,1 55,8	165,0 44,2	(33,9) (8,8)	(119,6) (31,0)	161,0 43,2	212,1 56,8	141,0 37,8	232,1 62,2

6. Průměrné hodnoty parametrů sněhové pokrývky v porostech smrku omoriky, břízy a na volné zabuřené ploše v zimě 1981/82 až 1986/87 — Average values of the parameters of snow cover in the stands of Serbian spruce, European birch and on the open area overgrown with weeds in the winters 1981—1982 to 1986—1987



tání. Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány na volné ploše, nejnižší ve smrkovém porostu. Průměrná hustota sněhu byla naopak nejvyšší v porostu smrku, nejnižší na volné ploše s buřením.

Průběh hodnot parametrů sněhové pokrývky v průměru šesti sledovaných let znázorňuje obr. 6. Rozdíly výšek a vodních hodnot sněhu mezi smrkovým a březovým porostem byly malé, i když transformace sněhových srážek korunami obou porostů byla odlišná. Ze štíhlých až k zemi spadajících korun smrku omoriky s tupým úhlem větvení se většina sněhu sesunula, bezlistými korunami břízy bradavičnaté propadala. Výsledkem nestejně transformace bylo rozdílné uložení sněhové pokrývky. Zatímco v březovém porostu byla rozmístěna rovnoměrně, v porostu omoriky se sníh nakupil mezi stromy a pod nimi na plošném podílu cca 12 % prakticky chyběl. Sesuvy sněhových závěsů ovlivnily v porostu omoriky také hustotu sněhové pokrývky, která byla v průměru vyšší než vzájemně se téměř nelišící hodnoty v porostech břízy a buřeně.

Z tab. IV dále vyplývá, že začátek jarního tání spadl obvykle do prvních dvou dekád března. Při frontálním typu počasí nastalo tání na všech plochách současně, při radiálním typu byl jeho počátek ve smrkovém porostu o 7 až 8 dnů opožděn. Z hlediska časového rozložení jarního odtoku má mimořádný význam intenzita tání sněhu. V důsledku odlišných mikroklimatických poměrů a uložení sněhu byly její hodnoty nejnižší ve smrkovém porostu (v průměru $4,9 \text{ mm} \cdot \text{den}^{-1}$). Průměrné hodnoty intenzity tání sněhu v březovém porostu ($6,8 \text{ mm} \cdot \text{den}^{-1}$) a na volné ploše ($8,6 \text{ mm} \cdot \text{den}^{-1}$) byly o 39 %, resp. o 76 % vyšší.

IV. Sněhová pokrývka v porostu smrku omoriky, břízy a na zabuřenělé volné ploše v zimě 1981/1982 až 1986/1987 — Snow cover in the stands of Serbian spruce and European birch and on the open area overgrown with weeds in the winters 1981—1982 to 1986—1987

[illegible]

1984/85	Smrk	16. 12. — 3. 4.	109	36,1	88,1	0,233	20. 3. — 3. 4.	15	88,1	5,9
	Bříza	16. 12. — 29. 3.	104	39,6	106,5	0,258	20. 3. — 29. 3.	10	100,6	10,1
	Buřen	16. 12. — 28. 3.	103	49,2	125,4	0,245	20. 3. — 28. 3.	9	125,4	13,9
1985/86	Smrk	13. 11. — 15. 12. 28. 12. — 3. 4.	130	37,2	95,3	0,256	12. 3. — 3. 4.	23	86,8	3,8
	Bříza	13. 11. — 8. 12. 28. 12. — 27. 3.	116	41,4	97,1	0,236	5. 3. — 27. 3.	23	97,1	4,2
	Buřen	13. 11. — 13. 12. 28. 12. — 28. 3.	122	44,2	94,0	0,226	5. 3. — 28. 3.	24	94,0	3,9
1986/87	Smrk	19. 12. — 16. 4.	119	62,3	187,6	0,305	23. 3. — 16. 4.	24	187,6	7,8
	Bříza	19. 12. — 8. 4.	111	61,9	167,2	0,288	23. 3. — 8. 4.	16	167,2	10,4
	Buřen	19. 12. — 7. 4.	110	68,1	172,6	0,301	23. 3. — 7. 4.	15	172,6	11,5
Průměr 1981/82 až 1986/87	Smrk		114	34,8	90,4	0,264	12. 3. — 29. 3.	18	87,9	4,9
	Bříza		108	36,8	93,2	0,254	10. 3. — 24. 3.	15	90,1	6,8
	Buřen		107	43,3	101,8	0,253	10. 3. — 23. 3.	14	101,8	8,6

Odtok srážkových vod je v mimovegetačních obdobích soustředěn zejména do jarních měsíců (březen, duben), kdy odtéká voda z tajícího sněhu. O mimořádném významu tohoto odtoku svědčí i údaje z experimentálních lesních porostů v Trutnově, kdy byly jeho hodnoty několikanásobně vyšší než úhrny vody, která odtečou za celá vegetační období.

Ze srovnání všech tří ploch je zřejmé, že nejnižší odtok byl bez výjimky zaznamenán vždy ve smrku, a to od 113,8 do 218,4 mm (v průměru 165,0 mm, 44,2 % srážek). V březnovém porostu se pohybovaly hodnoty odtoku od 161,6 do 272,4 mm a v průměru (212,1 mm, tj. 56,8 % zimních srážek) byly o 45 až 50 mm vyšší než ve smrku. Největší množství vody ale odteklo vždy v zimních měsících ze zabuřenělé paseky: 177,9 až 291,6 mm (v průměru 232,1 mm, tj. 62,2 % srážek).

VODNÍ BILANCE VE VEGETAČNÍM OBDOBÍ

Srážky na volné ploše se v hodnocených vegetačních obdobích pohybovaly na výzkumných plochách od 353,9 do 395,0 mm s výjimkami srážkově podnormálního léta 1983 (314,4 mm srážek) a výrazně vlhkého letního období 1986 (485,1 mm). Údaje o srážkách i ostatních položkách vodní bilance v období od 1. 5. do 31. 10. jsou uvedeny v tab. V.

Intercepční ztráty smrkové tyčkoviny se v absolutních hodnotách pohybovaly v rozmezí 74,6 až 122,1 mm (v průměru 103,6 mm), v relativních hodnotách mezi 23,7 až 30,9 % (v průměru 26,6 % letních srážek). V korunách březového porostu se zadrželo 57,7 až 81,4 mm (v průměru 66,0 mm) srážkové vody, což představovalo 12,8 až 22,3 % (v průměru 16,9 %) srážek letního období. Pod zápoj březového porostu se tak dostalo ve vegetačních obdobích o 35 až 40 mm (asi 10 % letních srážek) vody více než pod zápoj porostu smrkového.

Evapotranspirace je v šesti měsících vegetačního období jednoznačně nejvýznamnější položkou vodní bilance. Z tab. V je dále zřejmá závislost fyziologického a fyzikálního výparu na nabídce srážkové vody, a to v obou lesních porostech i na zabuřenělé volné ploše. Ve vegetačních obdobích, v nichž se pohybovaly srážky v mezích normálu (1984, 1985, 1987) dosáhla evapotranspirace ve smrku hodnot 233,3 až 256,0 mm, v bříze 248,3 až 271,3 mm a na volné ploše 280,1 až 286,8 mm. Výrazně nižší spotřeba vody byla zaznamenána ve srážkově podnormálním letním období 1983 (smrk 205,1 mm, břiza 182,4 mm, volná plocha 237,1 mm). Naproti tomu v nadprůměrně vlhkém létě 1986 činil „luxusní konzum“ smrkové tyčkoviny 335,8 mm a mladého březového porostu 320,1 mm. Rovněž evapotranspirace zabuřenělé plochy byla v tomto vegetačním období nejvyšší — 314,4 mm.

Sumární výpar měl ve vegetačních obdobích na všech třech srovnávaných plochách stejný trend jako v obdobích mimovegetačních, což lze opět vysvětlit rozdílným intercepčním režimem. Nejvíce atmosférických srážek spotřeboval v období od 1. května do 31. října vždy mladý smrkový porost: 279,7 až 447,9 mm (v průměru 353,3 mm, tj. 92,1 % srážek). Celková spotřeba vody v březovém porostu kolísala od 240,1 do 382,2 mm a ve svém průměru 313,7 mm (81,8 % srážek) byla o asi 40 mm nižší než ve smrku. Na zabuřenělé volné ploše se sumární

V. Vodní bilance smrku omoriky, břízy a zabuřenělé volné plochy ve vegetačních obdobích 1982 až 1987 — Water balance of the stands of Serbian spruce, European birch and on the open area overgrown with weeds in the vegetation periods 1982—1987

Vegetační období 1. 5. — 31. 10.	Srážky volné plochy [mm] [%]	Inter- cepce <i>I</i> [mm] [%]	Smrk omorika			Bříza bradavičnatá				Zabuřenělá volná plocha	
			Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Sumární výpar <i>IET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]	Inter- cepce <i>I</i> [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Sumární výpar <i>IET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]	Evapo- transpirace <i>ET</i> [mm] [%]	Odtok (průsak) [mm] [%]
1982	353,9			323,7	30,2			276,9	77,0	263,0	90,9
	100,0			91,5	8,5			78,2	21,8	74,3	25,7
1983	314,4	74,6	205,1	279,7	34,7	57,7	182,4	240,1	74,3	237,1	77,3
	100,0	23,7	65,3	89,0	11,0	18,4	58,0	76,4	23,6	75,4	24,6
1984	387,7	104,8	247,3	352,1	35,6	67,3	248,3	315,6	72,1	286,8	100,9
	100,0	27,0	63,8	90,8	9,2	17,4	64,0	81,4	18,6	74,0	26,0
1985	364,6	104,6	233,3	337,9	26,7	81,4	253,0	334,4	30,2	282,9	81,7
	100,0	28,7	64,0	92,7	7,3	22,3	69,4	91,7	8,3	77,6	22,4
1986	485,1	112,1	335,8	447,9	37,2	62,1	320,1	382,2	102,9	314,4	170,7
	100,0	23,1	69,2	92,3	7,7	12,8	66,0	78,8	21,2	64,8	35,2
1987	395,0	122,1	256,0	378,1	16,9	61,4	271,3	332,7	62,3	280,1	114,9
	100,0	30,9	64,8	95,7	4,3	15,5	68,7	84,2	15,8	70,9	29,1
Průměr	383,5	(103,6)	(255,6)	353,3	30,2	(66,0)	(255,0)	313,7	69,8	277,4	106,1
	100,0	(26,6)	(65,6)	92,1	7,9	(16,9)	(65,5)	81,8	18,2	72,3	27,7



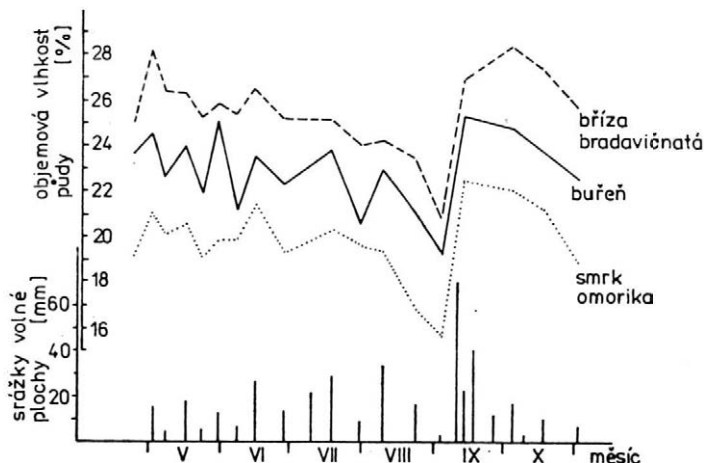
7. Mohutný porost buřeně na holé pasece vykazoval vysokou evapotranspiraci — Massive weed cover on the open clearing had high evapotranspiration

výpar rovná evapotranspiraci a s průměrnou hodnotou 277,4 mm představoval 72,3 % letních srážek.

Vlhkost půdy byla na výzkumné ploše v Trutnově sledována ve vegetačním období 1984. Od 1. května do 31. října byla objemová vlhkost v půdní vrstvě 0 až 65 cm největší v březovém a nejnižší ve smrkovém porostu (obr. 8).

Odtok byl v letním období vedle nabídky atmosférických srážek závislý zejména na spotřebě vody dřevinami, popř. bylinnou složkou porostů. Ta byla jednoznačně nejvyšší ve smrkové tyčkovině, a proto zde byl také výrazně nejnižší průsak srážkových vod s následným odtokem. Za šest měsíců, od 1. května do 31. října zde oteklo v jednotlivých letech pouze 16,9 až 37,2 mm vody ($\bar{x}$ 30,2 mm = 7,9 % srážek). V tomto období je zde zaznamenáván průsak na podloží pouze po vydatných srážkách o síle nad 30 mm. Prakticky všechny srážky o nižší velikosti jsou zadrženy v půdě smrkového porostu, odkud se dříve nebo později vracejí evapotranspirací zpět do atmosféry. V mladém porostu břízy byl v letních měsících odtok zpravidla více než dvojnásobný. Ve sledovaném období se pohyboval v rozpětí od 30,2 do 102,9 mm a v průměru činil 69,8 mm (18,2 % letních srážek). Nejvyšší odtok byl ale bez výjimky vždy zaznamenán na zabuřené volné ploše. I minimální hodnota 77,3 mm ze srážkově podnormálního vegetačního období 1983 více

8. Objemová vlhkost půdní vrstvy 0 až 65 cm v porostu smrku omoriky, břízy a travinné buřeně ve vegetačním období 1984 — Bulk moisture content of the soil layer 0—65 cm in the stands of Serbian spruce, European birch and grassy weeds in the 1984 growing season



než dvojnásobně převýšila všechny údaje ze smrkového porostu. V průměru oteklo z volné plochy ve vegetačním období 106,1 mm vody, což představovalo 27,7 % srážek.

DISKUSE

Výsledky šetření na výzkumných plochách v Trutnově jednoznačně potvrdily značný celkový výpar 14 až 20letého porostu smrku omoriky, stejně starého porostu břízy bradavičnaté i zabuřenělé volné plochy v 5. klimaticko vegetačním stupni (lesní typ 5 K₁) v podmínkách silného imisního zatížení.

V první řadě bylo potvrzeno, že ve vodní bilanci pasek hraje významnou roli vysoká evapotranspirace buřeně. Ta v našem případě (ve vegetačním období průměrně 277 mm, v mimovegetačním 141 mm) korespondovala s údaji, které zaznamenali v nenarušených oblastech Molčanov (1960), Fedorov (1977), Raev a Serafimov (1980) i Mráz (1984) a v imisních územích Kantor (1987) a Běle (1985, 1986).

Ještě významnější složkou než na pasece byl sumární výpar v obou lesních porostech. Jeho hodnoty byly prakticky stejné jako v chlumních oblastech NSR a Francie u 20 až 30letých porostů smrku ztepilého (Brechtel a Scheele, 1982; Aussenac 1972) a u mladých březových porostů v evropské části SSSR (Popov a Čerenkov, 1985; Kaderov, 1986). Pozoruhodnou shodu s našimi daty vykazaly i údaje Voronkova (1982). Naopak o nižších ztrátách atmosférických srážek ve 20letých smrkových porostech (420 mm za rok) referoval z podmoskevské oblasti Molčanov (1960) a z Krušných hor (280 až 300 mm za rok) Běle (1978).

Při vzájemném srovnání vodní bilance obou typů lesních porostů je na první pohled zřejmý rozdíl jejich intercepčních ztrát (smrk omorika 213 mm, tj. 26 % ročních srážek; bříza 98 mm, tj. 12 % srážek), což je v souladu s měřením v Krušných horách (Běle, 1985, 1986). V důsledku toho je pak i odtok z jehličnaté tyčkoviny (195 mm za rok) v průměru o 87 mm nižší než z mladého listnatého porostu (282 mm za rok). Zejména v letních měsících je vodní režim smrku značně nepříznivý; rozhodující část atmosférických srážek (353 mm, tj. 92 % srážek) byla spotře-

bována na fyzikální a fyziologické procesy a na odtok připadlo pouze 30 mm (8 % srážek). Vodní bilance břízy je v létě příznivější; součet intercepce, transpirace a evaporace činil v průměru 314 mm (82 % srážek) a odtok 70 mm (18 % letních srážek).

Významné je zjištění, že vysoká spotřeba vody byla u obou experimentálních lesních porostů zaznamenána již v 15 letech a s rostoucím věkem nebyl zjištěn průkazný vzestup sumárního výparu. Jeho vyšší hodnoty v roce 1985/1986 a ve smrku i v roce 1986/1987, v literatuře často označované jako „luxusní konzum“, jsou zřejmě důsledkem větších nabídky srážek.

Vyjdeme-li z předpokladu, podle něhož je intercepce i transpirace lesních porostů v těsném korelačním vztahu s hmotností asimilačních orgánů, může dojít skutečně již v průběhu 2. věkového stupně k určité stabilizaci hodnot celkového výparu, a to na vysoké absolutní úrovni. Podle šetření Chrousta (1985) dochází k významným kvantitativním změnám ve smrkových porostech mezi 10 až 20 rokem, o čemž svědčí následující údaje:

věk 10 let, výška porostu 1,5 m, hmotnost jehličí 5,0 t sušiny . ha⁻¹
věk 20 let, výška porostu 6,1 m, hmotnost jehličí 21,5 t sušiny . ha⁻¹
věk 30 let, výška porostu 13,7 m, hmotnost jehličí 22,6 t sušiny . ha⁻¹.

Jirgla a Tichý (1981) zaznamenali dokonce nepříliš významné rozdíly v hmotnosti asimilačních orgánů mezi 10letým porostem břízy (4,0 t sušiny . ha⁻¹) a porostem 30letým (4,5 t sušiny . ha⁻¹).

Na základě analýzy řady našich i zahraničních šetření o vodním režimu smrkových a bukových porostů (Kantor, 1986) lze vyslovit předpoklad, podle něhož se nemusí ani v dalších letech, v období tyčovin a kmenovin spotřeba vody podstatně lišit od sumárního výparu zapojených mlazin a tyčkovin. To potvrzují i výsledky experimentálních šetření z NSR, kdy Brechtel a Scheele (1982) nenalezli signifikantní rozdíly ve vodním režimu mladých, středně starých a dospělých smrkových porostů. Hypotézu, podle níž dochází ke stabilizaci vodní bilance lesa již v průběhu 2. věkového stupně nepřímo potvrzuje i řada experimentálních odtokových šetření. Po holosečných těžbách v celých dílčích povodích lze počítat s efektem vyššího odtoku zpravidla jen do doby, kdy se na vodním režimu začne významněji podílet transpirace a intercepce následných porostů (Bosch a Hewlett, 1982; Patric, 1980; Čubatyj, 1984; Jařabáč a Chlebek, 1983; Kantor, 1987).

Závěry diskuse lze shrnout do následujících základních konstatování:

- ve vodním režimu pasek hraje mimořádně významnou roli vysoká evapotranspirace buřeně,
- vodní bilance mladých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté v imisních oblastech se nemusí podstatně lišit od bilance stejně starých porostů v nenarušených územích,
- spotřeba vody jehličnatými porosty je v důsledku značných intercepčních ztrát zpravidla podstatně vyšší než u porostů listnatých,
- vodní bilance mladých porostů, a to i porostů náhradních dřevin v imisních oblastech se může stabilizovat již v průběhu 2. věkového stupně a v dalších letech již nemusí docházet k výrazným kvantitativním změnám.

Studium vodní bilance mladého porostu smrku omoriky a porostu břízy bradavičnaté i zabuřenělé volné plochy umožnilo posoudit a zhodnotit jejich hydrickou účinnost v 5. klimaticko vegetačním stupni v podmínkách značného imisního zatížení z tepelné elektrárny Trutnov-Poříčí (pásmo ohrožení A).

V průběhu hydrologických let 1981/1982 až 1986/1987 činil při průměrných ročních srážkách 757 mm celkový výpar smrkového porostu 561 mm (74 % srážek), březového porostu 475 mm (63 % srážek) a zabuřenělé volné plochy 418 mm (55 % srážek). Poměrně značná intercepce smrku (213 mm = 26 % srážek) i břízy (98 mm = 12 % srážek) byla hlavní příčinou vyšší spotřeby vody oběma lesními porosty ve srovnání s volnou plochou. S ohledem na hodnoty celkového výparu oteklo jednoznačně nejméně vody z mladého porostu smrku omoriky — v průměru jen 195 mm za rok (26 % srážek). Odtok z březové mlaziny až tyčkoviny byl takřka o 90 mm vyšší — v průměru 282 mm za rok (37 % srážek) a z volné plochy o více než 140 mm vyšší — 338 mm (47 % srážek).

Z analýzy vodní bilance v mimovegetačních obdobích (1. 11. až 30. 4.) vyplynulo, že z průměrných srážek 373 mm připadlo v porostu smrku omoriky na sumární výpar 208 mm (56 % srážek) a na odtok 165 mm (44 %). Březový porost spotřeboval 161 mm srážek (43 %) a odtok zde činil 212 mm (57 %). Na volné ploše byla vodní bilance mimovegetačního období charakterizována průměrným celkovým výparem 141 mm (38 %) a odtokem 232 mm (62 %).

Specifickou roli hraje ve vodním režimu zimního období sněhová pokrývka. Na výzkumných plochách lze na základě měření z let 1981/1982 až 1986/1987 očekávat souvislý výskyt sněhové pokrývky v průměru asi 110 dní. Výška i vodní hodnota sněhu vykazují sestupný trend v pořadí volná plocha → březový porost → smrkový porost. Z pohledu hydrické účinnosti je významné zjištění, že intenzita jarního tání sněhu je v březové mladině v průměru o 40 % vyšší a ve volnu takřka o 80 % vyšší než v zapojeném porostu smrku omoriky.

Ve vegetační periodě (1. 5. až 31. 10.) připadla rozhodující část z 384 mm srážek na fyzikální a fyziologický výpar; ten byl ve všech letech nejvyšší ve smrku a nejnižší na zabuřenělé volné ploše. V porostu smrku omoriky představoval odtok s průměrnou hodnotou 30 mm za celé vegetační období nepodstatnou položku vodní bilance. Z tohoto hlediska byl v letních měsících příznivější vodní režim mladého březového porostu, kde bylo množství vody disponibilní k odtoku více než dvojnásobné (v průměru 70 mm, tj. 18 % srážek). Nejvyšší odtok byl ale zaznamenán podobně jako v zimních měsících i ve vegetačním období vždy na zabuřenělé volné ploše — v průměru 106 mm (28 % letních srážek).

Závěrem je třeba ještě jednou zdůraznit značný podíl sumárního výparu (intercepce + transpirace + evaporace z půdy) na vodním režimu 14 až 20letých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté v podmínkách silného imisního zatížení. Roční hodnoty jehličnatých mlazin až tyčkovin (515 až 679 mm) i listnatých mlazin až tyčkovin (400 až 543 mm) se tak na základě srovnání s našimi i zahraničními literárními prameny neliší od celkové spotřeby vody dospívajícími a dospělými porosty. Zejména ve srážkově podnormálních vegetačních

obdobích mohou již porosty 2. věkového stupně (především pak porosty jehličnaté) ve středních a nižších vegetačních stupních poměrně značně ovlivnit celkovou nabídku vody z lesa.

Literatura

- ANDERSON, A. R. — PYATT, D. G.: Interception of precipitation by pole-stage Sitka spruce and lodgepole pine and mature Sitka spruce at Kielder Forest, Northumberland. *Forestry*, 59, 1986, č. 1, s. 29-38.
- AUSSENAC, G.: Étude de l'évapotranspiration réelle de quatre peuplements forestiers dans l'est de la France. *Ann. Sci. For.*, 29, 1972, č. 3, s. 369-389.
- BĚLE, J.: Prognóza změn hydrické účinnosti ploch lesů v Krušných horách. [Závěrečná zpráva.] Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1978, 33 s.
- BĚLE, J.: Náhradní porosty v imisních oblastech a jejich hydrické působení. Zprávy lesnického výzkumu, 30, 1985, č. 2, s. 29-31.
- BĚLE, J.: Hydrische Wirkung von Ersatzbeständen in den Immissionsgebieten. In: 13. Internationale Arbeitstagung forstlicher Rauchschaden-Sachverständiger. Most 27. 8.—1. 9. 1984. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1986, s. 204-210.
- BOSCH, J. M. — HEWLETT, J. D.: A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *J. Hydrol.*, Netherlands, 55, 1982, č. 1/4, s. 3-23.
- BRECHTEL, H. M. — LEHNARDT, F.: Einfluss der Grundwasserabsenkung auf Waldstandorten. 4 Fortbildungslehrgang Grundwasser. Nutzbares Grundwasserdargebot. 11. bis 14. Oktober 1982 in Darmstadt. Hann. Münden, Hessische Forstliche Versuchsanstalt 1982, 49 s.
- BRECHTEL, H. M. — SCHEELE, G.: Erwirtschaftung von Grundwasser durch land- und forstwirtschaftliche Massnahmen. 4 Fortbildungslehrgang Grundwasser. Nutzbares Grundwasserdargebot. 11. bis 14. Oktober 1982 in Darmstadt. Han. Münden, Hessische Forstliche Versuchsanstalt 1982, 48 s.
- CALDER, I. R.: Transpiration observation from a spruce forest and comparisons with predictions from an evaporation model. *J. Hydrol.*, 38, 1978, č. 1/2, s. 33-47.
- ČUBATYJ, O. V.: Formirovanije vodnogo balansa vodosborov v svjazi s vozrastom bukových lesov Karpat. *Lesovedenije*, 1984, č. 1, s. 3-7.
- DANILOV, N. I.: Osobennosti vodnogo režima jelových nasaždenij i jeho izmene-nije pod vlijanijem rubok uchoda. In: Roľ nauki v sozdanii lesov buduščego. Tez. dokl. Vses. konf. Puškino 1981, s. 16-17.
- FEDOROV, S. F.: Issledovanie elementov vodnogo balansa v lesnoj zone jevro-pejskoj territorii SSSR. Leningrad, Gidrometeoizdat. 1977. 264 s.
- GRIBOV, A. I.: Zaderžanije židkikh osadkov berezovymi drevostojami Zapadnogo Sajana. In: Vodnyj obmen v osnovnyh tipach rastitel'nosti SSSR. Novosibirsk, Nauka 1975, s. 279-283.
- CHROUST, L. — HARTMAN, Z.: Význam hustoty smrkových kultur pro hospoda-ření s vodou. *Lesn. Práce*, 57, 1978, č. 9, s. 408-410.
- CHROUST, L.: Intercepce kapalných srážek v husté a řídké smrkové mlazině. In: *Práce VÚLHM 60. Jíloviště-Strnady*, VÚLHM 1982, s. 63-83.
- CHROUST, L.: Vliv porostní výchovy na hydrickou účinnost smrkových a borových porostů. [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM 1984, 78 s.
- CHROUST, L.: Vliv výchovných zásahů v mladých smrkových porostech na kvan-titativní a kvalitativní produkci biomasy. [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM 1985, 47 s.
- JARABÁČ, M. — CHLEBEK, A.: Předpokládané důsledky poškození beskydských lesů imisemi pro odtok vod a erozi lesních půd. *Lesn. Práce*, 62, 1983, č. 3, s. 107-115.
- JIRGLE, J.: Zhodnocení produkce biomasy v březových a jeřábových porostech v Krušných horách a jejich vlivu na prostředí. [Závěrečná zpráva.] Jíloviště-Strna-dy, VÚLHM 1979, 50 s.
- JIRGLE, J. — TICHÝ, J.: Zhodnocení produkce břízy a jeřábu jako náhradních dřevin v Krušných horách. In: *Práce VÚLHM 58. Jíloviště-Strnady*, VÚLHM 1981, s. 123-137.
- KADEROV, Je. A.: Gidrologičeskaja roľ lesov zapadnogo rajona KATEKa. In: *Ekol. roľ gorn. lesov*. Tez. dokl. Vses. konf. Babuškin 1986, s. 114-116.
- KANTOR, P.: Vodohospodářská funkce horských smrkových a bukových porostů. *Lesnictví*, 30, 1984, č. 6, s. 471-490.
- KANTOR, P.: Vodní režim smrkových a bukových lesů. Zprávy lesnického vý-zkumu, 31, 1986, č. 2, s. 17-23.

- KANTOR, P.: Kalamitní holiny a odtok vody z povodí. Zprávy lesnického výzkumu, 32, 1987, č. 4, s. 15-18.
- KOZLOVA, L. N.: Изменения транспирации растений под влиянием техногенных выбросов. In: Экол. роf gorn. лесов. Тез. докл. Всес. конф. Бабушкин 1986, s. 123-125.
- KÜNSTLE, E. — MITSCHERLICH, G.: Photosynthese, Transpiration und Atmung in einem Mischbestand im Schwarzwald. IV. Teil: Bilanz. Allg. Forst- u. Jagdztg, 148, 1977, č. 12, s. 227-239.
- LADEFOGED, K.: Transpiration of forest trees in closed stands. Physiologia Plantarum, 16, 1963, č. 2, s. 378-414.
- MITSCHERLICH, G.: Wald, Wachstum und Umwelt. Bd 2. Waldklima und Wasserhaushalt. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländer's Verlag 1971. 365 s.
- MOLČANOV, A. A.: Гидрологическая роf леса. Москва, Издат. АН СССР 1960. 485 s.
- MRÁZ, K.: Změny vodní bilance smrkových porostů po pěstebních zásazích. In: Práce VÚLHM 65. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1984, s. 89-119.
- OSIPOV, V. V.: Особенности формирования стока на лесном водосборе в условиях moreнной суглинистой равнины. Лесоведение, 1969, č. 2, s. 3-7.
- PATRIC, J. H.: Effect of wood products harvest on forest soil and water relations. J. Environ. Qual., 9, 1980, č. 1, s. 73-80.
- PAULIUKAVIČIUS, G. B.: Гидрологические и геохимические свойства холмистых лесных ландшафтов. Vilnius, AN Lit. SSR 1972. 459 s.
- POPOV, O. F. — ČERENKOV, A. V.: Summarnoe ispareniye v sosnovykh i berezovykh lesakh pravoberež'ja Pripjati. Meteorologija i gidrologija, 1985, č. 12, s. 88-96.
- PROTOPOPOV, V. V.: Sredooobrazujuščaja роf темнохвойного леса. Novosibirsk, Nauka 1975. 328 s.
- RAEV, I. — SERAFIMOV, V.: Izsledvane vărchu izpareniето ot počvenata povărchnost v zonata na iglolistnrite gori v Rila Planina. Gorskostop. Nauka, 1980, č. 1, s. 34-51.
- RUBCOV, M. V. — DERJUGIN, A. A. — GURCEV, V. I.: Vlijaniye lesa na zapasy i tajaniye snega v srednej tajge jevropejskogo severa. Лесоведение, 1986, č. 1, s. 11-16.
- SMIRNOV, I. A.: Vlijaniye sernistogo gaza na intensivnost vodootdači u drevesnykh rastenij. Ekologija (SSSR), 1986, č. 3, s. 19-23.
- TESAŘ, V. — NEHYBA, J. — KONEČNÝ, M.: Demonstrační objekt pro hospodaření v lesích postižených imisemi — lesní závod Broumov. Hradec Králové, Východočeské státní lesy 1980. 52 s.
- VORONKOV, N. A.: Elementy vlagooborota lesnykh vodosborov. In: Doklady sov. uč. na mežd. simp. po vlijaniiu lesa na vnešnjuju sredu. Tom 1. Moskva 1970, s. 79-98.
- VORONKOV, N. A. — KOŽEVNIKOVA, S. A. — ŠOMPOLOVA, V. A.: Formirovaniye snežnogo pokrova v lesu i pole v Podmoskov'je. Лесоведение, 1972, č. 3, s. 30-37.
- VORONKOV, N. A. — KOŽEVNIKOVA, S. A. — DANILOV, N. I.: Stok letnich osadkov po stvolam derev'jev. In: Počvennyje i gidrologičeskije issledovanija v lesach. Moskva 1979, s. 93-98.
- VORONKOV, N. A.: Funkce lesů v oběhu vody, kritéria jejího vyhodnocení a metody regulace. In: Lesnické vodní hospodářství v tvorbě životního prostředí. Ostrava, Dům techniky ČSVTS 1982, s. 25-31.

Došlo dne 12. 4. 1988

КАНТОР, П. — ШАХ, Ф. (Опытная станция НИИЛОХ, Опочно): Гидрическая эффективность насаждений ели сербской и березы бородавчатой. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1017-1040.

В 1981—1982 — 1986—1987 гг. изучали водный баланс в молодом насаждении ели сербской, березы бородавчатой а на засоренной свободной площади. В период начала эксперимента насаждение ели сербской было 14-ти летнего возраста, березы 13-ти летнего возраста. Исследовательские площади находятся 1,4 км от источника загрязняющих спадов (тепловая электростанция Трутнов-Поржичи) в полосе безопасности А. При среднегодовых осадках 757 мм суммарное испарение составляло в ели 561 мм (74 %) и сток 195 мм (26 %), в березе соответственно 475 мм (63 %) и 282 мм (37 %). Водный баланс засоренной площади характеризовался суммарным испарением 418 мм (55 %) и стоком 338 мм (45 %). Значительная часть из общего стока приходилась на зимний период, в основном на сток из талого снега. Интенсивность таяния снега в насаждениях березы была на 40 % и на свободной площади на 80 % большей чем в насаждениях ели сербской. В периоде вегетации

большинство осадков расходуется на суммарное испарение; в ели сток в месяцах май—октябрь в среднем только 30 мм (8 %), в березе 70 мм (18 %) и на свободной площади 106 мм (28, % осадков). Опыт показал, что стабилизация водного баланса может наступить в лесных насаждениях уже в возрасте 15—20 лет.

области загрязняющего спада; ель сербская; береза; засоренная площадь; водный баланс

KANTOR, P. — ŠACH, F. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno): *Hydrological Efficiency of Substitute Young Stands of Serbian Spruce and European Birch*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1017-1040.

In 1981—1982 to 1986—1987 the water balance was studied in young stands of Serbian spruce, European birch and on an open area overgrown with weeds. The age of Serbian spruce stand was 14 years at the beginning of the trial, the age of European birch stand was 13 years. The research areas are situated at a distance of 1.4 km from a source of pollutants (thermal power station at Trutnov-Poříčí) in the air-pollution zone A. The respective values of cumulative evaporation and water runoff made 561 mm (74 %) and 195 mm (26 %) in Serbian spruce stand, the respective values of the above characteristics were 475 mm (63 %) and 282 mm (37 %) in European birch stand, with the average yearly precipitation sum of 757 mm in the two stands. Water balance of the open area overgrown with weeds had the cumulative evaporation of 418 mm (55 %) and water runoff of 338 mm (45 %). A substantial part of the total amount of water ran off in the out-of-season time, mainly in form of melting snow. The intensity of snow melting in European birch stand was by 40 % and on the open area by 80 % higher than it was in Serbian spruce stand. In the vegetation period, most of the precipitation is consumed in form of cumulative evaporation; the water runoff makes on an average only 30 mm (8 %) in Serbian spruce stand in the months of May—October, 70 mm (18 %) in European birch stand, and 106 mm (28 % of precipitation) on the open area. It has been demonstrated by the results of the trial that the water balance in forest stands can become stabilized as soon as at the stand age of 15—20 years.

air-pollution; Serbian spruce; European birch; open area overgrown with weeds; water balance

KANTOR, P. — ŠACH, F. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno): *Hydrische Wirksamkeit junger Ersatzbestände der Serbischen Fichte und der Warzenbirke*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1017-1040.

In den Jahren 1981—1982 bis 1986—1987 wurde die Wasserbilanz in einem Jungbestand der Serbischen Fichte, der Warzenbirke und auf einer verunkrauteten Freifläche untersucht. Zur Zeit des Anfangs des Experiments war der Bestand der Serbischen Fichte 14 Jahre alt, derjenige der Birke 13 Jahre. Die Forschungsflächen liegen 1,4 km entfernt von der Immissionsquelle (Wärmeleistungswerk Trutnov-Poříčí) in der Zone der Bedrohung A. Bei durchschnittlichen jährlichen Niederschlägen von 757 mm betrug im Fichtenbestand die Gesamtverdunstung 561 mm (74 %) und der Abfluß 195 mm (26 %), im Birkenbestand die Verdunstung 475 mm (63 %) und der Abfluß 282 mm (37 %). Die Wasserbilanz der verunkrauteten Fläche wurde durch die Gesamtverdunstung von 418 mm (55 %) und durch den Abfluß von 338 mm (45 %) charakterisiert. Der wesentliche Teil des Gesamtabflusses entfiel auf die Zeit außerhalb der Vegetationsperiode, namentlich auf den Abfluß aus der Schneeschmelze. Die Intensität der Schneeschmelze war im Birkenbestand um 40 % und auf der Freifläche um 80 % höher als im Bestand der Serbischen Fichte. In der Vegetationszeit wird der überwiegende Teil der Niederschläge für die Gesamtverdunstung verbraucht; im Fichtenbestand fließen in den Monaten Mai—Oktober im Durchschnitt nur 30 mm (8 %) ab, im Birkenbestand 70 mm (18 %) und auf der Freifläche 106 mm (28 % der Niederschläge). Das Experiment hat angedeutet, daß es zur Stabilisierung der Wasserbilanz in Waldbeständen bereits in einem Alter von 15 bis 20 Jahre kommen kann.

Immissionsgebiete; Serbische Fichte; Birke; verunkrautete Fläche; Wasserbilanz

Adresa autorů:

Ing. Petr Kantor, CSc., ing. František Šach, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Opocno p. Orlickými horami

HODNOTENIE INTENZÍVNEHO PESTOVANIA TOPOLOV V OBLASTI UHU NA VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINE

Š. Kohán

KOHÁN, Š. (Výskumná stanica VÚLH, Košice): *Hodnotenie intenzívneho pestovania topoľov v oblasti Uhu na Východoslovenskej nížine*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1041-1053.

V práci sa hodnotí rast, ako aj objemová a hodnotová produkcia topoľov 'I-214', 'Gelrica' a 'Robusta' na 20ročnej trvalej výskumnej ploche Čonkáš pri intenzívnom pestovaní v sponoch 6,0 X 5,2 m a 4 X 4 m. Výskumná plocha leží na stredne ťažkých hlinitých, nezaplavovaných alúviách Uhu, v skupine lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Zo sledovaných kultivarov najlepší výškový a hrúbkový rast, ako aj maximálnu objemovú a hodnotovú produkciu vykazuje 'I-214'. Na hrúbkový rast topoľov a na vypestovanie cenných hrubých sortimentov priaznivo vplývali široké rubné spony, kým pri stredných sponoch sa dosiahla väčšia objemová produkcia a väčší priemerný objemový prírastok. Z výsledkov hodnotenia vyplýva, že pri intenzívnom pestovaní euroamerických topoľov možno v tejto oblasti aj po vykonaní vodohospodárskych úprav vypestovať sortimenty podľa hospodárskeho cieľa. Rubná doba sa bude pohybovať v medziach od 15 do 25 rokov, podľa biologických, ekologických a pestovných vlastností použitých kultivarov.

topole; intenzívne kultúry; lignikultúry; význam agrotechniky

Problemátike intenzívneho pestovania topoľov sa venujú v mnohých krajinách sveta. Doterajšie skúsenosti totiž ukázali, že intenzívne pestovanie vhodných kultivarov topoľov umožňuje využívať na produkciu dreva aj také stanovištia našich nížinných oblastí, ktoré boli rozsiahlymi vodohospodárskymi zásahmi — najmä so znížením hladiny podzemnej vody — negatívne ovplyvnené. Sem patria aj stanovištia v oblasti Uhu na Východoslovenskej nížine, kde sa v súčasnosti rozprestierajú najsevernejšie položené intenzívne topoľové porasty na Slovensku. Vyriešenie intenzívneho pestovania topoľov v týchto podmienkach umožní zabezpečiť trvalú produkciu dreva aj v budúcnosti.

Intenzívne technológie pestovania topoľov rozpracoval v Taliansku Piccarolo (1952) a ďalej rozvíjal najmä Prévosto (1969) a Giordano (1970). Použitím vhodných technológií a nových kultivarov, ako 'BL' a 'Luisa Avanzo' sa úspešne pestujú topole aj na stanovištiach so zníženou hladinou podzemnej vody. Talianske skúsenosti sa úspešne aplikovali predovšetkým vo Francúzsku (Pourtet, 1969; Viart, 1972), kde sa doteraz zameriavalo najmä na výrobu hrubých a cenných sortimentov. Značná pozornosť sa venuje intenzívnemu pestovaniu topoľov aj v ďalších krajinách Západnej Európy (Steenackers, 1970; Mann, 1972; Weisberger, 1975 a i.), kde sa v poslednom čase veľmi vysoko hodnotí topoľové drevo aj na výrobu celulózy, ako aj na energetické a kŕmne účely. Intenzívne spôsoby pestovania topoľov na

vodohospodársky negatívne ovplyvnených stanovištiach sa úspešne aplikujú aj v Juhoslávii, v Maďarsku a v Bulharsku (Džekov, 1975; Keresztesi a kol., 1978; Halupa a Simon, 1985; Zacharijev, 1975).

Čiastkové výsledky výskumu intenzívneho pestovania topoľov na Slovensku zhrnuli vo svojich prácach Krébes (1964), Cifra (1970) a Kohán (1984). O hlavných zásadách pestovania, ochrany a ťažby topoľov aj pri intenzívnom pestovaní pojednávajú vo svojej príručke Vojtuš a Mottl (1978), kde sa uvádzajú aj možnosti využitia topoľov pri ochrane a tvorbe životného prostredia.

MATERIÁL A METÓDA

Séria trvalých výskumných plôch Čonkáš sa založila v roku 1966 na jar na celoplošne mechanicky pripravenej pôde, po likvidácii nekvalitného výmladkového porastu, v rámci bývalého oddelenia rýchlorastúcich drevín. Celoplošná mechanická príprava pôdy zahŕňovala odstránenie pŕnov a hrubých koreňov kľčovaním, ďalej povrchovú úpravu pôdy a hlbokú orbu. Po uvedených agrotechnických opatreniach nasledovalo odstránenie tenších koreňov a iných zbytkov po ťažbe a napokon diskovanie.

Uvedená séria trvalých výskumných plôch pozostáva z dvoch čiastkových plôch (ČVP). Na založenie výskumnej plochy sa používali neškôlkované jednoročné sadenice topoľov 'I-214', 'Gelrica' a 'Robusta' na dvojročnom korení (1/2). Na jednotlivých čiastkových plochách sa vysadili uvedené kultivary v pravidelných sponoch, a to na ploche I v trojuholníkovom spon 6,0 × 5,2 m (s počtom stromov 321 ks na 1 ha a rastovou plochou 31,14 m² na 1 strom), čiže v lignikultúre, na ploche II v štvorcovom spon 4,0 × 4,0 m (s počtom stromov 625 ks na 1 ha a rastovou plochou 16,00 m² na 1 strom), čiže v intenzívnej kultúre. Na čiastkových plochách sa v prvých troch rokoch pestovala kukurica ako poľnohospodárska medziplodina, kým v ďalších rokoch sa pôda celoplošne mechanicky ošetrovala diskovaním, a to každoročne dva razy, vždy počas vegetačného obdobia. V rámci biotechnických opatrení sa uskutočnila úprava koruny a systematické okliesňovanie všetkých jedincov. Na čiastkovej ploche so sponom 6,0 × 5,2 m sa prebierkový zásah nerobil. Naproti tomu na čiastkovej ploche so sponom 4,0 × 4,0 m sa uskutočnil jeden schematický zásah odstránením každého druhého radu topoľov v diagonále, pričom sa vybralo 50 % z počtu stromov a 50 % zo zásoby. Počiatočný spon 4,0 × 4,0 m sa takto zväčšil na 5,66 × 5,66 m, kým pôvodný počet stromov 625 ks na 1 ha sa znížil na 312 ks na 1 ha a pôvodná rastová plocha 16 m² na 1 strom sa rozšírila na 32 m².

Biometrické meranie topoľov sa uskutočnilo vždy po ukončení vegetačného obdobia, a to od 10 rokov každoročne, potom v dvojročnom, respektíve v trojročnom intervale. Výšky sa merali s presnosťou na 0,5 m, hrúbky s presnosťou na 0,5 cm. Posledné meranie a hodnotenie sa robilo na konci 20. roku. Pri vyhodnotení meraní sme vypočítali strednú výšku a strednú hrúbku, ďalej priemerný výškový a hrúbkový prírastok, kruhovú plochu, zásobu, objem prebierok a celkovú objemovú produkciu na 1 ha, ďalej objem stredného kmeňa, ako aj celkový bežný a priemerný objemový prírastok. Urobilo sa aj rozdelenie početnosti a zásoby v hrúbkových stupňoch, sortimentácia (Kulcsár, 1965) a určenie hodnotovej produkcie. Objem hrubiny sa vypočítal pomocou objemových tabuliek (Korsuň, 1967).

Cieľom nášho príspevku je hodnotiť výškový a hrúbkový rast, ako aj objemovú a hodnotovú produkciu jednotlivých kultivarov topoľov na nezaplavovaných stanovištiach Uhú, negatívne ovplyvnených vodohospodárskymi zásahmi na Východoslovenskej nížine. Pred hodnotením výsledkov je však potrebné uviesť aspoň stručnú charakteristiku prírodných pomerov.

CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV

Séria trvalých výskumných plôch Čonkáš leží v oblasti Východoslovenskej nížiny na nezaplavovaných alúviách Uhu, v obvode LZ Sobrance. Klimaticky môžeme túto oblasť charakterizovať ako teplú, mierne suchú s chladnou zimou a dlhým slnečným žiarením. Dlhoročná priemerná teplota vzduchu zistená na meteorologickej stanici Michalovce dosahuje 9,1 °C, vo vegetačnom období 16,1 °C. Priemerný úhrn ročných zrážok predstavuje 655 mm, z toho na vegetačné obdobie pripadá 387 mm. Letné zrážky sú však väčšinou búrkového pôvodu, a preto vegetácia ich málo využíva. Nízky úhrn zrážok v mesiacoch marec — apríl značne sťažuje úspech jarného zalesňovania. Z rozboru zrážkových pomerov ďalej vyplýva, že každý tretí rok máva v tejto oblasti nedostatok zrážok (ročný úhrn pod 350 mm). Vegetačné obdobie trvá približne 200 až 220 dní. Priemerný počet tzv. letných dní (kedy maximum dennej teploty činí viac ako 25 °C) je 67,2. Najteplejším mesiacom v roku je júl (priemerná teplota vzduchu 19,7 °C), najchladnejším je január (−3,1 °C).

Pôdnym predstaviteľom je na tejto výskumnej ploche lužná glejová pôda. Zrnitostne je pôda stredne ťažká, hlinitá až piesčitohlinitá a takto vykazuje priaznivé fyzikálne vlastnosti, najmä dostatočnú prevzdušenosť a dobrý kapilárny zdvih. Reakcia pôdy je neutrálna. Hladina podzemnej vody sa vo vegetačnom období nachádza v hĺbke okolo 2,0 až 2,5 m.

Typologicky patrí táto výskumná plocha podľa Hančinského (1977) do hospodárskeho súboru lesných typov dubových lužných jaseín (prechodných luhov), ktorý tu reprezentuje skupina lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Lesným typom je žihľavová brestová jaseína s topoľom (č. 942).

Uvedená stručná charakteristika prírodných pomerov ukazuje, že na pestovanie sledovaných topoľov sú v oblasti výskumnej plochy vhodné klimatické podmienky. Z typologickej stránky výskumná plocha verne reprezentuje stanovišťa, ktoré sú na Východoslovenskej nížine najmä okolo Uhu a Laborca rozšírené a patria do skupiny lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Tieto stanovišťa sa vyznačujú prevažne stredne ťažkou hlinitou pôdou a priaznivými fyzikálnymi vlastnosťami. Výsledky hodnotenia našich výskumov budú cenné najmä preto, lebo nám umožnia posúdiť možnosti úspešného pestovania uvedených kultivarov v zmenených, vodohospodárskych úpravou prevažne negatívne ovplyvnených stanovištných podmienkach Východoslovenskej nížiny.

HODNOTENIE VÝSLEDKOV

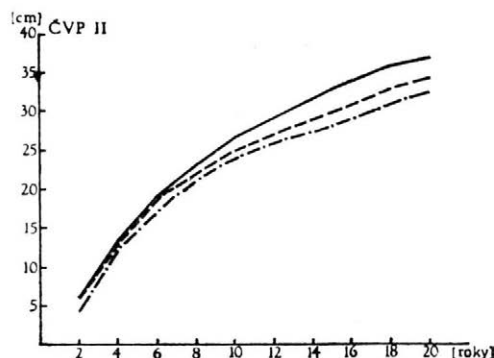
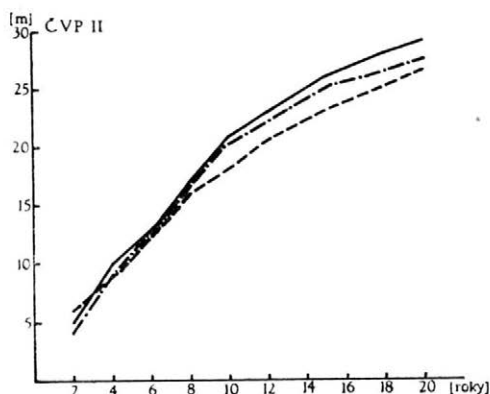
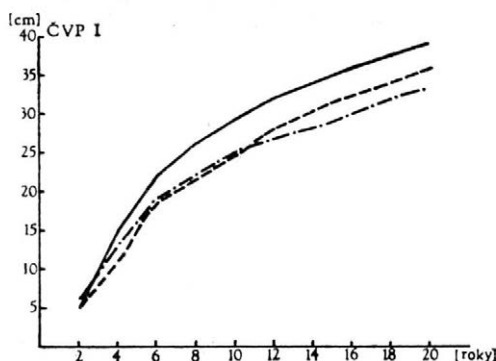
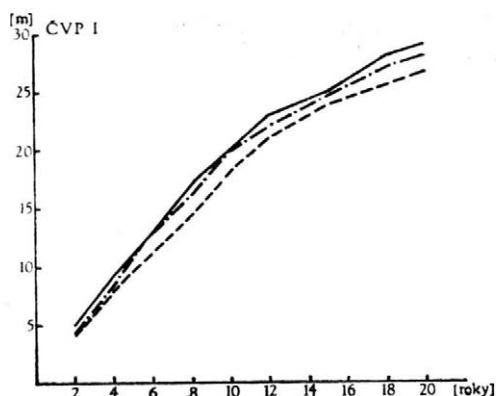
Prehľad o dôležitých taxačných veličinách vo veku 20 rokov je zostavený v príslušných tabuľkách. Priebeh výškového a hrúbkového rastu, objemovej produkcie, priemerného ročného objemového prírastku a objem stredného kmeňa je aj graficky znázornený. Pri hodnotení dôležitých taxačných veličín uvádzame v príslušných tabuľkách jednak absolútne hodnoty, jednak percentuálne porovnávanie údajov jednotlivých kultivarov, pričom za 100 % sa pokladá vždy príslušná hodnota topoľa 'Robusta', ktorý je označený ako štandardný kultivar.

Čias. plocha	Spon [m]	Topoľ	Stredná výška		PP výško- vý [m]	Stredná hrúbka		PP hrúb- kový [cm]	Kruhovú plocha	
			[m]	[%]		[cm]	[%]		[m ² .ha ⁻¹]	[%]
I	6,0 × 5,2	'I-214'	29,0	104,7	1,5	38,5	115,3	1,9	38,3595	134,9
		'Gelrica'	26,5	95,7	1,3	35,6	106,6	1,8	33,6408	118,3
		'Robusta'	27,7	100,0	1,4	33,4	100,0	1,7	28,4406	100,0
II	4,0 × 4,0	'I-214'	29,3	106,5	1,5	36,8	113,2	1,8	34,6008	131,1
		'Gelrica'	26,6	96,7	1,3	34,3	105,5	1,7	30,0768	113,9
		'Robusta'	27,5	100,0	1,4	32,5	100,0	1,6	26,3952	100,0

VÝŠKOVÝ A HRÚBKOVÝ RAST

O strednej výške, strednej hrúbke, kruhovej ploche na 1 ha, ako aj o priemernom výškovom a hrúbkovom prírastku nás informuje tab. I. Celkový priebeh výškového rastu sledovaných troch kultivarov je graficky znázornený na obr. 1, kým priebeh hrúbkového rastu je na obr. 2. Z uvedenej tabuľky vidieť, že maximálnu strednú výšku ako aj najväčší priemerný ročný výškový prírastok, zo sledovaných kultivarov vykazuje na obidvoch čiastkových plochách topoľ 'I-214'. Za topoľom 'I-214' nasleduje 'Robusta' a ako posledný v poradí je 'Gelrica'. Najväčší percentuálny rozdiel medzi topoľom 'Robusta' a 'I-214' (6,5 %) sa zistil pri strednom spon. Pri rubnom spone činí tento rozdiel 4,7 %, samozrejme v prospech topoľa 'I-214'. Naproti tomu topoľ 'Gelrica' dosahuje na sledovaných čiastkových plochách o 3,3 až 4,3 % menšiu strednú výšku než štandardný topoľ 'Robusta'. Z výsledkov testovania tiež vyplýva, že rozdielne stredné výšky zistené medzi topoľom 'I-214' a ostatnými kultivarmi sú štatisticky veľmi významné. Ak porovnávame výškový rast topoľov na čiastkovej výskumnej ploche s rubným sponom (6,0 × 5,2 m) s výškovým rastom so stredným (4,0 × 4,0 m) sponom, nezistujeme v tomto ohľade podstatné rozdiely. Z výsledkov nášho hodnotenia ďalej vyplýva, že bežný ročný výškový prírastok dosahuje svoju kulmináciu v daných podmienkach pomerne v mladom veku, a to v prípade topoľa 'I-214' už v treťom až štvrtom roku, kým pri ostatných sledovaných topoľoch okolo štvrtého až piateho roku. Výškový rast sledovaných topoľov podstatne klesá už od 12. roku.

Sledovanie a hodnotenie hrúbkového rastu jednoznačne ukazuje, že najintenzívnejší hrúbkový rast z pestovaných kultivarov vykazuje topoľ 'I-214', a to v každom veku a pri obidvoch použitých sponoch. Za uvedeným kultivarom nasleduje topoľ 'Gelrica', potom topoľ 'Robusta'. Na konci 20. roku mal napr. topoľ 'I-214' na jednotlivých čiastkových plochách o 13,2 až 15,3 % väčšiu strednú hrúbku než topoľ 'Robusta'. Medzi kultivarmi 'Gelrica' a 'Robusta' boli tieto rozdiely podstatne menšie. Výsledky nášho hodnotenia zároveň ukázali, že široký rubný spon (6,0 × 5,2 m) veľmi pozitívne vplýva na hrúbkový rast všetkých sledovaných kultivarov. Topoľ 'I-214' dosiahol napr. v 20 roku pri rubnom spon



'I-214' ————— 'Gelrica' - - - - - 'Robusta' - . - . - .

'I-214' ————— 'Gelrica' - - - - - 'Robusta' - . - . - .

1. Priebeh výškového rastu sledovaných topoľov — The course of the height growth of the studied poplars

2. Priebeh hrúbkového rastu sledovaných topoľov — The course of the diameter growth of the studied poplars

strednú hrúbku 38,5 cm, kým pri strednom sponke mal strednú hrúbku 36,8 cm. Podobné rozdiely sa zistili v tomto ohľade aj pri topoľoch 'Gelrica' a 'Robusta'. Výsledky testovania potvrdili, že rozdiely, zistené medzi strednou hrúbkou topoľa 'I-214' a ostatných kultivarov, ako aj v rámci toho istého kultivaru pri rozličných sponoch sú štatisticky významné. Hodnota bežného hrúbkového prírastku kulminovala pomerne skoro, a to už v treťom až v piatom roku. Podstatné zníženie bežného ročného hrúbkového prírastku sa pozoruje už od ôsmeho až desiateho roku. Hodnota priemerného ročného hrúbkového prírastku sa v 20. roku pohybuje pri topoľe 'I-214' v medziach od 1,8 cm do 1,9 cm, kým v prípade topoľov 'Gelrica' a 'Robusta' dosahuje hodnotu v medziach od 1,7 do 1,8 cm, resp. od 1,6 do 1,7 cm.

Dobrý výškový a hrúbkový rast topoľov pestovaných intenzívnym spôsobom v daných stanovištných podmienkach môžeme porovnať s rastom topoľov pestovaných tradičným spôsobom (bez celoplošnej prípravy a kultivácie pôdy) na podobných stanovištiach. Z porovnania vy-

II. Prehľad zásoby, objemu prebierok a celkovej objemovej produkcie — A survey of the growing stock, volume of thinnings and total volume production

Čiastková plocha	Spon [m]	Topoľ	Zásoba		Objem prebierok [m ³ · ha ⁻¹]	Celková objemová produkcia	
			[m ³ · ha ⁻¹]	[%]		[m ³ · ha ⁻¹]	[%]
I	6,0 × 5,2	'I-214'	442,0	138,5	—	442,0	138,5
		'Gelrica'	356,6	111,7	—	356,6	111,7
		'Robusta'	319,1	100,0	—	319,1	100,0
II	4,0 × 4,0	'I-214'	403,7	140,9	52,3	456,0	141,8
		'Gelrica'	320,4	111,9	56,0	376,4	117,1
		'Robusta'	286,4	100,0	35,1	321,5	100,0

III. Prehľad objemových prírastkov a objemu stredného kmeňa — A survey of the volume increments and the volume of the mean stem

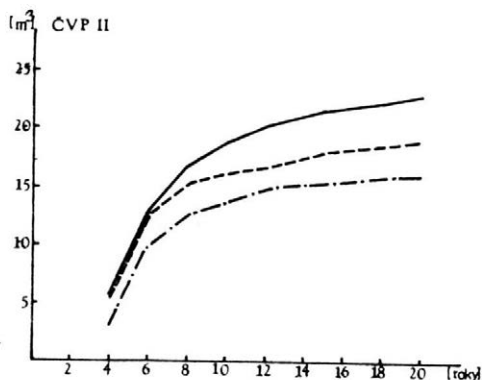
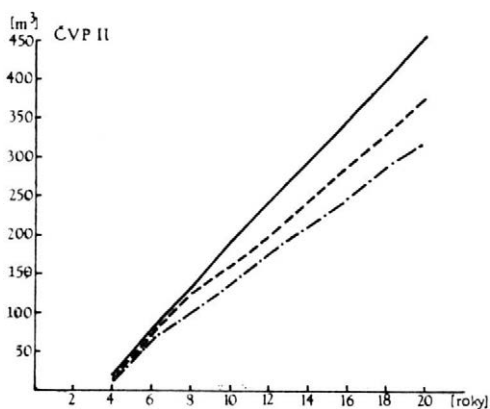
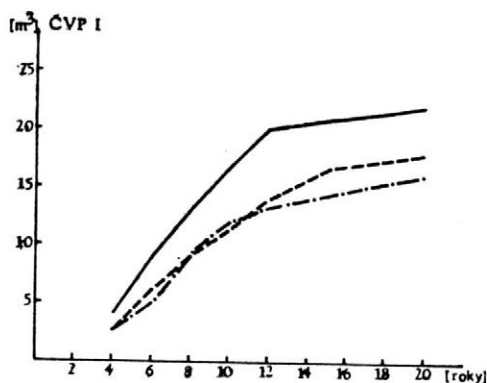
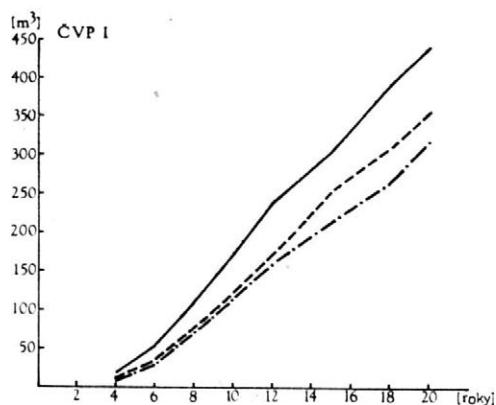
Čiastková plocha	Spon [m]	Topoľ	BCP objemový		PCP objemový		Objem stredného kmeňa	
			[m ³ · ha ⁻¹]	[%]	[m ³ · ha ⁻¹]	[%]	[m ³]	[%]
I	6,0 × 5,2	'I-214'	27,0	134,3	22,1	138,1	1,377	138,5
		'Gelrica'	21,8	108,4	17,8	111,2	1,111	111,8
		'Robusta'	20,1	100,0	16,0	100,0	0,994	100,0
II	4,0 × 4,0	'I-214'	26,2	149,7	22,8	141,6	1,294	140,9
		'Gelrica'	20,7	118,3	18,8	116,8	1,027	111,9
		'Robusta'	17,5	100,0	16,1	100,0	0,918	100,0

plýva, že pri intenzívnom pestovaní sa dosiahol podstatne lepší výškový a najmä hrúbkový rast topoľov. Použitím vhodných sponov a sústavným vykonávaním agrotechnických opatrení sa hrúbkový rast topoľov zväčšil najmenej o 50 %.

OBJEMOVÁ PRODUKCIA A OBJEMOVÉ PRÍRASTKY

Údaje o zásobe, objeme prebierok, ako aj o celkovej objemovej produkcii vo veku 20 rokov sa uvádzajú v tab. II, kým o objemových prírastkoch a o objeme stredného kmeňa sú údaje v tab. III. Priebeh celkovej objemovej produkcie sledovaných topoľov podľa jednotlivých sponov je graficky znázornený na obr. 3. Priebeh priemerného objemového prírastku a objemu stredného kmeňa sú zrejmé z obr. 4 a 5.

Z uvedených príloh vidieť značnú závislosť objemovej produkcie od pestovaného kultivaru, ako aj od použitého sponu. Zo sledovaných kultivarov najvyššiu zásobu, resp. maximálnu celkovú objemovú produkciu



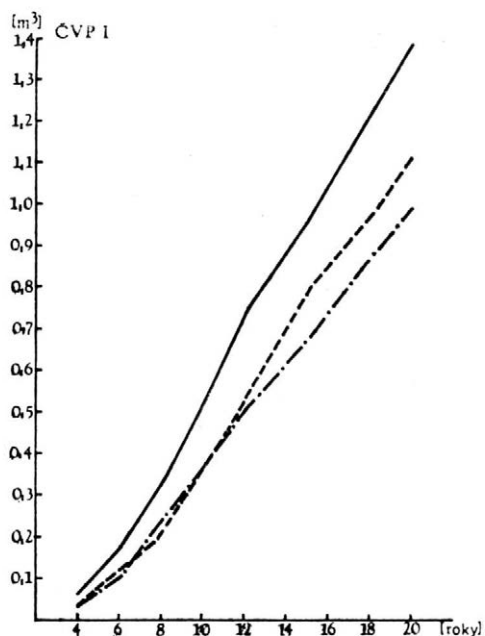
'I-214' ————— 'Gelrica' - - - - - 'Robusta' -

'I-214' ————— 'Gelrica' - - - - - 'Robusta' -

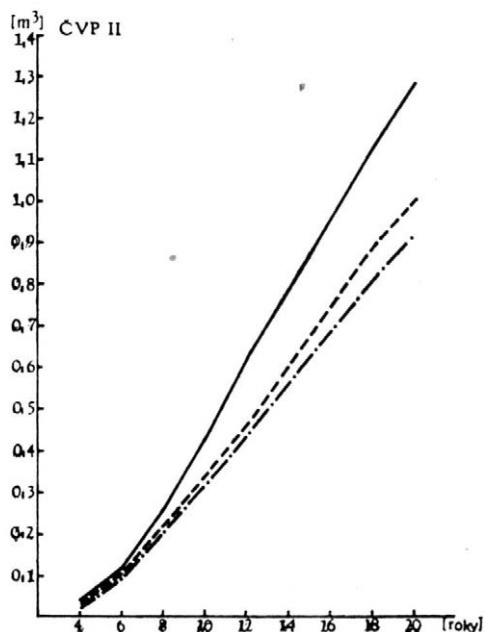
3. Priebeh celkovej objemovej produkcie sledovaných topoľov — The course of the total volume production of the studied poplars

4. Vývoj celkového priemerného objemového prírastku sledovaných topoľov — The development of total average volume increments of the studied poplars

vykazuje topoľ 'I-214'. Zo stránky objemovej produkcie za topoľom 'I-214' nasleduje topoľ 'Gelrica', potom 'Robusta'. Pri širokom sponi (6,0 × 5,2 m), kde sa zásoba rovná celkovej objemovej produkcii vykazuje napr. topoľ 'I-214' o 38,5 % vyššiu zásobu, ako štandardný topoľ 'Robusta'. Uvedený rozdiel medzi topoľom 'Gelrica' a 'Robusta' je podstatne menší a činí iba 11,7 %. Ešte väčšie rozdiely zisťujeme v tomto ohľade medzi sledovanými kultivarmi na čiastkových plochách so stredným (4,0 × 4,0 m) sponom, kde napr. topoľ 'I-214', dáva o 41,8 % vyššiu celkovú objemovú produkciu, ako štandardný topoľ 'Robusta'. Toto nás upozorňuje, že pri intenzívnom pestovaní topoľov treba pestovať vždy stanovištne najvýhodnejší kultivar. Sledovanie objemovej produkcie podľa použitých sponov ukazuje, že topole poskytujú v príslušnom veku pri stredných sponoch vždy vyššiu celkovú objemovú produkciu ako pri širokých rubných sponoch. Túto diferenciu spôsobuje predovšetkým vysoký pôvodný počet jedincov na 1 ha.



'I-214' ————— 'Gelrica' - - - - - 'Robusta' - . - . -



5. Vývoj objemu stredného kmeňa sledovaných topoľov — The development of the mean stem volume of the studied poplars

O hodnotách bežného a priemerného ročného objemového prírastku, ako aj o objeme stredného kmeňa podľa sledovaných kultivarov a použitých sponov nás informuje tab. III. Z tabuľky vidieť, že zo sledovaných kultivarov najväčší priemerný ročný objemový prírastok má 'I-214', s hodnotou 22,1 m³ na 1 ha (pri spone 6,0 × 5,2 m), resp. 22,8 m³ na 1 ha (pri spone 4,0 × 4,0 m). Z tabuľky je tiež zrejmé, že hodnota priemerného ročného objemového prírastku je na plochách so stredným (4,0 × 4,0 m) sponom pri každom kultivare väčšia ako pri širokom, rubnom spone. Súvisí to predovšetkým s vyšším počtom jedincov pri stredných sponoch.

Z doterajšieho hodnotenia vyplýva, že objem stredného kmeňa je najväčší v prípade topoľa 'I-214'. Podobne aj pri rubnom spone sa získajú kmene s väčšou hmotnosťou než pri stredných sponoch.

Štatistický význam rozdielu medzi objemom stredného kmeňa topoľa 'I-214' a ostatných sledovaných kultivarov, ako aj medzi objemom stredného kmeňa toho istého kultivaru podľa sponov potvrdili aj výsledky testovania.

ROZDELENIE POČETNOSTI A ZÁSOPY V HRŮBKOVÝCH STUPŇOCH

Percentuálne zastúpenie topoľov v jednotlivých hrúbkových stupňoch podľa počtu stromov môžeme sledovať v tab. IV, kým o rozdelení topoľov podľa zásoby nás informuje tab. V. Z týchto tabuliek vidieť, že topole pestované v širokom spone sú sústredené vo vyšších hrúbkových stupňoch. Topoľ 'I-214', pri spone 6,0 × 5,2 m je zastúpený prevažne

IV. Prehľad rozdelenia početnosti v hrúbkových stupňoch (v %) — A survey of the distribution of frequencies in the diameter grades (%)

Hrúbkové stupne [m]	Spon [m]					
	6,0 × 5,2			4,0 × 4,0		
	'I-214'	'Gelrica'	'Robusta'	'I-214'	'Gelrica'	'Robusta'
20,0–21,9	—	10,2	—	—	5,3	—
22,0–23,9	—	1,7	1,7	2,9	5,3	4,0
24,0–25,9	—	5,1	4,6	2,9	5,3	—
26,0–27,9	1,1	5,1	4,1	—	5,3	20,0
28,0–29,9	1,1	1,7	3,5	5,7	—	12,0
30,0–31,9	4,5	3,4	15,7	11,4	10,5	12,0
32,0–33,9	6,7	8,4	21,5	14,2	5,3	24,0
34,0–35,9	14,6	3,4	23,4	11,4	20,8	4,0
36,0–37,9	20,9	13,6	14,5	11,4	10,5	8,0
38,0–39,9	14,0	6,8	7,5	8,6	15,8	8,0
40,0–41,9	15,2	18,5	2,3	8,6	5,3	4,0
42,0–43,9	10,7	13,6	1,2	2,9	5,3	4,0
44,0–45,9	5,6	3,4	—	11,4	5,3	—
46,0–47,9	2,2	5,1	—	5,7	—	—
48,0–49,9	1,7	—	—	2,9	—	—
50,0–51,9	1,1	—	—	—	—	—
52,0–53,9	0,6	—	—	—	—	—
Spolu	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

v hrúbkových stupňoch od 30 cm, s maximálnym zastúpením v hrúbkových stupňoch od 36 do 44 cm. Na čiastkových plochách so širokým sponom sú teda topole rozložené v niekoľkých vyšších hrúbkových stupňoch, ktoré reprezentujú silnejšie a zároveň aj cennejšie sortimenty. Na čiastkových plochách so stredným sponom sú topole koncentrované prevažne v nižších hrúbkových stupňoch. Je logické, že aj ich maximálne zastúpenie je v nižších hrúbkových stupňoch než v prípade topoľov, ktoré sa pestujú v širokých sponoch.

Výsledky nášho hodnotenia jednoznačne dokázali, že široký, rubný spon veľmi priaznivo vplýva na rozdelenie početnosti a zásoby topoľov vo vyšších hrúbkových stupňoch s pomerne malou amplitúdou. Takto sa pri širokých sponoch vypestuje silnejší a najmä homogénny materiál, ktorý je potom vhodný aj na výrobu cenných sortimentov.

EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Pre ekonomické hodnotenie jednotlivých kultivarov, pestovaných intenzívnym spôsobom v rozličných sponoch najväčší význam má hodnotová produkcia dreva. Hodnotovú produkciu sledovaných kultivarov

V. Prehľad rozdelenia zásoby v hrúbkových stupňoch (v %) — A survey of the growing stock distribution in the diameter grades (%)

Hrúbkové stupne [cm]	Spon [m]					
	6,0 × 5,2			4,0 × 4,0		
	'I-214'	'Gelrica'	'Robusta'	'I-214'	'Gelrica'	'Robusta'
20,0–21,9	—	2,7	—	—	1,5	—
22,0–23,9	—	0,6	0,7	1,1	1,8	1,9
24,0–25,9	—	2,3	2,4	1,3	2,2	—
26,0–27,9	0,5	2,6	2,5	—	2,6	13,5
28,0–29,9	0,6	1,1	2,6	3,4	—	9,5
30,0–31,9	2,9	2,1	13,2	8,0	8,6	10,9
32,0–33,9	5,1	6,9	20,5	11,2	4,8	24,9
34,0–35,9	11,8	2,7	25,2	10,1	21,3	4,5
36,0–37,9	18,8	14,1	17,5	11,1	11,9	10,5
38,0–39,9	14,0	7,7	10,1	9,3	19,4	11,4
40,0–41,9	17,0	23,7	3,4	10,3	7,9	5,8
42,0–43,9	13,0	19,2	1,9	3,6	9,1	7,1
44,0–45,9	7,4	5,4	—	16,1	8,9	—
46,0–47,9	3,3	8,9	—	8,9	—	—
48,0–49,9	2,7	—	—	5,6	—	—
50,0–51,9	1,8	—	—	—	—	—
52,0–53,9	1,1	—	—	—	—	—
Spolu	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

sme určili ako súčet hodnôt jednotlivých sortimentov vypestovaných pri rozličných jednotlivých sponoch. O výške celkovej, ako aj o priemernej ročnej hodnotovej produkcii dreva dáva prehľad tab. VI. Z nej vyplýva, že topoľ 'I-214' vykazuje zo sledovaných kultivarov najvyššiu celkovú, ako aj priemernú ročnú hodnotovú produkciu. Ak priemernú ročnú hodnotovú produkciu topoľa 'Robusta' pokladáme za 100 %, potom topoľ 'I-214' dosahuje pri širokom, rubnom spone 141,3 %, t. j. 7573,— Kčs na 1 ha. Ešte väčšie sú rozdiely v tomto ohľade medzi uvedenými kultivarmi pri strednom spone. Naopak, medzi topoľmi 'Robusta' a 'Gelrica' sa so zreteľom na hodnotovú produkciu nezistili také veľké rozdiely. Ak porovnávame hodnotovú produkciu toho istého kultivaru pri rozličných sponoch, vidíme, že s výnimkou topoľa 'Gelrica' lepšie výsledky sa dosiahli pri širokom ako pri strednom spone. Vyplýva to predovšetkým z tej skutočnosti, že pri širokých sponoch sa vypestovali hrubšie dimenzie, ktoré reprezentujú cennejšie sortimenty. Z uvedených skutočností je zrejmé, že na Východoslovenskej nížine možno intenzívnym spôsobom úspešne pestovať topole podľa hospodárskeho cieľa. Rubná doba sa bude pohybovať v medziach od 15 do 25 rokov, podľa biologických, ekologických a pestovných vlastností použitých kultivarov.

Čiastková plocha	I			II		
Spon [m]	6,0 × 5,2			4 × 4		
Kultivar	'I-214'	'Gelrica'	'Robusta'	'I-214'	'Gelrica'	'Robusta'
Celková hodnotová produkcia [Kčs. ha ⁻¹]	151 452	97 572	107 213	140 815	99 731	91 987
Priemerná ročná hodnotová produkcia [Kčs. ha ⁻¹]	7573	4878	5361	7041	4986	4599
Percentá	141,3	91,0	100,0	153,1	108,4	100,0

ZHRNUTIE A ZÁVER

V práci sa hodnotí rast, ako aj objemová a hodnotová produkcia topoľov 'I-214', 'Gelrica' a 'Robusta' na 20 ročnej trvalej výskumnej ploche Čonkáš pri intenzívnom pestovaní v sponoch 6,0 × 5,2 m a 4 × 4 m. Výskumná plocha leží na stredne ťažkých hlinitých, nezaplavovaných alúviách Uhu, v skupine lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*.

Zo sledovaných kultivarov najlepší výškový a hrúbkový rast, ako aj maximálnu objemovú a hodnotovú produkciu vykazuje 'I-214'. Na hrúbkový rast topoľov a na vypestovanie cenných hrubých sortimentov priaznivo vplývajú široké rubné spony, kým pri stredných sponoch sa dosiahla väčšia celková objemová produkcia a väčší priemerný objemový prírastok.

Z výsledkov hodnotenia vyplýva, že intenzívnym pestovaním euroamerických topoľov možno v tejto oblasti aj po vykonaní vodohospodárskych úprav vypestovať sortimenty podľa hospodárskeho cieľa. Rubná doba sa bude pohybovať v medziach od 15 do 25 rokov, podľa biologických, ekologických a pestovných vlastností pestovaných kultivarov.

Literatúra

- CIFRA, J.: Poloprevádzkové overenie technológie zakladania listnatých lignikultúr. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH 1970, 97 s.
- DŽEKOV, S.: Jedan primer komparativnog razvoja klonu *Populus X euroamericana* cv. 'I-214' na vardarskom alivijimu Skopske kotline. Topola, 18-19, 1975, č. 103-106, s. 121.
- GIORDANO, G.: Iskorišćavanje topolovine v Italiji. Topola, 13, 1970, č. 73-74, s. 43-45.
- HALUPA, L. — SIMON, M.: Az 'I-214' nyár. Akadémiai Kiadó Budapest, 1985, 131 s.
- HANČINSKÝ, L.: Lesnícka typológia v prevádzkovej praxi. Príroda Bratislava, 1977, 223 s.
- KERESZTESI, B. a kol.: A nyárak és a fűzek termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1978, 374 s.
- KOHÁN, Š.: Intenzívne pestovanie porastov mäkkých listnatých drevín s krátkou rubnou dobou. ČZS, VÚLH Zvolen, 1984, 66 s.
- KORSUN, F.: Hmotové a porostní tabulky pro topol. Les. Čas. (Praha), 13, 1967, č. 11, s. 977-992.

KRÉBES, G.: Zariadenie topoľových plantáží so súčasným pestovaním poľnohospodárskych plodín. [Záverečná správa.] Zvolen, VÚLH 1963, 80 s.

KULCSÁR, V.: Nyárállományok kitermelési értéke. Az Erdő, č. 12, 1965, s. 540-545.

MANN, H. J.: Anbau und Pflege der Pappel. Übersicht, 1972, č. 9, s. 699-703.

PICCAROLO, G.: Il pioppo, REDA Roma, 1952, 130 s.

POURTET, J.: Progrés en populiculture. Rev. for. franc. 21, 1969, No spécial „Sylviculture“, s. 485-488.

PREVOSTO, M.: Accrescimenti e redditi dei tipi di pioppo piu comunemente coltivati nella pianura Lombardo-Piemontese. Roma, 1969.

STEENACKERS, V.: La populiculture actuelle, Bull. Soc. roy. for. Belg., 77, 1970, č. 10, s. 405-440.

VIART, M.: Étant actuel et tendances de la populiculture française. Revue for. franc. 24, 1972, č. 2, s. 83-97.

VOJTUŠ, M. — MOTT, J.: Pestovanie topoľov a stromových vrúb. Príroda Bratislava, 1978, 62 s.

WEISBERGER, H.: Kurzumtrieb bei Pappeln als Möglichkeit zur Steigerung der Holzproduktion. Die Holzzucht. 29, 1975, č. 2/4, s. 29-32.

ZACHARIJEV, B. J.: Sávremenní dostiženija sázdavane specialni gorski kulturi za osigurjavane nuždite ot darvesina. Sofija 1975, 134 s.

Došlo dňa 12. 2. 1988

КОГАН, Ш. (Опытная станция Научно-исследовательского института лесного, Кошице): Оценка интенсивного выращивания тополей в области Уга в Восточнословацкой низменности. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1041-1053.

В работе оценивают рост объемной и стоимостной продукции тополей 'I-214', 'Гелрица' и 'Робуста' на 20-ти летней постоянной исследовательской площади Чонкаш при интенсивном выращивании, расстояниях деревьев 6,0 X 5,2 м и 4 X 4 м. Исследовательская площадь находится на суглинистых, незатопляемых аллювиях Уга в группе лесных типов *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Из изучаемых вариев самый высокий рост по высоте и крупной древесины, как и максимальную и стоимостную продукцию показывает 'I-214'. На рост крупной древесины тополей и на выращивание ценных ассортиментов крупных древесин благоприятно влияли широкие расстояния рубок в большей мере, чем при средних расстояниях, при которых получили большую общую объемную продукцию и более высокий прирост по объему. Из результатов оценки вытекает, что при интенсивном выращивании европейско-американских вариев тополей можно в данной области, даже после произведения водохозяйственных регулировок, вырастить ассортименты по требованиям хозяйственной цели (хозяйственного назначения). Период рубки будет колебаться в пределах 15—20 лет, в зависимости от биологических, экологических и технологических свойств используемых вариев.

тополю; интенсивные культуры; лигнинкультуры; значение агротехники

KOHÁN, Š. (Výskumná stanica VÚLH, Košice): Evaluation of Intensive Poplar Culture in the Uh Region in the East Slovakian Lowland. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1041-1053.

Growth, volume production and production value are evaluated in the 'I-214', 'Gelrica' and 'Robusta' poplars in the 20-year-old experimental area Čonkaš where poplars are intensively cultivated at the spacings of 6.0 X 5.2 m and 4 X 4 m. The experimental area is located on medium-heavy non-inundated alluvial deposits of the Uh river and belongs to the *Ulmeto-Fraxinetum populeum* group of forest types. The 'I-214' cultivar shows the best height and diameter growth and the maximum volume production and production value of all the cultivars under study. The wide spacings had a favourable influence on the diameter increment of poplars and on the production of the logs of the most demanded diameters. On the other hand, medium spacings were favourable to higher volume production and higher average volume increment. It follows from the results that it is possible in an intensive culture of Euro-american poplars to produce log assortment complying with the management aim in this region even after water-management regulation. The rotation period will be 15 to 25 years, depending on the biological, ecological and cultural characteristics of the cultivars.

poplar; intensive cultures; lignicultures; importance of cultural practices

KOHÁN, Š. (Výskumná stanica VÚLH, Košice): *Einschätzung des intensiven Pappelanbaus im Gebiet des Uh in der Ostslowakischen Niederung*. Lesnictví, 34, 1988 (11) : 1041-1053.

In der Arbeit wird das Wachstum und die Volumen- und die Wertproduktion der Pappeln 'I-214', 'Gelrica' und 'Robusta' auf der zwanzigjährigen Forschungsfläche Čonkáš bei Intensivanbau im 6,0 × 5,2 m und 4 × 4 m Verband eingeschätzt. Die Forschungsfläche liegt auf mittelschweren lehmigen nicht überschwemmten Alluvien des Uh in der Waldtypengruppe *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Unter den untersuchten Kultivaren weist das beste Höhen- und Durchmesserwachstum als auch die maximale Volumen- und Wertproduktion 'I-214' auf. Das Durchmesserwachstum und die Produktion wertvoller dicker Sortimente wurde durch breite Nutzungsverbindungen günstig beeinflusst, während bei mittleren Verbänden höhere Gesamtvolumenproduktion und größerer durchschnittlicher Volumenzuwachs erreicht wurden. Aus den Ergebnissen der Einschätzung geht hervor, daß bei Intensivanbau euro-amerikanischer Pappeln in diesem Gebiet auch nach der Durchführung wasserwirtschaftlicher Regulierung Sortimente gemäß dem Wirtschaftsziel gewonnen werden können. Die Umtriebszeit wird sich zwischen 15 und 25 Jahren bewegen, und zwar je nach den biologischen, ökologischen und waldbaulichen Eigenschaften der angewandten Kultivare.

Pappeln; Intensivkulturen; Lignikulturen; Bedeutung der Agrotechnik

Adresa autora:

Ing. Štefan Kohán, CSc., Výskumná stanica VÚLH, Mladých stavbárov 3, 040 01 Košice

CELOŠTÁTNE SYMPÓZIUM „NETRADIČNÉ SPÔSOBY VYUŽITIA DREVNÝCH A NEDREVNÝCH ZLOŽIEK STROMOVEJ BIOMASY“

V dňoch 3.—4. decembra 1987 usporiadala Lesnícka sekcia Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske vedy pri SAV v spolupráci s Výskumným ústavom lesného hospodárstva vo Zvolene, Stredoslovenskými štátnymi lesmi v Banskej Bystrici a pobočkami ČSVTS pri uvedených organizáciách, celoštátne sympóziu na tému „Netradičné spôsoby využitia drevných a nedrevných zložiek stromovej biomasy“. Sympózia sa zúčastnilo vyše 60 odborníkov z lesného hospodárstva, poľnohospodárstva, poľovníctva, drevospracujúceho, chemického a strojárskoho priemyslu.

V prvý deň v prednáškovej časti sympózia odznelo 18 hodnotných referátov rozdelených do štyroch tematických okruhov.

V prvom tematickom okruhu, ktorý bol zameraný na zdroje stromovej biomasy predniesol Akademik CSAV prof. Dr. Ing. M. Vyskot, DrSc. referát „Produkcie, štruktúra a zdroje stromovej biomasy“, v ktorom zdôraznil významné miesto svetového lesného fondu pre život na Zemi a význam znovunadobudnutia prírodnej rovnováhy, naznačil cesty zvyšovania biologickej hodnoty a zvyšovania produkcie lesov a zdôraznil nevyhnutnosť efektívne využívať všetky využiteľné zdroje surovín z lesa tradičnými aj novými technológiami spracovania. V ďalšom referáte „Druhotné zdroje stromovej biomasy a zámery na ich využití na Slovensku“ oboznámil Ing. J. Ilavský, CSc. prítomných s celkovými a dostupnými zdrojmi druhotných surovín, smermi ich využitia, technológiami fažby a spracovania, ktoré sa výskumne riešia, alebo boli už realizované v prevádzke.

Druhý tematický okruh bol zameraný na využitie stromovej biomasy na krmné účely. Ing. J. Ilavský, CSc., Ing. E. Majer, Z. Prášek a A. Maruška v referáte „Výrobňa krmnej vitamínovej múčky z ihličia a tvarovaných krmív s jej prímесou“ sa zaoberali technickým riešením a výsledkami skúšobnej prevádzky výroby na výrobu krmnej múčky z ihličia lesných drevín a tvarovaných krmív s jej prímесou. Výrobňa bola postavená v rámci riešenia

štátnej výskumnej úlohy VÚLH vo Zvolene. Ing. O. Suchma v referáte „Doterajšie skúsenosti z prevádzkovania výroby krmnej vitamínovej múčky“ oboznámil s doterajšími poznatkami realizátora, ktorým sú Stredoslovenské štátne lesy v Banskej Bystrici. V referáte „Overovanie produkčnej účinnosti tvarovaných krmív s prímесou múčky z ihličia vo výkrme jahniat“ autorov Ing. J. Fábry, Ing. J. Ilavský, CSc., Ing. E. Majer analyzovali výsledky skrmovacích pokusov, ktoré preukázali vhodnosť použitia krmnej múčky z ihličia v prímесi do krmných zmesí do 3 % na krmenie jahniat. Ing. T. Sýkora a Ing. E. Majer v referáte „Výsledky skrmovacích skúšok s použitím múčky z ihličia vo výkrme hovädzieho dobytká“ uviedli, že použitie múčky z ihličia v množstve do 10 % z hmotnosti krmnej dávky podávanej vo forme tvarovaného krmiva a do 2,5 až 4 % z celkovej hmotnosti celej krmnej dávky, nemá negatívny vplyv na prírastok a zdravotný stav mladého hovädzieho dobytká. Kolektív autorov Ing. J. Gallo, CSc., Ing. T. Gallová, MVDr. R. Žitňan a Ing. E. Dunčáková v referáte „Poznanky z pokusného skrmovania múčky z ihličia kojacím bahniacim“ zdôraznili priaznivý vplyv múčky z ihličia na zdravotný stav kojacích oviec a vplyvom zvýšenej biologickej hodnoty mlieka aj na zlepšený zdravotný stav a prírastok jahniat. Ing. I. Chudík, CSc. v referáte „Informácia o prikrmovaní lesnej zveri krmnou zmesou s prímесou múčky z ihličia a jeho vplyv na znižovanie škôd spôsobovaných zverou“ a Ing. J. Kováč v referáte „Nové krmivo z lesnej dendromasy a skúsenosti s jeho využitím v TANAPe“ poukázali na vplyv prikrmovania krmivom s prímесou múčky z ihličia na znižovanie škôd zverou. Prof. Ing. J. Bučko, DrSc. a Ing. P. Bučko v referáte „Využitie druhotných zdrojov dreva pre krmné účely“ sa zaoberali krmovinárskym využitím defibrovaných pilín.

Tretí tematický okruh bol zameraný na využitie stromovej biomasy na energetické účely. V referáte „Energetické využitie a splyňovanie odpadového dreva v lesnom hospodárstve“ autori Ing. J.

Ilavský, CSc., Ing. M. Oravec, Ing. J. Šimko uviedli zábery energetického využitia odpadového dreva na Slovensku a výsledky skúšok využitia drevoplynu na pohon spaľovacích motorov a výrobu elektrickej energie. V referáte „Kotolňová časť výrobné krmnej múčky z ihličia a využitie drevného odpadu na vykurovanie sušičiek“ autori Ing. J. Ilavský, CSc. a Z. Prášek uviedli technické riešenie a výsledky skúšok kúreniska a celej kotolňovej časti, ktorá je vďaka použitým prvkom automatizácie vhodná na vykurovanie bubnových poľnohospodárskych sušičiek. Touto problematikou sa zaoberal aj plk. Ing. Z. Našinec v referáte „Sušenie píce se zřetelom k využití tepla získaného spalováním dřevních odpadů“. Ing. M. Oravec predniesol referát „Výrobný program najdůležitějších výrobcův zařízení na spalování dřevního odpadu“, v ktorom oboznámil s výrobným programom ČKD Dukla n. p. Brno, Sigma k. p., Slatina — Brno a SL PTR Olomouc. Na tento referát nadviazal referát M. Sýkora „Výrobný program Kovosmaltu n. p. Filakovo na energetické využitie drevnej suroviny“.

Štvrtý tematický okruh bol zameraný na chemické a ostatné spôsoby využitia stromovej biomasy. Ing. V. Oravec, CSc. a Ing. I. Varga v referáte „Využitie zvyškov po ťažbe dreva destiláciou vodnou parou“ uviedli výsledky destilácie zelene jedle, borovice a borievky. Referát plk. Ing. Z. Našince „Extrakce silic a pryskyřic z odpadové fyto-masy jehličnatých stromů“ analyzoval viaceré postupy extrakcie a destilácie zvyškov po ťažbe. Doc. Ing. T. Lukáč, CSc. v referáte „Produkčný potenciál živice v porastoch borovice lesnej v oblasti Záhoria“ poukázal na význam živíc a možnosť dosiahnutia zisku pri ťažbe živice na Záhorí.

Počas exkurzie si účastníci sympózia prehliadli Výrobnú krmnej múčky z ihličia v Michalovej a kotolňu na spaľovanie odpadového dreva v Závode lesnej techniky v Banskej Bystrici.

Prednesené referáty podnietili živú diskusiu účastníkov, zameranú hlavne na riešenie problémov súvisiacich so širším prevádzkovým využívaním druhotných zdrojov stromovej biomasy. Po diskusii prijali účastníci tieto závery:

Pozornosť verejnosti sa stále viac obracia k otázkam životného prostredia a k produkčným možnostiam obnoviteľných prírodných zdrojov. Produkčné schopnosti lesov a ich využívanie v odvetviach národného hospodárstva sa dostávajú do centra pozornosti, pretože

lesy sú jedným z našich najvýznamnejších zdrojov suroviny. Pri využívaní týchto zdrojov je však potrebné mať na zreteli biologické možnosti využitia produkcie lesov tak, aby sa zveľaďoval ich stav a plnili aj ostatné užitočné funkcie.

Výskumne boli rozpracované viaceré smery využitia druhotných zdrojov stromovej biomasy. Konštatuje sa však pomalé rozširovanie výsledkov výskumu do praxe, hlavne v oblasti zužitkovania druhotných zdrojov v priemysle spracúvajúcim drevo. Tento stav je dôsledkom nedoriešenosti technicko-ekonomických otázok spracovania lesných štiepok, ale aj nedocenením lesov a ich funkcie ako jedného z najvýznamnejších komponentov životného prostredia.

Širšiemu využitiu druhotných zdrojov stromovej biomasy na krmné účely, energiu, v chemickom priemysle a ostatných odvetviach národného hospodárstva bránia hlavne ekonomické problémy.

Na základe prednesených referátov, diskusie k nim a exkurzie, účastníci sympózia doporučujú:

- realizovať výstavbu výrobné krmnej múčky a tvarovaných krmív s prímiesou ihličia v plánovanom rozsahu ako demonštračného objektu, pri prevádzke ktorého sa overí technológia ťažby a dopravy suroviny, jej spracovania a využitia na krmné účely.
- múčku zo stromovej zelene v prvej etape používať na prikrmovanie lesnej zveri. Výsledky doterajších skúšok priniesli významný efekt v znižovaní škôd zverou v lesoch. Tieto výsledky je potrebné overiť ďalšími skúškami a objektivizovať.
- súbežne s tým sledovať použiteľnosť krmnej múčky z ihličia na prikrmovanie hospodárskych zvierat, hlavne oviec. Na základe skúšok vypracovať technické podmienky na kvalitu krmnej múčky a zloženie krmných zmesí s jej prímiesou.
- realizovať prevádzku destilácie ihličia na overenie technických možností a ekonomickej efektívnosti získavania silíc zo stromovej zelene.
- rezortom MLVH a MPaVŽ SSR v spolupráci s prierezovými orgánmi využiť výsledky overovania využitia drevného odpadu na získavanie tepelnej energie na vykurovanie teplovzdušných sušičiek v rezorte MPaVŽ SSR ako substitúciu za fosilné zdroje energie.
- napriek súčasným negatívnym ekonomickým dopadom, v súlade s celosvetovým trendom úspory a náhrady energetických zdrojov z fosilných palív druhotnými zdrojmi energie, ve-

novaf vo výskume aj v realizačnej fáze pozornosť využitiu druhotných zdrojov dreva na energiu priamym spaľovaním aj premenou energie obsiahnutej v dreve na iné formy. Väčšiu pozornosť je potrebné venovať vývoju a výrobe zariadení na energetické a ostatné spôsoby využitia drevných a nedrevných zložiek stro-

movej biomasy (pojazdne sekačky, kúreniská, destilačné linky, atď.).

- Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske vedy pri SAV zorganizovať po ukončení riešenia a overovania spoločné prerokovanie problematiky za účasti špecialistov lesníckej, poľnohospodárskej a veterinárnej sekcie spoločnosti.

Ing. Ján Ilavský, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

CONTENTS

Čížková R.: Comparison of the Anatomic Traits of the Assimilative Organs of Selected Coniferous Trees	971
Findo S.: Reasons of the Failure of Artificial Regeneration of Silver Fir (<i>Abies alba</i> Mill.)	989
Slodičák M.: Development of Young Spruce Stands in the Conditions of Air Pollution after Forest Cultural Treatments of Different Intensity	1003
Remiš J.: Evaluation of the Suitability of Performing Cleanings on Partial Areas in Oak Stands from Artificial Regeneration	1016
Kantor P., Šach F.: Hydrological Efficiency of Substitute Young Stands of Serbian and European Birch	1040
Kohán Š.: Evaluation of Intensive Poplar Culture in the Uh Region in the East Slovakian Lowland	1052

Topical News

Ilavský J.: National Symposium "Nontraditional Methods of Utilization of Wood and Nonwood Components of Tree Biomass"	1054
---	------

INHALT

Čížková R.: Vergleich anatomischer Merkmale von Assimilationsorganen ausgewählter Nadelbäume	972
Findo S.: Beitrag zu den Ursachen des Mißerfolgs der künstlichen Verjüngung der Weißtanne (<i>Abies alba</i> Mill.)	990
Slodičák M.: Entwicklung junger Fichtenbestände unter den Bedingungen der Immissionsbelastung nach Erziehungseingriffen verschiedener Intensität	1003
Remiš J.: Beurteilung der Anwendungseignung teilflächiger Läuterungen in Eichenbeständen aus künstlicher Verjüngung	1016
Kantor P., Šach F.: Hydrische Wirksamkeit junger Ersatzbestände der Serbischen Fichte und der Warzenbirke	1040
Kohán Š.: Einschätzung des intensiven Pappelanbaus im Gebiet des Ostslowakischen Niederung	1053

Aktualitäten

Ilavský J.: Gesamtstaatliches Symposium „Nichttraditionelle Methoden der Verwertung von Holz- und Nichtholzkomponten der Baumbiomasse“	1054
--	------



LESNICTVÍ č. 12/1988

má obsahovat tyto práce:

Jankovská V.: Složení přirozených lesních porostů Světelska z hlediska paleo-ekologie

Kinský V., Zumr V.: Podkorní společenstvo brouků (*Coleoptera*) jedle bělokore (*Abies alba* Miller) v lesním komplexu Písecké hory

Hrubík B., Požgaj J.: Entomofauna autochtónnych dubov v experimentálnom Quercetáriu Čifáre

Novák P.: Zhodnotenie poslednej epifytácie dubových porastov v oblasti Vi-horlatu

Pačes T., Pokorný P.: Stav okyselení půdy a vody v lesních povodích Krušných hor

Kudrleová L., Bartuněk J.: Kategorizace lesních závodů ČSR pomocí více-rozměrné statistické analýzy

Zelinka L.: Oprava netuhej vozovky lesnej cesty a jej prevádzková výkonnosť

Lesnictví č. 12/1988 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

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

Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rukopisy odlevzdány k tisku 18. 7. 1988, podepsáno k tisku 13. 10. 1988

Vědecký časopis LESNICTVÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redak-torka RNDr. Marie Forejtová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá admi-nistrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, 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. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.