

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

9

ROČNÍK 24 (LI)

PRAHA

ZÁŘÍ 1978

CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDELSTVÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustin Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžicka, prof. Ing. Miroslav Stolina, CSc.

Šéfredaktor člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1978

CS ISSN 0024-1105

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 144,—.

LESNICTVÍ публикует научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издает Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выходит в свет ежемесячно. Редакция: 120 56 Прага 2, Слезска 7.

LESNICTVÍ publishes scientific treatises about the solved research tasks in the line of forest science, studies and analyses. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office: 120 56 Prague 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ veröffentlicht wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Forstwirtschaftswissenschaft, Studien und Analysen. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ publie les traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de science silvicole, études et analyses. Publié par l'Institut des informations scientifiques et techniques pour l'agriculture. Paraît une fois par mois. Rédaction: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

STRUKTURA POROSTŮ JAKO ZÁKLADNÍ PŘÍČINA HYNUTÍ JEDLE BĚLOKORÉ (*ABIES ALBA* MILL.) V NAŠICH LESÍCH

V. Zakopal

ZAKOPAL, V. (Opočno). *Struktura porostů jako základní příčina hynutí jedle bělokoré (Abies alba Mill.) v našich lesích*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 731-754.

Šetření jednoznačně potvrdilo, že struktura porostu je základní a rozhodující pro zdraví a produkci jedle, neboť ve srovnatelných stanovištních podmínkách se nalézala jednak jedle výrazně chřadnoucí v horizontálním zápoji, jednak v bezprostřední blízkosti zdravá a přírůstná jedle ve vertikálním zápoji pokračujícího převodu na výběrný tvar. Bylo zjištěno, že ani doporučovaná delší obnovení doba nedokáže udržet jedli zdravou. U všech ploch totiž vzdor dlouhé, až 40leté obnovní době nastala po úplném uvolnění mlaziny rychlá nivelizace původní prostorové výstavby a vytvořený horizontální dotyk jedlových korun se stal nositelem známých forem chřadnutí a hynutí jedle. Jedině delší obnovní doba, spojená s trvalejší formou vertikálního zápoje, může jedli poskytnout prostředí pro její zdravý vývoj. Ukázalo se též, že jedle v mládí snese intenzivní úroveň výchovy. Je tedy schopná urychlit svůj vývoj při dostatečně včasném počátku těchto zásahů, avšak za cenu výrazného zkrácení jejího života (obě nejstarší plochy nedožijí 100 let), takže zůstane zřejmě daleko za produkcí smrku.

jedle bělokorá; hynutí; struktura porostní; zápoj

Chřadnutí jedle projevující se postupným zkracováním koruny a jejím řidnutím až k zániku stromu se objevilo a rozšířilo ve středoevropské oblasti, kde byl nejdříve zaveden pasečný stejnověký les na místě původních různověkých lesů smíšených. V této souvislosti se výskyt onemocnění jedle zcela kryje s přechodem od hospodářství výběrného k holosečnému, což potvrzuje skutečnost, že na Balkáně, Apeninách nebo Pyrenejích, kde jedle musí překonávat daleko větší klimatické extrémy, zejména tepelné, chřadnutí netrpí, protože tyto země nebyly pod vlivem německého způsobu pěstování lesů, nýbrž udržely si v porostech s jedlí hospodaření tmavosečné až výběrné. Pro tento hospodářský způsob s typickou prostorovou výstavbou, umožňující vývojovou nepřetržitost blížící se odpovídajícím typům přírodních lesů s jedlí, je tato dřevina dlouhodobým vývojem zvláště přizpůsobena (K o n š e l 1933).

V pojetí B a c k m a n o v ě [1943] je jedle typickým představitelem časovo-prostorového typu, kdy organismus roste zpočátku pomalu a jeho růstová rychlost se zvyšuje teprve později a udržuje se dlouho na stejné výši. Vyznačuje se tedy pomalým stadiálním vývojem, spojeným s vysokou konečnou zásobou. Její panohovitý kořenový systém se v mládí intenzivně rozrůstá i při vysokém stupni zástínu (Š a f a r 1954). Asimilační ústrojí jedle je přizpůsobeno stinnému prostředí s velmi po-

malými změnami v oslunění hluboko nasazené koruny a její jehlice jsou anatomicky zvláště přizpůsobeny k vyššímu využívání světla ve stinných partiích, neboť spotřebují na asimilaci 1 mg CO₂ cca o polovinu méně světelné energie než srovnatelné větévky smrku (Neuwirt a kol. 1966). Toto uzpůsobení koruny umožňuje jedli dobře snášet dlouhý zástín shora při celkově volné koruně, ne však tlak boční. Na základě toho těžba jednotlivých stromů jedli nejlépe vyhovuje, neboť nepřináší nutnost přestavby části jejího vysoce diferencovaného asimilačního ústrojí.

Podle Dannecker a (1954) optimální růst a přírůstek jedle v jejím areálu přímo závisí na prostorové výstavbě se zápojem vertikálním nebo stupňovitým, tedy na struktuře porostu. Při dodržení tohoto základního požadavku, který je dokonale splněn ve výběrném hospodářství, není spolehlivějšího prostředku jak udržet a podle hospodářsko-biologických potřeb zvýšit zastoupení jedle (Korpel, Vinš 1965). Proto Chr. Wagnerem vypracovaný způsob obrubné clonné seče se neosvědčil pro jedli ani v mateřském porostu po náhlém jeho uvolnění, ani pro její nálety, které byly zanikly v rychleji rostoucím smrku.

Naproti tomu však v horizontálně zapojených porostech z oblasti Krušných hor (Meyer 1957) je hlavní příčinou nezdravé redukce korun, a tím i ústupu a odumírání jedle právě horizontální zápoj ve smrkových porostech s příměsí jedle. Podle tohoto autora všude tam, kde jedle má možnost se v důsledku různověké výstavby porostu vyhnout bočnímu tlaku smrkových korun a volně vytvářet charakteristickou dlouhou korunu, vyvíjí se ve zdravé a přírůstné exempláře. Jedle přimíšená ve stejnorodých smrkových porostech však podléhá vždy smrku, který svou hustou korunou tvaru neiloidu brání jedli ve vytváření hluboko nasazené koruny. Podle šetření H. Meyera lze pokládat za mezní hodnotu zdravých jedlových korun jejich zkrácení na třetinu až čtvrtinu stromové výšky.

V nižších polohách v horizontálně zapojených porostech se navíc nepříznivě uplatňuje podkorunové provívání porostu relativně teplým a suchým vzduchem během letních veder, kdy jedle je vyšínuta ze své rovnovážné vodní bilance, takže je nucena odhazovat nejspodnější, relativně vysokému výparu vystavené nejméně odolné stinné jehlice. Tím se zkracuje a z nítra řídne její koruna obvykle až k zániku stromu (Kadlus, Zakopal 1970).

Toto stále pokračující nezdravé zkracování jedlových korun s postupujícím věkem je dnes všeobecným úkazem, který se počíná objevovat již koncem II. věkové třídy, kdy postupně nabývá charakteru fyziologické poruchy s přechodem do postupného chřadnutí až hynutí jedle. Kontrastuje s přirozeným zcela opačným trendem ve vývoji korunových délek v různověkém lese (Zakopal 1959).

Proto se počínají zkoušet způsoby intenzivní úrovněvé výchovy, otušující tyto stinnější, nižší partie jedlových korun, aby se omezilo jejich nezdravé zkracování (Korpel, Vinš 1965, Kadlus, Zakopal 1970, Krejzlík 1972 aj.).

Zůstává však dosud nevyřešeným problémem, zda možno v pasečném lese těmito hospodářskými opatřeními účinně čelit nežádoucímu vývoji jedle a dále, zda lze od této dřeviny očekávat na vhodných stanovištích hospodářský efekt, obvyklý pro jedli i při doporučovaných delších obnovních dobách (Kadlus 1961).

K objasnění těchto otázek byly jednak založeny vhodné nové plochy, jednak bylo využito některých dlouhodobých výzkumných ploch na LZ Opočno, založených v rámci převodů na podrobný a výběrný tvar.

METODIKA

V opočenské pahorkatině (320–430 m n. m. na opuce i břidlicích při 700–800 mm roč. srážek) byly vybrány jedlové porosty, pocházející z přirozené obnovy různého věku počínaje II. věkovou třídou. Byl zachycen jednak vývoj intenzivně vychovávaných mladších porostů s příslušnými kontrolami (4 plochy), dále pak porosty v 2. polovině obmýtní doby běžně vychovávané (2 pl.) v porovnání s vývojem jedle v různé pokročilé vertikální výstavbě (2 pl.).

Velikost jednotlivých výzkumných ploch byla volena tak, aby zachytila 80–100 jedlí v časovém úseku 1963–1969–1975. Plochy v mladších porostech byly 150–250 m² velké, ve starších 800 m², neboť bylo třeba vyjádřit vývoj všech jedinců každé plochy s co nejúplnější zdravotní, pěstební i taxační charakteristikou. Těžiště šetření záleží v rozboru a vyhodnocení prvních dvou charakteristik, kdežto taxační údaje jsou pouze orientační, protože pro výnosová šetření jsou plochy malé.

Všechny stromy byly číslovány s vyznačením měříště výčetní tloušťky, která byla zjišťována na mm ze 2 odečtů na sebe kolmých. Výšky stromů a nasazení koruny byly měřeny Blume-Leissem na 0,5 m, kdežto od zjišťování šíře koruny bylo upuštěno (nepravidelnost, žebrovitost větví, průnik korun).

Pro vlastní zdravotní a pěstební charakteristiku jednotlivých jedlí byla použita modifikovaná mezinárodní Oxfordská klasifikace:

zdraví:

- 1 – zdravá, plně hustá koruna s olistěním 1,0 až 0,8
- 2 – chřadnoucí, zřetelně řidší koruna s olistěním 0,7 až 0,4
- 3 – chřadnoucí, silně prořídla koruna s olistěním 0,3 až 0,1

patrovitost:

- 1 – strom svým vrcholem dosahuje do horní porost. třetiny
- 2 – strom svým vrcholem dosahuje do střední porost. třetiny
- 3 – strom svým vrcholem dosahuje do spodní porost. třetiny

vitalita:

- 1 – vzhledem ke kmenu v koruně silně vyvinutý jedinec
- 2 – vzhledem ke kmenu v koruně normálně vyvinutý jedinec
- 3 – vzhledem ke kmenu v koruně slabě vyvinutý jedinec

vývojová tendence:

- 1 – vzestupná (z vrstvy, v níž se nalézá)
- 2 – setrvalá
- 3 – klesající

tvar koruny:

- 1 – ostře jehlancovitý
- 2 – tupě jehlancovitý
- 3 – vrcholek koruny rovný až proláklý

pěstební význam:

- 4 – výběrové stromy
- 5 – užitkové vedlejší (výplň)
- 6 – škodlivé a nežádoucí

délka koruny:

- 4 – přes polovinu stromové výšky
- 5 – od poloviny do čtvrtiny stromové výšky
- 6 – pod čtvrtinu stromové výšky

Na počátku v roce 1963 byly všechny stromy navrtány přírůstovým nebo-
zezem v 15 cm nad zemí ve směru od severozápadu (mimo kořenový náběh) s vý-
jimkou 2 nejmladších ploch, kde věkové rozpětí mlaziny bylo zjištěno po zásahu
na pařezích. Všechny údaje o věku stromů (kromě zmíněných 2 nejmladších ploch)
jsou vztaženy na tuto výši a jsou tedy o 5–10 let nižší než je jejich skutečný věk.

Od dřeně ke kůře byly vypočítány 5leté průměry letokruhové šíře, ty byly
graficky u každého stromu vyneseny za účelem zjištění celkového trendu tloušťko-
vého přírůstu, jakožto důležitého ukazatele produkčních možností a setrvalosti růstu
jednotlivých stromů. Vyrovnání těchto křivek (5letých průměrů) bylo pořízeno vy-
rovnávacími křivkami na Bitterlichově přístroji (BAI), které umožní též poří-
zení regresních přímek pro posouzení celkového trendu tloušťkového přírůstu. Byly
vylišený tyto trendy tloušťkového přírůstu: vzestupný, střežovitý, sestupný, na-
před sestupný — pak vzestupný (V), setrvalý.

Porovnatelné stromové soubory (ploch) byly srovnávány vždy mezi jednotli-
vými stromovými třídami (1 — nadúroveň, 2a,b — úrovně, 3 — ustupující, 4 —
zastíněné, 5 — hynoucí) podle taxačních charakteristik zjišťovaných běžnými me-
todami, podle rozložení vylišených trendů tloušťkového růstu a podle rozvrstvení
stupňů v rámci každého pěstebního znaku (úhrn všech stupňů každého znaku je
100 %).

Pro objasnění růstových vztahů jedlí zdravých a chřadnoucích byly u dvou
nejstarších ploch a plochy s vertikálním zápojem odebrány vzorníky (16) reprezen-
tující jednotlivé stromové třídy a pořízena jejich kompletní analýza. Byla věnována
pozornost průběhu hmotového přírůstu běžného a průměrného, zejména pak přírůstu
výškovému, který Backman (1943) pokládá za nejspolehlivějšího ukazatele zá-
konitostí růstu, v případě jedle za vhodné měřítko rychlosti stadiálního vývoje.

CHARAKTERISTIKY VÝZKUMNÝCH PLOCH NA LZ OPOČNO

Lokalita Pazderník — 360 m n. m. na rovině plošině při cca 700 mm
roč. srážek (450 mm ve vegetačním období při 7 °C roč. teplotního průměru). Podlo-
ží tvoří střední podzol na křídových opukách. Typologicky jde o lesní typ 3H₁ (hlini-
tá dubová bučina šfavelová) s výhledovým cílem sm 6, bk 2, jd 1, md 1, lp, dgl, db.
V jedlové mlazině, vzniklé z náletu, nalézající se (1969) ve 3. věkovém stupni byla
založena plocha č. 1 jako kontrola bez úmyslných zásahů a pl. č. 2 s jedlí intenzivně
vychovávanou.

Lokalita Jirovství — 320 — 340 m n. m. na mírném západním svahu při
cca 650 mm roč. srážek (400 mm ve vegetačním období při 7–8 °C roč. teplotního
průměru). Podloží tvoří střední podzol na sprašové hlíně a opukách. Typologicky
jde o lesní typ 3S₁ (svěží dubová bučina šfavelová) s výhledovým provozním cílem
obdobným jako u Pazderníku. Plocha č. 3 — kontrola bez zásahu — byla založena
v tyčovině vzniklé podrostním způsobem, ve 4. věkovém stupni (1963). Plocha č. 4
— jedle intenzivně vychovávaná — byla založena ve větší skupině obdobného vzniku
i srovnatelného věku.

Lokalita Spáleníště — 400 — 430 m n. m. na velmi mírném západním
svahu při 700–800 mm roč. srážek (450 mm ve vegetačním období při 7 °C roč.
teplotního průměru). Podloží tvoří střední podzol na jílovité břidlici s příměsí spra-
šového materiálu. Typologicky (v částech s dílčími plochami) jde o lesní typ 3K₁
(kyselá dubová bučina metlicová) s výhledovým provozním cílem sm — bo 6, bk 2,
md 1, db 1, jd. Výzkumné plochy byly založeny v běžném jedlovém porostu z náletu
v 6. věkovém stupni (1963), a to pl. č. 5 a 6 blíže sebe, pl. č. 6 vertikálně ne-
patrně výše. Další plocha s jedlí č. 7 byla založena v pokročilém převodu na vý-
běrný tvar (sm 4, jd 1, bo 3, md 1, bk 1), a to ve větší náletové skupině pod řídkými
modřínky. Všechny tři plochy mají obdobné věkové rozvrstvení jedle.

ROZBOR VÝSLEDKŮ

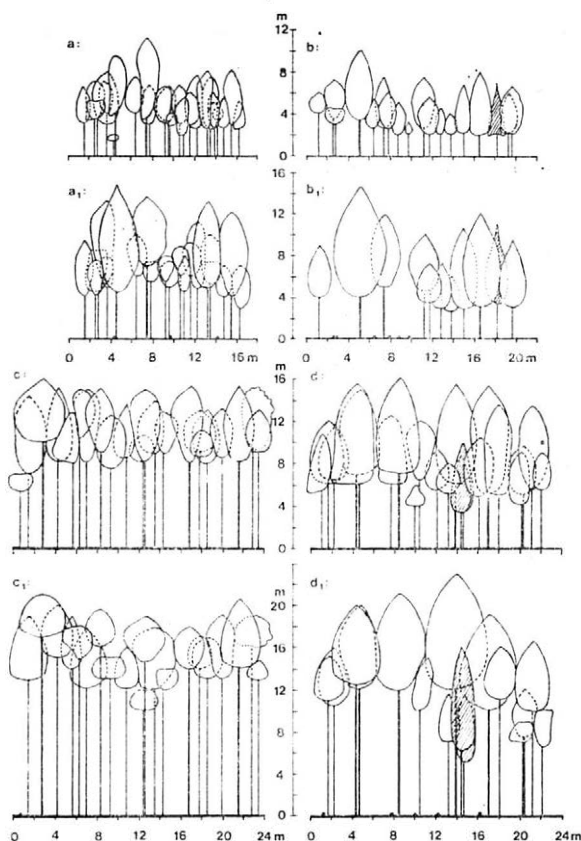
JEDLE V OBDOBÍ PRVÝCH VÝCHOVNÝCH ZÁSAHŮ

Jedle v období mladosti nejeví obvykle příznaky vývojové poruchy
ani v poměrně hustých skupinách s převládajícím horizontálním zápo-

I. Jedle v období prvých výchovných zásahů. — Silver fir in the period of the first tending measures

Porostní vrstva	Leto- počet	Věk	Jedle						Ostatní dřeviny celkem (ks)
			průměrné			počet			
			d _{1,33} (cm)	výška celková (m)	% ko- runy	cel- kem	na 1000 m ²	průměr. rozestup (m)	
Plocha č. 1: jedle bez výchovných zásahů — kontrola (Pazderník, odd 16a, 153 m ²)									
Stromy: předrůstave (1)	1969 1975		9,1 12,5	9,3 13,5	65 60	10 10	65 65	3,9	1 sm
úrovňové (2)	1969-2a 1969-2b 1975-2a 1975-2b		5,9 4,7 8,3 7,0	7,3 6,3 11,3 9,8	59 59 52 56	23 9 13 7	150 59 85 46	2,5	1 sm
ustupující (3)	1969 1975		4,2 5,2	5,5 8,0	51 42	23 14	150 92		1 sm
zastíněné (4)	1969 1975		3,1 4,5	4,0 7,2	32 44	13 18	85 117		5 sm 2 sm
hynoucí (5)	1969 1975		3,2 3,5	4,5 5,5	18 14	3 2	20 13		1 sm
Celkem	1969 1975	26—29 32—35	5,1 6,9	6,3 9,3	54 48	81 64	529 418		8 sm 3 sm
Plocha č. 2: jedle intenzivně vychovávaná (v sousedství horní plochy, 234 m ²)									
Stromy: předrůstavé (1)	1969 1975		8,6 14,1	8,8 13,4	72 75	13 10	56 43	4,2	—
úrovňové (2)	1969-2a 1969-2b 1975-2a 1975-2b		6,1 4,7 10,2 7,8	7,1 6,0 11,1 10,0	66 62 70 60	21 13 13 4	89 56 55 17	3,1	1 sm 2 bk 1 sm 1 bk
ustupující (3)	1969 1975		4,0 5,6	4,3 7,7	47 56	14 11	60 47		
zastíněné (4)	1969 1975		3,1 4,2	3,9 5,7	46 47	12 12	51 51		1 bk
hynoucí (5)	1969 1975		— 2,7	— 4,0	— 25	— 2	— 9		
Celkem	1969 1975	26—29 32—35	5,4 8,1	6,1 9,2	62 64	73 52	312 222		3 ks 3 ks

jem. V tabulce I a grafu na obr. 1 je zachycen na lokalitě Pazderníku vývoj náletové jedle v roce 1969 26—29 let staré, pěstované cca 20 let pod rozvolňovanou clonou mateřského porostu, pak rychle zcela uvolněné. V této mlazině byla založena jak plocha bez zásahu č. 1, tak vedle ní plocha s intenzívní úrovnňovou výchovou jedle č. 2.



1. Průřezový pás výzkumnými plochami: horní polovina lokalita Pazderník — průřezové pásy 2,5 m šíře, spodní polovina lokalita Jirovství — průřezové pásy 5 m šíře. Každá plocha zachycena podle stavu v roce 1969 a 1975. Na levé straně plochy bez zásahu, na pravé intenzívně vychovávané. — Cross-section belt through the experimental areas: upper part Pazderník locality — belts 2.5 m in width, lower part Jirovství locality — belts 5 m in width. Each area is presented according to the state in the years 1969 and 1975. Areas without any tending measures are on the left, areas subjected to intensive tending measures are on the right

Ve výchozím stavu šetření (1969) vykazala sice plocha s aplikovanou výchovou proti kontrole již jen nadpoloviční počet jedlí (59 %), nicméně však výčetní tloušťky všech stromových tříd obou ploch byly si dosud velmi blízké, taktéž i výšky, což svědčí o původně srovnatelném souboru náletových jedlí obou ploch. Bylo to i věkově ověřeno na pařezích.

Úbytek jedlí během 6letého sledovaného období (1969—1975) mezi oběma plochami ukazuje (kontrola vzata za 100 %), že plocha vychovávaná měla celkově o 41 % (1969) a o 47 % (1975) jedlí méně. Z toho stromová třída 1 na počátku o 14 %, na konci o 34 %, stromová tř. 2 o 31 a 45 %. U stromové třídy 1 a 2a šlo o uvolnění korun z bočního tlaku sousedů úpravou rozestupu, kdežto tř. 2b byla intenzívněji těžena, neboť tísní spodnější části úrovnňových jedlí. Naproti tomu podúrovnňoví jedinci bez zjevné škodlivosti vůči úrovni byli šetření též jako později-

ší možná rezerva. Výchovný zásah byl tedy motivován snahou co nejvíce omezit boční tísnění, a tím i zkracování jedlových korun.

Naproti tomu u plochy bez zásahu zůstávají během 6letého období stabilní pouze jedinci předrůstaví. U ostatních stromových tříd při značném přesunu zejména do vrstvy potlačených (zastíněných) je celkový úbytek stromů 21 % a je soustředěn hlavně do úrovnových jedlí (37 %). Boční tlak se stupňuje, což je dobře patrné na grafu 1.

Korunové délky, které jsou u jedle významným ukazatelem jejího zdraví, dosáhly v průměru celého vychovávaného souboru v roce 1969 62 % a 1975 64 % délky korun z celkové stromové výšky. Je to na počátku (1969) o 8 % a v roce 1975 o 16 % více než na kontrolní ploše. Nejvíce se prodlužují koruny u přerůstavých a úrovnových jedlí.

Z průřezových pásů 2,5 m širokých (horní polovina grafu na obr. 1) je mimo to patrné, že pod vlivem 20leté clony mateřského porostu a dalšího průběhu přirozeného výběru došlo u jedlové mlaziny ke značné výškové diferenciaci usnadňující výchovný zásah a že stromová třída 1 má u plochy s výchovou cca o 20 % širší koruny a dosti stabilní sociální pozici jednotlivých stromů této třídy proti kontrole s velkými výškovými výkyvy během 6letého období.

JEDLE STŘEDNÍHO VĚKU

Další významné období vývoje jedle, blížící se 50 rokům věku, je zachyceno ve 12letém vývoji (1963—1975 v tabulce II). I v tomto případě jsou porovnávány dvě výzkumné plochy náletové jedle na lokalitě Jirovství, a to soubor kontrolní bez úmyslných zásahů na ploše č. 3 a soubor s intenzivní úrovníovou výchovou na ploše č. 4. V obou případech jsou plochy navzájem věkově srovnatelné jak průměrným věkem 34 a 33 let, tak i značným rozsahem věkového rozpětí náletových jedlí 25—47 a 21—48 let. Přitom plocha vychovávaná ve výchozím stavu šetření poněkud zaostává za kontrolou ve výškách (0,9 m) i výčetních tloušťkách (o 0,9 cm). Je to způsobeno tím, že plocha vychovávaná zaujímá větší, dříve rozšiřovanou náletovou skupinu jedle, jejíž okraje poněkud snižují průměrné hodnoty celé plochy, kdežto kontrola vznikla rychlým uvolněním větší clonné seče.

Vývoj a stav obou souborů názorně ukazuje nárys průřezových pásů 5 m širokých oběma plochami v roce 1963 a 1975 (graf 1 — spodní polovina).

U jedlového souboru bez zásahu je patrné, že ani 22leté věkové rozpětí (obdobné ve všech stromových třídách) nestačilo k vytvoření déle trvajícího vertikálního zápoje, neboť brzy po osamostatnění mlaziny se celý jedlový soubor výrazně výškově nivelizoval, takže již na počátku šetření (1963) byly všechny stromové třídy (kromě potlačených) hustě horizontálně nahloučeny ve výškové vrstvě 8—15 m. Z tabulky II, pl. č. 3, je patrné, že přirozený úhyn během 12letého období postihl u kontroly 11 % stromů nadúrovnových, 31 % úrovnových a 78 % podúrovnových, takže v průměru došlo k 50 % úhynu celého souboru. Úhyn se tedy výrazně zvětšoval směrem dolů, kde nejvíce postihl jedince prošlé ostrým vylučovacím procesem.

Důsledek hustého horizontálního zápoje se projevil na zdravotním stavu jedle již na počátku pozorování (1963) přibližně třetinou chřad-

II. Přehled taxačních charakteristik (A) a pěstebních znaků jedle (B). — Survey of mensurational characteristics (A) and of silvicultural traits in fir (B)
A)

Porostní vrstva	Leto- počet	Jedle							Ostatní dřeviny celkem	
		průměrné			počet (ks)	hmota hr. s k. (m³)	průměrné přírůstové %		(ks)	(m³)
		věk (let)	d _{1,33} (cm)	výška (m)			1963-9	1969- 1975		
Plocha č. 3: jedle bez výchovných zásahů — kontrola (Jírovnství, odd 203b ₁ , 450 m²)										
Stromy: předrůstavé	1963	(28—47) 36	18,5	15,8	12	2,70	5,93		3 sm, 1 db	0,68, 0,18
	1975	(40—59) 49	22,8	21,1	11	5,04		5,42	3 sm, 1 db	1,75, 0,48
úrovňové	1963	(28—45) 35	12,7	12,9	33	3,10	3,95		2 sm, 3 db	0,45, 0,15
	1975-2a	(40—55) 46	15,8	18,5	14	2,82		3,83	5 sm	0,88
	1975-2b	(41—57) 50	13,4	16,8	6	0,80		3,69		
podúrovňové ustupující zastíněné	1963	(25—40) 32	8,9	9,6	38	1,14	3,00		4 sm, 2 db	0,05, 0,03
	1975-3	(39—50) 45	11,1	16,2	4	0,39		2,50	1 sm	0,05
	1975-4	(39—50) 45	9,0	13,1	4	0,18		2,45	2 db	0,16
Celkem	1963	(25—47) 34	11,8	11,8	83	6,94	4,83		9 sm, 6 db	1,18, 0,36
	1975	(39—59) 48	16,3	18,2	39	9,23		4,59	9 sm, 3 db	2,68, 0,64
Plocha č. 4: jedle intenzívně úrovňově vychovávaná (Jírovnství, odd 70e, 506 m²)										
předrůstavé	1963	(26—42) 34	17,8	15,2	11	2,22	8,97		4 db	0,48
	1975	(38—54) 45	25,1	20,7	11	5,93		7,84	1 sm, 4 db	0,40, 1,77
úrovňové	1963	(22—48) 33	11,6	11,7	37	2,55	7,82		4 sm, 5 db	0,15, 0,26
	1975-2a	(40—51) 43	18,9	17,5	10	2,75		6,02	1 sm, 1 db	0,19, 0,14
	1975-2b	(46—48) 48	13,1	15,7	5	0,60		3,23	1 sm, 1 db	0,07, 0,09
podúrovňové ustupující zastíněné	1963	(21—40) 31	7,6	8,3	30	0,56	3,99		27 sm, 2 db	0,29, 0,04
	1975-3	(38—60) 50	11,0	13,8	12	0,90		4,26	7 sm	0,26
	1975-4	(35—38) 37	7,7	9,8	6	0,13		4,15	7 sm	0,07
Celkem	1963	(21—48) 33	10,9	10,9	78	5,33	8,04		31 sm, 11 db	0,44, 0,78
	1975	(38—60) 47	16,1	16,0	44	10,31		6,66	17 sm, 6 db	1,00, 1,99

noucích jedinců jak u předrůstavých (33 %), tak úrovňových (30 %) a podúrovňových (32 %), u nichž přibýlo ještě 31 % jedlí hynoucích. Tento neutěšený vývoj zdravotního stavu jedle se v dalším průběhu ještě výrazně prohluboval zvětšováním počtu chřadnoucích jedlí, takže po uplynutí 12letého období vykazoval již celý soubor nadpoloviční množství chřadnoucích jedlí (hustota olistění 0,7—0,4) ve všech stromových třídách.

Tomuto vývoji odpovídá postupné zkracování korunových délek jedle. Předrůstavé stromy vykazovaly při třetinovém počtu chřadnoucích jedlí jako průměrnou délku všech korun ještě 49 % stromové výšky, při polovičním počtu chřadnoucích však již jen 31 % a při třičtvrtinové převaze chřadnoucích jedlí úrovňových jen 21—26 % stromové výšky.

Porostní vrstva	Leto- počet	Tendence tloušť- kového přírůstu — celkový trend	Upravená pěstební klasifikace Oxfordská (vše v %)																	
			zdraví			vitalita			vývoj. tendence			tvar koruny			pěstební význam			délka koruny		
			a	b	c d e	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	4 5 6	4 5 6	ø								
Plocha č. 3: jedle bez výchovných zásahů — kontrola																				
Stromy: před- růstavé	1963	9 — 33 50 8	67 33 —	33 67 —	58 42 —	42 58 —	100 — —	33 67 —	49											
	1975	9 — 37 45 9	45 55 —	27 64 9	— 91 9	— 55 45	100 — —	9 64 27	31											
úrov- ňové	1963	— — 40 60 —	70 30 —	— 73 27	21 76 3	45 52 3	76 24 —	12 79 9	45											
	1975-2a	7 — 57 36 —	21 72 7	— 43 57	— 43 57	— 29 71	43 50 7	— 43 57	26											
	1975-2b	— — — — —	50 50 —	— 50 50	— 33 67	— 50 50	— 50 50	— 17 83	21											
podúr. ustupující zastíněné	1963	14 — 43 43 —	37 32 31	— 26 74	3 24 73	5 37 58	3 97 —	13 34 53	26											
	1975-3	— — — — —	25 75 —	— 25 75	— 25 75	— 25 75	— 50 50	— 50 50	26											
	1975-4	— — — — —	50 25 25	— — 100	— — 100	— — 100	— 25 75	— 25 75	16											
Plocha č. 4: jedle intenzivně úrovňově vychovávaná																				
před- růstavé	1963	55 — 27 9 9	100 — —	82 18 —	100 — —	91 9 —	100 — —	100 — —	65											
	1975	37 36 9 9 9	73 27 —	45 55 —	27 73 —	36 64 —	100 — —	73 27 —	53											
úrov- ňové	1963	23 — 41 27 9	95 5 —	13 65 22	41 57 2	54 41 5	68 30 2	70 27 3	54											
	1975-2a	33 — 45 22 —	60 40 —	— 100 —	20 80 —	10 80 10	90 10 —	20 80 —	46											
	1975-2b	— — — — —	60 20 20	— 80 20	— 80 20	— 60 40	— 40 60	— 100 —	36											
pod- úrovňové	1963	8 — 61 23 8	100 — —	— 53 47	— 53 47	20 53 27	100 — —	41 53 6	46											
	1975-3	— — — — —	58 42 —	— 50 50	— 75 25	8 17 75	— 50 50	— 83 17	34											
	1975-4	— — — — —	67 33 —	— 50 50	— 33 67	— 33 67	— 50 50	— 67 33	31											

Vysvětlivky k tendenci tloušťkového přírůstu: a — vzestupná, b — sestupná a později vzestupná, c — sestupná, d — vzestupná a později sestupná (střechovitá), e — sestupná

Z tabulky II, pl. č. 3, je patrné, že nejvyšší přírůstovou aktivitu (přírůstové % v období 1963—1969, 1969—1975) vykazuje předrůstavá vrstva, a to 5,93 a 5,42 %, i při stejnoměrném 83 % zastoupení jedlí s konečným sestupným trendem tloušťkového přírůstu, kdežto u úrovňové vrstvy byla přírůstová aktivita cca o třetinu nižší. Odpovídá tomu 100% trend klesajícího tloušťkového přírůstu.

Silně vyvinutí jedinci (vitalita 1) se dosud nacházejí (cca třetina) jen ve vrstvě předrůstavých. Tyto stromy však postupně ztrácejí ostřejší korunovou špičku, která přechází do tupého až rovného vrcholku stromu se sestupnou sociální tendencí.

Naproti tomu soubor jedlí s úrovňovou výchovou se výrazně liší od kontroly jak na počátku, tak zejména na konci šetření (tabulka II, pl. č. 4, graf 1 — spodní polovina).

Výrazná stabilizace předrůstavých jedlí s dobře vyvinutými korunami zamezila během šetřené 12leté období úhynu v této vrstvě.



2. Pohled do korun chřadnoucí a hynoucí 40leté jedle dosud bez jakéhokoliv úmyslného zásahu. — View into the crowns of declining and dying 40 years old silver fir without any tending measures

3. Pohled do korun zdravé 40leté jedle intenzívně úrovňově vychovávané. Snímky Kricnar. — View into the crowns of a healthy 40 years old silver fir with intensive crown tending. Photos by Kricnar

Těžiště zásahů bylo v úrovni (59 %), kdežto podúroveň byla těžbou postižena jen z 39 %. I když podle počtu stromů jich bylo celkem vytěženo proti kontrole méně, byla přibližně dvojnásobně postižena hlavní porostní úroveň, což je pro výchovu jedle nezbytné.

Z grafu je patrné, že vrstva vyplněná zelenými korunami je proti kontrole mnohem širší (6–16 m), takže se podařilo udržet určitý stupeň vertikálního zápoje. Proto zejména koruny předrůstavých, které dominují, jsou proti porostu bez zásahu výrazně jak delší (o 16 % 1963 a 22 % 1975), tak i širší. Všechny stromové třídy vykazovaly proti kontrole jak výrazně další koruny (65, 54, 46 % 1963), tak i zdravý výchozí stav všech vrstev, kdežto teprve po 12 letech se objevilo určité chřadnutí, ovšem méně než polovičního rozsahu proti kontrole na počátku šetření. Postihlo přibližně čtvrtinu předrůstavých a třetinu nižších vrstev.

Vzestupný trend tloušťkového přírůstu si udrželo nadpoloviční množství předrůstavých jedlí, čemuž odpovídá o třetinu vyšší přírůstová aktivita této vrstvy v obou 6letých obdobích (8,97 a 7,84 %) proti kontrole (5,93 a 5,42 %). I celkově vykazuje vychovávaná jedle přibližně o třetinu vyšší přírůstovou aktivitu, avšak s výraznějším poklesem než u kontroly.

Po 12 letech našeho šetření vykazuje soubor předrůstavých jedlí

III. Předled taxačních charakteristik. — Survey of mensurational characteristics

Porostní vrstva	Leto- počet	Jedle							Ostatní dře- viny celkem	
		průměrné			počet (ks)	hmota hr. s k. (m³)	průměrné přípustné %		(ks)	(m³)
		věk (let)	d ₁₃₃ (cm)	výška (m)			1963-9	1969- -1975		
Plocha č. 5: jedle úrovnově vychovávaná (Spáleníště, odd. 12e, 800 m²)										
Stromy: předrůstavé	1963 1975	(44—69) 54 (56—76) 63	25,5 27,9	22,1 23,1	16 10	11,31 7,27	2,24	1,97	3 sm 3 sm	2,01 3,03
úrovnově	1963 1975-2a 1975-2b	(35—75) 52 (50—78) 66 (49—87) 62	19,7 23,6 20,8	19,0 21,8 21,1	47 16 14	14,66 8,09 5,73	2,05	1,84 2,02	— — —	— — —
podúrovnově ustupující zastíněné	1963 1975-3 1975-4	(30—66) 50 (56—85) 66 (60—76) 67	13,6 15,7 15,7	14,9 16,7 16,5	39 6 5	4,99 1,08 0,86	0,02	0,21 —	— — —	— — —
Celkem	1963 1975	(30—75) 52 (49—87) 64	18,3 22,0	18,0 20,5	102 51	30,96 23,03	1,95	1,77	3 sm 3 sm	2,01 3,03
Plocha č. 6: jedle úrovnově vychovávaná (Spáleníště, odd. 12d, 750 m²)										
předrůstavé	1963 1975	(47—80) 63	28,5 37,6	22,5 27,5	4 1	3,01 1,47	3,30	(1,14)	1 sm 1 sm	0,92 1,41
úrovnově	1963 1975-2a 1975-2b	(40—84) 55	19,8 25,5 19,0	19,2 21,7 17,8	52 5 4	16,38 2,89 1,06	1,93	1,37 3,02	4 sm 3 sm —	1,41 2,43 —
podúrovnově ustupující zastíněné	1963 1975-3 1975-4	(38—69) 51	14,0 18,5 19,5	14,9 19,0 21,0	24 2 1	3,31 0,61 0,34	2,87	(2,19) (2,02)	2 sm 1 sm —	0,10 0,07 —
Celkem	1963 1975	(38—84) 55 67	18,5 21,7	18,1 19,9	80 13	22,70 6,37	2,19	1,25	7 sm 5 sm	2,43 3,91
Plocha č. 7: větší skupina jedle v různověkém porostu (Spáleníště, odd. 12g ₁ , 800 m²)										
předrůstavé	1963 1975	(37—78) 58 (49—90) 71	20,1 25,1	17,7 21,4	12 11	3,79 6,18	5,37	3,54	5 md —	6,23 —
úrovnově	1963 1975-2a 1975-2b	(46—80) 59 (60—85) 70 (61—87) 77	13,5 16,5 13,3	14,1 17,4 15,6	35 14 4	3,88 2,92 0,48	4,92	2,72 2,31	1 sm 1 sm —	0,10 0,31 —
podúrovnově ustupující zastíněné	1963 1975-3 1975-4	(46—75) 59 (52—77) 68 (69—82) 69	9,3 12,6 9,2	9,9 13,8 8,6	33 11 3	1,19 1,07 0,09	2,25	1,15 —	1 sm 1 sm —	0,02 0,06 —
Celkem	1963 1975	(37—80) 59 (49—90) 70	12,8 19,9	12,9 16,7	80 43	8,86 10,74	5,07	2,98	7 ks 2 sm	6,35 0,37

IV. Přehled pěstebních znaků jedle. — Survey of silvicultural characters of silver fir

14. Tendence pěstebních znaků jedle: *Salix* or silvicultural characters of silver fir

Porostní vrstva	Leto-počet	Tendence tloušťkového přírůstu – celkový trend					Upravená pěstební klasifikace Oxfordská (vše v%).																		
							zdraví			vitalita			vývoj. tendence			tvar koruny			pěstební význam			délka koruny			
		a	b	c	d	e	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	4	5	6	Ø
Plocha č. 5: jedle úrovňově vychovávaná (Spáleniště, odd. 12e, 800 m²)																									
Stromy: před-růstavé	1963	—	—	62	38	—	56	44	—	19	75	6	12	88	—	25	75	—	94	—	6	—	100	—	37
	1975	—	20	40	40	—	60	40	—	60	40	—	10	90	—	—	80	20	100	—	—	—	100	—	34
úrovňové	1963	2	6	51	41	—	62	38	—	4	60	36	13	72	15	11	68	21	43	23	34	—	79	21	31
	1975-2a	6	12	44	38	—	37	63	—	19	75	6	—	13	87	—	62	38	69	31	—	—	69	31	31
	1975-2b	—	—	—	—	—	43	57	—	—	57	43	—	50	50	—	50	50	14	64	22	—	50	50	29
pod-úrovňové	1963	3	—	34	60	3	38	13	49	—	8	92	—	8	92	—	22	78	—	30	70	—	24	76	23
	1975-3	—	—	—	—	—	50	50	—	—	50	50	—	33	67	—	—	100	—	33	67	—	33	67	24
	1975-4	—	—	—	—	—	20	80	—	—	60	40	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	20	80	19

Plocha č. 6: jedle úrovňově vychovávaná (Spáleniště, odd. 12d, 750 m²)

před- růstavé	1963	—	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	25	75	—	—	100	—	100	—	—	—	100	—	37
	1975	—	—	—	—	—	100	—	—	100	—	—	—	100	—	—	100	—	100	—	—	—	100	—	33
úrov- ňové	1963	2	—	43	45	10	29	59	12	2	59	39	—	80	20	—	78	82	59	21	20	—	69	31	28
	1975-2a	—	—	—	—	—	—	100	—	—	100	—	—	80	20	—	—	100	40	40	20	—	60	40	28
	1975-2b	—	—	—	—	—	25	75	—	—	50	50	—	50	50	—	25	75	—	100	—	—	25	75	22
pod- úrovňové	1963	—	—	38	54	8	33	37	30	—	21	79	—	17	83	—	29	71	4	29	67	—	17	83	21
	1975-3	—	—	—	—	—	50	50	—	—	50	50	—	—	100	—	—	100	50	—	50	—	—	100	18
	1975-4	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	100	—	—	100	—	—	100	—	—	100	14

Plocha č. 7: větší skupina jedle v různověkém porostu (Spáleniště, odd. 12g₁, 800 m²)

před- růstavé	1963	25	17	33	8	17	100	—	—	59	33	8	58	42	—	50	42	8	100	—	—	100	—	—	62
	1975	64	18	9	—	9	82	18	—	64	36	—	18	82	—	—	73	27	100	—	—	64	36	—	54
úrov- ňové	1963	15	—	15	4	66	83	17	—	8	69	23	40	49	11	37	49	14	66	14	20	63	37	—	54
	1975-2a	50	7	—	21	22	50	50	—	21	79	—	7	93	—	—	71	29	86	—	14	50	50	—	49
	1975-2b	—	—	—	—	—	50	25	25	—	25	75	—	75	25	—	50	50	—	—	100	—	100	—	38
pod- úrovňové	1963	8	—	25	8	59	67	18	15	3	24	73	9	12	79	6	27	67	3	52	45	24	52	24	39
	1975-3	—	—	—	—	—	27	46	27	—	36	64	—	18	82	—	18	82	—	64	36	18	55	27	35
	1975-4	—	—	—	—	—	67	33	—	—	33	67	—	33	67	—	33	67	—	33	67	—	67	33	29

Vysvětlivky:

K tendenci tloušťkového přírůstu: a — vzestupná, b — sestupná a později vzestupná (otevřená V), c — sestupná, d — vzestupná a později sestupná (střechovitá), e — setřvalá.

K pěstební klasifikaci:

zdraví: 1 — olistění 1,0 až 0,8, 2 — olist. 0,7 až 0,4, 3 — olist. 0,3 a méně;

vitalita: 1 — v koruně silně vyvinutý jedinec, 2 — normálně, 3 — slabě vyvinutý jedinec;

vývojová tendence: 1 — vzestupná, 2 — setřvalá, 3 — klesající;

tvar koruny: 1 — ostře jehlancovitá, 2 — tupě jehlan., 3 — rovná až proláklá;

pěstební význam: 4 — výběrové stromy, 5 — vedlejší užitkové, 6 — škodlivé a nežádoucí;

délka koruny: 4 — přes polovinu stromové výšky, 5 — od poloviny do čtvrtiny strom.

výšky, 6 — pod čtvrtinu stromové výšky. Poslední kolona udává celkovou průměrnou délku koruny.

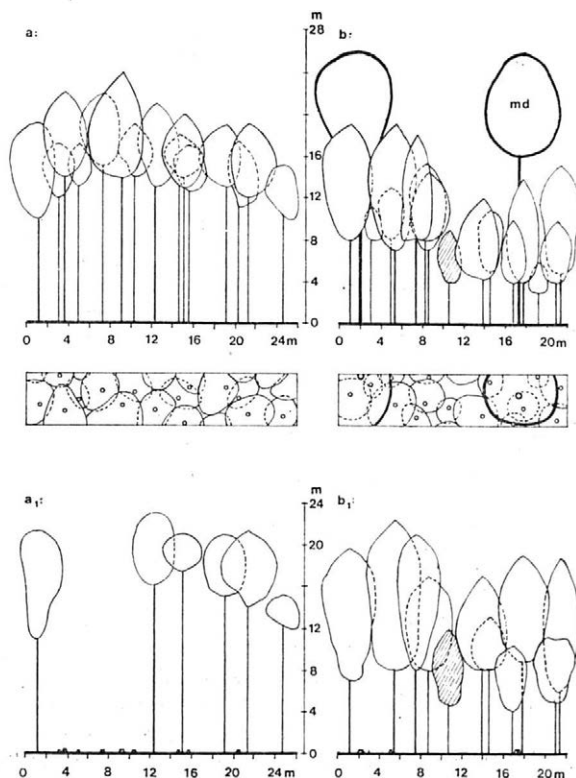
tvořících kostru budoucího porostu jak naprostou převahu vzestupného trendu tloušťkového přírůstu [73 %], tak proti kontrole téměř dvojnásobně větší zastoupení silněji vyvinutých jedinců [45 %], z nichž třetina měla dosud špičaté korunové vrcholky. I úrovně jedle vykazovaly na konci šetření převahu zdravých, normálně vyvinutých jedinců dostatečně společensky stabilizovaných.

V celkovém hodnocení obou ploch je jedle s intenzivní úrovnovou výchovou celkově zdravější s podstatně delšími a širšími korunami, v přírůstové aktivitě nadějnější a v souboru dalších ukazatelů růstové dynamiky má znaky delší životnosti a přirůstavosti.

JEDLE DOSPÍVAJÍCÍ V HORIZONTÁLNÍM ZÁPOJI

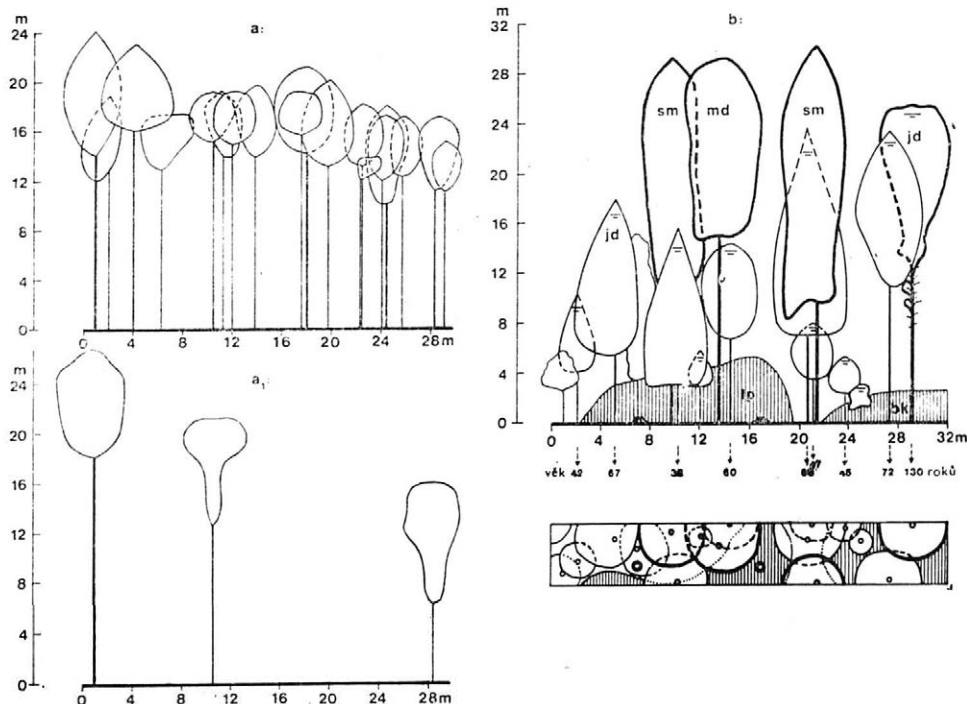
V tabulce III a IV jsou zachyceny a 12 let sledovány další dva články této řady na lokalitě Spáleníště [pl. č. 5 a 6]. Jde taktéž o náletovou jedli se značným věkovým rozpětím 45 a 46 let, a to rok 1963 pl. 12e o průměrném věku 52 a pl. 12d 55 let (nejstarší úrovně 84 let). Plochy jsou 800 a 750 m² velké a jejich průměrné výchozí výčetní tloušťky i výšky jsou si velmi blízké.

Na obou plochách jde o jedli dříve běžně vychovávanou kombinovanými zásahy do úrovně i podúrovně, avšak v časovém úseku našeho šetření pouze s těžbou nahodilou v takovém rozsahu, že vyloučila jakýkoliv úmyslný zásah. Plocha 12e ztratila za 12 let 50 % všech stromů (strom. tř. 1 38 %, 2 36 %, 3 72 %, kdežto plocha 12d dokonce 84 % (strom.



4. Průřezový pás 5 m široký výzkumnými plochami: jedle běžně vychovaná (plocha č. 5), jedle v převodu pod modřín 5 let po jejich těžbě (plocha č. 7). Nahoře je stav v roce 1963, dole 1975. — Cross-section on belt 5 m in width through the experimental areas: silver fir tended normally (area No. 5), silver fir in the stage of conversion under European larch 5 years after their felling (area No. 7). The upper part of the figure presents the state in 1963, the lower in 1975

tř. 1 75 %, 2 83 %, 3 87 %). V prvním případě nejvíce hynula jedle v podúrovni, v druhém pak byly likvidovány z větší části všechny stromové třídy. Uvážíme-li, že naše údaje o věku jsou vztaženy na 15cm výši nad zemí [vrty], tak skutečný věk nejstarších jedlí jen málo přesáhl 90 let.



5. Průřezový pás 5 m široký výzkumnými plochami: jedle běžně vychovávaná (plocha č. 6), jedle ve vertikálním zpoji pokročilého převodu na výběrný tvar. Vlevo nahoře stav v roce 1963, dole 1975. — Cross-section belt 5 m in width through the experimental areas: silver fir normally tended (area No. 6), silver fir in a vertical canopy of an advanced conversion to the selection forest. The upper part of the figure (left) shows the state in 1963, the lower in 1975

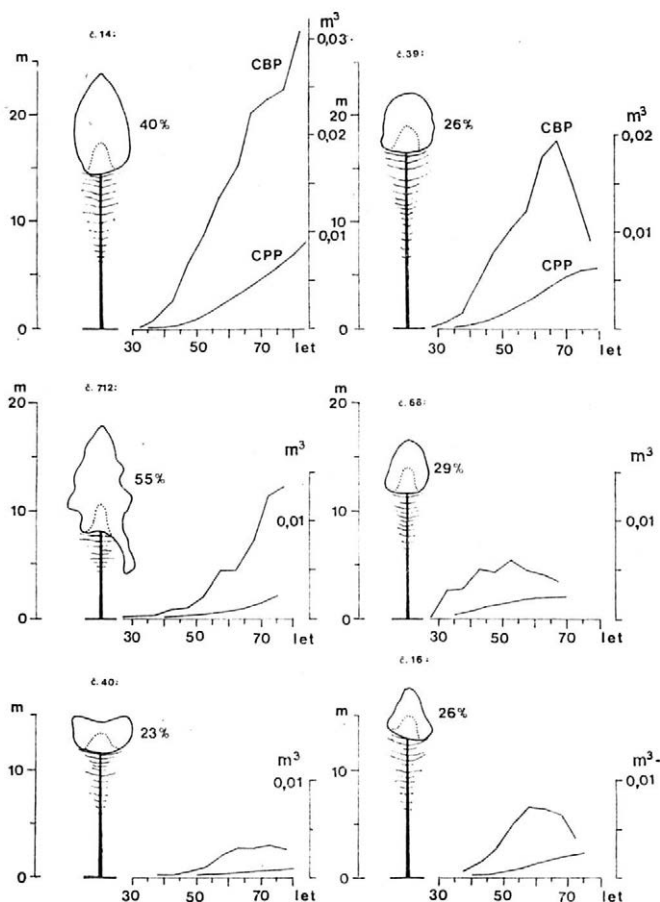
V porovnání s předchozími mladšími plochami se ukazuje i v tomto případě (graf na obr. 4 a 5), že ani velmi dlouhá obnovní doba u dospívajícího jedlového porostu nebyla schopna trvale udržet počáteční vertikální zápoj, který postupně přešel do horizontálního tísnění se jedlí, i když je v něm patrné určité zvlnění původními předrůstavými centry. Dochází ke škodlivému zkracování korun s následným jevem chřadnutí a hynutí jedle.

Plocha mladší (12e — graf na obr. 4a, a1) se vyznačuje početným osazením všech stromových vrstev, z nichž přírůstově vyrovnané zůstávají sice v obou 6letých obdobích jen stromy předrůstové (2,24 a 1,97 %) a úrovňové (2,05 a 1,92 %), avšak se sníženou přírůstovou aktivitou v důsledku cca 40% zastoupení chřadnoucích jedlí. Vykazují korunovou délku jen kolem 30 % stromové výšky, čímž snížily průměrnou délku všech předrůstavých jedlí na 37 % (1963) a úrovňových na

31 %. Zkracování korun dále pokračuje a obráží se jak v rostoucím % chřadnoucích jedlí, tak i v převládajících sestupných trendech tloušťkového přírůstu (nadúroveň 100 %, úroveň 92 %).

Závislost mezi přírůstem stromů zdravých a chřadnoucích se zkracujícími se a řidnícími korunami je znázorněna v grafu na obr. 6.

6. Analýza vzorníků jedle: zdravé v levé polovině, chřadnouce v pravé polovině podle stromových tříd: nahoře 1., uprostřed 2., dole 3. stromová třída. — Analysis of silver fir sample trees: healthy on the left, declining on the right according to the crown classes: above — 1st, in the middle — 2nd, below — 3rd crown class



Tento vztah je graficky vyjádřen středními vzorníky stromových tříd 1, 2 a 3 na základě stromových analýz zdravých a chřadnoucích jedinců. Je patrný vzrůstající průměrný přírůst stromů zdravých všech stromových tříd a klesající u stromů chřadnoucích.

V důsledku značného prosvětlování porostu jedle jejím hynutím se sice přibližně u pětiny předrůstavých i úrovňových (2a) objevila vzestupná tendence tloušťkového přírůstu, která se však obrazila jen u předrůstavých v malém poklesu počtu chřadnoucích jedlí (40 %), kdežto u úrovňových výrazně stoupá (60 %). U nich se zvýšeně projevuje ustupující tendence, což je též patrné na tvaru korun, u nichž převládají tupé jehlance a výrazně stoupají tvary plochých korun.

Posuzujeme-li vztah věku jedlí k celkovému převládajícímu trendu

tloušťkového přírůstu, je patrné, že sestupný trend hned od začátku vykazovalo 62 % předrůstavých při průměrně 48 letech, 51 % úroveňných 46letých a 34 % podúroveňných 40letých, tedy vesměs jedinci v souboru relativně nejmladší. Naproti tomu starší jedle, a to 38 % předrůstavých průměrně 62letých, 41 % úroveňných 60letých a 60 % podúroveňných 55letých vykazovaly z počátku stoupající tendenci tloušťkového přírůstu a teprve později trvale klesající. Tyto trendy svědčí o celkově slábnoucí životnosti porostu jedle ve věku, kdyby teprve měla zvýšeně přirůstat.

Z analýzy výškového růstu vzorníků uspořádaných v čase vyplývá, že jedle stromové třídy 1 a 2a nalétaly ve věkovém rozpětí cca 20 let ateprve další vývoj rozhodl o jejich sociálním postavení, kdežto stromové třídy nižší, jedinci podúroveňní, nalétali vesměs později do mezer mezi starší nálety a jejich zapojením byly pak zatlačeny do podúrovně.

Celkově tedy tato plocha jedle průměrně cca 70leté (s přírůstkem na 15cm výši vrtů) má v horizontálně zapojeném porostu výrazné znaky postupující vývojové stagnace a převládajícího chřadnutí. Trvale značné hynutí, ředění a zabuřeňování porostu perspektivně ukazuje na jeho brzké dožití.

Plocha starší (12d) se vyznačuje proti předešlé zvláště výraznou výškovou nivelizací, takže téměř chybí předrůstavé stromy (jen jeden) a hlavní úroveň zcela převládá (graf na obr. 5a, a₁). V důsledku toho se postupně vyvinul zvláště výrazný horizontální zápoj se všemi zápornými vlivy na jedli.

V úroveňné vrstvě se již na počátku pozorování nalézalo 59 % chřadnoucích a 12 % hynoucích jedinců a toto % ještě výrazně stoupl za 12 let našeho šetření (chřadnoucích u 2a 100 %, 2b 75 %). Podobně i podúroveň, která byla na počátku pozorování relativně nejzdravější (33 % zdravých), přešla postupně do zcela převládajícího chřadnutí. Tomuto stavu odpovídá i největší zkrácení jednotlivých korun na konci šetření, a to u stromové tř. 2a na 28 %, 2b na 22 %, 3 na 18 % a 4 dokonce na 14 % stromové výšky. Pouze tř. 2a se tedy blíží existenčnímu minimu korunových délek, kdežto ostatní stromové třídy jsou hluboko pod ním.

Přisuzujeme-li vývoj též z celkové tendence tloušťkového přírůstu, tu sestupný trend od počátku vývoje byl v hlavní úrovni u 43 % jedlí o průměrném věku 47 let, v podúrovni u 38 % 45letých. Starší jedle měla v hlavní úrovni 45% zastoupení při průměrném věku 61 let a v podúrovni 54 % jedinců 55letých. Tyto starší jedle vykazují napřed vzestupnou, pak sestupnou tendenci (tvar střechy). Kromě toho mělo ještě 10 % úroveňných jedlí setrvalý trend tloušťkového přírůstu. V porovnání s první plochou nepatrně mladší je taktéž patrná naprostá převaha klesajících trendů tloušťkového přírůstu a mezi věkem jedlí a jejich umístěním v porostu platí obdobné závislosti jako u předchozí plochy.

V tomto případě nelze již mluvit o porostu, neboť počet stromů se za 12 let šetření na této ploše zmenšil na pouhých 16 % (stromová tř. 1 s jedním stromem, 2 na 17 %, 3a, 4 na 13 %). Jde tedy o pouhé malé zbytky původního porostu o střední až slabší vitalitě a převahou rovných korun. Náznorně to dokládá pokles přírůstového % v obou 6letých obdobích z 2,19 % na 1,25 %.

V tabulce III a IV, pl. č. 7, je pro srovnání znázorněn vývoj větší jedlové skupiny vertikálně značně členěné pod řídkými starými modříný v porostu 12g₁ (lokalita Spáleníště) nalézající se v pokročilém převodu na výběrný tvar.

Ve výchozím stavu šetření (1963) se tato plocha jak věkovým rozpětím náletových jedlí, tak jejich průměrným věkem 59 let blíží oběma plochám předešlým. Tloušťkově a výškově však za nimi v důsledku zástinu zaostává. Ve vývoji této plochy jsou patrné dvě etapy.

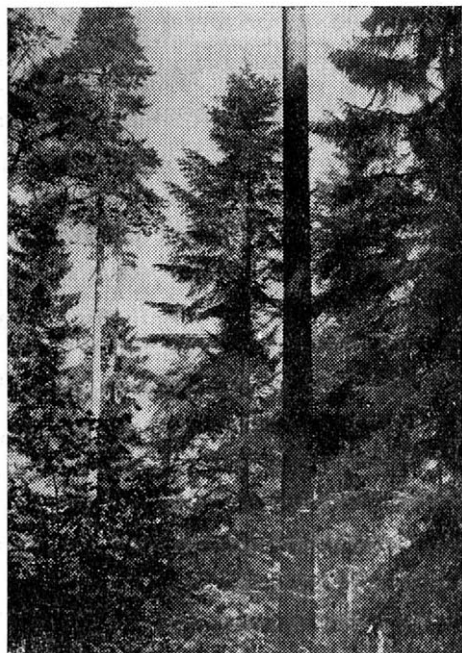
První etapa je charakterizována vývojem jedle pod clonou modřínů (graf na obr. 4b) v období 1963—1969. Podle výchozího stavu byly všechny předrůstavé jedle zdravé a jen úroveň a podúroveň vykazovala menší část jedlí chřadnoucích (17, 18 %). Přírůstová aktivita všech vrstev, zejména předrůstavých, převýšila v tomto období 2—3násobně obě plochy předešlé (průměr 5,07 %). Tomuto stavu odpovídá i průměrná délka korun jednotlivých vrstev, a to u předrůstavých 62 %, úrovňových 54 % a podúrovňových 39 %. Jsou tedy 2násobně tak dlouhé než u ploch předešlých s horizontálním zápojem. Ostré jehlancovité vrcholy mělo 50 % předrůstavých jedlí a jen u úrovňových převládají tupé jehlance. Tento soubor jedlí ve vertikálním zápoji, i když je horními modříný vývojově zřetelně brzděn, má nicméně proti oběma prvním plochám zřetelně větší životnost.

Druhá etapa nastala po 6 letech (1969—1975, graf na obr. 4b₁), když byly modříný nad jedlovou skupinou vykáceny, protože jedle jim vrůstaly do korun. Celá větší skupina jedle byla tedy osamostatněna. Při těžbě tlustých modřínů musela být část jedlí jako těžební nutnost vytěžena, takže celkový počet jedlí klesl na 54 % původního počtu. Tento zásah, který zředit a podstatně narušil vertikální zápoj celé skupiny, vedl k nivelizaci vertikálního zápoje, takže za 6 let bylo zjištěno výrazné zhoršení zdravotního stavu jedle. Chřadnoucí jedle se objevily i u části předrůstavých (18 %), podstatně více jich bylo u úrovňových (2a 50 %, 2b 25 %) a podúrovňových (3 46 %, 4 33 % stromů), i když zkracování korun neprobíhalo tak rychle, takže průměrně byly koruny 1,5—2krát delší než u jedlí obou prvních ploch s převládajícím horizontálním zápojem.

Chřadnutí jedlí v této etapě v porovnání s předchozími plochami s výrazně horizontálním zápojem bylo sice rozsahem u všech sociálních tříd přibližně jen poloviční, nicméně se však projevilo snížením přírůstové aktivity proti první etapě téměř na polovinu (z 5,07 na 2,98 %), i když celkový trend tloušťkového přírůstu na cca polovičním počtu zbylých jedlí vykazoval na konci šetření vzestupný charakter (stromová tř. 1 u 82 %, 2a u 57 % počtu jedlí). U nich převažovaly stromy s tupým vrcholem.

Tato plocha i při určitém zhoršení zdravotního stavu v druhé etapě jejího vývoje je v porovnání s předchozími plochami celkově zdravější, s delšími korunami, stadiálně pomaleji se vyvíjející, čímž má sice menší zásobu, avšak předpoklad vyšší přírůstové aktivity než na předchozích plochách.

Do jaké míry má struktura porostu vliv na vývoj jedle ukazuje průřezový pás (graf na obr. 5b) pokročilým převodem na výběrný tvar



7. Vývoj zdravé jedle ve vertikálním zápoji převodu na výběrný tvar. — Development of healthy silver fir in a vertical canopy of the conversion to the selection forest.

kám, totiž 42, 67, 38, 60, 68, 47, 45, 72 let (v témž pořadí jako nahoře u výšek). Kontrast jejího habitu a růstu ve srovnání s jedlí rostoucí v horizontálním zápoji je výrazný a nápadný.

Tyto výsledky svědčící o krátké životnosti jedle rostoucí v horizontálně zapojených porostech možno konfrontovat s vývojovými zákonitostmi zjištěnými B a c k m a n e m (1943). Podle něho, čím větší je maximální rychlost růstu a čím dříve se dosahuje, tím kratší je celková životní

(v bezprostředním sousedství s pře-
dešlou plochou) s dokonalou pro-
storovou výstavbou, kde horní etáž
je tvořena řídkou clonou smrku
a modřínu, mezi něž se vklíní
náletová jedle o různých výškách.

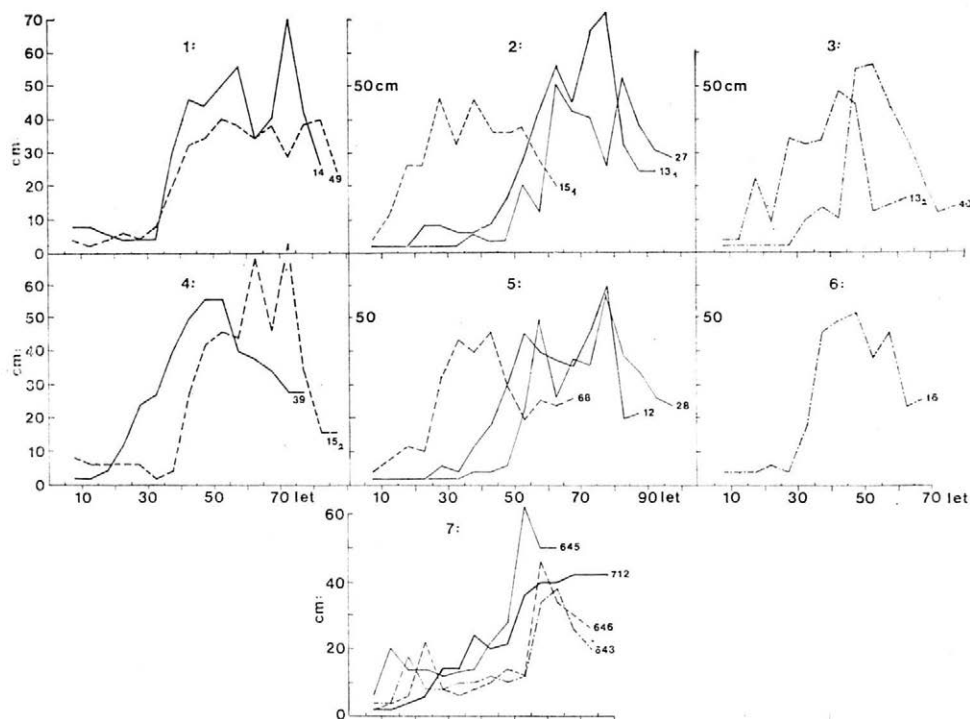
U všech jedlí průřezového pásu
vysokých 10,0, 18,0, 15,5, 14,0, 23,0,
7,5, 5,0, 23,0 m dosahuje zcela
zdravá hustá koruna délky od 53
do 81 % stromové výšky, jedle se
vyznačují značným výškovým pří-
růstem, což je patrné v ostře
jehlancovitých vrcholcích korun.
Trend tloušťkového přírůstu má
u všech těchto jedlí celkově vze-
stupnou tendenci (kromě krajní
130leté jedle z mateřského po-
rostu).

Celkový vývoj jedle svědčí
o její prosperitě v horním zástínu,
avšak bez přímého bočního tlaku.
Nenese žádné stopy chřadnutí. Její
pomalý stadiální vývoj s prodlou-
ženou životností, odpovídající lo-
kálnímu prostředí, je patrný z vě-
ku jednotlivých jedlí (zjišťovaného
vrty), který nebývá úměrný výš-

8. Celkový pohled do prostředí
převodu na výběrný tvar opti-
mální pro vývoj jedle. Snímky
Zakopal. — General view into
the place of conversion to the
selection forest, optimum for
the development of silver fir.
Photos by Zakopal



trvalost i konečný objem. V jeho pojetí patří jedle k časo-prostorovému typu s počátečním pomalým růstem, který se stupňuje až později a poměrně dlouho se udržuje. Když však se jedle hned od začátku pěstuje v podmínkách volné plochy, může dojít k zásadní změně vývojového typu na prostorovo-časový (rychlý růst brzo končící), tj. může nabývat změnou prostředí povahu slunné dřeviny [K o r p e l 1960].



9. Analýza běžného výškového přírůstu vzorníků jedle (5letého period. prům.) v horní řadě jedle zdravá, ve střední řadě chřadnoucí, dole zdravá jedle v převodu na výběrný hospodářský způsob. Stromová třída 1 (1, 4), 2 (2, 5), 3 (3, 6). — Analysis of the current height increment of silver fir sample trees (5-year average period), in the upper row healthy silver fir, in the middle row declining, and below healthy silver fir in the conversion to the selection system. Tree class 1 (1, 4), 2 (2, 5), 3 (3, 6).

Z ukazatelů růstu považuje B a c k m a n [1943] zejména výškový přírůst [graf na obr. 9] za nejspolehlivějšího ukazatele růstové zákonitosti. V našem případě je z uvedeného grafu patrné, že výškový přírůst zdravých a zejména chřadnoucích jedlí probíhal po jejich náhlém uvolnění z mládí vesměs s vysokou a poměrně úzkou špičkou, což svědčí o překotném vývoji neodpovídajícím růstovému typu jedle.

Pouze u převodu (na grafu dole) s částečným vertikálním zápojením probíhá výškový přírůst pomalejším tempem. Je tedy více v souladu s přirozenými vlastnostmi jedle.

Naše výsledky tedy nasvědčují tomu, že samotná délka clonění nestačí zajistit jedli zdravý vývoj s konečnou vysokou zásobou. Náhlé úplné uvolnění u ní vyvolává rychlý průběh stadiálního vývoje a je-li

tento pro jedli nepřírozený proces ještě spojen s fyziologickou poruchou (chřadnutí), je výslednicí tohoto vývoje předčasný úhyn s nízkou konečnou zásobou.

CELKOVÉ ZHODNOCENÍ A DISKUSE

Podniknuté dlouhodobé šetření o vývoji a zdraví jedle se nalézalo poblíže spodní hranice jejího vertikálního rozšíření. Svědčí o tom jak množství srážek na našich plochách, které jen málo převyšuje minimum 600 mm uváděné pro jedli Denglerem (1930), tak i požadavky na teplo se blíží mezním hodnotám uváděným Köstlerem (1955).

Tato okrajová oblast přirozeného výskytu jedle je pro dané šetření zvláště vhodná, protože nepříznivé vlivy zesilují v oblastech nejvíce vzdálených od centra přirozeného rozšíření, takže jedle je v těchto oblastech na rušivé vlivy citlivější než ve svém optimu, kde je mnohem odolnější (Köstler 1955). Proto možno pokládat poruchy a chřadnutí jedle na našich lokalitách jak za výraznější, tak i časnější, a proto instruktivnější.

Zevní projev chřadnutí jedle je obecný a jednoznačný. Koruna se pozvolna zkracuje a řídne z nitra a od spodu nahoru. Děje se tak proto, že strom zmenšuje svůj asimilační systém tím, že se zbavuje nejstarších ročníků jehlic. Ke krizi pak dochází, když disproporce mezi silně zmenšenou korunou a činností poměrně silného kořenového systému dostoupí kritické meze a strom teprve pak náhle uschne. V žádném případě náhle neuschl celý strom s odpovídající délkou koruny. V méně extrémních případech se někdy tvoří náhradní koruny z vlků, čímž se obvykle zánik jedle poněkud oddálí.

Konšel (1933) po prvé upozornil, že popsany úkaz chřadnutí je totožný s postupem, jak jedle reaguje na náhlé uvolnění krátkodobou clonnou sečí, že tedy jde o poruchu fyziologického rázu. K objasnění příčin této poruchy je třeba si uvědomit, že jedle je typickým stromem stinným s vysloveně pomalým stadiálním vývojem (s pomalu nastupujícím a dlouhou setrvalým přírůstem) a její hluboko nasazená koruna je diferencována k zvýšenému využívání světla a přizpůsobena na intenzivnější asimilaci (i transpiraci) ve stinnějších partiích v porovnání se smrkem (Neuwirt a kol. 1966). Je proto přirozené, že tyto vlastnosti se mohou uplatnit jen v setrvalém porostním prostředí (Dannecker 1954). Proto při náhlém oslunění stinnějších korunových částí dochází právě zde ve stejnověkých porostech při podkorunovém proudění relativně teplého a suchého vzduchu v období letních veder k největším ztrátám vody. Proto se jedle těchto jehlic zbavuje, aby vyrovnala porušenou vodní bilanci. Tak dochází k periodicky opakovanému zkracování korun, které končí až úhynem stromu (Kadlus, Zakopal 1970). Naproti tomu u zdravé jedle z přirozeného prostředí Boubínského pralesa nekulminoval průměrný přírůst ještě ani ve 400 letech (podle vlastních analýz).

Na základě starších i posledních našich šetření je délka koruny zmenšená na čtvrtinu stromové výšky (shodně Meyer 1957) pravděpodobně mezní hodnotou. Při dalším zkracování strom obvykle rychle chřadne. Proto jedle s korunou zkrácenou pod uvedenou mezní hodnotu vyžaduje zachování dosavadní hustoty porostu, nemá-li se zánik stromu

urychlit. Stromy s delší korunou možno sice prosvětlit s menším nebezpečím, avšak za všech okolností jen mírně.

Naproti tomu jedle v porostech (Z a k o p a l 1965) se vyvíjela ve všech případech velmi dobře. Nejlépe jí vyhovovalo řidší rozestavení pod prosvětlenými skupinami mateřského porostu. I pod smrkovým porostem jí stačilo v I. věkové třídě průměrné zakmenění 0,7—0,8, kdežto v porostech s méně stínivými dřevinami daleko méně. Taktéž v období II. a III. věkové třídy při řidším rozestupu a dostatečně vyvinutých korunách jedle pod porostem dobře prospívala. Pouze v hustších skupinách různého věku se projevilo malé procento počátečních známek chřadnutí, které však nebylo doprovodným znakem určité stromové vrstvy. Dlouhá obnovní doba jedli plně vyhovovala.

Naše výsledky potvrzují, že ve stejných půdních i klimatických podmínkách, téměř vedle sebe, se nalézala jednak výrazně chřadnoucí jedle v dozrávajícím, horizontálně zapojeném porostu, jednak v jeho bezprostředí blízkosti zdravá a přirůstavá jedle ve vertikálním zápoji pokročilého převodu na výběrný tvar.

Porostní struktura daná hospodářským způsobem umožnila tedy jedli v různé míře uplatnit své zděděné ekologické vlastnosti a vytvořila proto pro ni různé vhodné životní prostředí. I když se někteří autoři domnívají, že muselo u jedle dojít k postupné změně jejích biologických vlastností (M á l e k 1973), potvrzují přes to naše výsledky jednoznačně základní závislost zdraví a vitality jedle na porostní struktuře, i když pochopitelně existují i další rušivé, avšak méně významné vlivy (kromě exhalací). Tuto skutečnost potvrzují i dnešní objekty výběrného lesa (př. Smolnická Huta, Komárník — východní Slovensko), kde je jedle zdravá a přirůstavá ve všech vývojových stadiích. I v našich pralesních reliktech (Boubín) nebylo zjištěno ani u 300letých i starších jedlí chřadnutí (K o l e k t i v 1974), ba naopak vykazuje i v tomto věku vysoký a trvalý přírůst (Z a k o p a l 1958). Při tom chybějící přirozená obnova jedle v poslední době není tam zřejmě známkou přirozeného ústupu této dřeviny, nýbrž pravděpodobně důsledkem dlouhodobého přirozeného střídání hlavních dřevin, takže nejpočetnějším a nejvitalnějším komponentem nejmladších fází je buk (V y s k o t 1968), který nejlépe snáší vysoký zástin překmeněného pralesa.

Jedině delší obnovní doba spojená s určitou trvalejší formou vertikálního zápoje může jedli poskytnout odpovídající prostředí pro její pomalý vývoj, který je dědičně fixován v její přirozenosti. Naše poznatky se shodují se závěrem K ö s t l e r o v ý m (1955), že s jedlí, jakožto nejcitlivější dřevinou, možno trvale počítat jen ve výběrném lese a velmi opatrném skupinovitě podrobném hospodářství (F e m e l s c h l a g). Potvrzují to i výsledky nedávné diskuse a jedli v NSR, kde bylo konstatováno, že hlavní příčinou ústupu jedle je holosečné hospodářství. Na tom nic nemění ani skutečnost, že jedle byla dosud u nás v určitých zvláště výhodných stanovištních podmínkách pasečného lesa tak odolná, že neprojevila zřetelnější příznaky chřadnutí.

Pod zorným úhlem těchto poznatků vyvstává otázka, jak zacházet s jedlí nalézající se dnes v I. a II. věkové třídě. Naše výsledky ukazují, že jedle i po určitém období zastínění v mládí snese intenzivnější úroveň výchovu, aby se otužila a předešlo se tak pozdějším úkazům chřadnutí. Je tedy schopna urychlit svůj vývoj za předpokladu dostatečně včas-

ného zahájení těchto silnějších zásahů. Nejde tedy o zásadní, nýbrž jen o nouzové řešení současného kritického stavu našich mladých jedlových porostů.

Tímto pro ni nepřírozeným urychlením pomalého stadiálního vývoje se však jedle na našich plochách nedožila ani 100 let a uhynula, o zvýšené produkci proti smrku ani nemluvně. Naše poznatky se shodují se závěry Bezačinského (1960) ze Slovenska, který vyslovuje názor, že jedle se změněným růstovým cyklem (s rychlým vývojem již od mládí) a rychle klesajícím přírůstem ve vyšším věku (což je případ i našich ploch) by vykazovala změnu dědičných vlastností na charakter slunné dřeviny (typu prostoro-časového podle Backmanna 1943) a pochybuje, zda na této nové vlastnosti možno založit výrobní proces. Touto změnou vlastností nebo změnou průběhu růstu si zmenšujeme možnost zvyšovat produkci u dřeviny, která při přirozeném průběhu růstu umožňuje zvýšit produkci v nejvyšší míře (též Korpel 1960).

Na základě těchto poznatků spadá sice těžiště udržení jedle v našem lese téměř výhradně do oblasti pěstebně ekologických opatření, nicméně však výběr jedlových proveniencí odolnějších vůči suchu (se zvýšenou ovladatelností výparu) otevírá určité geneticko-šlechtitelské možnosti zvýšení její odolnosti v pasečném lese.

Ze získaných poznatků možno odvodit tyto praktické závěry:

1. Dnešní jedlové mlaziny ve stadiu počátečních výchovných zásahů lze včasnou, systematickou a intenzivní úrovnovou výchovou do jisté míry otužit, takže je reálný předpoklad, že v pasečném lese se podstatně oddálí proces jejich chřadnutí.

2. Pěstování jedle (s bukem) v příměsí ve smrkových porostech možno na vhodných stanovištích uskutečnit: a) V poměrech pasečného lesa je pro tuto směs perspektivní jedině skupinovitě podrostní způsob s delší obnovní dobou za předpokladu trvalejšího udržení vertikálního zápoje předržením malé kvalitní části mateřského porostu v rámci pěstění cenných sortimentů. Tento způsob zvyhodňuje jedli (buk) před rychleji rostoucím smrkem zástinem, časovým předstihem a střechovitou výstavbou skupin, výhodnou též pro stabilitu budoucího porostu. b) Ve smíšených porostech (sm, jd, bk) částečně různověkých (zejména na Slovensku) skýtá realizace zásad výběrného hospodářství pro jedli nejlepší a trvalé podmínky jejího vývoje.

3. Nebudeme-li důsledně uplatňovat diferencovaný přístup k jednotlivým porostům, nýbrž pokračovat v současné tendenci zjednodušit způsoby obnovy lesa téměř výhradně na holosečnou formu, dostáváme se do naprostoého rozporu s ekologickými požadavky jedle a do jisté míry i buku. Proto výsadby jedle v tomto systému jsou nereálné tím spíše, že živelní kalamity ve stejnověkových porostech (podobně jako v minulosti) mají zvláště neblahý vliv na přimíšenou jedli jejím náhlým uvolněním.

4. Naše dnešní znalosti ekologie jedle jsou dostatečné k tomu, abychom zachránili tuto jedinečnou dřevinu v našem lese.

Došlo dne 3. 11. 1976

Literatura

1. BACKMAN, G.: Wachstum und organische Zeit. 1943, Leipzig
2. BEZACINSKY, H.: Problém odumierania jedle na Slovensku z pestovateľského hľadiska. Sborník Jedľa na Slovensku, SAV Bratislava, 1960, s. 87-103.
3. DANNECKER, K.: Aus der hohen Schule des Weißstannenwaldes. Frankfurt, 1954
4. DENGLE, A.: Waldbau auf ökologischer Grundlage. 1930, Berlin, Springer
5. KADLUS, Z.: Výzkum přirozené obnovy podle typů biometrickým měřením. Dílčí závěreč. zpr. VÚLHM-VS Opočno, 1961, 243 s.
6. KADLUS, Z.: Zhodnocení obnovních postupů na typech jedlin dubo-bukového stupně se zřetelem na jedli. Závěreč. zpr. VÚLHM-VS Opočno, 1968, 84 s.
7. KADLUS, Z. — ZAKOPAL, V.: Pěstování jedle ve světle nových poznatků. Zprávy lesn. výzkumu, 1970, 1, s. 24-32
8. Kolektiv: Jedle v jihočeských lesích v minulosti a dnes. Sborník Perspektivy pěstování jedle v ČR, ČVTS České Budějovice, 1974
9. KONSEL, J.: Chřadnutí jedle. Dobové spisy ČLM 1, 1933
10. KORPEL, Š.: Vývoj jedľových porastov v kalamitnej oblasti. Sborník Jedľa na Slovensku, SAV Bratislava, 1960, s. 158-182
11. KORPEL, Š. — VINŠ, B.: Pestovanie jedle. 1965, Bratislava
12. KÖSTLER, J.: Waldbau. 1955, Berlin, Parey
13. KREJZLÍK, J.: K obnově jedle a její výchově na hlubokou korunu v oblasti středočeských chlumů. Lesn. práce 8, s. 356-363, 9, s. 396-403, 1972
14. MÁLEK, J.: Pěstovat nebo nepěstovat jedli bělokorou? Informace ÚHÚL 1-2, 1973, s. 45-47
15. MEYER, H.: Beitrag zur Frage der Rückgängigkeitserscheinungen der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) am Nordrand ihres Naturareals. Archiv f. Forstw. 6, 1957, s. 848-860
16. NEUWIRT, G. — GARELKOV, D. — KLEMM, W. — KLEMM, M. — NAUMOV, S. — WELKOV, D.: Ökologisch-physiologische Untersuchungen in Waldbeständen Westbulgariens. Archiv f. Forstw. 15, 1966, s. 379-428
17. ŠAFAR, J.: Die Entwicklung des Tannenjungwuchses in den Plenterwäldern Kroatiens. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 1954, s. 592-613
18. VYSKOT, M.: Pralesovitá rezervace Boubín na Šumavě. Lesn. časopis, 1968, č. 2, s. 101-118
19. ZAKOPAL, V.: K záchraně jedle v našich porostech. Lesn. práce, 1959, s. 108-111
20. ZAKOPAL, V.: Studie u nás vytvořených tvarů výběrného lesa. Sborník ČSAV, 1959, č. 11, s. 995-1012
21. ZAKOPAL, V.: Zachycení dalších tvarů výběrného lesa u nás. Sborník ČSAV, 1960, č. 3, 181-200
22. ZAKOPAL, V.: Zhodnocení vývoje převodů pasečných tvarů na výběrné na Opočensku. Práce VÚL ČSSR, 1965, 30, s. 227-271

ZAKOPAL, B. (Opočno). Struktura lesozásadění — основная причина гибели белой пихты (*Abies alba* Mill.) в наших лесах. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 731-754.

Obšledovania jasno potvrdili hlavnú a rozhodujúcu úlohu štruktúry nasadení v zdraví a produkci pichy, tak ako v srovnávaných podmienkach dozrievania v horizontálnej somknutosti objavená ako zreteľne chirejúca pихта, tak i-v nepriamom okolí, no v vertikálnej somknutosti — zdravá a dajúca prírody pri rozvinutom prevode na výbornú formu (tab. III, IV, gr. 4 a 5). V takej stredy môže prejavovať sa vrodené pomalé štádióne rozvíjanie pichy (soglasno Bakmanu, vremenoprosranstvennyy typ), ne strádajúcej od bokového tlaku a rastúcej v pokojnej rastlinnej stredy, k ktorej prispôbena a jej silno diferencirovaná po otnošeni k svetlu asimilácia systém. Vot počemu a v našich podmienkach pихта okazala sa takej čuvstvitel'noy k rasslableniu.

Ustanoveno, čto daže rekomenduemyy prodlenneyy vobnovitel'nyy period ne garantiruyet sohraneniya zdorov'ya pichy. Na vsex ploščadkax, nesmotrya na dlitel'nyy, i 40-letnyy period vobnovleniya, posle pólnogo osvobodženiya molodnyka nastupaet bystraya nivelizacija pervonačalnogo prostoranstvennogo stroitel'stva, i sozdannoe horizontal'noe soprikošnoveniye pichovykh kron stanovitsya nositelem izvestnykh form chireniya i gibel'i pichy. Tólko dlitel'nyy period vobnovleniya, sopryažennyy s pročnoy formoy vertikal'noy somknutosti, mogut predstavít' pichu sredu dlya ee zdorovogo razvitiya.

Установлено также, что в молодости пихта выносит интенсивные верховые рубки, направленные на ее закалку, сохранение длинных крон и предупреждение хирения (табл. I, II, рис. 1). Следовательно, она способна ускорить свое развитие при своевременном начале этих вмешательств, но ценой резкого сокращения ее жизни (обе самые старые площади не доживут и до 100 лет), так что ее продукция далеко отстанет от продукции ели. белая пихта; гибель; структура насаждения

ZAKOPAL, V. (Opočno). *Stand Structure as the Basic Cause of the Decline of Abies alba Mill. in Forests of Czechoslovakia*. Lesnictví, 24, 1978 (9): 931-754.

Investigations showed that the stand structure was basic and decisive for the health condition and production of silver fir; in comparable conditions we found trees that were markedly declining in the horizontal canopy on the one hand, and, on the other, trees in the immediate vicinity that were healthy and growing in the vertical canopy of an advanced conversion to a selection forest (Tab. III, IV; Figs. 4 and 5). In such an environment the natural slow stage development of silver fir (according to Backmann the time-space type) can be applied; fir does not suffer from any side pressure and develops in a quiet stand environment to which also its highly differentiated assimilation becomes adapted. That is why silver fir proved to be extremely sensitive to any release in our areas.

It was found that neither could the recommended longer regeneration period in itself keep silver fir in a healthy condition. On all the areas, in spite of the long, as much as 40 years long, regeneration period, a rapid nivelization of the original space structure was observed after a complete release of the young stand and the horizontal contact of crowns became the carrier of the known forms of declining and mortality of silver fir. Only a longer regeneration period together with a more permanent form of vertical canopy can provide a healthy environment for the development of silver fir.

It was further proved that in its youth the silver fir tolerated an intensive crown tending for its hardening, maintaining long crowns and thus preventing the decline (Tab. I, II; Fig. 1). It is able to accelerate the development providing these measures are done in time, but at the price of a markedly shorter life (trees on both older areas will not survive up to the age of 100 years), so that it will probably lag far behind spruce production.

silver fir; mortality; stand structure

Adresa autora:

Ing. Vladimír Z a k o p a l, CSc., Opočno

VLIV VNĚJŠÍCH FAKTORŮ NA KLÍČIVOST SMRKOVÉHO PYLU IN VITRO

V. Chalupa

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Vliv vnějších faktorů na klíčivost smrkového pylu in vitro*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 755-770.

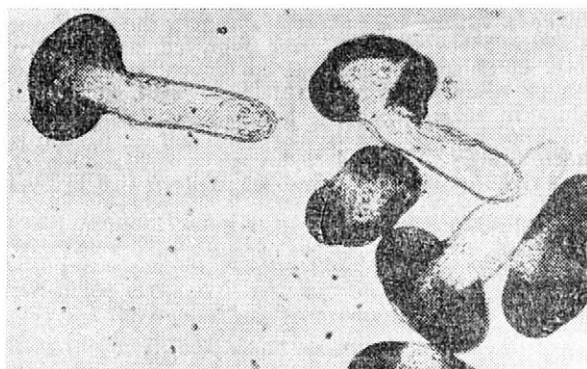
Byl zjišťován vliv vlhkosti, nízké a vysoké teploty, vliv záření a dlouhodobého skladování na klíčivost smrkových (*Picea excelsa* Link) pylových zrn in vitro. Vícehodinové působení teploty 45 °C snížilo klíčivost pylových zrn. Značná část pylových zrn ozařovaných po několik hodin ultrafialovým světlem ztratila klíčivost. Několikahodinové sluneční záření nesnížilo podstatně klíčivost. Zralá smrková pylová zrna ozářená paprsky gama z kobaltového zářiče neztratila klíčivost i po vysokých dávkách ozáření. Klíčivost pylových zrn skladovaných po pět let v zatavených skleněných ampulích ve tmě při teplotě -18 °C byla vysoká.

smrk; pyl; klíčivost

Smrk ztepilý (*Picea excelsa* Link) stejně jako většina ostatních lesních dřevin patří k větrosnubným druhům, u nichž dříve než dojde k opylení jsou pylová zrna unášena po kratší nebo delší dobu větrnými proudy. Pyl je vystaven během této doby i během klíčení měnlivým vlhkostním a teplotním podmínkám, které mohou nepříznivě ovlivňovat jeho životnost. Podrobnější znalosti o vlivu vnějších faktorů na klíčivost smrkového pylu jsou nutné i při šlechtění této dřeviny, při umělém opylování a hybridizaci, kdy zdar celé práce závisí na klíčivosti a životnosti použitých pylových zrn. I když nelze výsledky získané in vitro přenášet automaticky na pochody probíhající in vivo, lze z těchto dat získat cenné poznatky o vlivu vnějších faktorů na klíčivost, vývin pylových láček a životnost pylových zrn. Při hodnocení výsledků získaných in vitro je ovšem třeba brát vždy v úvahu, že i klíčivý pyl nemusí být oplozeníschopný, neboť pylové láčky se vyvíjejí i při poškození nebo zničení jádra.

Většina dosavadních prací o vlivu vnějších faktorů na klíčivost pylových zrn byla provedena s pylem borovic, který je snáze dostupný, zatímco se smrkovým pylem bylo dosud jen málo pokusů. Vzhledem k hospodářskému významu smrku a rozšiřujícím se šlechtitelským pracím s touto dřevinou je ovšem třeba získat podrobnější znalosti i o klíčivosti smrkových pylových zrn.

K pokusům byl použit čerstvý pyl získaný z korun deseti stromů smrku (*Picea excelsa* Link) rostoucích v okolí VÚLHM Jíloviště-Strnady, z kterých byly vždy těsně před počátkem prášení v roce 1961 až 1963 odebrány větve s prašниковými jehnědami. Větve byly přeneseny do laboratoře a spodními částmi byly ponořeny do vody. Po puknutí prašníků byl získán pyl, který byl uschován v exikátoru ve skleněných zkumavkách v temnotě při teplotě 2 °C. Pyl byl zakličován ve vlhké komůrce metodou visuté kapky. Pro každé šetření byla pylová zrna zakličována v 5—8 visutých kapkách. Pyl byl zakličován při konstantní teplotě $25^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ v termostatu. Počítání klíčících a neklíčících pylových zrn a měření délek pylových láček bylo standardně konáno po 48 hodinách a 72 hodinách. V každé visuté kapce byla klíčivost zjišťována u 100 pylových zrn, délka pylových láček byla měřena u 10—15 náhodně vybraných pylových zrn.

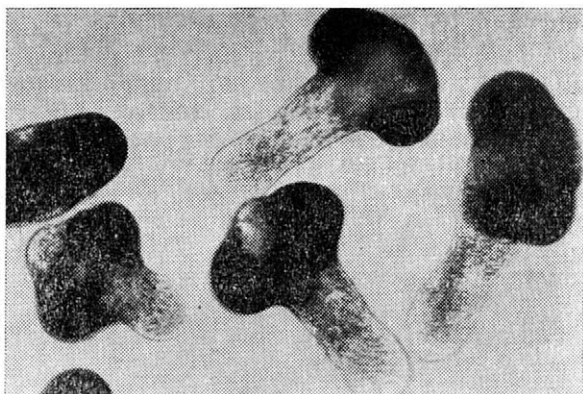


1. Klíčení smrkových pylových zrn v destilované vodě (po 48 hodinách). — Germination of spruce pollen grains in distilled water (after 48 hours)

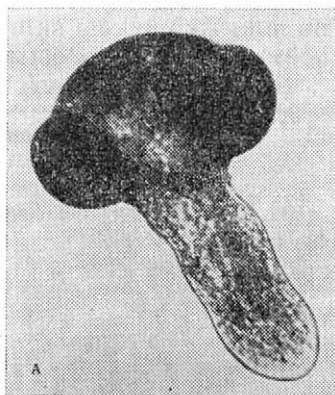
I. Klíčení smrkového pylu v různých mediích. — Germination of spruce pollen in various media

Medium	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
	%	μ
Destilovaná voda	61,8	106,2
5% sacharóza	91,3	283,8
5% sacharóza + 0,01% kyselina boritá	92,2	281,5
10% sacharóza	92,5	284,1
10% sacharóza + 0,01% kyselina boritá	92,8	285,2
20% sacharóza	86,7	217,3
30% sacharóza	73,4	143,6
50% sacharóza	0,0	—

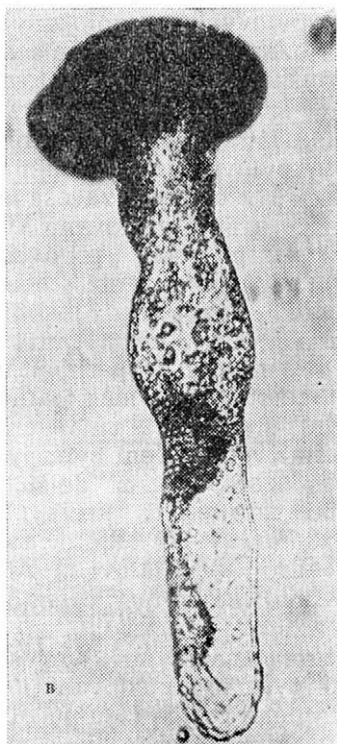
2. Klíčení smrkových pylových zrn v 5% sacharóze (po 24 hodinách). — Germination of spruce pollen grains in 5% sucrose (after 24 hours)



Jako živné medium pro klíčení smrkových pylových zrn byly zkoušeny různé koncentrace sacharózy, a to buď s kyselinou boritou, nebo bez ní. Výsledky jsou uvedeny v tabulce I. Nejvyšší klíčivost smrkových pylových zrn byla zjištěna v mediích obsahujících 5% a 10% sacharózu. Klíčivost pylových zrn v mediích obsahujících i kyselinu boritou nebyla statisticky významně odchylná. Klíčivost zrn v destilované vodě a v koncentrovanějších roztocích sacharózy byla nižší a pylové láčky byly kratší. Proto všechny další pokusy byly konány v živném mediu obsahujícím 5% nebo 10% sacharózu [bez kyseliny borité]. Při použití čerstvého



3. Klíčení smrkových pylových zrn v 10% sacharóze: A — po 24 hodinách B — po 48 hodinách. — Germination of spruce pollen grains in 10% sucrose: A — after 24 hours, B — after 48 hours



pylu nebyly většinou zjištěny žádné významné rozdíly v klíčení, ať byla pylová zrna zakličována v 5% nebo 10% sacharóze. Při zjišťování klíčivosti staršího pylu, tj. pylu např. skladovaného několik měsíců, popř. několik let, projeví se však rozdíly v klíčivosti podle toho, zda byla použita 5% nebo 10% sacharóza (klíčivost pylu v 5% sacharóze byla nižší než v 10% sacharóze). Výsledky klíčivosti pylu déle skladovaného se proto vztahují na klíčivost pylu v živném mediu obsahujícím 10% sacharózu.

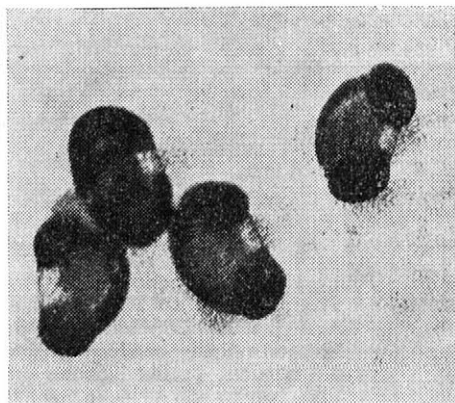


4. Klíčení smrkových pylových zrn po ozáření 200 kR. — Germination of spruce pollen grains after irradiation with 200 kR

Vliv vysoké vzdušné vlhkosti (100% relativní vzdušná vlhkost) byl zjišťován u pylových zrn položených na mikroskopickém sklu, které bylo umístěno v uzavřené Petriho misce naplněné ve spodní části vodou. Vliv vysoké vzdušné teploty byl zjišťován v termostatu u pylových zrn exponovaných v temnotě při teplotě $40^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ a $45^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Při zjišťování vlivu slunečního záření byla pylová zrna umístěna v jedné vrstvě v odkryté zavěšené Petriho misce a byla vystavena vícehodinovému působení přímých slunečních paprsků v době mezi 9.—15. hodinou v poslední dekádě měsíce dubna (20.—30. 4.). Podobně jako u ostatních experimentů byl použit čerstvý pyl, maximálně několik dní starý. Při zjišťování vlivu ultrafialového záření byla pylová zrna ozařována z delších (50 cm od zdroje) i krátkých (25 cm) vzdáleností po několik hodin; jako zdroj ultrafialového záření byla použita rtuťová výbojka o příkonu 125 W.

Vliv záření gama na klíčivost smrkového pylu byl zjišťován pomocí uzavřeného zářiče izotopu ^{60}Co , zdroje záření o intenzitě 280 curie. Smrkový pyl byl uzavřen ve skleněných zkumavkách a byl ozařován po



5. Neklíčící smrková pylová zrna po ozáření 1000 kR. — Non-germinating spruce pollen grains after irradiation with 1000 kR

dobu 10 až 60 hodin, při teplotě vzduchu 20–25 °C. Pyl byl ozářen různými dávkami v rozmezí od 1 kilorentgenu (1 kR) až do 1000 kR.

Vliv dlouhodobého skladování na klíčivost pylu byl zjišťován jednak u pylu uzavřeného ve skleněných zkumavkách umístěných v exikátoru (nad CaCl_2) v temnotě při teplotě 20 °C, jednak u pylu zataveného ve skleněných ampulích a uschovaného v temnotě v mrazničce při teplotě –18 °C. U tohoto pylu byla před zatavením do ampulí snížena vlhkost sušením ve vakuu [při vakuu 10^{-3} torr].

VÝSLEDKY

VLIV VLHKOSTI

Klíčivost pylových zrn exponovaných po 1–2 dny při 100 % relativní vzdušné vlhkosti nebyla významně ovlivněna, byla podobná jako klíčivost kontrolních pylových zrn a rovněž délka pylových láček nebyla významně odchylná. U pylových zrn umístěných po 4 dny v prostředí se stoprocentní relativní vzdušnou vlhkostí došlo ke snížení klíčivosti a rovněž délka pylových láček byla kratší než u kontrolních pylových zrn. Naopak nižší relativní vzdušná vlhkost než 100 % neovlivnila podstatně klíčivost smrkových pylových zrn ani po vícedenním působení. Klíčivost smrkových pylových zrn exponovaných při relativní vzdušné vlhkosti 80–95 % po 4 až 8 dní za venkovních podmínek nebyla snížena oproti klíčivosti pylových zrn kontrolních.

II. Vliv vysoké relativní vzdušné vlhkosti. — The influence of high relative atmospheric humidity

Exponováno při 100% relat. vzduš. vlhkosti	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
hodiny	%	μ
0 (kontrola)	92,6	285,7
24	89,8	278,6
48	90,3	283,2
96	71,3**	121,9**

** $P < 0,01$

Podrobněji jsme rovněž zjišťovali, zda smrková pylová zrna, která byla namočená po několik hodin v destilované vodě, jsou po opětném vysušení na vzduchu ještě klíčivá nebo nikoliv. Jak je zřejmé z tabulky III, krátkodobé jednohodinové namočení pylových zrn v destilované vodě neovlivnilo podstatněji jejich klíčivost ani délku pylových láček. Pylová zrna namočená po 3 hodiny v destilované vodě a vysušená na vzduchu měla již klíčivost nižší, délka pylových láček u vyklíčených pylových zrn nebyla však významně odchylná od délky láček kontrolních pylových zrn.

III. Vliv destilované vody. — The influence of distilled water

Namočeno v destilované vodě	Sušeno na vzduchu	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
hodiny	hodiny	%	μ
0 (kontrola)	—	91,3	292,6
1	2	90,6	279,7
1	24	89,7	283,4
3	2	85,6**	276,2
3	24	83,7**	280,5

** $P < 0,01$

VLIV NÍZKÉ TEPLoty

V době kvetení smrkových porostů klesá vzdušná teplota mnohdy i pod bod mrazu. Vyzrálá pylová zrna nejsou v suchém stavu nízkými teplotami poškozována a snesou bez ztráty klíčivosti i velmi nízké teploty. Klíčící pylová zrna jsou ovšem k nízkým teplotám značně citlivější. K zjištění, zda menší pokles teploty pod bod mrazu ovlivní nepříznivě klíčivost pylových zrn a růst pylových láček, exponovali jsme nabobtnalá a klíčící pylová zrna v chladničce při teplotě -2°C po různě dlouhou dobu (tabulka IV). Z výsledků vyplynulo, že tato teplota neovlivňuje značně klíčivost pylových zrn ani délku pylových láček. Jak pylová zrna exponovaná při nízké teplotě po 4 hodiny, tak i pylová zrna exponovaná po 18 hodin si zachovala vysokou klíčivost.

IV. Vliv nízké teploty na klíčící pyl. — The influence of low temperature on germinating pollen

Pyl zaklíčen při 25°C po dobu	Pyl exponován při -2°C po dobu	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
hodiny	hodiny	%	μ
0 (kontrola)	—	92,1	283,5
4	4	90,4	273,7
4	18	89,7	278,9
18	4	85,9**	279,6
18	18	86,4**	274,2

** $P < 0,01$

VLIV ZVÝŠENÉ TEPLOTY

Teplota pylových zrn vystavených přímému slunečnímu záření stoupá mnohdy na vyšší hodnoty a rovněž při umělém opylování stoupají teploty uvnitř izolátorů značně vysoko, zejména při jejich přímém oslunění. Pokusně jsme sledovali vliv teplot 40 °C a vyšších na klíčivost pylových zrn. Pylová zrna byla po různé dlouhou dobu (tabulka V) vystavena působení teploty 40 ° a 45 °C. Teplota 40 °C nesnížila podstatně klíčivost smrkových pylových zrn. Vícehodinová expozice při teplotě 45 °C působila již nepříznivě na klíčení pylových zrn.

V. Vliv zvýšené teploty. — The influence of higher temperature

Pyl exponován po dobu	Teplota	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
hodiny	°C	%	μ
0 (kontrola)	—	91,5	287,8
3	40	89,2	281,4
6		86,1**	273,5
3	45	83,7**	265,9
6		80,3**	238,7**

** $P < 0,01$

VLIV ZÁŘENÍ

Ultrafialové a sluneční záření

Záření krátkých vlnových délek má značný vliv na klíčivost smrkových pylových zrn. Značná část smrkových pylových zrn ozařovaných po několik hodin ultrafialovým světlem ztratila klíčivost a pylová zrna, která vyklíčila, vytvářela pylové láčky značně kratší než zrna kontrolní

VI. Vliv ultrafialového záření. — The influence of ultra-violet radiation

Pyl ozařován po dobu	Vzdálenost zdroje	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
hodiny	cm	%	μ
0 (kontrola)	—	90,3	292,8
1	50	71,8**	193,6**
3	50	38,3**	87,3**
3	25	0,0	—

** $P < 0,01$

VII. Vliv slunečního záření. — The influence of solar radiation

Trvání slunečního záření	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
hodiny	%	μ
0 (kontrola)	90,5	291,6
2	90,1	283,3
4	88,7	279,7
6	86,1**	275,1

** $P < 0,01$

(tabulka VI). Při vícehodinovém ozařování z krátké vzdálenosti došlo k úplné ztrátě klíčivosti smrkových pylových zrn.

Sluneční záření v době kvetení smrkových porostů neovlivnilo naopak podstatně klíčivost smrkových pylových zrn (tabulka VII). U smrkových pylových zrn exponovaných v poslední dubnové dekádě po více hodin na přímém slunečním světle došlo sice k poklesu klíčivosti ve srovnání s pylovými zrny neozářenými přímými slunečními paprsky, avšak snížení klíčivosti nebylo značné. Rovněž délka pylových láček byla u ozářených i neozářených zrn podobná. Klíčivost smrkových pylových zrn nebyla značně snížena ani při jejich vícedenním exponování za venkovních podmínek (tabulka VIII). Smrkový pyl ponechaný po čtyři dny venku na přímém slunečním světle měl sice klíčivost poněkud nižší než pyl kontrolní, rozdíly však nebyly značné a převážná část pylových zrn si svou klíčivost uchovala. Rovněž délka pylových láček nebyla podstatněji zkrácena. Z experimentů vyplynulo, že smrkový pyl snese bez větší ztráty klíčivosti i vícedenní po-

VIII. Vliv vícedenní venkovní expozice. — The influence of outside exposure for several days

Pyl exponován venku po dobu	Průměrná relativní vlhkost	Sluneční svit celkem	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
hodiny	%	hodiny	%	μ
0 (kontrola)	—	—	90,2	284,9
24	82	5	87,9	292,1
48	78	8	86,1**	278,4
72	75	12	84,5**	285,7
96	81	15	81,2**	271,8

** $P < 0,01$

byť v ovzduší při vícehodinovém denním slunečním svitu. Většina smrkových pylových zrn nesených vzdušnými proudy i na značně vzdálená místa neztrácí tedy během transportu svoji klíčivost a může dojít k opylení i proveniencí značně vzdálených.

Záření gama

Zralá smrková pylová zrna vystavená paprskům gama vysílaným z kobaltového zářiče neztratila svoji klíčivost a vytvářela pylové láčky i po velmi vysokých dávkách ozáření (tabulka IX). Pylová zrna ozářená

IX. Vliv záření gama. — The influence of gamma-radiation

Pył ozářen dávkou	Procento klíčících pylových zrn	Délka pylových láček
kR	%	μ
0 (kontrola)	91,8	286,2
1	92,1	293,4
10	89,3	274,5
20	90,2	281,7
50	89,0	263,9
100	84,9**	248,4**
200	71,3**	164,5**
500	17,8**	59,3**
1000	0,0	—

** $P < 0,01$

dávkami tisíc rentgenů (1 kR) až stotisíc rentgenů (100 kR) neměla podstatně sníženou klíčivost oproti pylovým zrnům neozářeným a rovněž délka pylových láček nebyla značně odchylná. Klíčivost pylových zrn ozářených dávkou 200 kR byla nižší a rovněž průměrná délka pylových láček byla menší než u neozářených pylových zrn. U části pylových zrn ozářených dávkou 200 kR se vytvářely jen krátké, široké pylové láčky. Po ozáření pylových zrn dávkou 500 kR nevytvářela většina zrn pylové láčky. Růst pylových láček u klíčících zrn neprobíhal normálně, pylové láčky byly široké a krátké. Pylová zrna ozářená dávkou jednoho miliónu rentgenů nevytvářela žádné pylové láčky.

Vytváření pylových láček smrkových pylových zrn ozářených vysokými dávkami paprsků gama (20 až 200 kR) neznamená však, že se u samičích květů opylených tímto pylem vytvoří plná, klíčivá semena. U různých druhů lesních dřevin bylo již zjištěno, že pylová zrna ozářená paprsky gama neztrácejí sice schopnost vytvářet pylové láčky ani po

vysokých dávkách záření gama, avšak již při podstatně nižších dávkách záření gama dochází k rozrušování a zničení jádra, takže pylová zrna, i když jsou klíčivá a vytvářejí normální pylové láčky, nejsou schopna oplození. Lze předpokládat, že tomu tak bude i u smrku.

VLIV SKLADOVÁNÍ

Jak vyplývá z pokusů, podržuje si smrkový pyl vysokou klíčivost po řadu dní i za měnlivých venkovních teplotních a vlhkostních podmínek. Jestliže je ovšem zapotřebí uchovat jeho klíčivost řadu měsíců, popř. po několik let, je nutno ho uchovat za vhodných vnějších podmínek. Smrkový pyl, který byl skladován po tři měsíce za pokojové teploty na světle, měl jen nízkou klíčivost, zatímco pyl uchovaný při této teplotě ve tmě měl i po třech měsících vysokou klíčivost. Klíčivost smrkového pylu uskladněného po dva roky v exikátoru ve tmě při teplotě 20 °C byla velmi nízká (tabulka X). Naopak klíčivost pylových zrn uschovaných po

X. Vliv skladování. — The influence of storage

Trvání skladování	Teplota skladování	Procento klíčivých pylových zrn	Délka pylových láček
	°C	%	μ
0 (čerstvý pyl)	—	92,4	287,6
3 měsíce	20°	86,8**	271,7
	—18°	86,2**	284,1
2 roky	20°	4,7**	148,5**
	—18°	82,1**	268,9
5 let	20°	0,0	—
	—18°	80,2**	259,8**

** $P < 0,01$

dva roky v zatavených skleněných ampulích při nízké teplotě pod bodem mrazu (—18 °C) byla i po dvou letech skladování vysoká. Po pětiletém skladování byla klíčivost smrkového pylu uschovaného při teplotě 20 °C nulová, zatímco klíčivost pylových zrn uschovaných v zatavených ampulích při nízké teplotě pod bodem mrazu byla i po této dlouhé době vysoká. Při vytvoření vhodných vnějších podmínek je tedy možno smrkový pyl skladovat a uchovat jeho vysokou klíčivost i po řadu let.

Vysoké procento klíčivosti smrkového pylu in vitro zjištěné i po dlouholetém skladování neznámá však, že pyl skladovaný po dlouhou dobu je rovnocenný čerstvému pylu ve schopnostech oplození a vytváření plných, klíčivých semen. U různých druhů lesních dřevin bylo již pozorováno, že pyl skladovaný po delší dobu může vykazovat dobrou klíčivost in vitro, avšak po opylení samičích šištic tímto pylem je procento

vzniklých klíčivých semen nižší než při použití čerstvého pylu. K zjištění, jak je ovlivňována schopnost oplození smrkového pylu dlouhodobým skladováním, bude ještě zapotřebí vykonat příslušné pokusy.

DISKUSE A ZÁVĚRY

Smrková pylová zrna se ukázala jako značně odolná k vnějším povětrnostním vlivům. Vlivem vysoké relativní vzdušné vlhkosti byla sice jejich klíčivost po několikadenním působení snížena, ovšem jen v případě, kdy relativní vlhkost byla stoprocentní. Nižší vzdušná vlhkost, jaká se normálně vyskytuje, neovlivnila významně jejich klíčivost. Rovněž vícedenní působení slunečního svitu snesla pylová zrna bez značné ztráty klíčivosti. I nízké a vysoké teploty nezpůsobily podstatný pokles klíčivosti smrkových pylových zrn.

Jak bylo ukázáno v jiné práci (Chalupa 1961, 1962a, b), může být pyl větrosnubných lesních dřevin přenášen i na velké vzdálenosti, zejména vytváří-li příslušný druh rozlehlé porosty, jak je tomu v případě smrku. V době hromadného kvetení smrkových porostů, kdy je produkováno velké množství pylových zrn, mohou být pylová zrna zanesena vzdušnými proudy i na vzdálená místa a může dojít k opylení odchylných proveniencí. Z pokusů vyplývá, že ani případné vícedenní setrvání smrkových pylových zrn v ovzduší nesnižuje podstatně jejich klíčivost a pylová zrna přenesená i na značnou vzdálenost si podržují zřejmě vysokou klíčivost. Bariéru větší křížitelnosti různých proveniencí netvoří tedy snížená klíčivost pylových zrn přenesených z větších vzdáleností jako spíše rozdílná doba kvetení a zejména větší pravděpodobnost opylení pylem sousedních stromů, která je vždy mnohonásobně vyšší než pravděpodobnost opylení pylem přineseným z velké vzdálenosti.

Účinky slunečního záření na klíčivost pylu různých druhů rostlin se zabývala rovněž Werfft (1951). Z jehličnanů zjišťovala vliv slunečního záření na klíčivost pylu *Pinus montana* a uvádí, že pyl této dřeviny vystavený po osm hodin slunečním paprskům na počátku července byl poškozen asi z 10 %, pyl vystavený počátkem srpna z 90 %. Vysoké procento poškození v srpnu mohlo být však zřejmě způsobeno tím, že pylová zrna nebyla čerstvá, ale již řadu týdnů skladovaná.

Zralá smrková pylová zrna ozářená paprsky gama snesla bez ztráty klíčivosti i značně vysoké dávky, které jsou letální pro jiné rostlinné buňky. Rovněž u jiných druhů lesních dřevin bylo zjištěno, že zralá pylová zrna vytvářejí pylové láčky i po vysokých dávkách ozáření paprsky gama. U zralých pylových zrn tří druhů rodu *Quercus* ozářených paprsky gama nebyl zjištěn žádný vliv záření na klíčivost a délku pylových láček až do ozáření dávkou 100 kR. Při ozáření dávkou 300 kR klíčivost kolísala od 20 do 70 % klíčivosti kontrolních pylových zrn (Stairs 1964). Rovněž u zralých pylových zrn jehličnanů bylo zjištěno, že jsou klíčivá i po vysokých dávkách ozáření. Stairs a Troendle (1969) uvádějí, že u dvou druhů borovic a dvou druhů smrku byla klíčivost pylu po ozáření dávkou 200 kR snížena asi na polovinu a letální dávky se pohybovaly mezi 600 až 800 kR. U zralého pylu smrku *Picea glauca* došlo k podstatnému poklesu klíčivosti in vitro po ozáření paprsky gama dávkou 400 kR a při ozáření dávkou 800 kR se blížila

klíčivost in vitro nulovým hodnotám (Houston a Stairs 1971). Shodné výsledky jsme obdrželi i při našich šetřeních s pylem *Picea excelsa*, kdy až do dávky 100 kR nebyla podstatně snížena klíčivost zrn a zmenšena délka pylových láček. Ozáření 200 kR způsobilo značnější pokles klíčivosti, při dávce 500 kR byla klíčivá již jen malá část pylových zrn a ozáření 1000 kR bylo pro smrková pylová zrna letální. Naopak u duglaskových pylových zrn ozářených různými dávkami paprsků gama od 4 kR až do 256 kR byla klíčivost stejná bez ohledu na dávku záření, délka pylových láček byla stimulována zářením a byla pozitivně korelována s dávkou ozáření (Livingston a Stettler 1973).

Schopnost vytvářet pylové láčky i po vysokých dávkách ozáření neznamená však, že ozářená pylová zrna, i když jsou klíčivá, jsou rovněž oplozeníšopná. Cytoplasmické funkce (např. vytváření pylové láčky) jsou nepříznivě ovlivňovány až vysokými dávkami paprsků gama, zatímco k rozrušení a zničení funkce jádra dochází po značně nižších dávkách ozáření. Z dosavadních pokusů vyplývá, že k zničení jaderných funkcí dochází již při ozáření dávkami 100 až 1000krát nižšími než k porušení cytoplasmických funkcí. U břízy (*Betula nigra*) došlo po opylení pylem ozářeným dávkou 8 kR k podstatnému snížení procenta plných semen a rovněž klíčivost vytvořených semen byla nízká (Clausen 1973). U smrku *Picea glauca* klesala klíčivost semen vzniklých po opylení ozářeným pylem se stoupajícími dávkami ozáření pylu. U semen vzniklých po ozáření pylu dávkami 4 až 6 kR byla klíčivost poloviční než u kontrolních semen, přičemž ozáření dávkou 24–26 kR lze považovat za horní hranici možnosti vzniku klíčivých semen (Houston a Stairs 1971). Lze předpokládat, že u druhu *Picea excelsa* bude radiosenzitivita jádra pylových zrn řádově podobná jako u *Picea glauca*. Rozdílnou radiosenzitivitu jádra a cytoplasmu pylových zrn je možno využít při šlechtění lesních dřevin, zejména při vzdálené hybridizaci a při indukci haploidní partenogeneze.

Z hlediska šlechtění smrku je důležitá i možnost dlouhodobého skladování smrkového pylu při jeho uschování za vhodných vnějších podmínek. Vysoká klíčivost smrkových pylových zrn i po pětiletém skladování při nízkých teplotách pod bodem mrazu naznačuje, že by bylo možno tímto způsobem řešit problém dlouhých, víceletých intervalů ve vytváření květů u smrku. Bude však zapotřebí ještě ověřit, jakou mají smrková pylová zrna oplozeníšopnost po víceletém skladování. Při dosavadních šetřeních o vytváření klíčivých semen po opylení samičích květů pylem více let skladovaným bylo často pozorováno, že procento klíčivých semen je nižší u květů opylených skladovaným pylem než pylem čerstvým, i když klíčivost skladovaného pylu byla značná (Ehrenberg 1960, Stanley 1962, Livingston a Ching 1967, Brown 1971).

Došlo dne 1. 9. 1977

Literatura

1. BROWN, I. R.: Flowering and seed production in grafted clones of Scots pine. *Silvae Genetica*, 20, 1971, s. 121-132
2. CLAUSEN, K. E.: The effect of pollen irradiation on reproductive capacity,

- seedling growth, and variation of *Betula nigra*. I. Seed yield, germination, and germinant abnormalities. *Radiation Bot.* 13, 1973, s. 47-54
3. DENGLE, A. — SCAMONI, H.: Über die Keimungsbedingungen von Waldbaumpollen. *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.* 71, 1939, s. 1-40
 4. DIETZE, W.: Gefriertrocknung und Lagerung von Pollen verschiedener Waldbaumarten. *Silvae Genet.* 22, 1973, s. 154-162
 5. EHRENBERG, C. E.: Studies on the longevity of stored pine pollen (*Pinus silvestris* L. and *Pinus contorta* var. *murayana* Engelm.). *Medd. f. Stat. Skogsf.* 49, 1960, č. 7, s. 1-31
 6. EL LAKANY, M. H. — SZIKLAI, O.: Effects of gamma — irradiation on pollen, on seed and on seedling characteristics in Douglas — fir. *Advan. Front. Plant Sci.* 25, 1970, s. 41-51
 7. FRÖHLICH, H. J.: Pollenbank und Pollenkeimung. *Forst u. Holzwirt.* 19, 1964, s. 200-203
 8. HERRMANN, S.: Verfahren zur Konservierung und Erhaltung der Befruchtungsfähigkeit von Waldbaumpollen über mehrere Jahre. *Silvae Genet.* 25, 1976, s. 223-229
 9. HOUSTON, D. B. — STAIRS, G. R.: Polycross analysis of pollen radiosensitivity in *Picea glauca*. *Silvae Genet.* 20, 1971, s. 107-115
 10. CHALUPA, V.: Influence of the extent of forest stands on the amounts of transferred pollen. *Commun. Inst. For. Czechosl.*, 2, 1961, s. 69-77
 11. CHALUPA, V.: Rozptyl pylu při šíření z bodového a plošného zdroje. *Lesnictví* 8, 1962a, s. 199-214
 12. CHALUPA, V.: Přenos pylu na delší vzdálenosti. *Lesnictví* 8, 1962b, s. 613-624
 13. CHALUPA, V.: Dynamika kvetení lesních dřevin (The flowering of forest trees). *Práce výzk. úst. lesn. ČSSR*, sv. 28, 1964, s. 141-173
 14. CHALUPA, V.: Množství pylu ve vertikálním profilu borového porostu. *Lesnictví* 15, 1969, s. 903-908
 15. CHIRA, E.: Vplyv teploty na zakličovanie čerstvého a rok uskladneného pelu borovic. *Lesn. čas.*, 10, 1964, s. 1003-1010
 16. CHRISTIANSEN, H.: On the development of pollen and the fertilization mechanism of *Picea abies* (L.) Karst. *Silvae Genet.* 21, 1972, s. 51-61
 17. JOHNSON, L. P. V.: The storage and artificial germination of forest tree pollens. *Canad. Jour. Res.* 21, 1943, s. 332-342
 18. KAUROV, I. A.: Žiznesposobnost pylcy dalnevostočnych drevesnych porod v tečení sutok. *Bot. žurnal*, 42, 1958, s. 276-280
 19. KING, J. R.: The storage of pollen — particularly by the freeze-drying method. *Bull. Torrey Bot. Club*, 92, 1965, s. 270-287
 20. KOSCIELNY, S.: Wpływ temperatury, światła i fungicydów na kiełkowanie pyłku niektórych drzew a krzewów. *Rocznik Sekc. Dendr. Polsk. Tow. Bot.*, 15, 1961, s. 31-78
 21. LIVINGSTON, G. K. — CHING, K. K.: The longevity and fertility of freeze-dried Douglas fir pollen. *Silvae Genet.* 16, 1967, s. 98-101
 22. LIVINGSTON, G. K. — STETTLER, R. F.: Radiation — induced stimulation of pollen — tube elongation in Douglas-fir. *Radiation Botany*, 13, 1973, s. 65-72
 23. MERGEN, F. — STAIRS, G. R.: The effect of ionizing radiation on the reproductive capacity of forest trees. *Health Physics* 19, 1970, s. 37-45
 24. SCHOENIKE, R. E. — STEWART, D. M.: Fifth year results of vacuum — drying storage and additives on the viability of some conifer pollens. *For Sci.*, 9, 1963, s. 96-97
 25. STAIRS, G. R.: Effects of chronic and acute gamma irradiation on male flower buds and mature pollen in *Quercus*. *For. Sci.* 10, 1964, s. 397-409
 26. STAIRS, G. R. — TROENDLE, V.: Male bud and pollen radiosensitivity in selected conifer species. *Silvae Genet.* 18, 1969, s. 61-64
 27. STANLEY, R. G.: Viable pine pollen stored fifteen years produces unsound seed. *Silvae Genet.* 11, 1962, s. 164
 28. STETTLER, R. F.: Irradiated mentor pollen: its use in remote hybridization of black cottonwood. *Nature*, 219, 1968, s. 746-747
 29. STETTLER, R. F. — BAWA, K. S. — LIVINGSTON, G. K.: Experimental induction of haploid parthenogenesis in forest trees. In: *Induced mutations in plants*, Int. At. Energy Agency, Vienna, 1969, s. 611-619

30. VIDA KOVIČ, M.: Interspecific hybridization of several pine species from the sub-genus *Diploxylon*. In: World Consult. Forest Genetics and Tree Impr., Stockholm, 1963, s. 1-5.
31. WERFT, R.: Über die Lebensdauer der Pollenkörner in der freien Atmosphäre. Biol. Cbl. 70, 1951, s. 354-367

ХАЛУПА, В. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Влияние внешних факторов на всхожесть еловой пыльцы *in vitro*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 755-770.

Определялось влияние, 100 % относительной влажности воздуха, на еловые пыльцевые зерна, одним слоем, помещенных на микроскопическом стекле, находящегося в закрытой миске Петри, нижняя часть которой была заполнена водой. При определении влияния солнечных лучей пыльцевые зерна были расположены одним слоем в открытой свободно висающей миске Петри. Влияние гамма лучей определялось при помощи закрытого излучателя ^{60}Co интенсивностью 280 кюри. Еловая пыльца, в стеклянных пробирках, озарялась в продолжении 10—60 часов дозами от 1 до 1000 кР. Влияние долгосрочного хранения над CaCl_2 в темноте при 20 °C температуре, так у пыльцы, находящейся в запаянных еловых ампулах, хранимых при температуре — 18 °C. У змой пыльцы, перед западной ампулы, была снижена влажность путем сушки в вакууме при 10⁻³ торр.

Всхожесть пыльцевых зерен, экспонированных при 100 % относительной влажности воздуха, значительно понизилась после 4 дневной экспозиции (табл. II). Всхожесть пыльцевых зерен, экспонированных в течение 4—9 дней при относительной влажности воздуха 80—95 %, однако, слишком не понизилась. Краткосрочное, одночасовое замачивание пыльцевых зерен в дистиллированной воде и их повторная сушка на воздухе, не оказали значительного влияния на их всхожесть (таблица III). У прорастающих пыльцевых зерен, экспонированных в продолжении нескольких часов при температуре — 2 °C, всхожесть существенно не понизилась (таблица IV). Несколькочасовое действие 40° температуры, существенно не понизило всхожесть пыльцевых зерен, несколькочасовая экспозиция при температуре 45 °C понизила всхожесть пыльцевых зерен (таблица V).

Значительная часть пыльцевых зерен, облучаемых в продолжении нескольких часов ультрафиолетовыми лучами, потеряла способность прорастания (таблица VI). Несколькочасовое облучение солнечными лучами, в конце апреля, существенно не понизило всхожесть еловых пыльцевых зерен (таблица VII). Зрелые еловые пыльцевые зерна, облученные гамма лучами из кобальтового излучателя, не потеряли всхожесть и после высоких доз облучения (таблица IX). Пыльцевые зерна, облученные дозой 1—100 кР, существенно не потеряли способность прорастания. Облучение 200 кР вызвало понижение всхожести, при облучении 500 кР всхожесть была низкой, а после облучения 1000 кР всхожесть пыльцевых зерен исчезла.

Всхожесть еловых пыльцевых зерен, хранимых в продолжении двух лет в эксикаторе, в темноте при температуре 20 °C, была весьма низкой, но всхожесть пыльцевых зерен, хранимых в продолжении двух лет в запаянных стеклянных ампулах, в темноте при температуре — 18 °C, была высокой (таблица X). После пятилетнего хранения пыльцы, при температуре 20 °C всхожесть была нулевой, но всхожесть пыльцевых зерен, хранимых в запаянных ампулах при температуре, — 18 °C была высокой.

ель; пыльца; всхожесть

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). The Influence of External Factors on Germination of Spruce Pollen *in vitro*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 755-770.

The influence of 100% relative atmospheric humidity was studied in a layer of spruce pollen grains on a cover slip put in a closed Petri dish filled with water in the lower part. When the influence of solar radiation was studied, a layer of pollen grains was placed in an open Petri dish that was loosely suspended. A closed ^{60}Co emitter of an intensity of 280 curie was used to study the influence of gamma radiation. Spruce pollen grains in glass test-tubes were irradiated with doses of 1—1000 kR for 10—60 hours. The influence of long-term storage was studied in pollen stored in closed glass test-tubes placed in a desiccator with calcium chloride at the bottom, temperature of 20 °C, darkness, and in pollen stored in sealed glass ampoules at

a temperature of -18°C . The moisture content of this pollen was reduced by drying in a vacuum at 10^{-3} torr before the sealing of ampoules.

Germination of pollen grains exposed to the 100% relative atmospheric humidity was reduced significantly after 4-day exposure (Tab. II). No significant reduction in the germination of pollen grains exposed to 80–95% relative atmospheric humidity for 4–8 days was observed. A short-term, one-hour soaking of pollen grains in distilled water, and then their drying in the air, did not influence their germination significantly (Tab. III). Germinating pollen grains exposed to a temperature of -2°C for several hours did not show any considerably decreased germination (Tab. IV). Neither did the several-hour influence of a temperature of 40°C reduce the pollen-grain germination significantly, but several-hour exposure to a temperature of 45°C reduced the pollen-grain germination (Tab. V).

Most of pollen grains irradiated with ultra-violet radiation for several hours did not germinate at all (Tab. VI). Several-hour sunshine in late April did not significantly reduce spruce pollen-grain germination (Tab. VII). Germination of ripe spruce pollen grains irradiated with gamma-rays emitted by the Co emitter was not impaired even after the action of high irradiation doses (Tab. IX). No considerable reduction in the germination of pollen grains irradiated with a dose 1–100 kR was observed. A dose of 200 kR reduced the germination; the germination after irradiation with 500 kR was low, and no pollen grains germinated after irradiation with 1000 kR at all.

Germination of spruce pollen grains stored in the desiccator, 20°C , darkness, for two years was very low while that of pollen grains stored in the sealed ampoules, -18°C , darkness, was high (Tab. X). After five years' storage the germination rate of pollen stored at 20°C equalled zero, while the germination of pollen grains stored in the sealed ampoules at -18°C was high.

spruce; pollen; germination

CHALUPA, V. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady). *Einfluß äußerer Faktoren auf Keimfähigkeit des Fichtenblütenstaubes in vitro*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 755–770.

Zur Bestimmung des Einflusses 100%-iger relativer Luftfeuchtigkeit wurden Fichtenblütenstaubkörner einschichtig auf ein Mikroskopglas gelegt; dieses wurde in einer geschlossenen, im unteren Teil mit Wasser gefüllten Petri-Schale untergebracht. Bei Bestimmung des Einflusses der Sonnenstrahlung sind die Blütenstaubkörner einschichtig in einer offenen, frei aufgehängten Petri-Schale untergebracht worden. Einfluß der Gamma-Strahlung wurde mittels eines ^{60}Co -Strahlers von einer Intensität von 280 curie ermittelt. Fichtenblütenstaub in Probiergläsern wurde für die Dauer von 10–60 Stunden mit Gaben von 1 bis 1000 kR bestrahlt. Zur Bestimmung des Einflusses langfristiger Lagerung wurde Blütenstaub einmal in die, im Exsikkator oberhalb CaCl_2 in Dunkelheit bei einer Temperatur von 20°C untergebrachten Probiergläser verschlossen, einmal in verschmolzene, bei einer Temperatur von -18°C gelagerte Glasampullen gefüllt. Bei diesem Blütenstaub wurde vor dem Verschmelzen der Ampullen Feuchtigkeit durch Vakuumtrocknung bei 10^{-3} torr herabgesetzt.

Keimfähigkeit der bei 100%-iger relativer Luftfeuchtigkeit exponierten Blütenstaubkörner wurde signifikant erst nach 4 Tagen der Exposition reduziert (Tabelle II). Keimfähigkeit der für 4–8 Tage bei relativer Luftfeuchtigkeit von 80–95% exponierten Blütenstaubkörner wurde jedoch nicht signifikant reduziert. Durch kurzfristiges, einstündiges Eintauchen der Blütenstaubkörner ins destillierte Wasser und deren Wiedertrocknung an Luft wurde deren Keimfähigkeit nicht signifikant beeinflusst (Tabelle III). Keimfähigkeit der für einige Stunden bei einer Temperatur von -2°C exponierten keimenden Blütenstaubkörner war nicht wesentlich reduziert (Tabelle IV). Durch mehrstündige Einwirkung der Temperatur von 40°C wurde die Keimfähigkeit der Blütenstaubkörner nicht wesentlich reduziert, mehrstündige Exposition bei einer Temperatur von 45°C verursachte eine Reduktion der Blütenstaubkörnerkeimfähigkeit (Tabelle V).

Ein wesentlicher Teil der für einige Stunden mit Ultraviolettlicht bestrahlten Blütenstaubkörner verlor ihre Keimfähigkeit (Tabelle VI). Durch einige Stunden dauernde Sonnenstrahlung am Ende des Monats April wurde die Keimfähigkeit der Fichtenblütenstaubkörner nicht wesentlich reduziert (Tabelle VII). Reife, mit Gamma-Strahlen vom Kobaltstrahler bestrahlte Fichtenblütenstaubkörner verloren

ihre Keimfähigkeit auch nicht nach hohen Bestrahlungsgaben (Tabelle IX). Keimfähigkeit der mit einer Gabe von 1 bis 100 kR bestrahlten Blütenstaubkörner war nicht wesentlich reduziert. Bestrahlung mit 200 kR verursachte einen Rückgang der Keimfähigkeit, bei Bestrahlung mit 500 kR war die Keimfähigkeit niedrig und nach Bestrahlung mit 1000 kR waren keine Blütenstaubkörner keimfähig.

Keimfähigkeit der für zwei Jahre im Exsikkator in Dunkelheit bei einer Temperatur von 20 °C gelagerten Fichtenblütenstaubkörner war sehr niedrig, während Keimfähigkeit der für zwei Jahre in verschmolzenen Glasampullen in Dunkelheit bei einer Temperatur von -18 °C gelagerten Blütenstaubkörner hoch war (Tabelle X). Nach fünfjähriger Lagerung glich die Keimfähigkeit des bei Temperatur von 20 °C aufbewahrten Blütenstaubes Null während Keimfähigkeit der in verschmolzenen Ampullen bei Temperatur von -18 °C aufbewahrten Blütenstaubkörner hoch war.

Fichte; Blütenstaub; Keimfähigkeit

Adresa autora:

Ing. Vladimír Chalupa, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
Jíloviště-Strnady, 255 01 Praha 5-Zbraslav

**VLIV PŮSOBNÍ ULTRAZVUKU NA JAKOST SEMEN MODŘÍNU
EVROPSKÉHO (*LARIX DECIDUA* MILL.) SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA
EXCELSA* LINK) A BOROVICE LESNÍ (*PINUS SILVESTRIS* L.)**

V. Jura, J. Kuchtík

JURA, V. — KUČTÍK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Vliv působení ultrazvuku na jakost semen modřínu evropského (*Larix decidua* Mill.), smrku ztepilého (*Picea excelsa* Link) a borovice lesní (*Pinus silvestris* L.).* Lesnictví, 24, 1978 (9) : 771-778.

V letech 1966, 1967 a 1969 byl na lesnické fakultě Vysoké školy zemědělské v Brně zkoumán vliv působení ultrazvukové energie na klíčivost, energii klíčení a vzcházejivost semen modřínu evropského (*Larix decidua* Mill.), smrku ztepilého (*Picea excelsa* Link) a borovice lesní (*Pinus silvestris* L.). Pro tyto pokusy bylo použito ultrazvukového generátoru LP — typ 400 W při frekvenci 1 MHz. Čas působení ultrazvuku na semena u pokusů v roce 1967 byl u všech tří dřevin stejný, tj. 0,5, 1,5, 2,0, 3,0, 3,5, 4,0 min a u pokusů v roce 1969 se semeny borovice lesní od 0,5 min až do 10,0 min. Obecně možno říci, že působení ultrazvukové energie o frekvenci 1 MHz ovlivňuje klíčivost, energii klíčení i vzcházejivost semen lesních dřevin. Vliv ultrazvuku na klíčivost, energii klíčení a vzcházejivost semen sledovaných dřevin se neprojevil stejně. Zvýšení procenta klíčivosti, energie klíčení a vzcházejivosti bylo dosaženo u semen modřínu a smrku. U pokusu se semeny borovice lesní v roce 1967, která byla máčena ve vodě, měl ultrazvuk na energii klíčení záporný vliv, na klíčivost neprůkazný, zatímco na vzcházejivost se projevil velmi kladně (zvýšení o 5–39 %). Kladných výsledků bylo dosaženo v roce 1969 se semeny borovice lesní, která nebyla máčena ve vodě. Působením ultrazvuku byla zvýšena energie klíčení o 4–15 %, klíčivost o 6–13 % a vzcházejivost o 1–23 %. Záporné se projevilo působení ultrazvuku nad 8 min.

ultrazvuk; lesní semenářství; jakost semen

V našem příspěvku se zabýváme možnostmi využití působení ultrazvuku na klíčivost semen lesních dřevin. Cílem našich pokusů bylo zjistit, zda působení ultrazvukové energie může ovlivnit klíčivost, energii klíčení a vzcházejivost semen modřínu evropského, smrku ztepilého a borovice lesní. Za tímto účelem byly na katedře zakládání lesů a šlechtění lesních dřevin lesnické fakulty VŠZ v Brně založeny v letech 1967 a 1969 pokusy, a to na základě výsledků orientačních pokusů z roku 1966, které dále neuvádíme.

Z literatury je známo, že možnostmi využití ultrazvuku v biologii se již někteří autoři zabývali. Zejména v SSSR byla konána řada pokusů a výzkumů s využitím ultrazvuku v biologii, zvláště v lékařství, které jsou shrnuty v publikaci A. A. Goroděckého [1964]. Také v lesním semenářství byly konány pokusy s vlivem ultrazvuku na klíčivost semen lesních dřevin a další růst semenáčků [N. T. Kočkar 1961, G. M. Kozubov, L. G. Gaňuškina 1963]. Podle Kočkara

se vliv ultrazvuku projevil zejména na energii klíčení, kdy u semen borovice lesní byla zvýšena o 20 až 34 % a u semen modřínu o 25 až 39 %. V práci Kozubova a Gaňuškinové bylo popsáno působení ultrazvukem na semena borovice a jedle. Ultrazvuk vyvolává v semenech biochemické změny, které způsobují zvýšenou tvorbu chlorofylu (nikoli však karoténů) v semenáčcích, což podporuje fotosyntézu a růst semenáčků.

METODIKA A POUŽITÝ MATERIÁL

K pokusům byla použita semena modřínu evropského (*Larix decidua* Mill.), smrku ztepilého (*Picea excelsa* Link) a borovice lesní (*Pinus silvestris* L.), původem ze Školního lesního podniku lesnické fakulty VŠZ ve Křtinách. (Před vlastním působením ultrazvuku byla část semen máčena ve vodě 18–20 °C teplé po dobu 18 hodin podle ČSN 48 1211.)

Zkoumaná semena byla podrobena působení ultrazvukové energie o frekvenci 1 MHz. K tomu bylo použito ultrazvukového generátoru LP – typ 400 W. Tento typ má hlavní frekvenci – a tedy největší amplitudu deformace křemenné destičky – při 1 MHz s možností změny frekvence ± 50 kHz. Jmenovitý výkon oscilátoru je 400 W.

U pokusu v roce 1967 bylo na máčená semena modřínu, smrku a borovice působeno ultrazvukem po dobu 0,5; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0 min a na semena nemáčená 0,5; 2,0; 3,0 min. U pokusu v roce 1969 bylo na nemáčená semena borovice lesní působeno ultrazvukem po půl minutě, tj. od 0,5 až do 10,0 min a na semena máčená ve vodě také po půl minutě, ale jen od 0,5 do 3,5 min, vzhledem k poruše přístroje. Každá délka působení ultrazvuku byla zkoušena na 8 × 100 semenech, a to na 4 × 100 semenech byla zjišťována klíčivost a na 4 × 100 semenech půdní vzcházivost. Při působení ultrazvuku byla semena uložena ve skleněných nádobkách s vodou, které byly opatřeny gumovým návlekm. Uzavření skleněné nádoby bylo nutné proto, aby budící fontána nevytlačila vodu a semena do olejové lázně přístroje.

Po působení ultrazvuku byla semena prosušena na filtračním papíru a pak jednak zaklícena, jednak vyseta. Klíčivost byla zjišťována ve skleněných klíčovadlech typu SLH. Pro zjištění vzcházivosti byla semena vysévána do půdy ve studeném skleníku katedry zakládání lesů a šlechtění lesních dřevin lesnické fakulty VŠZ ve výzkumné školce na Hádech.

Klíčivost i vzcházivost byla průběžně sledována. Během klíčení se ve většině klíčovadel objevila 10.–12. den po zaklícení plíseň.

Výsledky obou pokusů s působením ultrazvuku na semena modřínu, smrku a borovice byly statisticky vyhodnoceny. Pro statistické vyhodnocení pokusu se semeny modřínu, smrku a borovice z roku 1967 bylo použito metody analýzy variance. K vyhodnocení výsledků pokusu se semeny borovice z roku 1969 byl použit výpočet koeficientu korelace metodou pořadových čísel při použití tzv. Spearmanovy formule, kdy

$$r_{x,y} = \frac{6d^2i}{n(n^2-1)} \quad \text{a z toho} \quad r_{x,y} = 2\sin\left(\frac{180^\circ}{6} \cdot \varrho_{x,y}\right).$$

VÝSLEDKY A JEJICH ZHODNOCENÍ

Z výsledků našich pokusů, které jsou vyjádřeny v tabulkách vyplývá, že vliv ultrazvuku na klíčivost, energii klíčení a vzcházivost semen jednotlivých sledovaných dřevin se neprojevil stejně. Kladný vliv mělo působení ultrazvuku na energii klíčení u semen modřínu a smrku, na klíčivost u semen smrku a na vzcházivost u semen borovice (u obou pokusů v roce 1967 i 1969). V ostatních případech se vliv ultrazvuku projevil neprůkazně nebo průkazně záporně. Zvláště záporně se projevil na energii klíčení a na klíčivost semen borovice lesní u pokusu z roku

I. Výsledky působení ultrazvuku na energii klíčení, klíčivost a vzcházivost u semen modřínu, smrku a borovice v roce 1967. — Results of exposure to ultrasound on germinative power, germinability, and emergence rate in the seeds of larch, spruce, and pine in 1967

Dřevina	Čas působení ultrazvuku v min	Energie klíčení		Klíčivost		Vzcházivost	
		%	rozdíl proti kontrole v % $\pm$	%	rozdíl % $\pm$	%	rozdíl % $\pm$
Modřín evropský (<i>Larix decidua</i> Mill.)	kontrola	18		40		33	
	0,5	35	+17	41	+ 1	31	- 2
	1,5	40	+22	45	+ 5	37	+ 4
	2,0	34	+16	39	- 1	35	+ 2
	3,0	36	+18	45	+ 5	31	- 2
	3,5	37	+19	43	+ 3	36	+ 3
	4,0	28	+10	42	+ 2	26	- 7
	0,5 SU	35	+17	45	+ 5	34	+ 1
	2,0 SU	35	+17	46	+ 6	38	+ 5
	3,0 SU	30	+12	45	+ 5	42	+ 9
Smrk ztepilý (<i>Picea excelsa</i> Link.)	kontrola	37		68		45	
	0,5	64	+27	81	+13	46	+ 1
	1,5	82	+45	85	+17	50	+ 5
	2,0	76	+39	80	+12	37	- 8
	3,0	74	+37	77	+ 9	47	+ 2
	3,5	76	+39	86	+18	41	- 4
	4,0	78	+41	84	+16	45	0
	0,5 SU	80	+43	86	+18	54	+ 9
	2,0 SU	71	+34	83	+15	48	+ 3
	3,0 SU	67	+30	81	+13	51	+ 6
Borovice lesní (<i>Pinus silvestris</i> L.)	kontrola	55		83		58	
	0,5	51	- 4	86	+ 3	79	+21
	1,5	43	-12	83	0	97	+39
	2,0	49	- 6	81	- 2	84	+26
	3,0	15	-40	62	-21	72	+14
	3,5	50	- 5	85	+ 2	84	+26
	4,0	20	-35	85	+ 2	83	+25
	0,5 SU	29	-26	82	- 1	72	+14
	2,0 SU	27	-28	86	+ 3	74	+16
	3,0 SU	19	-36	89	+ 6	63	+ 5

Vysvětlivky: SU — semena suchá (nemáčená), kontrola — semena bez vlivu ultrazvuku

1967 a u semen před zaklíčením máčených ve vodě u pokusu z roku 1969.

V tabulce I uvádíme výsledky našich pokusů z roku 1967 a v tabulce II pak výsledky z roku 1969 se semeny borovice lesní, kdy byl časový rozsah působení ultrazvuku rozsáhlejší. Statistické vyhodnocení pokusů z roku 1967 je uvedeno v tabulce III. Jak z výsledků v tabulce I vyplývá, působil ultrazvuk kladně u semen modřínu evropského na zvýšení % energie klíčení, částečně i na zvýšení % klíčivosti méně již na % vzcházivosti. U těchto semen se nejkladněji projevila doba působení ultrazvuku 1,5 až 3,0 min, a to jak u semen před působením ultrazvuku máčených ve vodě, tak i u semen nemáčených.

II. Výsledky působení ultrazvuku na energii klíčení, klíčivost a vzcházivost u semen borovice lesní v roce 1969. — Results of exposure to ultrasound on germinative power, germinability, and emergence rate in the seeds of Scotch pine in 1969

Poř. č.	Čas působení ultrazvuku v min	Energie klíčení		Klíčivost		Vzcházivost	
		%	rozdlíl proti kontrole v % ±	%	rozdlíl % ±	%	rozdlíl % ±
Semena před působením ultrazvuku nebyla máčena ve vodě							
1.	kontrola	73		82		25	
2.	0,5 SU	83	+10	92	+10	26	+ 1
3.	1,0 SU	87	+14	93	+11	38	+13
4.	1,5 SU	83	+10	91	+ 9	35	+10
5.	2,0 SU	86	+13	93	+11	29	+ 4
6.	2,5 SU	84	+11	92	+10	43	+18
7.	3,0 SU	88	+15	93	+11	48	+23
8.	3,5 SU	84	+11	90	+ 8	45	+20
9.	4,0 SU	83	+10	92	+10	42	+17
10.	4,5 SU	85	+12	94	+12	40	+15
11.	5,0 SU	77	+ 4	88	+ 6	29	+ 4
12.	5,5 SU	85	+12	93	+11	23	- 2
13.	6,0 SU	84	+11	93	+11	33	+ 8
14.	6,5 SU	78	+ 5	95	+13	36	+11
15.	7,0 SU	83	+10	93	+11	25	0
16.	7,5 SU	86	+13	92	+10	29	+ 4
17.	8,0 SU	78	+ 5	92	+10	38	+13
18.	8,5 SU	64	- 9	88	+ 6	25	0
19.	9,0 SU	26	-47	81	- 1	3	-22
20.	9,5 SU	70	- 3	85	+ 3	16	- 9
21.	10,0 SU	46	-27	72	-10	2	-23
Semena před působením ultrazvuku byla máčena ve vodě 18–20 °C teplé po dobu 18 hodin							
1.	kontrola	73		82		25	
2.	0,5	72	- 1	81	- 1	38	+13
3.	1,0	65	- 8	73	- 9	47	+22
4.	1,5	72	- 1	80	- 2	47	+22
5.	2,0	13	-60	20	-62	1	-24
6.	2,5	71	- 2	84	+ 2	32	+ 7
7.	3,0	82	+ 9	92	+10	31	+ 6
8.	3,5	80	+ 7	93	+11	42	+17

Vysvětlivky: SU — semena suchá (nemáčená), kontrola — semena bez vlivu ultrazvuku

U obou pokusů se semeny smrku ztepilého v roce 1966 a v roce 1967 se vliv působení ultrazvuku projevil velmi kladně na zvýšení % energie klíčení (o 27–45 %) a na zvýšení % klíčivosti (o 9–18 %). Méně kladně se již projevil na jejich vzcházivosti, kde v obou případech bylo % vzcházivosti dokonce nižší o 4–8 %.

Negativně se působení ultrazvuku projevilo na semena borovice lesní, která byla před vložením do přístroje máčena ve vodě, zejména na jejich % energie klíčení a % klíčivosti. Naopak kladný vliv mělo působení ultrazvuku na % vzcházivosti semen borovice lesní, kde bylo ve všech případech dosaženo zvýšení o 5–39 %. U pokusů se semeny borovice lesní, které byly konány v roce 1969 s větším rozsahem časů působení ultrazvuku, bylo dosaženo obdobných výsledků jen u semen

III. Zhodnocení výsledků z roku 1967 metodou analýzy variance. — Evaluation of the results of 1967 (analysis of variance)

Dřevina		N	F		S %	Kritické hodnoty dif. pro	
			působení ultrazvuku	opakování		P 0,05 ± %	P 0,01 ± %
Modřín evropský (<i>Larix decidua</i> Mill.)	energie klíčení	6	4,16**	2,71*	6,02	7,6	11,3
	klíčivost	6	0,17	50,27**	5,47	6,89	10,22
Borovice lesní (<i>Pinus silvestris</i> L.)	energie klíčení	6	17,43**	0,98	7,55	9,51	14,10
	klíčivost	6	4,0**	8,01**	8,49	11,13	16,86
Smrk ztepilý (<i>Picea excelsa</i> Link)	energie klíčení	6	11,36**	0,47	10,42	13,60	20,59
	klíčivost	6	4,52**	1,26	5,06	6,59	9,98

Vysvětlivky: * — signifikantní, ** — vysoce signifikantní, N — počet stupňů volnosti pro působení ultrazvuku, F — testovací kritérium, S — obecná deviace (směrodatná odchylka).

máčených ve vodě (tabulka II). U semen borovice lesní, která před působením ultrazvuku nebyla máčena ve vodě, bylo dosaženo kladných výsledků. Působením ultrazvuku bylo zvýšeno % energie klíčení o 4—15 %, % klíčivosti o 6—13 % a % vzcházivosti o 1—23 %. Záporně se již projevilo působení ultrazvuku po dobu 8,5—10,0 min. V případě působení ultrazvuku po dobu 2,0 min na semena máčená ve vodě došlo ke zvýšení teploty vody v kádince, v níž byla semena uložena, až na 68 °C, což způsobilo snížení životnosti semene na minimum (energie klíčení 13 %, klíčivost 20 % a vzcházivost 1 %).

Statistickým vyhodnocením výsledků pokusů z roku 1967 (tabulka III) bylo zjištěno, že u energie klíčení všech tří dřevin jsou získané výsledky vysoce signifikantní a u klíčivosti jsou vysoce signifikantní jen u semene smrku a borovice. Vliv působení ultrazvuku na energii klíčení semen všech tří dřevin a na klíčivost semen smrku a borovice se tedy projevil jako statisticky významný.

Vzájemný vztah mezi dobou působení ultrazvuku na semena borovice lesní u pokusu v roce 1969 a dosaženým % klíčivosti, % energie klíčení a % vzcházivosti byl vyhodnocen výpočtem koeficientu korelace metodou pořadových čísel při použití tzv. Spearmanovy formule. Výsledky, které byly zjištěny u semen máčených ve vodě, nelze považovat za zcela věrohodné, neboť pro poruchu přístroje mohlo být na semeno aplikováno pouze 7 různých časových hodnot působení ultrazvuku. Vypočtené korelační koeficienty (pro % energie klíčení $r = 0,371$, pro % klíčivosti $r = 0,697$ a pro % vzcházivosti $r = 0,150$) nejsou statisticky významné. Na semena nemáčená bylo aplikováno celkem 20 různých časových hodnot působení ultrazvuku. Zde již šlo o dostatečný počet případů, a proto lze výsledkům statistického hod-

nocení přikládat větší váhu. Pro % energie klíčení byl vypočten korelační koeficient $r = -0,524$, pro % klíčivosti $r = -0,296$ a pro % vzchá-
zivosti $r = -0,262$. Statisticky významný je pouze korelační koeficient
pro % energie klíčení. Pro % klíčivosti a % vzchá-
zivosti jsou vypočtené korelační koeficienty statisticky nevýznamné.

DISKUSE

Kladné působení ultrazvuku na zvýšení jakostních ukazatelů u se-
men lesních dřevin potvrzují i údaje z literatury (N. T. Kočkar 1961,
G. M. Kozubov a L. G. Gaňuškina 1963). Podle výsledků
N. T. Kočkara se projevil vliv působení ultrazvuku zejména na
zvýšení % energie klíčení u semen modřínu a borovice, což odpovídá
i našim výsledkům.

Objasnit příčiny změn, které vznikají působením ultrazvukové ener-
gie o dané frekvenci, je zatím velmi obtížné. Ultrazvukové pole vyvolává
zřejmě v kapalném obsahu buněk řadu chemických změn. Mikroproudy
vzniklé zvukovým polem jsou schopny způsobit vířivé pohyby, které ve
své řadě mohou vyvolat změny ve struktuře a v rychlosti následných
procesů. Sledovat efekty (např. chemické reakce, zvukoluminiscenci,
erozi tuhých částí semene apod.), které patří do oblasti molekulární
akustiky, je zatím obtížné. Můžeme pouze konstatovat, že v důsledku
akustické kavitace dochází v semeni ke kvalitativně i kvantitativně za-
tím nezjištěným změnám, které způsobují snížení nebo zvýšení kvality
semene (klíčivosti, energie klíčení). K podobným závěrům došli
i G. M. Kozubov a L. G. Gaňuškina, kteří ve své práci o pů-
sobení ultrazvuku na semena borovice a jedle zjistili, že působení ultra-
zvuku vyvolává v semenech ještě blíže nezjištěné biologické změny,
které mají kladný vliv na vzchá-
zivost a růst semenáčků.

Na zkoumané jevy má zřejmě také vliv i použitá frekvence ultra-
zvukového pole. Systém generátoru v našem případě nedovoloval změnu
frekvence. Lze předpokládat, že použitá frekvence 1 MHz nebude u se-
men všech druhů optimální a také, že chemické složení semen je
různé, a proto lze očekávat od jedné délky vlny pouze omezený účinek
u jednotlivých dřevin, nehledě na to, že použitá délka vlny je neúměr-
ně velká ve srovnání s délkami molekul. Z toho vyplývá nutnost ově-
ření vyšších (do 200 MHz) a nižších frekvencí a stanovení optimální
frekvence pro každou dřevinu. Pak nelze vyloučit ani vliv ultrazvukové
energie na somatickou mutaci a rychlost růstu dřeviny.

ZÁVĚR

Shrneme-li výsledky naší dosavadní práce a poznatky z literatury,
můžeme obecně říci, že působení ultrazvukové energie o frekvenci
1 MHz ovlivňuje klíčivost, energii klíčení a vzchá-
zivost semen lesních
dřevin. Jak z našich dílčích výsledků vyplývá, nepůsobí na každý druh
semen stejně a bylo by jistě vhodné vyzkoušet její působení u více dře-
vin, zvláště u dřevin a přeléhavými semeny. Po důkladném prověření
působení ultrazvukové energie na semena různých dřevin i z hlediska

času jejího působení a popř. dalšího vývoje semenáčků, bylo by snad možno hodnotit ultrazvuk jako jeden ze způsobů předosevní přípravy semene, alespoň v semenářském výzkumu, neboť jeho uplatnění ve školkařském provozu by bylo zatím problematické.

Došlo dne 12. 5. 1977

Literatura

1. BRAŽNIKOV, I. I.: Ultrazvukovyje metody. Energija, Moskva, 1965
2. KOČKAR, N. T.: Vlijanije ultrazvuka na prorastanije semjan sosny i listvennicy. Lesn. chozj. r. 14, 1961, č. 6, s. 38–39
3. KOZUBOV, G. M. — GAŇUŠKINA, L. G.: O vozdejsťstvi ultrazvuka na semena sosny i jeli. Doklady AN SSSR, 150/2, 1963, s. 421–423.
4. HRUBÝ — KONVIČKA: Polní pokusy a jejich hodnocení. Olomouc, 1954
5. MEZON, U.: Metody i pribory ultrazvukovyh issledovaniy (překlad z angličtiny). Mir Moskva, 1967
6. ROZENBERG, L. D.: Istočniki moščnogo ultrazvuka. AI AN SSSR, Nauka Moskva, 1967
7. TARABA, O.: Co dovede ultrazvuk. Práce Praha, 1963

ЮРА, В. — КУХТИК, Й. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Влияние ультразвука на качество семян лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.), ели обыкновенной (*Picea excelsa* Link) и сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Lesnictví, 24, 1978 (9): 771–778.

В 1966, 1967 и 1969 гг. на Лесном факультете при Сельскохозяйственном институте в Брно изучали влияние ультразвуковой энергии на всхожесть, энергию прорастания и качество семян лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.), ели обыкновенной (*Picea excelsa* Link) и сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). В опытах использовали ультразвуковой генератор LP — тип 400 W при частоте 1 МГц. Продолжительность действия ультразвука на семена в опытах 1967 г. была у всех трех пород одинаковая, т. е. 0,5; 1,5; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0 мин., а в опыте 1969 г. с семенами лесной сосны — от 0,5 мин. до 10,0 мин.

В общем итоге можно сказать, что ультразвуковая энергия частотой 1 МГц влияет на всхожесть, энергию прорастания и качества семян (лесных пород, но не в одинаковой мере: их рост отмечен у семян лиственницы и ели, в опыте же с семенами лесной сосны в 1967 г., которые мочили в воде, ультразвук действовал отрицательно на энергию прорастания, на всхожесть — недостаточно, а на качество семян, наоборот, влиял весьма положительно (повышение на 5–39 %). Положительные результаты получены в 1969 г. с семенами сосны, которые не мочили в воде. Под влиянием энергии ультразвука энергия прорастания возросла на 4–15 %, всхожесть на 6–13 %, качество на 1–23 %. Отрицательно действует ультразвук, продолжающийся более 8 мин.

ультразвук; семеноводство; качество семян

JURA, V. — KUČTÍK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). The Effect of Exposure to Ultrasound on the Quality of the Seeds of European Larch (*Larix decidua* Mill.), Norway Spruce (*Picea excelsa* Link) and Scotch Pine (*Pinus silvestris* L.). Lesnictví, 24, 1978 (9): 771–778.

In 1966, 1967 and 1969, scientists of the Sylvicultural faculty of the University of Agriculture, Brno, studied the effect of ultrasound energy on the germination, germinative power and emergence of the seeds of European larch (*Larix decidua* Mill.), Norway spruce (*Picea excelsa* Link) and Scotch pine (*Pinus silvestris* L.). Ultrasound generator LP — type 400 W, frequency 1 MHz — was used for these experiments. The time of the exposure of seeds to ultrasound in 1967 was the same in all the three species: 0.5, 1.5, 2.0, 3.0, 3.5, and 4.0 min. In 1969 the seeds of pine were exposed for 0.5 to 10.0 min.

Generally it can be said that the exposure to ultrasound energy at the frequency of 1 MHz influences germination, germinative power, and emergence of the seeds of forest trees. The manifestation of this influence was not the same in all the three species. In the seeds of larch and spruce the percentage of germinating seeds, germinative power, and emergence rate were increased. In the experiment with the

seeds of pine in 1967 (seeds soaked in water), ultrasound negatively affected germinative power, insignificantly influenced germinability, and highly improved emergence rate (increase by 5–39 %). Positive results were obtained in 1969 with pine seeds which had not been dipped in water. Ultrasound increased germinative power by 4–15 %, germinability by 6–13 %, and emergence rate by 1–23 %. Exposure longer than 8 min. was harmful.

ultrasound; forest seed production; seed quality

JURA, V. — KUČTÍK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Ultraschallwirkung auf die Samenqualität der Europäischen Lärche (*Larix decidua* Mill.), der gemeinen Fichte (*Picea excelsa* Link) und der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris* L.). Lesnictví, 24, 1978 (9) : 771–778.

In den Jahren 1966, 1967 und 1969 wurde auf der Forstwirtschaftsfakultät der Landwirtschaftlichen Hochschule in Brno (Brünn) der Einfluß der Ultraschallenergie auf die Keimfähigkeit, Keimenergie und auf das Aufgangsvermögen der Samen der Europäischen Lärche (*Larix decidua* Mill.), der gemeinen Fichte (*Picea excelsa* Link) und der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris* L.) untersucht. Für die Versuche wurde der Ultraschallgenerator LP — Typ 400 W bei einer Frequenz von 1 MHz benutzt. Die Zeitdauer der Ultraschalleinwirkung auf die Samen war bei den im Jahre 1967 vorgenommenen Versuchen bei allen drei Holzarten dieselbe, d. h. 0,5, 1,5, 2,0, 3,0, 3,5 und 4,0 Min., und bei den im Jahre 1969 mit Samen der gemeinen Kiefer vorgenommenen Versuchen von 0,5 Min. bis 10,0 Min. Allgemein kann konstatiert werden, daß die Einwirkung der Ultraschallenergie mit einer Frequenz von 1 MHz die Keimfähigkeit, Keimenergie und das Aufgangsvermögen der Waldholzarten beeinflusst, jedoch äußert sich dieser Einfluß bei den beobachteten Holzarten unterschiedlich. Eine Erhöhung des Prozentsatzes der Keimfähigkeit, der Keimenergie und des Aufgangsvermögens wurde bei Lärchen- und Fichtensamen erzielt. Bei einem Versuch im J. 1967 mit im Wasser eingeweichten Samen der gemeinen Kiefer, über Ultraschall auf die Keimenergie einen negativen und auf die Keimfähigkeit einen unsignifikanten Einfluß aus, während das Aufgangsvermögen sehr positiv beeinflusst wurde (Erhöhung des Aufgangsvermögens um 5–39 %). Positive Ergebnisse wurden auch im J. 1969 mit vorher im Wasser nicht eingeweichten Samen der gemeinen Kiefer erzielt. Durch Einwirkung der Ultraschallenergie zeigte sich eine Erhöhung der Keimenergie um 4–15 %, der Keimfähigkeit um 6–13 % und des Aufgangsvermögens um 1–23 %. Negativ äußerte sich die mehr als acht Minuten andauernde Ultraschallwirkung.

Ultraschall; Waldsamenzucht; Samenqualität

Adresa autorů:

Ing. Vladimír Jura, CSc., Ing. Jan Kučtík, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

K. R. Čermák

ČERMÁK, K. R. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Exergie při těžbě dubu*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 779-790.

K zjišťování exergie bylo použito dobře známé metody nepřímé kalorimetrie a současně i celosměnového záznamu srdečních tepů. Z naměřených empirických hodnot byly vypočteny regresní rovnice statistických závislostí exergie a srdečních tepů na časových (minutové hodnoty) a technických jednotkách a z nich byly sestaveny tabulky a grafy pro exergii e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$), e_s (kJ na strom), e_v ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-3}$) a hodnoty obdobné pro srdeční tepy (ST). Tedy $ST \cdot \text{min}^{-1}$ (tepová frekvence), ST na strom, tj. počet tepů na zpracování jednoho stromu, a $ST \cdot \text{min}^{-3}$, tj. součet tepů na výrobu jednoho m^3 surového kmene. Bylo zjištěno, že jako u jiných dřevin, tak i dubu si dřevorubec kyberneticky reguluje exergii na standardní hodnotu $e_m = 22,6 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$. U prací s vyšším podílem statické práce nestačí k výpočtu oddechových časů jen exergie. Nutno přihlídnout i k hodnotám srdečních tepů. K usnadnění rozhodnutí byly navrženy některými autory indexy, vypočtené jako podíl tepů a exergie (vyjádřené buď množstvím kyslíku nebo kaloriemi).

lesnická ergonomie; lesní těžba; dub; exergie

Se zavedením nových pracovních postupů v lesní těžbě, při nichž dřevorubec pracuje s jednomužnou motorovou pilou samostatně, vznikla i potřeba nových výkonových norem. Naše soudobé normativní hodnoty spotřeby času jsou nejen jedním z hlavních prostředků racionalizace práce, ale i výrazem snahy po humanizaci práce. Musí být tedy nejen technicky, ale i ergonomicky zdůvodněny. Proto je nutno měřit exergii a podle ní stanovit oddechové časy a upravit výkonové normy tak, aby nebyly překračovány u nás doporučené nejvyšší hodnoty pracovního zatížení. Tento výzkum byl součástí rozsáhlého úkolu státního plánu Ergonomie v lesním hospodářství zařazeného do státního plánu rozvoje vědy a techniky v pátém 5LP.

METODY A METODIKY MĚŘENÍ EXERGIE

Pojem exergie je převzat z termodynamiky (Kolektiv 1965) a rozumí se jím pracovní schopnost hmotného toku, což je užitečná práce, kterou lze získat při transformaci energie, dodané člověku v živinách. Část této energie se spotřebuje na bazální metabolismus (BM), tzv. anergie, a část na vykonávanou práci (= exergie). Exergie je tedy měřením zjištěná energie, vydaná na pracovní úkon nebo časovou jednotku po odečtení anergie (dřívejší označení netto nebo pracovní kalorie — Gauer, Kramer, Jung 1972). Pojem exergie proniká i do fyziologie. Pro měření exergie bylo použito dobře známé metody nepřímé kalorimetrie s otevřeným okruhem. Pracovní

zatížení bylo měřeno i pomocí srdeční tepové frekvence. Obě metody jsou běžně používány a popsány v naší i zahraniční literatuře (Bena a kol. 1966; Loon, Spelstra 1971; Stegemann 1971).

Byla vyzkoušena možnost stanovení exergie z ventilace plic pomocí Sartorelliho vzorce (1956), ale vypočtené hodnoty byly značně nižší, proto tento způsob nebyl použit. Lepší výsledky dává vzorec Weirův (Loon, Spelstra 1971), který počítá exergii pomocí obsahu O_2 (v %) ve vydechnutém vzduchu a objemu expirovaného vzduchu, korigovaného na STPD.

Druhou použitou metodou bylo měření pracovního zatížení cirkulačního aparátu pomocí srdeční tepové frekvence. Ta je ovšem souhrnem řady zátěží (svalová práce, termoregulace, emoce) a jsou proto jisté rozpaky o jejím využití (Kolektiv 1973, Loon, Spelstra 1971). Přesto se však této metody používá běžně, zejména u prací s větším podílem statického zatížení. Této skutečnosti bylo využito k vypracování metody stanovení statického zatížení (Borský, Strelka, Starek 1972), jehož velikost udává podíl pracovních tepů a spotřeby O_2 . Tepovou frekvenci lze zjišťovat různými způsoby. V našich výzkumech bylo použito měření akčních potenciálů snímaných elektrodami pro neklidové podmínky a telemetricky přenášených soupravou VAS-400 (výroba Tesla, n. p., Pardubice). Pro registraci tepů bylo použito přenosného přístroje Minigraf II. Tento přístroj umožňuje celosměnovou registraci srdečních tepů. Další výhodou je, že tato metoda dovoluje studovat i jednotlivé pracovní úkony a změny tepové frekvence během pracovní operace. Na registračním pásku jsou uvedeny podrobně všechny operace, k nim příslušné počty tepů a časová osa. Údaje o začátku a konci jednotlivých operací se sdělují radiostanicemi VXX 100 do pojezdové laboratoře, kde je operátor zaznamenává na registrační pás minigrafu. Nevýhodou je pracnost a zdolhavost výpočtu minutové tepové frekvence z několik metrů dlouhých registračních pásků.

ROZSAH TERÉNNÍCH PRACÍ

Rozsah terénních prací byl dán požadavkem, aby výzkum poskytl podklady pro úpravu výkonových norem, tj. pro všechny skupiny objemů těžných stromů, používané v našich výkonových normách. Byla proto vyhledána vhodná pracoviště a v porostech vyznačeny potřebné počty stromů všech objemů. Popis terénu a porostů byl převzat z LHP a doplněn potřebnými údaji. Vlastní těžební práce byly členěny jednotně podle Technických a organizačních pokynů a Pokynů pro snímkování spotřeb jednotlivých druhů času při těžbě dřeva jednomužnou motorovou pilou novou technologií a pracovními postupy jedním pracovníkem.

Exergie byla zjišťována kontinuálně během úplného zpracování kmene (výroba surového kmene, popř. kráceného jedním nebo nejvýše dvěma řezy) — tedy od nastartování JMP až po napsání předepsaných údajů na čelo vyrobeného surového kmene. Jsou to tyto úkony: zářez, mýtní řez, přetlačení (lopatkou, klínem), odříznutí třísky, upevnění pásma do čela kmene, odvětvení a odříznutí vršku, odvětvení, krácení kmene, vyznačení místa měření tloušťky ($d/2$) kmene nebo výřezu a jejich popsání. Nebyla měřena exergie jednotlivých operací. Výsledná exergie za minutu práce, měřená kontinuálně, je poněkud jiná než úhrn exergie jednotlivých operací. Průběh bude obdobný jako u buku (Čermák 1975). Exergie při ostatních pracovních úkonech a operacích byla zjišťována samostatně (přecházení v porostu, údržba JMP aj.).

Při výrobě rovnaného dříví byla zjištěna exergie vydaná na tyto operace: 1. schůze (přechody) na pracovišti; 2. příprava materiálu na stavbu skládkových rámců (stojky, spony, vzpěry, podklady) a vlastní stavba; 3. rozměřování a výroba jednometrových kuláčů a válců; 4. štípání kalačem; 5. snášení a rovnání do hrání. Exergie byla zjišťována

pro každou operaci samostatně. Byly měřeny tloušťky polen a štěpin, jejich hmotnosti, počet v jednom prostorovém metru a vzdálenost snášení.

Součástí ergonometrických prací v terénu jsou: a) podrobná časoměrná pozorování; b) dendrometrická měření stojících stromů, výčetní tloušťka ($d_{1,30}$) a výška; u vyrobených kmenů a výřezů tloušťka čela (d_o) a středová ($d_{1/2}$), příslušné délky, výpočet objemu kmene a výřezů, stanovení počtu větví a jejich tlouštěk; c) vážení polen a štěpin rovného dříví; d) záznam meteorologických prvků (teplota, vlhkost, tlak vzduchu, rychlost větru, oblačnost) pro vyrovnání objemu kyslíku a kyslíčnicku uhlíčitého na standardní tlak, teplotu a suchý vzduch.

Měření v terénu byla vykonána ve dnech 3. 9. až 4. 10. 1974 v porostech 3062 sk. I; 3062 sk. II a 323a6 polesí Obora LZ Břeclav. Porost 306a² sk. I: terénní typ 2, porostní typ 57, provoz. soubor 10, věk 110, zakmenění 9. Průměrná kmenovina dobrého vzrůstu. Skladba db 92, js 7, bo 1 a jl, hb, ol. Střední výška db — 27 m, střední tloušťka 45 cm, střední objem stromu 2,18 m³. Bonitní stupeň 4. Porost 306a² sk. II.: terénní typ 2, porostní typ 57, provozní soubor 10, věk 11, věk. stupeň 2, zakmenění 10, skladba: db 100. Mlázina. Porost 323a6, terénní typ 1, porostní typ 75, provoz. soubor 13, věk 53, věk. stupeň 6, zakmenění 8, zastoupení db 20, hb 20, js 60, střední hodnoty pro db: výška 15 m, tloušťka 15 cm, objem 0,20 m³, tyčovina.

Měření exergie bylo poměrně rozsáhlé. V uvedených porostech bylo vyznačeno celkem 115 stromů, a to tak, aby byly dostatečně zastoupeny — alespoň pět stromů — všechny objemové stupně výkonových norem. Všechny stromy byly podrobně dendrometricky proměřeny. Vážený aritmetický průměr výčetní tloušťky souboru vyznačených stromů $d_{1,3} = 33,49 \pm 11,5$ cm. Variační rozpětí $R = [48-10]$ cm. U větví zjištěno poměrně značné variační rozpětí počtu větví na jeden strom $R = 58-7$ větví. Vážený průměr počtu větví $\bar{x} = 27,9$ větví. Variační rozpětí tloušťky větve $R = 15,0-2,6$ cm. Vážený průměr tloušťky větve $\bar{x} = 4,2$ cm. Ze všech vyznačených 115 stromů byly vyrobeny surové kmeny, změřena spotřeba jednotlivých druhů času a telemetricky zjištěn počet srdečních tepů. Současně s měřením srdečních tepů byla měřena u 35 stromů exergie nepřímou kalorimetrií kontinuálním způsobem. V terénu měřené empirické hodnoty zkoumaných veličin byly zpracovány početně i graficky.

Poskusnými osobami byli zkušení dřevorubci: S. Kubovič, nar. 1922, výška 161 cm, hmotnost 72 kg, anergie (BM) 4,53 kJ · min⁻¹, počet srdečních tepů v klidu $ST_n = 69$ tepů, s motorovou pilou pracuje od roku 1951, zdrav; A. Ralbovský, nar. 1932, výška 178 cm, hmotnost 89 kg, anergie (BM) 5,54 kJ · min⁻¹, zdrav. Oba dřevorubci pracovali s JMP Stihl 050 AV.

VÝPOČETNÍ PRÁCE

Empirická data exergie mají obvykle větší variační rozpětí $R = x_{max} - x_{min}$. Proto z naměřených hodnot byl vypočten aritmetický průměr $\bar{x}$ a příslušné směrodatné odchylky s i variační koeficient $V [\%] = 100 s \cdot \bar{x}^{-1}$. Statistické závislosti proměnných veličin byly vyjádřeny regresními čarami — většinou křivkami, volenými podle empirického

průběhu závislosti v bodovém diagramu. Pro tyto křivky byly vypočteny příslušné regresní rovnice a z nich sestaveny tabulky a sestrojeny grafy. Jak u exergie, tak u srdečních tepů byly zkoumány závislosti na čase (tj. hodnoty za minutu) i závislosti na technických jednotkách, tj. hodnoty exergie i srdečních tepů na jeden strom a na vyrobený m^3 . Výsledná hodnota exergie je vyjádřena v dnes platných jednotkách SI (ČSN 01 1300 Zákoně měrové jednotky), tj. v kJ. Pro čas je použita vedlejší jednotka, tj. minuta (min). Dříve byla jednotkou exergie kalorie (cal, kcal). Pro přepočty na dnešní platné jednotky platí vztah $1 \text{ kcal} = 4,1868 \text{ kJ}$. Pro rozlišení druhů exergie je použito v dalším textu, tabulkách a grafech těchto značek a indexů: minutová exergie e_m [$\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$], exergie na zpracování jednoho stromu daného objemu $V - e_s$ [kJ na strom] a exergie na výrobu $1 m^3$ surového kmene ze stromů určitého objemu — e_v [$\text{kJ} \cdot m^{-3}$]. Pro tytéž závislosti byly vypočteny regresní rovnice, tabulky a grafy hodnot srdečních tepů $[ST]$ — tedy ST_m — počet tepů za minutu (běžně se označuje jako frekvence tepů $ST \cdot \text{min}^{-1}$); dále úhrn tepů na zpracování jednoho stromu ST_s (ΣST na strom) a úhrn tepů na výrobu $1 m^3$ surového kmene ($\Sigma ST \cdot m^{-3}$). Protože jsem přesvědčen o vhodnosti tabelování hodnot normativů i norem

I. Přehled regresní rovnice statistické závislosti exergie nebo počtu srdečních tepů y na dendrometrických veličinách, objemu stromu a výčetní tloušťce x . — Regression equation of the statistical dependence of exergy or frequency of heart pulses y on dendrometrical quantities, stem volume and diameter breast height x

DUB — výroba surového kmene

1. Závislost exergie e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) na objemu stromu (m^3)
 $y = (5,0303 + 0,54011x - 0,14535x^2) \cdot 4,188$
2. Závislost frekvence tepů ($ST \cdot \text{min}^{-1}$) na objemu stromu (m^3)
 $y = 116,58390 + 8,64785x - 0,87906x^2$
3. Závislost exergie e_s (kJ na strom) na objemu stromu (m^3)
 $y = (19,55299 + 96,48920x - 15,56950x^2) \cdot 4,188$
4. Závislost tepů (ΣST na strom) na objemu stromu (m^3)
 $y = 620,113 + 1473,307x + 31,363x^2$
5. Závislost exergie e_v ($\text{kJ} \cdot m^{-3}$) na objemu stromu (m^3)
 $y = (94,277 - 14,502 + 20,088x^{-1}) \cdot 4,188$
6. Závislost tepů ($\Sigma ST \cdot m^{-3}$) na objemu stromu (m^3)
 $y = 1473,31 + 31,363x + 620,113x^{-1}$
7. Závislost exergie e_{msd} ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) na výčetní tloušťce ($d_{1,3}$) stromu
 $y = (4,22485 + 0,07943x - 0,00132x^2) \cdot 4,188$
8. Závislost frekvence tepů ($ST \cdot \text{min}^{-1}$) na výčetní tloušťce ($d_{1,3}$) stromu
 $y = 102,10350 + 0,92515x - 0,00675x^2$
9. Závislost exergie e_{std} (kJ na strom) na výčetní tloušťce ($d_{1,3}$) stromu
 $y = (31,387 + 3,1522x + 0,00211x^2) \cdot 4,188$
10. Závislost tepů (ΣST na strom) na výčetní tloušťce ($d_{1,3}$) stromu
 $y = 552,56890 - 21,75116x + 2,28696x^2$

DUB — výroba rovnaného dříví

11. Závislost exergie e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) na tloušťce (v cm) v místě řezu
 $y = (3,96171 + 0,06979x - 0,00176x^2) \cdot 4,188$

podle výčetní tloušťky, byly zjištěny i všechny statistické závislosti exergie a srdečních tepů na výčetní tloušťce ($d_{1,30}$). Uvedená symbolika je odlišena indexem d : tedy $e_{m,d}$; $e_{s,d}$; $ST_{m,d}$ a $ST_{v,d}$.

VÝSLEDKY

VÝROBA SUROVÝCH KMENŮ

Vypočtené regresní rovnice všech sledovaných závislostí jsou uvedeny v tabulce I. Z nich pak jsou sestaveny tabulky a grafy.

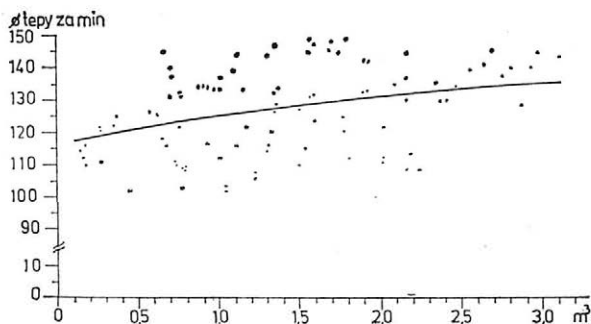
II. Závislost exergie e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) na objemu stromu v m^3 (dub – výroba surového kmene). – Dependence of exergy e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) on tree volume in m^3 (oak – production of tree-length logs)

Objem stromu m^3	e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$)	Objem stromu m^3	e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$)
0,1	21,3	1,0	22,7
0,2	21,5	1,2	22,9
0,3	21,7	1,4	23,0
0,4	21,9	1,6	23,1
0,5	22,0	1,8	23,2
0,6	22,2	2,0	23,2
0,7	22,4	2,2	23,1
0,8	22,5	2,4	23,0
0,9	22,6	2,6	22,8

III. Závislost tepové frekvence ($ST \cdot \text{min}^{-1}$) na objemu stromu (dub – výroba surových kmenů). – Dependence of the pulse frequency ($ST \cdot \text{min}^{-1}$) on tree volume (oak – production of tree-length logs)

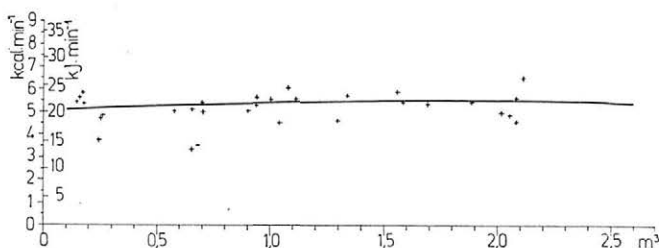
Objem stromu m^3	$ST \cdot \text{min}^{-1}$	Objem stromu m^3	$ST \cdot \text{min}^{-1}$
0,1	117	1,0	124
0,2	118	1,2	126
0,3	119	1,4	127
0,4	120	1,6	128
0,5	121	1,8	129
0,6	121	2,0	130
0,7	122	2,2	131
0,8	123	2,4	132
0,9	124	2,6	133

Hodnoty statistické závislosti exergie e_m na objemu těžného stromu jsou základní hodnoty sloužící pro výpočet ostatních exergických údajů a jsou uvedeny v tabulce II a grafu na obr. 1. Jak patrně, exergie e_m s rostoucím objemem stromu mírně vzrůstá až do objemu $1,8 \text{ m}^3$ a pak



2. Závislost frekvence srdečních tepů ($ST \cdot \text{min}^{-1}$) na objemu stromu (dub – výroba surových kmenů). – Dependence of the frequency of heart pulses ($ST \cdot \text{min}^{-1}$) on tree volume (oak – production of tree-length logs)

1. Závislost exergie e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) na objemu stromu (dub – výroba surových kmenů). – Dependence of exergy e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) on tree volume (oak – production of tree-length logs)



IV. Závislost exergie e_s (kJ na strom) na objemu stromu (dub – výroba surových kmenů). – Dependence of exergy e_s (kJ/tree) on tree volume (oak – production of tree-length logs)

V. Závislost exergie e_v ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-3}$) na objemu stromu (dub – výroba surových kmenů). – Dependence of exergy e_v ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-3}$) on tree volume (oak – production of tree-length logs)

Objem stromu m^3	Exergie e_s
0,1	121,5
0,2	160,0
0,3	197,3
0,4	233,4
0,5	267,7
0,6	300,8
0,7	333,1
0,8	363,7
0,9	393,0
1,0	420,7
1,2	473,0
1,4	520,0
1,6	561,5
1,8	598,3
2,0	629,3
2,2	655,7
2,4	676,3
2,6	692,2
3,0	708,5

Objem stromu m^3	Exergie e_v ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-3}$)
0,1	1217,2
0,2	800,7
0,3	657,8
0,4	582,8
0,5	535,5
0,6	502,0
0,7	476,0
0,8	454,6
0,9	436,6
1,0	420,7
1,2	393,8
1,4	371,2
1,6	351,1
1,8	322,6
2,0	314,7
2,2	298,3
2,4	282,0
2,6	266,5

VI. Závislost exergie $e_{m,d}$ (kJ.m⁻¹) na výčetní tloušťce $d_{1,3}$ (dub – výroba surových kmenů). – Dependence of exergy $e_{m,d}$ (kJ.min⁻¹) on the d. b. h. $d_{1,3}$ (oak – production of tree-length logs)

Výčetní tloušťka cm	$e_{m,d}$ (kJ.min ⁻¹)	Výčetní tloušťka cm	$e_{m,d}$ (kJ.min ⁻¹)
10	20,5	32	22,4
12	20,9	34	22,4
14	21,4	36	22,4
16	21,8	38	22,2
18	21,8	40	22,2
20	22,2	42	21,8
22	22,2	44	21,8
24	22,4	46	21,4
26	22,4	48	20,9
28	22,4	50	20,5
30	22,4		

zvolna klesá. Vážený aritmetický průměr $e_m = 22,6$ kJ.min⁻¹. Počet tepů za minutu [tepové frekvence] má stále vzrůstající průběh [tabulka III]. Dva odlišné průběhy lze vysvětlit vzrůstajícím podílem statistické práce.

VII. Závislost exergie $e_{s,d}$ (kJ na strom) na tloušťce kmene $d_{1,3}$ (dub – výroba surových kmenů). – Dependence of exergy $e_{s,d}$ (kJ/tree) on stem diameter $d_{1,3}$ (oak – production of tree-length logs)

$d_{1,3}$ cm	$e_{s,d}$ (kJ na strom)
10	51,1
12	81,7
14	112,7
16	144,1
18	176,8
20	209,9
22	243,6
24	278,2
26	313,4
28	349,4
30	396,3
32	423,6
34	461,7
36	502,5
38	540,1
40	580,0
42	621,0
44	662,4
46	704,7
48	752,1
50	791,5

Exergie vydaná na zpracování jednoho stromu e_s na surový kmen pochopitelně s vyšším objemem stromu stoupá [tabulka IV], a to u nižších objemů stromů dosti rychle, nejrychleji u objemu stromu $V = 1,0-1,8$ m³, a pak zvolna u objemů vyšších. Extrapolace nasvědčuje, že při objemu vyšším než 3 m³ exergie klesá. Avšak extrapolaci není vhodné používat, proto udávám hodnoty exergie jen u stromů, jejichž objemy byly v terénu měřeny. Obrácený průběh má křivka exergie e_v . Nejvyšší e_v je potřeba na výrobu 1 m³ z nejtenčích stromů a s přibývajícím objemem stromu e_v hyperbolicky klesá [tabulka V]. Byly vypočteny regresní rovnice statistické závislosti srdečních tepů na objemu stromu (ST na strom) a na výrobu 1 m³ surových kmenů (ST .m⁻³). Počet srdečních tepů v závislosti na objemu stromu (ST na strom) neustále narůstá, a to dosti rychle. Tímto průběhem se liší od průbě-

hu e_s , u které se vzestup u stromů větších objemů zpomaluje. Křivka součtu tepů na výrobu m^3 surového kmene ($ST \cdot m^{-3}$) má obrácený průběh než křivka ST na strom. Nejvyšší počet tepů je u stromů nejtenčích a pak hyperbolicky klesá. I těchto srdečních tepů se dá vhodně použít pro stanovení ergonomicky zdůvodněných norem.

Dosud je u nás pravidlem určovat výkonovou normu podle objemu vyrobeného dřeva. Bylo by však možné a výhodné tabelovat normativy i normy podle výčetních tlouštěk a výšek stromů. Tak by se dalo využít i měření dat, která se musí měřit pro tzv. průmyslovou taxaci a ušetřil by se čas i finanční náklady na měření a příjem vyrobeného dřeva pro výpočet mzdy. Tyto možnosti prokazuje tabulka VI a VII.

VÝROBA ROVNANÉHO DŘÍVÍ (RD)

Na přání realizátora výsledků výzkumu Ing. M. Kloudy byla měřena exergie i srdeční tepy na výrobu jednometrového rovnaného dříví, jeho snášení a rovnání do skládkového rámu. Rovnané dříví bylo vyráběno podle ČSN 48 0090, a to RD třídy A (válce a kuláče tloušťky 7 až 24 cm) a třídy C (štěpiny), z části dříve vyrobených surových kmenů. Exergie i srdeční tepy byly měřeny pro všechny pracovní činnosti: rozměřování, výroba kuláčů (krácení), výroba štěpin, snášení a rovnání do hráně, příprava materiálu a stavba skládkového rámu, přecházení s JMP.

Zjištěné hodnoty exergie e_m a srdeční tepové frekvence ($ST \cdot \min^{-1}$):

1. Přecházení s JMP: $e_m = 26,2 \pm 1,8 \text{ kJ} \cdot \min^{-1}$; variační rozpětí $R = [28,6 - 23,0]$; variační koeficient $V = 6,7 \%$. $ST \cdot \min^{-1} = 119,5 \pm 8,7$ tepů; $R = [137 - 86]$; $V = 7,9 \%$.

2. Příprava materiálu a stavba rámu: $e_m = 21 \pm 2,7 \text{ kJ} \cdot \min^{-1}$; $R = [23,4 - 16,8]$; $V = 12,9 \%$; $ST \cdot \min^{-1} = 114,4 \pm 6,5$ tepů; $R = [127 - 85]$; $V = 5,9 \%$. Spotřeba času na postavení rámu $\approx 8,77$ min.

3. Rozměřování: $e_m = 19,4 \pm 1,4 \text{ kJ} \cdot \min^{-1}$; $R = [21,0 - 16,8]$; $V = 7,2 \%$. $ST \cdot \min^{-1} = 107,0 \pm 8,1$; $R = [126 - 85]$; $V = 7,7 \%$. Rozměřování lesnickou metrovkou. Celkem 104 vrypy črtákem metrovky. Spotřeba času na 1 vryp 0,11 minut.

4. Výroba kuláčů o průměrné středové tloušťce $\bar{d} = 12,0$ cm: $e_m = 15,8 \pm 1,7 \text{ kJ} \cdot \min^{-1}$; $R = [17,6 - 12,8]$; $V = 10,9 \%$. $ST \cdot \min^{-1} = 108,9 \pm 3,7$ tepů; $R = [115 - 101]$; $V = 3,4 \%$. Průměrná hmotnost jednoho kuláče 10,0 kg; spotřeba času na výrobu jednoho kuláče 0,25 min.

5. Výroba kuláčů o průměrné středové tloušťce $\bar{d} = 18,4$ cm; $R = [32 - 10]$; $e_m = 18,9 \pm 2,2 \text{ kJ} \cdot \min^{-1}$; $V = 11,4 \%$; $ST \cdot \min^{-1} = 112,1 \pm 8,1$ tepů; $V_x = 7,3 \%$ průměrná hmotnost jednoho kuláče 19 kg při $R = [32,0 - 15,0]$. Spotřeba času na výrobu jednoho kuláče 0,33 min na $R = [0,44 - 0,20]$.

6. Výroba štěpin: $e_m = 32,4 \pm 3,4 \text{ kJ} \cdot \min^{-1}$; $R = 36,0 - 26,4$; $V = 10,3 \%$. $ST \cdot \min^{-1} = 128 \pm 4,6$ tepů při $R = 149 - 97$ a $V = 3,6 \%$. Štípáno káláčem (3,5 kg) po předchozím nařiznutí JMP. Šířka štěpné plochy 23,2 cm. Průměrná hmotnost štěpiny 19,9 kg při $R = [34,0 - 17,0]$ kg. Spotřeba času na výrobu jedné štěpiny — 0,47 min.

VIII. Závislost exergie e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) na tloušťce kuláče v cm a vzdálenosti snášení v m (dub — snášení a rovnání RD do hrání). — Dependence of exergy e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) on the diameter of round billet in cm and the distance of skidding in m (oak — skidding and stacking wood into wood piles)

Kuláč — stř. tloušťka v cm	Exergie e_m						
	vzdálenost snášení v m						
	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00
8,00	17,84	17,58	17,3	17,2	17,0	16,8	16,7
10,00	19,42	19,1	18,9	18,7	18,5	18,3	18,2
12,00	20,8	20,3	20,2	20,0	19,8	19,6	19,5
14,00	22,06	21,8	21,4	21,2	21,0	20,8	20,6
16,00	23,2	22,8	22,6	22,3	22,1	21,9	21,7
18,00	24,24	23,9	23,6	23,3	23,1	22,9	22,7
20,00	25,25	24,9	24,5	24,3	24,0	23,8	23,6

7. Snášení a rovnání do hrání: Exergie a srdeční tepová frekvence závisí na objemu (hmotnosti) kuláčů a štěpin a na vzdálenosti snášení. Závislosti jsou uvedeny v tabulce VIII. Jen jako příklad jsou uvedeny exergie e_m a $ST \cdot \text{min}^{-1}$ na snášení a rovnání kuláčů a štěpin popsanych v bodě 4, 5 a 6 tohoto přehledu:

a) Snášení a rovnání kuláčů o průměrné hmotnosti 9 kg na vzdálenost 8 m. V jednom prm uloženo 52 kuláčů. Minutové exergie $e_m = 19,6 \pm 1,3 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ při $R = [21,4 - 17,3]$ a $V = 6,9 \%$. Spotřeba času na 1 prm byla 21,6 min.

b) Snášení a ukládání kuláčů o průměrné hmotnosti $\bar{x} = 19,0$ kg na vzdálenost 8 m. V jednom prm uloženo 31 kuláčů. Hmotnost 1 prm = 600 kg. Spotřeba času na 1 prm vypočtena na $17,36 \text{ min}$. $e_m = 22,9 \pm 0,88 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ při $R = [29,5 - 21,8] \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ a při $V = 3,8 \%$. $ST \cdot \text{min}^{-1} = 114,0 \pm 7,9$ tepů při $R = [135 - 93]$ tepů při $V = 7,9 \%$.

c) Snášení a ukládání štěpin o průměrné hmotnosti 19,9 kg na vzdálenost 8 m. Do 1 prm uloženo 33 štěpin. Hmotnost jednoho prm ≈ 660 kg. $e_m = 23,3 \pm 1,6 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ při $R = [26,6 - 21,2]$ a $V = 7,0 \%$.

Přehled vyrovnaných hodnot exergie e_m ($\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$) na snášení kuláčů různých tlouštěk na vzdálenost 5,0 až 11,0 m a na jejich urovnání do jednometrových hrání je v tabulce VIII. Uvedené hodnoty byly získány z empirických vztahů vyrovnaním podle rovnice $z = k + ax^p y^m$. Pro soubor našich naměřených dat platí: $k = 0$, $a = 2,21684$, $p = 0,37847$, $m = -0,08312$; x = vzdálenost snášení, y = tloušťka kuláče (v cm). Hodnoty z v uvedené rovnici jsou v kcal, a proto je nutno je přepočítat na kJ. V tabulce VIII je již exergie v kJ. Výsledky prokazují, že při stejné vzdálenosti vzrůstá exergie s objemem přenášeného kuláče, při stejném objemu (hmotnosti) kuláče se výdej exergie s rostoucí vzdáleností snižuje (homeostaticky, kyberneticky).

Na řešení výzkumného úkolu se podíleli pracovníci ergonomického ústavu LF VŠZ v Brně: P. Suchomel, Ing. V. Novotná, Ing. PhDr. L. Podmolík, Ing. B. Pospíšil a Ing. J. Novák, vedoucí pracovní skupiny. Kromě nich spolupracovali v terénu dva provozní zaměstnanci s. Souček a s. Hepner (mistři). Radou i skutkem při konečných výpočtech sledovaných závislostí přispěl Ing. M. Klouda z VÚLHM. Výpočetní práce skoro všech regresních rovnic zajistilo výpočetní středisko VÚLHM (vedoucí Ing. B. Temmllová).

DISKUSE A ZÁVĚRY

Cílem poměrně rozsáhlého výzkumu bylo získání údajů o exergii potřebné na výrobu surových kmenů vyráběných jedním dřevorubcem. Použito bylo metody nepřímé kalorimetrie a měření zatížení oběhového systému stanovením počtu srdečních tepů (ST). Výzkum prokazuje proti dřívějším našim a zahraničním měřením (Čermák 1968) pokles exergie. Toto snížení je způsobeno moderními jednomužnými pilami, ale je patrný i vliv nového pracovního postupu. Plynulý sled všech mýtních operací a vyloučení zbytečné chůze kolem zmýceného stromu zřejmě umožňuje, aby dřevorubec výhodně měnil pracovní polohy a využíval krátkých přerušení práce ke kybernetické regulaci exergie na standardní výši. Na takovou možnost homeostatické regulace u odvětvování upozorňuje již Hanusová (1974). Není bez zajímavosti, že ona standardní výše se u všech dřevin přibližuje hodnotě $22,5 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$. Tato hodnota se však objevuje u četných jiných profesí. Je tak výrazná, že Hettlinger (1970) o ní tvrdí, že je nejvyšší hranicí trvalého výkonu, ovšem pro práci vykonávanou všemi velkými svalovými skupinami. Sovětský fyziolog Kosilov (1969) za tuto hranici považuje výkon $4,2 \text{ kcal} \cdot \text{min}^{-1}$. U nás, jak známo, je to $7,5 \text{ MJ}$ za směnu, což je $14,7 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ nebo 105 srdečních tepů za min. Metoda nepřímé kalorimetrie má však některé nedostatky (Stegemann 1971), proto je nutno používat i měření tepové frekvence a teprve po zhodnocení obou těchto metod lze stanovit ergonomicky přípustné fyzické zatížení. Několik autorů se pokusilo najít způsob, jak obě tyto metody prakticky využít. Je uváděn např. index ($\text{ml O}_2/\text{puls}$), je to tzv. kyslíkový puls, vlastně příjem množství kyslíku na jeden puls. Obrácený index I_B (PST/pO_2 v ml), tj. počet pracovních srdečních pulsů děleno množstvím pracovního kyslíku. Borský a Hubač navrhli možnost použití tohoto indexu pro určení velikosti statické námahy (od nepatrné až do velmi velké — 1 až 6 pásem).

Skoro stejný index udává Häublein a kol. (1976) $I_H = (\text{PST}/\text{p kcal})$, což značí podíl srdečních pracovních pulsů (frekvence) a pracovních kcal. Jestliže hodnota uvedeného indexu se rovná 5 nebo 6, pak jde o ryze dynamickou práci a je možno použít jako trvalého pracovního zatížení exergie $17 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$. Dosáhne-li I_H hodnoty 8,7, pak nutno snižovat exergii na $14,7 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$. Jestliže $I_H = 10$ a více, jde o práci velmi únavnou se značným podílem statické práce.

Všechny uvedené indexy prokazují značný podíl statické práce dřevorubce při výrobě surových kmenů. I_B byly počítány pro buk (ale u dubu nebudou větší rozdíly) a prokazují, že při kácení tenkých stromů je

statická námaha malá až mírná, ale při kácení stromů od 0,30 m³ je již statická námaha velká; odvětvování je u těchto stromů spojeno s námahou střední; u tenkých stromů (0,20–0,29 m³) je statická námaha mírná a u nejtenčích stromů (do 0,19 m³) je námaha malá. Velké statické námahy je třeba k obrácení objemných surových kmenů (k dokončení odvětvování). Je to jediná operace, kde I_B dosahuje hodnoty 100. Ukazuje se, že u operací, u nichž statická námaha dosahuje stupně 5 (velká statická námaha), je třeba při stanovení oddychových časů přihlížet k tepové frekvenci. Prokazují to indexy I_H , které u dubu překračují již u nejtenčích stromů (0,1 m³) hodnotu 8,7 a stále narůstají; u stromu s objemem 2,6 m³ činí již 11,7.

Konečně i během našeho výzkumu bylo zjištěno, že průměrná srdeční tepová frekvence (vypočtená jako minutový průměr z celé směny) překračovala přípustných 105 tepů za minutu. Svědčí to o nemalém statickém zatížení, se kterým při úpravě výkonových norem nutno počítat. Vlastní sestavení výkonových norem nebylo naším úkolem. Metodický postup tohoto úkolu vypracoval Klouda M. a Nozar M. (1974) Uvedené hodnoty exergie a popř. srdeční tepové frekvence budou podkladem ergonomicky zdůvodněných výkonových norem. To znamená, že jejich 100% plnění zabezpečuje i ochranu zdraví při práci, a to z hlediska fyzického pracovního zatížení. Překračování takových norem není proto žádoucí a nemělo by se povolovat. Uvedené hodnoty exergie a srdečních tepů lze použít k modernizaci těžebních projektů o humanizační část, tj. sestavení výše směnové exergie spojené s plněním projektu.

Došlo dne 24. 11. 1977

Literatura

1. BENA, E. — HUBAČ, M. — HYŠKA, P. — ZELENÝ, A.: Fyziologie práce. Bratislava, 1966
2. BORSKÝ, J. — STRELKA, F. — STAREK, E.: Hodnotenie statistickej námahy pri odvetvovaní stromov motorovou pilou a sekerou. Prac. lékařství, 24, 1972, č. 10, s. 363–367
3. ČERMÁK, K.: Fysiologie, hygiena a bezpečnost práce v lesnictví. Praha, ÚVTI, 1968
4. ČERMÁK, K.: Exergie na těžbu buku. Sborník Pěstování, těžba a zpracování buku. Liberec, 1975, s. 86–90
5. ČERMÁK, K. a kol. Technické normy v lesní těžbě. Lesnická práce 30, 1951, s. 261–278
6. GAUER — KRAMER — JUNG: Physiologie des Menschen. B. 1: Bader-Heldt-Karger-Lübbers: Bioenergetik. München — Berlin — Wien, 1972
7. HANUSOVÁ, V.: Results of radiotelemetric measurements of the energetic output and static stress using one-man saws. Radiotelemetry, II. Int. sympos. Davos, 1974, s. 149–151
8. HÄUBLEIN a kol.: Handbuch f. d. Gesundheits- und Arbeitsschutz. Bd. I., Berlin, 1976
9. HETTINGER, T.: Angewandte Ergonomie. Frechen, 1970
10. KLOUDA, M. — NOZAR, M.: Využití počítačů při ověřování a konstrukci normativních časů spotřeby práce. Lesnictví, 20, 1974, s. 1005–1018
11. Kolektiv: Pulsfrequenz und Arbeitsuntersuchungen. Berlin — Köln — Frankfurt/M. Bensch, V. 1973
12. Kolektiv: Energie a exergie. Praha, 1965
13. Kolektiv: Technologické a organizační směrnice pro novou technologii a pracovní postupy v těžbě dříví jednomužnou motorovou pilou jedním pracovníkem. MLVH, 1971
14. LOON, J. H. — SPELSTRA, L. H.: Measurement of the energy expenditure du-

- ring work. Methods in ergonomic research in forestry. IUFRO seminar. Hurdal, Norway, 1971, s. 91-106
15. SARTORELLI, E.: Rapporti fra ventilazione polmonare e consuma energetico. Med. Lavoro, 47, 1956, s. 350-355
 16. KOSILOV, S. A.: Fyziologické zdôvodnenie metód zvyšovania produktivity práce. Bratislava, 1969
 17. STEGEMANN, J.: Leistungsphysiologie. Stuttgart (Thieme), 1971

ЧЕРМАК, К. Р. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Эксергия на рубку дуба. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 779-790.

Эксергия — это понятие, перенятое из термодинамики. Это измеренная энергия, после вычета энергии, что у человека представляет значение базального метаболизма (БМ). Следовательно, эксергия представляет «чистые» или по-другому также «трудовые» калории (согласно прежнему обозначению). Для определения эксергии был применен хорошо известный метод косвенной калориметрии и одновременно также запись сердечных пульсов за всю рабочую смену. Из замеренных эмпирических величин были вычислены уравнения регрессий статистических зависимостей эксергии и сердечных пульсов на временных (минутные величины) и технических единицах и из них были составлены таблицы и диаграммы для эксергии $\bar{e}_m$ (кДж. мин.⁻¹), $\bar{e}_s$ (кДж/дерево), $\bar{e}_v$ (кДж. м.⁻³) и величины, аналогичные для сердечных пульсов (СП). Следовательно, СП. мин.⁻¹ (частота пульсов), Σ СП/дерево, т.е. число пульсов на обработку одного дерева, и Σ СП. мин.⁻³, т.е. сумма пульсов на производство одного кубометра хлыста. Установлено, что как и у других древесных пород, так и у дуба лесоруб кибернетически регулирует свою эксергию на стандартную величину $\bar{e}_m = 22,6$ кДж. мин.⁻¹. У работ с повышенной долей статистического труда для вычисления времени отдыха одной только эксергии не достаточно. Следует учитывать и величины сердечных пульсов. Для облегчения решения некоторыми авторами предложены индексы, вычисленные как доля пульсов и эксергии (выраженные или количеством кислорода, или калориями).

лесная эргономия; рубка леса; дуб; эксергия

ČERMÁK, K. R. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Exergy in Oak Felling. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 779-790.

Exergy is a term taken from thermodynamics. It is the measured energy, after subtracting the energy which, in man, is the value of basal metabolism (BM). Exergy is the "net" or "working" calory (according to the former indication). In order to determine the exergy we used the well-known method of indirect calorimetry and simultaneously records of heart pulses for the whole shift. From the empirical values measured we calculated the regression equations of statistical relationships of exergy and heart pulses to time (minutes) and technical units, and on this basis we compiled tables and graphs for exergy e_m (kJ. min.⁻¹), e_s (kJ/tree), e_v (kJ. m.⁻³) and similar values for heart pulses (ST). Thus, ST. min.⁻¹ (pulse frequency), Σ ST/tree, i.e. number of pulses per processing of one tree, and Σ ST. m.⁻³, i.e. sum of pulses per production of 1 m³ of tree-length log. It was found that with oak (as with other tree species) the logger cybernetically regulated exergy to a standard value of $e_m = 22.6$ kJ. min.⁻¹. In labour where the share of static work was higher, the exergy alone was not sufficient for calculating rest periods; it was necessary to include heart pulses as well. To facilitate the decision some authors recommended indices calculated as a proportion of pulses and exergy (expressed either by the amount of oxygen or calories).

forest ergonomiy; logging; oak; exergy

Adresa autora:

Prof. Dr. Ing. Květoň R. Čermák, lesnická fakulta VŠZ, Brno

ZKUŠENOSTI S POUŽITÍM NĚKTERÝCH HERBICIDŮ V LESNÍCH KULTURÁCH

M. Kudela

KUDELA, M. (Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Zkušenosti s použitím některých herbicidů v lesních kulturách*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 791-812.

V kulturách smrku, borovice a vejmutovky silně zarostlých jednoděložnou a dvouděložnou buřeni byly velmi účinné meziřadové postřiky provedené počátkem července směsí 3,0–6,0 kg na ha Omnidelu a 3,0–6,0 kg na ha Aminotriazolu (nebo 3,0 kg na ha Ipaneru). Ve smrkových kulturách se z jara před rašením sazenic úspěšně aplikovala meziřadovým postřikem směs Omnidelu (5,0–10,0 kg na ha) a Aminotriazolu (5,0–10,0 kg na ha). Ve všech těchto případech se potlačila buřen včetně velmi odolné třtiny křovištní (*Calamagrostis epigaeos*) a ostružiníku (*Rubus fruticosus*) na 2–3 vegetační období. Celoplošné postřiky kombinací přípravků Omnidela a Ipaneru nebo Arboricidu EC 50 měly výraznější účinek na trávy jen v těch případech, kdy dávka Omnidelu byla nejméně 5,0 kg na ha. K potlačení ostružiníku byla při postřicích koncem dubna nebo na podzim v září nutná dávka 3,0 l na ha Arboricidu EC 50. Při celoplošných aplikacích Aminotriazolu v dávce 10,0 kg na ha koncem dubna a počátkem května byly silně poškozeny sazenice smrku, duglasky a dubu, při podzimní aplikaci v dávce 4,0 kg na ha sazenice buku. Celoplošnou nebo meziřadovou aplikací uvedených směsí herbicidních přípravků se dosáhlo při ochraně kultur proti buřeni zvýšení produktivity práce o 100–700 % a snížení celkových nákladů průměrně o 40–60 %.

herbicity; lesní kultury; postřiky; buřeně

Vývoj kultur, úhyn a přírůst sazenic jsou zejména v prvních letech existence velmi silně ovlivněny konkurencí buřeně. Ochrana sazenic proti útlaku buřeni je proto jedním ze základních předpokladů řádné péče o kultury. Ruční vyžínání buřeně je velmi pracné a časově náročné, podle druhu buřeně, jejího vzrůstu a intenzity zabuřnění trvá 50–100 hodin na 1 ha. Při nedostatku pracovních sil v lesnictví se proto uplatňují při plnění tohoto úkolu stále více způsoby s vyšší produktivitou práce — účelná mechanizace a chemizace. Zejména chemické hubení buřeně umožňuje zvládnout tento úkol s minimálním nasazením lidské síly, protože se použitím vhodných herbicidů potlačí růst dokonaleji a na delší dobu a jejich aplikace je rychlá.

Aplikace herbicidů v již existujících kulturách může být pokládána za efektivní jen tehdy, když se dosáhne výrazného potlačení buřeně bez poškození sazenic lesních dřevin. Tato dvě základní kritéria — značná účinnost na buřen a nezávadnost pro sazenice lesních dřevin — v podstatě určují výběr herbicidů, jejich použitelné dávky, termín a způsob aplikace.

V tomto příspěvku jsou zhodnoceny výsledky dosažené při hubení buřeně v lesních kulturách meziřádkovou i celoplošnou aplikací dalaponu a amitrolu, jejich vzájemné kombinace a jejich kombinace s 2, 4-D a 2, 4, 5-T.

Při hubení buřeně v kulturách byly použity přípravky: SYS 67 Omnidel-Spezial (90 % dalapon), Aminotriazol (50 % amitrol), Ipaner (75 % 2, 4-D ve formě aminové soli) a Arboricid EC 50 (50 % n-butyl-ester 2, 4, 5-T).

METODIKA A ROZSAH POKUSŮ

Podle druhového složení buřeně na pokusných plochách se aplikovaly uvedené přípravky buď samostatně, nebo častěji ve směsích, aby se využilo jejich specifické působení na různé druhy buřeně, a tím zvýšil celkový účinek zásahu. Dávky jednotlivých přípravků byly voleny tak, aby při jejich aplikaci nebylo nebezpečí poškození kultury.

Herbicidy byly aplikovány jednak meziřádkově, kdy mezi sazenicemi byly ošetřeny pruhy cca 50 cm široké, jednak celoplošným postřikem. Meziřádkové postřiky se prováděly v těch případech, kdy tohoroční výhony sazenic lesních dřevin nebyly ještě vyzrálé nebo sazenice právě rašily a byly proto ve zvýšené míře citlivé na působení herbicidů přijímaných převážně asimilačními orgány. K meziřádkovému postřiku se používal ruční zádový postřikovač Solo 425 se štěrbinovou tryskou o světlosti 1,2 mm vytvářející plochý kužel; spotřeba herbicidní jichy činila 300–400 l na ha. Celoplošně se aplikovaly herbicidy jednak brzy na jaře ještě před rašením, jednak na podzim po vyzrání tohoročních výhonů, a to buď motorovým zádovým rosičem Stihl SG-17, nebo ručním zádovým postřikovačem Pakabak s tryskou Polijet (modrou). Spotřeba herbicidní jichy se pohybovala od 100 do 200 l na ha.

Jednotlivé přípravky se aplikovaly v těchto dávkách: SYS 67-Omnidel 2,5–10,0 kg na ha, Aminotriazol 1,8–10,0 kg na ha, Ipaner 2,5–5,0 kg na ha a Arboricid EC 50 1,0–5,0 l na ha. Postřiky se uskutečnily vždy za bezdeštného počasí a za bezvětří, pouze při postřiku na pokusné ploše 8 byl silnější vítr a krátce po zásahu přešla slabá přeháňka.

Herbicidní účinnost se hodnotila na jednotlivých pokusných plochách porovnáním stupně a rozsahu zabuřenění na plochách ošetřených a příslušných plochách kontrolních, a to v roce aplikace a v dalších 1–2 letech.

Stupeň zabuřenění se klasifikoval podle stupnice:

- stupeň 0 plocha bez živé buřeně, pokrytá jen mrtvou organickou hmotou;
- stupeň 1 pomístné slabé zabuřenění – převážně výskyt jednoletých a dvouletých druhů a řídký porost vytrvalých druhů s nízkým vzrůstem, které nevytvářejí hustý drn, takže hubení buřeně k zabezpečení kultury není nutné;
- stupeň 2 souvislé střední zabuřenění – souvislý pokryv vytrvalých druhů vzrůstajících do výšky 30–50 cm (*Luzula pilosa*, *L. albida*, *Vaccinium* sp., *Genista* sp. aj.);
- stupeň 3 souvislé silné zabuřenění vytrvalými druhy vysokého vzrůstu a vytvářejícími hustý drn (*Calamagrostis* sp., *Carex brizoides*, *Deschampsia caespitosa* aj.).

Rozsah zabuřenění se odhadoval v podílu [v %] jednotlivých stupňů zabuřenění na ošetřených a kontrolních plochách.

Fytotoxicita použitých dávek herbicidních přípravků pro sazenice lesních dřevin se posuzovala podle příznaků jejich působení a toxické působení bylo sledováno po celou dobu trvání vnějších příznaků, tj. do úhynu sazenic nebo do jejich úplného zotavení. Poškození kultury herbicidy se klasifikovalo podle stupnice:

- stupeň 0 bez jakýchkoli známek působení herbicidů;
- stupeň 1 slabé poškození — jednotlivé sazenice s příznaky působení herbicidů, z kterého se později úplně zotavily a došlo jen k bezvýznamnému snížení přírůstu;
- stupeň 2 střední poškození — působením herbicidů došlo k patrnému snížení přírůstu v většině sazenic nebo uhynulo 4–10 % sazenic;
- stupeň 3 silné poškození — působením herbicidů uhynulo více než 10 % sazenic.

Na pokusných plochách, kde nebyl pozorován výraznější fytotoxický účinek herbicidů na sazenice lesních dřevin, byl sledován vliv chemického zásahu na vzrůst kultur, a to porovnáním výškových přírůstků na ošetřených a kontrolních plochách. Přírůstky se měřily s přesností na 1 cm, a to na každé pokusné ploše nejméně u 100 náhodně vybraných sazenic každé dřeviny.

Výsledky měření přírůstu byly za účelem prokázání vlivu chemického zásahu na vzrůst kultury statisticky hodnoceny. Ježto v každém souboru šlo o 2 nezávislé výběry, byla testována hypotéza, že průměry obou výběrů jsou si rovny (t-test).

Při ekonomickém hodnocení se porovnávaly celkové náklady spojené s aplikací herbicidů s náklady na běžně prováděné mechanické hubení buřeně (vyžínání) na kontrolní ploše za dobu, po kterou byl rozdíl v zabuřenění takový, že se projevil i v časové náročnosti hubení buřeně.

Protože hlavním účelem používání herbicidů je zvyšování produktivity práce při ochraně kultur proti buření, vypočítával se pro každou variantu ošetření ukazatel produktivity práce U_p .

Jednotlivé pokusné plochy měly minimální výměru 0,02 ha; základní údaje o podmínkách, za který byly herbicidy v jednotlivých případech aplikovány, jsou v tabulce I.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

HERBICIDNÍ ÚČINNOST POUŽITÝCH PŘÍPRAVKŮ A JEJICH KOMBINACÍ

V případech, kdy byl dalaponový přípravek SYS 67 — Omnidel — — Spezial aplikován samotný, dávka 7,5–10,0 kg na ha aplikovaná koncem dubna (pok. pl. 8) zcela vyhubila ostřici prstnatou (*Carex digitata*) a lipnici hajní (*Poa nemoralis*) a znatelně oslabil v roce aplikace i růst třtiny křovištní (*Calamagrostis epigeios*). Na těchto plochách se však rychle rozmohly dvouděložné druhy buřeně, zejména ostružník (*Rubus fruticosus*), maliník (*Rubus idaeus*), a starček hajní (*Senecio nemorensis*). Celkové vyšší herbicidní účinnosti

I. Přehled pokusných ploch na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. — Experimental plots of the University Forest Enterprise at Kostelec nad Černými lesy

Pokusná plocha č.	Polesí Porost	Převládající druh buřeně	Dřevina — věk	Herbicidní přípravek	Dávka kg na ha	Způsob aplikace	Datum aplikace	Charakteristika kultury a stanoviště
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Skalice 604a ₂	<i>Calamagrostis arundinacea</i> <i>Juncus compressus</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Rubus fruticosus</i> <i>Sambucus racemosa</i> <i>Betula verrucosa</i>	bor 3 vejm 3	Omnidel + Aminotriazol + Ipaner	3,0 1,8 3,0	meziřad.	6. 7. 71	Kultura po zalesnění kalamitní holiny ve smrkovém porostu na okraji lesa. Půda písčitohlinitá, hluboká až velmi hluboká, vlhká, slehlá, náchylná k zamokření. Rovina
				Omnidel + Aminotriazol	3,0 3,0			
				Omnidel + Aminotriazol	3,0 6,0			
				Omnidel + Ipaner	6,0 3,0			
2.	Skalice 601a ₂	dtto jako na pok. pl. 1.	bo 4 vejm 4	Omnidel + Ipaner	2,5 4,0	celoploš. Polijet	20. 10. 71	dtto jako na pok. pl. 1
				Omnidel + Ipaner	5,0 4,0			
				Omnidel + Ipaner	7,5 4,0			
3.	Skalice 628c ₃	<i>Luzula albida</i> <i>Luzula pilosa</i> <i>Carex pilulifera</i> <i>Rubus fruticosus</i> <i>Rubus idaeus</i>	sm 5	Omnidel + Aminotriazol + Ipaner	3,0 1,8 3,0	meziřad.	7. 7. 71	Kultura po zalesnění kalamitní holiny ve smrkovém porostu. Půda hlinitá, vespod jílovitohlinitá, hluboká, náchylná k zamokření. Rovina až mírný svah k východu
				Omnidel + Aminotriazol	3,0 3,0			
				Omnidel + Aminotriazol	3,0 6,0			
				Omnidel + Ipaner	6,0 3,0			

Pokračování tabulky I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	Skalice 628c ₃	dtto jako na pok. pl. 3	sm 6	Omnidel + Ipaner	5,0 4,0	celoploš. Polijet	20. 10. 71	dtto jako na pok. pl. 3
				Omnidel + Ipaner	7,5 4,0			
				Omnidel + Ipaner	10,0 4,0			
5.	Vodě- rady 448b ₁ c ₁	<i>Rubus fruticosus</i>	jd 6 bk 4	Aminotriazol	4,0	celoploš. Polijet	8. 10. 71	Kotlíky v mýtném porostu borovice. Půda hlinitá, vespod jílovitohlinitá, středně hluboká, střídavě vlhká, slehlá, náchylná k zamokření. Rovina
6.	Skalice 639b ₁	<i>Calamagrostis arundinacea Luzula albida Rubus idaeus Rubus fruticosus</i>	sm 5	Omnidel + Ipaner	2,5 2,5	celoploš. motor	11. 4. 72	Kultura po zmýcení okraje smrkového porostu. Půda písčitohlinitá, vespod až jílovitohlinitá, hluboká, vlhká, slehlá. Mírný svah k severozápadu
				Omnidel + Ipaner	5,0 3,5			
				Omnidel + Ipaner	7,5 4,5			
7.	Skalice 638b ₁ 637b ₁	<i>Carex digitata Poa nemoralis Rubus fruticosus Senecio nemorensis</i>	bk 3 jd 5	Omnidel + Ipaner	6,0 3,5	celoploš. motor	20. 4. 72	Kultury v kotlicích a po okrajových sečích v mýtném smrkovém porostu. Půda písčitohlinitá, hluboká, vlhká, shora kyprá, vespod až slehlá. Rovina až mírný sklon k severovýchodu
				Omnidel + Ipaner	8,0 5,0			
8.	Skalice 637b ₁	<i>Rubus fruticosus Senecio nemorensis Carex digitata Poa nemoralis Calamagrostis epigeios</i>	sm 7	Omnidel	7,5	celoploš. Polijet	28. 4. 72	Kultura po zalesnění kalamitní holiny uprostřed mýtných smrkových porostů. Půda jako na pok. pl. 7
				Omnidel	10,0			
				Omnidel + Aminotriazol	5,0 7,0			
				Omnidel + Arboricid EC	5,0 1,0			

Pokračování tabulky I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.	Skalice 637b ₁	<i>Rubus fruticosus</i> <i>Senecio nemorensis</i> <i>Carex digitata</i>	sm 4	Omnidel + Ipaner	10,0 4,0	meziřad.	2. 5. 72	Kultura na severovýchodním okraji smrkového mýtného porostu. Půda jako na pok. pl. 7
				Omnidel + Aminotriazol	10,0 10,0			
10.	Skalice 638a ₁	<i>Luzula albida</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Rubus fruticosus</i>	sm 5 dgl 6	Omnidel + Aminotriazol	10,0 10,0	celoploš. Polijet	2. 5. 72	Kultura na úzké pruhové pasece v mýtném smrkovém porostu. Půda hlinito- písčité, vespod až jílovitohlinitá, hluboká, vlhká, vespod slehlá. Mírný svah k severozápadu
11.	Skalice	<i>Calamagrostis arundinacea</i> <i>Carex pilulifera</i> <i>Luzula pilosa</i>	db 2	Omnidel + Aminotriazol	5,0 10,0	celoploš. Polijet	2. 5. 72	Dubová kultura po zalesnění neplodných pozemků. Půda písčito-hlinitá, vespod až jílovitohlinitá, hluboká, vlhká. Mírný svah k jihozápadu
				Omnidel + Aminotriazol	10,0 10,0			
12.	Radlice 704a ₁	<i>Calamagrostis epigeios</i> <i>Rubus fruticosus</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Carex pilulifera</i>	sm 5	Omnidel Omnidel	7,5 3,5	celoploš. motor	22. 9. 72	Kultura po zalesnění holoseče v mýtném smrkovém porostu. Půda hlinitá, vespod jílovitohlinitá, hluboká, vlhká. Mírný svah k severu
				+ Arboricid EC	10,0 5,0			
13.	Radlice 734b ₂ 735b ₂	<i>Calamagrostis epigeios</i> <i>Juncus compressus</i> <i>Luzula albida</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Rubus fruticosus</i>	bo 3	Omnidel + Arboricid EC	5,0 2,0	celoploš. motor	22. 9. 72	Rozsáhlé kultury po zalesnění kalamit- ních holin. Půda hlinitá, vespod jílovito- hlinitá, hluboká, místy vlhká, slehlá. Rovina
				Omnidel + Arboricid EC	6,0 2,5			
				Omnidel + Arboricid EC	7,0 3,0			
				Omnidel + Arboricid EC	8,0 4,0			

se dosáhlo aplikacemi Omnidelu v kombinaci s Ipanerem (2,4-D) a zejména s Arboricidem EC 50 (2,4,5-T). Tyto kombinace se projeví vyhubením nebo omezením růstu též dvouděložné buřeny a zvýšením účinku na sítiny. Dávky Omnidelu 2,5—4,0 kg na ha v kombinaci s Ipanerem nebo Arboricidem EC 50 sice výrazněji potlačily růst jen méně odolných druhů, jako lipnice hajní, biky bělavé a chlupaté (*Luzula albidula* a *L. pilosa*) a ostřice prstnaté, a to bez ohledu na to, zda byly aplikovány na jaře (pok. pl. 6 a 7) nebo na podzim (pok. pl. 2), měly však patrný účinek i na sítinu smáčknotou (*Juncus compressus*). Dávky Omnidelu 5,0—6,0 kg na ha s příměsí těchto herbicidů byly již velmi účinné na všechny trávy a stačily k hubení méně vyvinutých trsů metlice křivolaké (*Deschampsia flexuosa*), biky chlupaté a bělavé, lipnice hajní, ostřice prstnaté a kulkonosné (*Carex pilulifera*) a třtiny rákosovité (*Calamagrostis arundinacea*) a k dočasnému potlačení růstu na jedno vegetační období i třtiny křovištní (pok. pl. 1—4, 6—8, 12, 13). Dávkou Omnidelu 5,0—6,0 kg na ha v kombinaci s 3,0—4,0 kg na ha Ipaneru (pok. pl. 1—4) nebo 2,0 l na ha Arboricidu EC 50 (pok. pl. 13) byly sítiny téměř úplně vyhubeny. Při použití dávek Omnidelu 7,5—10,0 kg na ha v kombinaci s Ipanerem nebo Arboricidem EC 50 byly všechny druhy trav potlačeny v takové míře, že po dvě vegetační období neohrožovaly svou konkurencí vývoj sazenic lesních dřevin (pok. pl. 2, 4, 6, 7, 9, 12 a 13).

Samotný Aminotriazol byl aplikován jen v jednom případě, a to na pok. pl. 5 se záměrem vyhubit ostružiník. Postřikem 4,0 kg na ha Aminotriazolu počátkem října se dosáhlo velmi pěkného výsledku, neboť příští jaro ostružiník sice vyrašil, ale trpěl silnou chlorózou, odumíral a jeho rozvoj byl velmi výrazně omezen po dvě vegetační období. Výsledek ukazuje, že podzimní postřik Aminotriazolem je na ostružiník velmi účinný. Nejvhodnější dobou pro dosažení vysoké účinnosti Aminotriazolu je však období nejintenzivnější asimilace (červen, červenec), jak vykazují výsledky z pok. pl. 1 a 3, kde dávkami 3,0—6,0 kg na ha v kombinaci s 3,0 kg na ha Omnidelu se dosáhlo dokonalejšího vyhubení buřeny než dvoj — až trojnásobnými dávkami aplikovanými na počátku vegetačního období (pok. pl. 8—11). Velmi účinnou a velmi výhodnou se ukázala kombinace Aminotriazolu a Omnidelu. Dosažené výsledky nasvědčují, že tyto dva herbicidy se svým mechanismem působení vzájemně doplňují, takže dávkami 5,0 kg na ha Omnidelu + 7,0 kg na ha Aminotriazolu se dosáhlo podstatně dokonalejšího vyhubení veškeré buřeny (i trav) než dávkou 10,0 na ha Omnidelu (pok. pl. 8) a dávkami 3,0 kg na ha Omnidelu + 3,0 kg na ha Aminotriazolu vyššího a trvalejšího účinku než směsí 6,0 kg na ha Omnidelu + 3,0 kg na ha Ipaneru (pok. pl. 1 a 3).

Přípravky na bázi 2,4-D (Ipaner) a 2,4,5-T (Arboricid EC 50) se aplikovaly na plochách, kde se vyskytovaly ve větší míře dvouděložné druhy buřeny. Celkem překvapující byla v pokusech nízká účinnost Ipaneru. Tento přípravek sice v dávkách od 2,0 kg na ha měl velmi dobrou účinnost na všechny dvouděložné byliny (starček hajní, pcháček oset aj.) a na sítiny, avšak ani v nejvyšších použitých dávkách (5,0 kg na ha) neměl při časně jarní nebo při podzimní aplikaci uspokojivý účinek na nejrozšířenější dřevinnou buřinu, tj. na ostružiník, maliník a bezy, jejichž listy sice po zásahu jeví známky působení, avšak poměrně rychle

II. Snížení stupně a rozsahu zabuřnění po aplikaci jednotlivých herbicidů a jejich směsí. — The reduction in the rate and extent of weed infestation after the application of individual herbicides and their mixtures

Pokusná plocha č.	Termín aplikace	Dávky v kg na ha				Zastoupení jednotlivých stupňů zabuřenění (v %)						Poznámka
						v 1. roce			v 2. roce			
		Om- nidel	Amin.	Ipa- ner	Arbor.	0—1	2	3	0—1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	6. 7. 71	3,0	1,8	3,0	—	100	—	—	60	30	10	Rozdíl v zabuřenění byl patrný i ve 3. roce zejména v potlačení trav. Na celé ploše silný nálet břízy a pcháče
		3,0	3,0	—	—	85	15	—	60	20	20	
		3,0	6,0	—	—	100	—	—	75	25	—	
		6,0	—	3,0	—	80	10	10	60	20	20	
	kontrola	—	—	—	—	—	20	80	—	—	100	
2.	20. 10. 71	2,5	—	4,0	—	50	50	—	15	50	35	Na celé ploše silný výskyt náletu břízy a pcháče
		5,0	—	4,0	—	65	35	—	30	40	30	
		7,5	—	4,0	—	75	25	—	55	30	15	
	kontrola	—	—	—	—	—	—	100	—	—	100	
3.	7. 7. 71	3,0	1,8	3,0	—	100	—	—	80	20	—	I ve 3. roce patrný rozdíl zejména ve výskytu trav. Na celé ploše nálet břízy a pcháče
		3,0	3,0	—	—	100	—	—	70	30	—	
		3,0	6,0	—	—	100	—	—	90	10	—	
		6,0	—	3,0	—	100	—	—	70	10	20	
	kontrola	—	—	—	—	—	70	30	—	60	40	
4.	20. 10. 71	5,0	—	4,0	—	50	30	20	20	30	50	Na ploše převládl nálet břízy a ostružiník
		7,5	—	4,0	—	60	40	—	20	40	40	
		10,0	—	4,0	—	75	25	—	30	30	40	
	kontrola	—	—	—	—	—	60	40	—	40	60	
5.	8. 10. 71	—	4,0	—	—	40	40	20	20	40	40	Výrazné potlačení ostružiníku po dvě vegetační období
	kontrola	—	—	—	—	—	20	80	—	20	80	
6.	11. 4. 72	2,5	—	2,5	—	—	40	60	—	20	80	Výrazněji potlačeny jen trávy, ostružiník a maliník nikoli
		5,0	—	3,5	—	25	50	25	—	40	60	
		7,5	—	4,5	—	40	40	20	20	40	40	
	kontrola	—	—	—	—	—	20	80	—	—	100	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7.	20. 4. 72 kontrola	6,0 8,0 —	— — —	3,5 5,0 —	— — —	50 60 —	30 20 20	20 20 80	25 30 —	25 30 —	50 40 100	Trávy potlačeny výrazně, ostružiník a maliník nikoli
8.	28. 4. 72 kontrola	7,5 10,0 5,0 5,0 —	— — 7,0 — —	— — — — —	— — — 1,0 —	20 25 50 — —	30 25 30 60 30	50 50 20 40 70	— — 20 — —	40 40 40 50 20	60 60 40 50 80	V roce 1973 byl patrný rozdíl v zahuštění na ploše ošetřené kombinací Omnidel + Aminotriazol. Na celé ploše převládal ostružiník a maliník
9.	2. 5. 72 kontrola	10,0 10,0 —	— 10,0 —	4,0 — —	— — —	40 70 —	40 30 —	20 — 100	20 30 —	40 50 —	40 20 100	Účinek Ipaneru na převládající stružiník slabý
10.	2. 5. 72 kontrola	10,0 —	10,0 —	— —	— —	80 —	20 25	— 75	60 —	40 —	— 100	Velmi dobrý účinek na trávy i ostružiník
11.	2. 5. 72 kontrola	5,0 10,0 —	10,0 10,0 —	— — —	— — —	70 75 —	30 25 —	— — 100	20 30 —	50 50 —	30 20 100	Vyhubení buřene bylo patrné i v roce 1973, ale znehodnoceno vážným poškozením kultury
12.	22. 9. 72 kontrola	7,5 10,0 —	— — —	— — —	3,5 5,0 —	40 70 —	40 20 25	20 10 75	20 40 —	30 30 —	50 30 100	Účinek zásahu velmi patrný po dvě vegetační období
13.	22. 9. 72 kontrola	5,0 6,0 7,0 8,0 —	— — — — —	— — — — —	2,0 2,5 3,0 4,0 —	— 10 25 50 —	50 40 50 30 20	50 50 25 20 80	— — 10 20 —	20 30 40 40 —	80 70 50 40 100	Účinek nízkých dávek patrný jen v příštím roce, vysokých po dvě vegetační období

se z oslabení zotavily a regenerovaly. Jedině červencová aplikace dávky 3,0 kg na ha (pok. pl. 1 a 3) se projevila výrazným úhynem (přes 80 %) těchto druhů. Podstatně účinnější byl Arboricid EC 50, při pozdějších aplikacích koncem září (pok. pl. 12 a 13) se však výraznější účinnost projevila až po aplikaci dávky 3,5 l na ha.

Nejdokonalejšího a nejtvrdejšího vyhubení buřeně se dosáhlo meziřádkovou aplikací směsi dalaponu a amitrolu na počátku července (pok. pl. 1 a 3), kdy poměrně nízkými dávkami herbicidů se v podstatě vyloučila konkurence buřeně po dvě vegetační období a jediný chemický zásah nahradil minimálně tři vyžnutí buřeně. Okolností, která rozdílným způsobem ovlivnila vysokou účinnost zásahu, byl termín aplikace. Jedině v tomto případě totiž byla plně respektována jedna ze základních podmínek ovlivňujících účinnost herbicidů přijímaných listy a narušujících hlavně asimilaci a transpiraci, tj. aplikace v období intenzivního růstu. Protože však v tomto období jsou na herbicidy vstřebávané listy velmi citlivé i sazenice lesních dřevin, lze je aplikovat jen meziřádkově za úzkostlivé ochrany sazenic před přímým zásahem herbicidy. Na ostatních plochách, kde se celoplošně aplikovaly herbicidy na jaře nebo v pozdním létě a na podzim hlavně z důvodu, aby se omezilo riziko poškození sazenic lesních dřevin, nebylo tak výrazného účinku dosaženo, a to ani při použití vyšších dávek. Radikálně byla buřeně vyhubena i dávkami 5,0–10,0 kg na ha Omnidelu + 10,0 kg na ha Aminotriazolu aplikovanými počátkem května (pok. pl. 9–11); účinek byl patrný po dvě vegetační období, takže odpadla 3–4 vyžínání buřeně, ale aplikace této směsi o týden dříve již vykazovala nižší účinek zvláště na dvouděložnou buřeně, která v té době nebyla ještě plně rozvinutá. Aplikace časně z jara (březen – duben) se projevil výraznějším potlačení buřeně v témže roce, a to hlavně na plochách, kde převládaly trávy a byl aplikován dalapon, který je ve větší míře přijímán též kořeny. Na těchto plochách se však zpravidla silně rozrostl ostružiník a maliník. Vyšší účinnost na ostružiník vykazovaly podzimní postřiky Arboricidem EC 50 a Aminotriazolem, kdy vstřebaný herbicid byl translokován do kořenů a jeho působení se projevilo hned na počátku příštího vegetačního období.

VLIV POUŽITÝCH HERBICIDŮ NA SAZENICE LESNÍCH DŘEVIN A VÝVOJ KULTUR

Z výsledků sledování zdravotního stavu sazenic vyplynuly jednak rozdíly v citlivosti jednotlivých dřevin vůči použitým přípravkům, jednak závislost poškození na termínu a způsobu aplikace.

Ve smrkových kulturách došlo k vážnějšímu poškození sazenic po celoplošné aplikaci směsi Omnidelu a Aminotriazolu koncem dubna a počátkem května (pok. pl. 8 a 10). Na ploše ošetřené dávkami 5,0 kg na ha Omnidelu + 7,0 kg na ha Aminotriazolu odumřelo postupně v průběhu vegetačního období 7 % sazenic za příznaků působení amitrolu (chloróza), na ploše ošetřené dávkami 10,0 kg na ha Omnidelu + 10,0 kg na ha Aminotriazolu bylo poškození ještě výraznější. Zde přes 20 % sazenic trpělo na počátku období různě silnou chlorózou, z které se sice větší část zotavila, celkově však téměř 10 % uhynulo. Naproti tomu na ploše ošetřené ve stejném termínu stejnými dávkami těchto herbicidů (pok.

pl. 9) meziřadově se projevila jen slabá chloróza u nepatrné části sazenic a v průběhu vegetačního období postupně mizela, aniž došlo ke zjevnému oslabení jejich růstu. Jen ojedinělé sazenice uhynuly (cca 0,5 %) za příznaků působení herbicidů. K význačnému poškození smrkových sazenic došlo po celoplošné aplikaci Omnidelu a Arboricidu EC 50 koncem září (pok. pl. 12). Na tomto poškození, při kterém převládaly symptomy působení dalaponu a které není v celkovém souladu s výsledky aplikací na jiných plochách a s dřívějšími vlastními zkušenostmi, se značně podílelo poškození sazenic klikorohem. Již v době aplikace mnoho sazenic jevílo známky oslabení. Na jaře 1973 uhynulo na plochách ošetřených dávkami Omnidelu 7,5 kg na ha 41 % a na ploše ošetřené dávkou Omnidelu 10,0 kg na ha dokonce 54 % sazenic. Podrobnější analýza zdravotního stavu ukázala, že všechny uhynulé sazenice byly v roce 1972 poškozeny klikorohem, takže i na kontrolní ploše uhynulo 30 % sazenic. Zatímco na kontrolní ploše sazenice poškozené jen slabě klikorohem žít překonaly a zotavily se, na ošetřené ploše po tomto oslabení hynuly působením dávek, které zdravé sazenice bez újmy snášely. Tato skutečnost potvrdila pozorování jiných autorů, zejména Bergmanna a kol. (1964, 1966), že sazenice oslabené žirem hmyzu nebo houbami jsou na působení herbicidů daleko citlivější než sazenice zdravé.

Tříleté a čtyřleté sazenice borovice lesní snesly bez poškození celoplošný postřik koncem září a v říjnu dávkou až 8,0 kg na ha Omnidelu, a to i v kombinaci s Ipanerem nebo Arboricidem EC 50 (pok. pl. 2 a 13). Naproti tomu po meziřadových postřicích počátkem července (pok. pl. 1) se objevila u 7–10 % sazenic lehká chloróza jehlic na plochách, kde byl aplikován Omnidel v kombinaci s Aminotriazolem. Postupem času, zejména v průběhu dalšího vegetačního období, chloróza mizela. Došlo však k určitému snížení přírůstu, avšak bez podstatnějšího vlivu na vývoj kultury. Jen na variantě ošetřené dávkou 6,0 kg na ha Omnidelu v kombinaci se 3,0 kg na ha Ipaneru odumřelo postupně necelých 5 % sazenic za příznaků působení herbicidů.

Větší odolnost vůči dalaponu a amitrolu než borovice lesní projevila vejmutovka (pok. pl. 1 a 3), jejíž ojedinělé sazenice trpěly slabou chlorózou jehlic jen po velkoplošné aplikaci dávky 7,5 kg na ha Omnidelu + 4,0 kg na ha Ipaneru v druhé polovině října, kdežto při použití menších dávek a po meziřadových postřicích počátkem července dávkou až 6,0 kg na ha Omnidelu v kombinaci se 3,0 kg na ha Ipaneru nebo směsí 6,0 kg na ha Aminotriazolu a 3 kg na ha Omnidelu nebyly pozorovány žádné příznaky jejich působení.

Pětileté sazenice jedle bělokoré snesly bez jakékoliv újmy celoplošné postřiky ještě před rašením sazenic koncem dubna (pok. pl. 7) směsí poměrně vysokých dávek Omnidelu (až 8 kg na ha) a Ipaneru (až 5 kg na ha). Po celoplošném postřiku Aminotriazolem v dávce 4,0 kg na ha počátkem října (pok. pl. 5) část sazenic v příštím vegetačním období trpěla slabou chlorózou, z které se sice sazenice vzpamatovaly, avšak tento poznatek nasvědčuje, že celoplošná aplikace Aminotriazolu je i v podzimním období spojena s nebezpečím poškození jedlových sazenic. Toto nebezpečí bude zřejmě větší při použití vyšších dávek nebo při aplikaci v časnějších podzimních termínech, resp. v pozdějších jarních termínech.

Velmi citelně byly poškozeny směsí 10,0 kg na ha Omnidelu + 10,0 kg na ha Aminotriazolu sazenice duglasky tisolisté (pok. pl. 10). Ačkoli postřik byl uskutečněn před rašením sazenic, trpěly od počátku rašení chlorózou, která s rozvojem nových výhonů nabývala na rozsahu, později zasáhla i starší jehlice a poměrně značné množství sazenic (cca 15 %) odumřelo za příznaků působení amitrolu.

V kulturách buku se ukázala jako nezávadná celoplošná aplikace směsí 6,0–8,0 kg na ha Omnidelu + 3,5–5,0 kg na ha Ipaneru koncem dubna (pok. pl. 7). Velmi nepříznivé důsledky měl však v bukové kultuře celoplošný postřik Aminotriazolem v dávce 4,0 kg na ha počátkem října (pok. pl. 5). V příštím jaru rašící sazenice trpěly silnou chlorózou, na niž postupně více než 15 % uhynulo a u dalších 20 % sazenic, které byly zasaženy slaběji a působení amitrolu přežily, bylo patrné snížení přírůstu.

Rovněž v čerstvých výsadbách dubu měl jarní celoplošný postřik směsí 5,0–10,0 kg na ha Omnidelu + 10,0 kg na ha Aminotriazolu za následek uhynutí 6–8 % sazenic za příznaků chlorózy způsobené amitrolem.

VLIV CHEMICKÉHO HUBENÍ BUŘENĚ NA RŮST A VÝVOJ KULTUR

Úhyn většího množství sazenic nebo snížení výškového přírůstu byly po některých chemických zásazích tak zjevné, že k průkazu jejich negativního vlivu na vývoj kultury nebylo třeba dalších šetření. K tak patrnému poškození kultur došlo zejména po celoplošných postřicích Aminotriazolem v dávce 4,0 kg na ha v bukové kultuře (pok. pl. 5) nebo dávkami 7,0–10,0 kg na ha Aminotriazolu v kombinaci s 5,0–10,0 kg na ha Omnidelu počátkem května ve výsadbách smrku, duglasky a dubu (pok. pl. 8, 10, 11) a po aplikaci Omnidelu ve smrkové kultuře poškozené klikorohem (pok. pl. 12).

Avšak i v těch případech, kdy příznaky působení herbicidů jsou slabé a trvají krátkou dobu nebo nejsou vůbec zjevné, vstřebají sazenice určité množství herbicidů a jejich přeměna látková je ovlivněna. Do jaké míry se tato lehká intoxikace projeví na přírůstu sazenic, ukazují výsledky měření na pok. pl. 1–4 (tabulka III). U tříletých borových sazenic se objevila po meziřadovém postřiku uvedenými kombinacemi Omnidelu, Aminotriazolu a Ipaneru lehká chloróza jehlic již v roce aplikace a ve větším rozsahu pak na počátku příštího vegetačního období. Ke snížení výškového přírůstu v roce aplikace však došlo jen na ploše ošetřené dávkou 6,0 kg na ha Omnidelu + 3,0 kg na ha Ipaneru. V dalším roce byl však přírůst na ošetřených plochách o 14,3–28,1 % nižší než na ploše kontrolní. V druhém roce po aplikaci byl přírůst na chemicky ošetřených plochách stejný jako na kontrolní ploše, jen na ploše ošetřené dávkou 6,0 kg na ha Omnidelu byl prokazatelně nižší. Zde snížení přírůstu mělo déletrvající charakter a výškový vzrůst kultury o jeden rok zaostal.

Tytéž kombinace Omnidelu, Aminotriazolu a Ipaneru použité k meziřadovému postřiku počátkem července v kultuře vejmutovky zlepšily její přírůst, což je v určité relaci se stupněm potlačení buřeně. Již v roce aplikace byl výškový přírůst vejmutovky na ošetřených plochách až o 23,9 % vyšší než na kontrolní ploše a v dalších dvou letech bylo na

III. Průměrné roční výškové přírůsty po aplikaci herbicidů. — The average annual height increments after application of the herbicides

Po- kusná plocha č.	Dřevina — věk	Termín a způsob aplikace	Dávky přípravků v kg na ha			Průměrný přírůst v roce			Rozdíl proti kontrolní ploše		
			Omnidel	Aminotr.	Ipaner	1971	1972	1973	1971	1972	1973
						cm	cm	cm	cm	cm	cm
1.	bo 3	6. 7. 71 meziřadově	0	0	0	26,05	42,19	48,96			
			3,0	1,8	3,0	24,40	36,16	47,21	-1,65	- 6,03**	-1,75
			3,0	3,0	—	24,51	35,28	49,12	-1,54	- 6,91**	+0,16
			3,0	6,0	—	26,12	35,26	49,91	+0,07	- 6,93**	+0,95
			6,0	—	3,0	23,72	30,33	43,01	-2,33**	-11,86**	-5,95**
	vjm 3		0	0	0	21,89	25,93	39,97			
			3,0	1,8	3,0	22,92	26,10	37,50	+1,03	+ 0,17	-2,47
			3,0	3,0	—	22,86	28,50	47,81	+0,97	+ 2,57*	+7,84**
			3,0	6,0	—	26,90	31,21	46,83	+5,01**	+ 5,28**	+6,86**
			6,0	—	3,0	25,07	31,91	42,11	+3,18**	+ 5,98**	+2,14
2.	bo 4	20. 10. 71 celoplošně	0	0	0		43,36	51,36			
			2,5	—	4,0		40,32	50,85		- 3,04	-0,51
			5,0	—	4,0		43,07	50,68		- 0,29	-0,68
			7,5	—	4,0		40,36	50,93		- 3,00	-0,43
	vjm 4		0	0	0		25,93	39,97			
			2,5	—	4,0		26,13	39,65		+ 0,20	-0,32
			5,0	—	4,0		28,37	38,46		+ 2,44*	-1,51
			7,5	—	4,0		26,34	42,15		+ 0,41	+2,18
3.	sm 5	7. 7. 71 meziřadově	0	0	0	34,63	35,96	53,44			
			3,0	1,8	3,0	34,44	33,40	50,57	-0,19	- 2,56*	-2,87*
			3,0	3,0	—	34,46	35,94	59,38	-0,17	- 0,02	+5,94**
			3,0	6,0	—	37,68	40,31	62,46	+3,05*	+ 4,35**	+9,02**
			6,0	—	3,0	34,61	38,22	57,01	-0,02	+ 2,26*	+3,57*
4.	sm 6	20. 10. 71 celoplošně	0	0	0		31,96	47,08			
			5,0	—	4,0		33,40	49,68		+ 1,44	+2,60
			7,5	—	4,0		35,18	50,36		+ 3,22**	+3,28
			10,0	—	4,0		34,60	50,44		+ 2,64*	+3,36*

Poznámka: * rozdíl průběhů na hladině významnosti 5 %

** rozdíl průběhů na hladině významnosti 1 %

některých chemicky ošetřených plochách zvýšení přírůstu statisticky průkazné.

V pětileté smrkové kultuře se meziřadová aplikace směsí Omnidelu, Aminotriazolu a Ipaneru počátkem července projevila významnějším ovlivněním přírůstu až v dalším vegetačním období, a to na ploše ošetřené dávkou 3,0 kg na ha Omnidelu + 6,0 kg na ha Aminotriazolu, kde zvýšení přírůstu o 12,1 % je průkazné na hladině významnosti 1 % a udrželo se i v následujícím roce. Prokazatelně vyšší přírůst na ploše ošetřené směsí 3,0 kg na ha Omnidelu + 3,0 kg na ha Aminotriazolu až ve druhém roce po aplikaci je logickým důsledkem podstatně menší konkurence náletové břízy, jejíž výskyt byl chemickým zásahem značně zredukován.

Po celoplošném postřiku směsí Omnidelu a Ipaneru v druhé polovině října nebyly v příštím jaru na čtyřletých borovicích patrný žádné příznaky působení herbicidů. Při hodnocení přírůstů byly sice na ošetřených plochách zjištěny až o 7 % menší přírůsty než na kontrolní ploše, tyto rozdíly jsou však spíše odrazem mikroklimatických rozdílů na pokusné ploše než působení herbicidů.

Výškové přírůsty čtyřletých sazenic vejmutovky se po celoplošných postřicích v říjnu směsí 2,5—7,5 kg na ha Omnidelu + 4,0 kg na ha Ipaneru výrazněji lišily od přírůstu kontrolních sazenic jen na ploše, kde se použila dávka 5,0 kg na ha Omnidelu. Z této série pokusných ploch je však důležitý též poznatek, že nedošlo ke snížení výškového přírůstu ani na ploše ošetřené dávkou 7,5 kg na ha Omnidelu, kde byla u části sazenic zjištěna na počátku vegetačního období slabá chloróza jehlic.

V šestileté smrkové kultuře byl po říjnové celoplošné aplikaci směsí 5,0—10,0 kg na ha Omnidelu + 4,0 kg na ha Ipaneru zjištěn ve všech případech větší výškový přírůst než na kontrolní ploše, a to v prvním vegetačním období o 4,5—10,0 %, ve druhém vegetačním období o 5,5—8,2 %, podstatněji to však vývoj kultury neovlivnilo.

EKONOMICKÉ DŮSLEDKY CHEMICKÉHO HUBENÍ BUŘENĚ V KULTURÁCH

Použití herbicidů k hubení buřeně v kulturách se projevilo hlavně zvýšením produktivity práce při zajišťování ochrany kultur proti útlaku buření. Podle druhu buřeně a jejího rozvoje bylo na jednotlivých plochách nutné jedno nebo dvě vyžnutí ročně, přičemž každé vyžadovalo 50—80 hodin na ha.

Meziřadový postřik zádovým postřikovačem Solo 425 o obsahu 15 l trval podle použitého množství postřikové jichy (300—400 l na ha) dvoučlenné četě 6—8 hodin. Nejlepšího výsledku bylo dosaženo meziřadovým postřikem na počátku července, kdy směsí poměrně malých dávek Omnidelu, Aminotriazolu a Ipaneru byla buřeň, hlavně třtina, sítiny a ostružiník, tak vyhubena, že odpadlo nejen podzimní vyžínání, ale ani v příštím roce nebylo nutno na ošetřených plochách buřeň hubit (ostružiník až na podzim). Teprve ve třetím roce na podzim dosáhlo zabuřnění znovu stupně vyžadujícího zásah, zatímco na kontrolní ploše byla po celou tuto dobu nutná dvě vyžínání ročně (pok. pl. 1). Produktivita práce byla tudíž v roce aplikace téměř čtyřnásobná a v průběhu tří let,

kdy byl patrný účinek, o 246—430 % vyšší. V podstatě stejný efekt měl červencový meziřadový postřik těmito směsami i na plochách, kde v době aplikace převládaly méně odolné trávy (biky a ostřice kulonosná — pok. pl. 3). Zde prakticky postřik nahradil 2—3 vyžnutí buřeně, takže produktivita práce v průběhu tří let byla 3—9násobná. Jarním meziřadovým postřikem směsí 10,0 kg na ha Omnidelu a 10,0 kg na ha Aminotriazolu (pok. pl. 9) byla buřeň tak potlačena, že v roce aplikace nebyly nutné další zásahy a produktivita práce byla 8,5krát vyšší, v dalším roce pak při pomístném vyžínání ostružiníku až na podzim byla více než o 200 % vyšší. Jarní meziřadovou aplikací směsí 10,0 kg na ha Omnidelu a 4,0 kg na ha Ipaneru se sice v téže roce prakticky nahradilo dvojí vyžínání buřeně a produktivita práce se tak zvýšila o 225 %, avšak v dalším roce nový rozvoj buřeně vyžadoval její vyžínání, i když toto bylo snadnější než na kontrolní ploše, a tím se dosáhlo zvýšení produktivity práce o 56 %.

Při celoplošných postřicích ručním postřikovačem Pakabak s tryskou Polijet (modrou) se potřebovalo na ošetření 1 ha 120—200 l herbicidní jichy a postřik trval dvoučlenné četě 4—5 hodin, celoplošný postřik motorovým rosičem Stihl SG-17 trval průměrně 2,5—3,0 hodiny při potřebě 100—150 l herbicidní jichy na ha.

Aplikací dávek Omnidelu 5,0—10,0 kg na ha v kombinaci se 3,5 až 5,0 kg na ha Ipaneru (na jaře nebo na podzim) byla ochrana kultur proti buření v podstatě zajištěna na dvě vegetační období, protože další ochranná opatření byla nutná až na konci druhého vegetačního období (pok. pl. 2, 4 a 6). Jen na plochách se silným výskytem ostružiníku měly tyto zásahy krátkodobější účinek a výrazně usnadnily ochranu kultur proti buření jen v nejbližším vegetačním období (pok. pl. 7). V souladu s tím byla produktivita práce v roce ošetření 4—23krát vyšší a ještě v dalším roce se na některých plochách potřebovalo k zajištění tohoto úkolu jen třetiny až poloviny času v porovnání s plochou kontrolní. V podstatě stejného zvýšení produktivity práce a zajištění ochrany kultury proti buření na dvě vegetační období se dosáhlo i podzimními postřiky směsí Omnidelu v dávkě 7,0—10,0 kg na ha a Arboricidu EC 50 v dávkě 3,0—5,0 l na ha (pok. pl. 12 a 13). Dokonale po dvě vegetační období byla buřeň potlačena celoplošným postřikem směsí 5,0—10,0 kg na ha Omnidelu/10,0 kg na ha Aminotriazolu (pok. pl. 10 a 11). Tak se chemickým zásahem, který si vyžádal 9 pracovních hodin, vyloučila nutnost vyžínání, které na kontrolní ploše trvalo 250—280 hodin. Tento efekt byl však ve značné míře snížen poškozením kultury a nutností jejího vylepšení. Dosažené výsledky prokazují, že v těch případech, kdy bylo použito přiměřených dávek herbicidů a postřiky byly provedeny v termínech umožňujících jejich působení na hlavní druhy buřeně, se ochrana kultur proti buření zajistila za 3—4krát kratší dobu a i v méně příznivých podmínkách za polovinu doby než při mechanickém vyžínání buřeně.

Aplikace herbicidů, které způsobily úhyn většího množství sazenic, takže bylo nutné vylepšení kultur, měly za následek zvýšení přímých nákladů, které vyžadovalo nebo i převyšovalo poměrně značné úspory při zajištění ochrany proti buření. Takto negativně se projeví zejména celoplošné postřiky směsí 5,0—10,0 kg na ha Omnidelu + 10,0 kg na ha Aminotriazolu koncem dubna a počátkem května v kulturách

IV. Přímé náklady při chemickém hubení buřeně v lesních kulturách (přepočet na 1 ha). — Direct costs of chemical weed control in forest stands (recalculated to values per ha)

Po- kusná plocha č.	Dávky herbicidů v kg na ha				Náklady v Kčs na ha						vylepše- ní kul- tury	celkem	Rozdíl proti kontrole	
					herbicid	postřik	jiné	vyžínání buřeně					Kčs	
	Omnidel	Aminotr.	Ipaner	Arbor.				1. rok	2. rok	3. rok			celkem	mzdy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	3,0	1,8	3,0	—	226	131	95	—	63	378	—	893	—1312	—1583
	3,0	3,0	—	—	176	131	95	—	95	441	—	938	—1267	—1488
	3,0	6,0	—	—	284	131	95	—	—	315	—	825	—1380	—1709
	6,0	—	3,0	—	229	131	95	—	95	441	—	991	—1214	—1488
	kontrola							378	882	945	—	2205		
2.	2,5	—	4,0	—	181	74	95	—	662	—	—	1012	— 815	—1041
	5,0	—	4,0	—	238	74	95	—	473	—	—	880	— 947	—1130
	7,5	—	4,0	—	294	74	95	—	378	—	—	841	— 986	—1325
	kontrola							882	945			1827		
3.	3,0	1,8	3,0	—	226	131	95	—	—	126	—	578	— 304	— 575
	3,0	3,0	—	—	176	131	95	—	—	126	—	528	— 354	— 575
	3,0	6,0	—	—	284	131	95	—	—	—	—	510	— 372	— 701
	6,0	—	3,0	—	229	131	95	—	95	189	—	739	— 143	— 417
	kontrola							252	315	315	—	882		
4.	5,0	—	4,0	—	238	74	95	62	189	—	—	659	+ 29	— 254
	7,5	—	4,0	—	294	74	95	—	189	—	—	652	+ 22	— 317
	10,0	—	4,0	—	351	74	95	—	189	—	—	709	+ 79	— 317
	kontrola							315	315	—	—	630		
5.	—	4,0	—	—	144	66	95	252	441	—	jd 0	998	— 514	— 703
	kontrola							756	756	—	bk 726	1724	+ 212	— 340
											—	1512		
6.	2,5	—	2,5	—	134	64	110	378	756	—	—	1442	— 448	— 637
	5,0	—	3,5	—	222	64	110	—	378	—	—	774	—1116	—1393
	7,5	—	4,5	—	310	64	110	—	315	—	—	799	—1091	—1456
	kontrola							882	1008	—	—	1890		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7.	6,0 8,0	— —	3,5 5,0	— —	245 337	64 64	110 110	126 126	630 567	— —	— —	1175 1204	— 463 — 434	— 763 — 826
		kontrola						756	882	—	—	1638		
8.	7,5 10,0 5,0 5,0	— — 7,0 —	— — — —	— — — 1,0	170 227 366 166	66 66 74 74	95 95 95 95	252 252 95 221	693 693 479 630	— — — —	— — 570 —	1276 1333 1679 1186	— 236 — 179 + 167 — 326	— 451 — 451 — 344 — 537
		kontrola						630	882	—	—	1512		
9.	10,0 10,0	— 10,0	— 4,0	— —	251 587	123 123	95 95	258 —	567 284	— —	— —	1294 1089	— 407 — 612	— 803 — 1244
		kontrola						819	882	—	—	1701		
10.	10,0	10,0	—	—	587	74	95	—	—	—	922	1678	+ 103	— 939
		kontrola						630	945	—	—	1575		
11.	5,0 10,0	10,0 10,0	— —	— —	474 587	74 74	95 95	— —	473 378	— —	267 356	1383 1490	— 381 — 274	— 978 — 1085
		kontrola						882	882	—	—	1764		
12.	7,5 10,0	— —	— —	3,5 5,0	353 488	64 64	110 110	— —	378 252	— —	854 1732	1759 2646	— 200 + 687	— 758 — 452
		kontrola						567	756	—	638	1959		
13.	5,0 6,0 7,0 8,0	— — — —	— — — —	2,0 2,5 3,0 4,0	218 267 316 390	64 64 64 64	110 110 110 110	315 315 158 158	756 725 630 536	— — — —	— — — —	1463 1481 1278 1288	— 175 — 157 — 360 — 350	— 448 — 479 — 731 — 825
		kontrola						756	882	—	—	1638		

smrku a duglasky (pok. pl. 8 a 10 — tabulka IV). Rovněž náklady na vylepšení bukové kultury po podzimním celoplošném postřiku Aminotriazolem značně převyšují úspory na mechanické hubení buřeně (pok. pl. 5). Nutnost rozsáhlého vylepšování smrkové kultury poškozené kličkorohem po podzimním celoplošném postřiku směsí Omnidelu a Arboricidu EC 50 (pok. pl. 12) (kdy přímé náklady byly až o 687 Kčs na ha vyšší) ukazuje, že v oslabených kulturách lze těžko počítat s efektivním chemickým hubením buřeně. Rovněž na plochách, kde k zajištění ochrany proti buření postačilo jedno vyžnutí v roce, náklady na chemické hubení (hlavně materiálové) byly zpravidla vyšší než úspory mzdových fondů při vyžínání (pok. pl. 4). Z celoplošných postřiků jako velmi efektivní se ukázaly podzimní postřiky směsí 2,5–7,5 kg na ha Omnidelu + 4,0 kg na ha Ipaneru v borových kulturách (pok. pl. 2), kde úspora mzdových fondů o 57–72 % vysoce převyšuje náklady na chemické ošetření a představuje na 1 ha snížení přímých nákladů o 815 až 986 Kčs a mzdových nákladů o 1041–1325 Kčs, dále pak dubnové aplikace směsí 5,0–7,0 kg na ha Omnidelu + 2,5–4,5 kg na ha Ipaneru v kultuře smrku (pok. pl. 6), při níž se snížily přímé náklady na hubení buřeně v průběhu 2 let o 1091–1116 Kčs na ha (= 58–59 %) a mzdové náklady o 1393–1456 Kčs na ha (= 74–77 %). Efektivními se však ukázaly i celoplošné postřiky Aminotriazolem v dávce 4,0 kg na ha počátkem října v jedlové kultuře (pok. pl. 5), směsí 6,0–8,0 kg na ha Omnidelu + 3,5–5,0 kg na ha Ipaneru (pok. pl. 7) v jedlové a bukové kultuře koncem dubna, celoplošná aplikace dávky 7,5–10,0 kg na ha Omnidelu (pok. pl. 8) koncem dubna ve smrkové kultuře a dávce 5,0–8,0 kg na ha Omnidelu v kombinaci se 2,0–4,0 l na ha Arboricidu EC 50 koncem září v borové kultuře (pok. pl. 13). V těchto případech se snížily celkové náklady o 157–514 Kčs na ha (= 16–34 %) a mzdové náklady o 448–826 Kčs na ha (= 31–49 %).

Při meziřadových postřicích došlo k největšímu snížení celkových nákladů (1214–1380 Kčs na ha = 55–63 %) i mzdových nákladů (1488–1709 Kčs na ha = 67–78 %) po červencové aplikaci směsí 3,0–6,0 kg na ha Omnidelu + 3,0–6,0 kg na ha Aminotriazolu nebo 3,0 kg na ha Ipaneru v silně zabuřeněné borové kultuře (pok. pl. 1), avšak tyto postřiky i na plochách méně zabuřených, kde stačilo k potlačení buřeně jen jednoho vyžnutí v roce (pok. pl. 3), měly za následek snížení celkových nákladů o 143–372 Kčs na ha (= 16–42 %) a mzdových nákladů o 417–701 Kčs na ha (= 47–79 %). Vysoce efektivní byl i meziřadový postřik počátkem května ve smrkové kultuře (pok. pl. 9), kde použitím směsí 10,0 kg na ha Omnidelu + 10,0 kg na ha Aminotriazolu se dosáhlo snížení celkových nákladů o 612 Kčs na ha (= 36 %) a mzdových nákladů o 1244 Kčs na ha (= 73 %) a použitím směsí 10,0 kg na ha Omnidelu + 4,0 kg na ha Ipaneru se snížily celkové náklady o 407 Kčs na ha (= 24 %) a mzdové náklady o 803 Kčs na ha (= 47 %).

Výsledky ukazují, že meziřadové postřiky byly v průměru efektivnější než celoplošné, protože se při nich mohly lépe dodržet podmínky ovlivňující účinnost a i riziko poškození sazenic bylo menší. Kladem celoplošných postřiků je vyšší produktivita práce při aplikaci herbicidů, která umožňuje ošetřit za stejnou dobu 2–3krát větší plochu než při meziřadových postřicích.

1. Borová kultura ošetřená meziřadovým postřikem směsí 3 kg na ha Omnidelu + 1,8 kg na ha Aminotriazolu + 3,0 kg na ha Ipaneru, v pozadí neošetřená kontrolní plocha (termín aplikace 6. 7. 1971, foto z 24. 9. 1971). — Pine culture treated with an inter-row spray of the mixture of 3 kg Omnidell + 1.8 kg Aminotriazol + 3.0 kg Ipaner per ha. Background: untreated control area. Application date July 6, 1971, photographed on September 24, 1971



2. Smrková kultura ošetřená počátkem července meziřadovým postřikem směsí 3 kg na ha Omnidelu + 6 kg na ha Aminotriazolu, vlevo a v pozadí neošetřená kontrolní plocha (termín aplikace 7. 7. 1971, foto Kudela 24. 9. 1971). — Spruce culture treated at the beginning of July with an inter-row spray of the mixture of 3 kg Omnidell + 6 kg Aminotriazol per ha. Left and background: untreated control area. Application date July 7, 1971, photographed by Kudela on September 24, 1971

DISKUSE A ZÁVĚR

Ve smrkových a borových kulturách silně zarostlých jednoděložnou a dvouděložnou buřní se ukázalo velmi efektivní její chemické hubení meziřadovými postřiky směsí 3,0—6,0 kg na ha SYS 67 Omnidell a 3,0—6,0 kg na ha Aminotriazolu (nebo 3,0 kg na ha Ipaneru) počátkem července. Ve smrkových kulturách se z jara před rašením sazenic úspěšně aplikovala směs Omnidellu s Aminotriazolem až v dávkách po 10 kg na ha každého přípravku. Těmito kombinacemi Omnidellu a Aminotriazolu se potlačila veškerá buřň včetně velmi odolné třtiny křovištní a ostružiníku na 2—3 vegetační období. Výsledky nasvědčují, že tyto dva herbicidy, dalapon a amitrol, se svým mechanismem působení vzájemně doplňují, a tím se zvyšuje herbicidní účinnost. Obdobné zkušenosti získali ve svých pokusech Ehlers (1965), Stryckers a van Himme (1966), Röhrig (1967), Tauchnitz (1964) a Münstermann (1965).

Celoplošné postřiky kombinacemi přípravků SYS 67 Omnidell a Ipaner nebo Arboricid EC 50 konané zásadně mimo období aktivního růstu

sazenic měly výraznější účinek na jednoděložnou buřň jen v těch případech, kdy dávka Omnidelu byla nejméně 5,0 kg na ha. K zajištění uspokojivého účinku na ostružník byla nutná příměs nejméně 4,0 kg na ha Ipaneru za předpokladu, že postřik se uskutečnil až koncem dubna nebo počátkem května. Dřívější jarní postřiky byly prakticky neúčinné. Výhodnější se ukázala kombinace Omnidelu s Arboricidem EC 50, který v dávce 3,0 l na ha byl i v druhé polovině září dostatečně účinný na ostružník. Používání dalaponu v kombinaci s 2,4-D nebo 2,4,5-T v dávkách 1,2—3,0 kg na ha doporučuje řada autorů (Bergmann 1964, Donaubauer 1963, Günther 1965, Jordan 1969, Müller, Schmidt 1964, Reinecke 1962). S ohledem na bezpečnost zásahu pro sazenice lesních dřevin považují někteří autoři za výhodnější podzimní aplikaci, která se zdá být i účinnější na trávy a po ukončení aktivního růstu jsou sazenice vůči dalaponu odolnější (Brechtel, Beinhauer 1963, Hanschke 1967, Storch, Deppenmeier 1967). Tuto zkušenost potvrzují i výsledky našich pokusů.

Škodlivou se ukázala celoplošná aplikace Aminotriazolu v dávce 10,0 kg na ha koncem dubna a počátkem května v kulturách smrku, douglasky a dubu a v dávce pouhých 4,0 kg na ha v říjnu v bukové kultuře. Vzhledem k velkému riziku poškození sazenic Aminotriazolem nelze tento přípravek i přes jeho velkou účinnost na buřň k celoplošné aplikaci v kulturách doporučovat. Rovněž Belkov a Šutov (1960, 1964) celoplošnou aplikaci amitrolu v lesních kulturách zavrhuje, někteří autoři (např. Rozsnyay 1960 a Faber 1962) ji však připouštějí v těch případech, kdy silně přerostlá buřň zcela kryje sazenice lesních dřevin.

Celoplošnou nebo meziřadovou aplikaci směsi Omnidelu s Arboricidem EC 50 nebo Ipanerem, popř. Aminotriazolem (jen při meziřadovém postřiku) se výrazným potlačením buřně na 2—3 vegetační období dosáhlo zvýšení produktivity práce při ochraně kultur proti buřni o 100—700 % při snížení celkových nákladů průměrně o 40—60 %.

Došlo dne 12. 10. 1977

Literatura

1. BELKOV, V. P. — ŠUTOV, I. V.: Chimičeskaja borba s sornjakami v lesnykh kulturách. Lesn. chozj. 12, 1960, č. 5, s. 36-37.
2. BELKOV, V. P. — ŠUTOV, I. V.: Gerbicydy dlja uchoda za lesokulturami. Lesn. chozj. 17, 1964, č. 3, s. 33-35.
3. BERGMANN, J. H.: Resistenzuntersuchungen an ein- und zweijährigen Kiefern-sämlingen gegenüber den Herbiziden Omnidel-Spezial (Dalapon), Herbizid-Leuna M (MCPA), Spritzhormit (2,4-D) und Selest 40 (2,4-D + 2,4,5-T). Archiv für Forstwesen 13, 1964, s. 501-534.
4. BERGMANN, J. H.: Resistenzuntersuchungen an drei- und fünfjährigen Kiefern-sämlingen gegenüber den Herbiziden Omnidel-Spezial (Dalapon), Herbizid-Leuna M (MCPA), Spritzhormit (2,4-D) und Selest 40 (2,4-D + 2,4,5-T). Archiv für Forstwesen 13, 1964, s. 691-716.
5. BRECHTEL, H. M. — BEINHAUER, H.: Versuche zur chemischen Unkrautbekämpfung bei Kiefer. Allg. Forstsztschr. 18, 1963, s. 600-602.
6. DONAUBAUER, E.: Chemische Unkrautbekämpfung in der Forstwirtschaft. Allg. Forstztg. 74, 1963, č. 11/12, Informationsdienst 69 F
7. EHLERS, F.: Erfahrungen beim Einsatz von ATA und Dalapon in Nadelholzkulturen. Allg. Forstsztschr. 20, 1975, s. 294-296
8. FABER, H.: Die Unkrautbekämpfung in Forstkulturen. Gesunde Pflanzen 14, 1962, s. 190-194

9. GÜNTHER, G.: Arbeitersparnis durch Anwendung von Herbiziden in der Forstwirtschaft. Mitteilungen aus d. Biol. Bundesanst. f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem 1965, H. 115, s. 167-173
10. HANSCHKE, D.: Bekämpfung von Gräsern mit Dalapon. Allg. Forstszchr. 22, 1967, s. 499-500
11. JORDAN, O.: Erfahrungen mit chemischen Mitteln bei Kultur- und Bestandespflege auf Sandböden im Rheintal. Allg. Forstszchr. 24, 1969, s. 115-116.
12. MÜLLER, R. — SCHMIDT, G.: Anwendung von Herbiziden in Pappelpflanzungen. Soz. Forstwirtschaft 14, 1964, s. 151-152
13. MÜNSTERMANN, H.: Die chemische Behandlung von Fichten- und Pappelskulturen im StFB Perleberg. Soz. Forstw. 15, 1965, č. 2, příl. s. 11-13
14. REINECKE, H.: Ergebnisse und Erfahrungen beim praktischen Einsatz chemischer Mittel. Allg. Forstszchr. 17, 1962, s. 651-653
15. RÖHRIG, H.: Pflege der Verjüngungen mit chemischen Mitteln. Schw. Ztschr. f. Forstwesen 118, 1967, s. 399-408
16. ROZSNYAY, Z.: Neue Möglichkeiten bei der chemischen Unkrautbekämpfung im Walde. Forst- und Holzwelt. 15. 1960, s. 75-76.
17. STORCH, K. — DEPPENMEIER, E.: Fortschritte und neue Erfahrungen bei der chemischen Unkrautbekämpfung im Walde. Forsttechnische Informationen 1967, s. 4/5, s. 25-40
18. STRYCKERS, J. — HIMME, M.: Review of the results obtained for the cropping year 1965-66 by the Centrum voor Onkruidonderzoek. Forestry. Meded. Cent. Onkruidonderzoek, Gent 1966, s. 87. — In: Weed Abstracts 1968, č. 1729
19. TAUCHNITZ, E.: Technologische Probleme beim Herbizideneinsatz. Soz. Forstwirtschaft 14, 1964, s. 182-185

КУДЕЛА, М. (Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy.) Опыт применения некоторых гербицидов в лесных культурах. Lesnictví, 24, 1978 (9): 791-812.

В культурах ели, сосны и веймутовой сосны, сильно засоренных одно- и двудольными сорняками, весьма эффективными оказались опрыскивания междурядий, осуществленные в начале июля смесью 3,0—5,0 кг/га Омнидела и 3,0—6,0 кг/га Аминотриазола (или 3,0 кг/га Ипанера). В еловых культурах весной до распускания саженцев успешно опрыскивали междурядья смесью Омнидела (5,0—10,0 кг/га) и Аминотриазола (5,0—10,0 кг/га). Во всех этих случаях сорняки чувствительно отступили, даже весьма устойчивые вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*) и ежевика (*Rubus fruticosus*), на 2—3 вегетационных периода.

Сплошные опрыскивания комбинациями препаратов Омнидел и Ипанер или Арборицид ЕЦ 50 были действительны лишь в тех случаях, когда доза Омнидела составляла не менее 5,0 кг/га. Для подавления ежевики понадобилась доза 3,0 л/га Арборицида ЕЦ 50 в форме опрыскивания в конце апреля или в сентябре. При сплошном опрыскивании Аминотриазолом в дозе 10,0 кг/га в конце апреля и начале мая были сильно повреждены саженцы ели, дугласовой сосны и дуба, а осенью в дозе 4,0 кг/га — саженцы бука.

Сплошное или междурядное опрыскивание упомянутыми смесями гербицидных препаратов по защите культур от сорняков повысило производительность труда на 100—700% и сократило общие расходы в среднем на 40—60%.

гербициды; лесные культуры; опрыскивания; сорняки

KUDELA, M. (Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy.) Experience with Using Some Herbicides in Forest Stands. Lesnictví, 24, 1978 (9): 791-812.

The stands of spruce, Scotch pine and white pine, heavily infested with monocotyledonous and dicotyledonous weeds, were very effectively treated with inter-row sprays of a mixture of 3.0—6.0 kg Omnidel per ha and 3.0—6.0 kg Aminotriazol (of 3.0 kg Ipaner) per ha, applied at the beginning of July. In spring, before seedling sprouting in spruce cultures, a mixture of Omnidel (5.0—10.0 kg per ha) and Aminotriazol (5.0—10.0 kg per ha) was successfully applied by inter-row spraying. In all of these cases the weeds, including the very resistant bushes of blackberry (*Rubus fruticosus*) and *Calamagrostis epigeios*, were controlled for 2—3 growing seasons.

The areal sprays with combinations of the preparations Omnidel and Ipaner or Arboricid EC 50 had a more pronounced effect on grasses only in those cases when the Omnidel dose was at least 5.0 kg per ha. The destruction of blackberry

required 3.0 l Arboricid EC 50 in sprays at the end to April or in autumn (September). The areal application of Aminotriazol at the rate of 10.0 kg per ha at the end of April and in early May heavily damaged spruce, Douglas fir and oak seedlings. The seedlings of beech were damaged by autumn application of 4.0 kg Aminotriazol per ha.

The areal or inter-row application of the mentioned herbicide mixtures in weed control increased labour productivity by 100–700 % and reduced the total costs by 40–60 %, on an average.

herbicides; forest cultures; sprays; weeds

KUDELA, M. (Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Expérience concernant l'utilisation de certains herbicides dans les cultures forestières*. Lesnictví, 24, 1978 (9) : 791–812.

Dans les cultures d'épicéa, de pin sylvestre et de pin Weymouth, fortement envahies par les mauvaises herbes monocotylédones et dicotylédones, ce sont les pulvérisations interlinéaires, réalisées au début du mois de juillet en appliquant le mélange de préparations Omnidel et Aminotriazol, chacune à raison de 3,0–6,0 kg à l'hectare (ou 3,0 kg à l'hectare de préparation Ipaner). Dans les peuplements d'épicéa on appliquait, au printemps avant le bourgeonnement, avec succès la pulvérisation interlinéaire du mélange de préparations d'Omnidel (5,0–10,0 kg à l'hectare) et d'Aminotriazol (5,0–10,0 kg à l'hectare). Dans tous ces cas on a supprimé les mauvaises herbes, y compris le gourbet (*Calamagrostis epigeios*) très résistant et la ronce frutescente (*Rubus fruticosus*) pour trois périodes végétatives.

Les pulvérisations effectuées sur la totalité de surface avec la combinaison des préparations Omnidel et Ipaner ou Arboricide EC 50 n'exerçaient un effet marqué sur les graminées que dans les cas, où la dose d'Omnidel s'élevait à 5,0 kg à l'hectare au moins. Pour supprimer la ronce arbrisseau il a été nécessaire que la dose pulvérisée, à la fin d'avril ou en automne au mois de septembre s'élève à 3,0 litres d'Arboricide EC 50 à l'hectare. En procédant à l'application de la préparation d'Aminotriazol sur la totalité de surface à la dose de 10,0 kg à l'hectare vers la fin d'avril ou au début de mai, on a fortement endommagé les plants d'épicéa, de sapin douglas et de chêne et lors de l'application automnale à la dose de 4,0 kg à l'hectare les plants de hêtre.

En appliquant ou bien sur la totalité de surface ou bien entre les rangs les mélanges mentionnés de préparations herbicides on a obtenu en procédant à la protection des cultures contre les mauvaises herbes, une augmentation de la productivité du travail de 100–700 p. 100 et la réduction des frais totaux d'en moyenne 40–60 p. 100.

herbicides; cultures forestières; pulvérisations; mauvaises herbes

Adresa autora:

Ing. Michael Kudela, CSc., Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy

LESY — PŘÍRODNÍ ZDROJ HOSPODÁŘSTVÍ EVROPSKÝCH SOCIALISTICKÝCH ZEMÍ

Úloha lesního bohatství je ve světovém hospodářství obrovská; dřevo je vynikající surovinou nejen pro vlastní dřevozpracující průmysl, ale i pro chemický průmysl a v některých oblastech světa stále ještě zůstává významným zdrojem paliva. Lesy jsou spolu s mořskými živočichy (hlavně rybami) nejdůležitějšími „živými“ zdroji přírody, intenzivně lidskou společností využívanými. Podle údajů obsažených v práci A. Rjabčikova (1972) se rovná hmotnost veškerých živých látek (biomasy) zeměkoule 1,79 bil. tun suché hmoty (u různých autorů se toto množství pohybuje zhruba mezi 1,4 a 2,7 bil. tun), z čehož na rostlinstvo připadá plných 97,2 % a na lesy, jako nejvýznamnější složku fytozoo, 84,3 %. Lesy se tedy hmotnostně podílejí více než 4,5 na životě naší planety (v přepočtu na sušinu) a tvoří také téměř 40 % každoročního hmotného přírůstku pozemských živých organismů. Zastoupení lesů mírného klimatického pásma a tropů je z hlediska hmotnosti přibližně stejné; roční produktivnost tropických lesů (na 1 ha) je kromě toho vůbec nejvyšší z různých typů rostlinného pokryvu (30 tun suché hmoty; srovnaj s 10 tunami lesů mírného klimatu a také sadů, 9 tunami luk, stepí a savan a 5 tunami polních kultur).

V tomto článku se budeme ve vztahu k lesním zdrojům zabývat vybranými aspekty bezprostředně hospodářskými, týkajícími se hospodaření dřevem. Opomíneme proto význam lesů pro klimatické, hydrologické, pedologické a další přírodní poměry, jež samozřejmě mají rovněž své hospodářské důsledky. Podle našeho odhadu je hodnota světového výtežku dřeva po hodnotě dobývání ropy, ev. černého uhlí, nejvyšší z hlavních přírodních surovin; je tedy větší než hodnota těžby železné nebo měděné rudy, zemního plynu, zinkové nebo zlaté rudy, hnědého uhlí atd. (Stehlík 1976a). Jak upozorňuje C. Mocanu (1973) bylo v roce 1970 v průmyslu věnujícímu se těžbě (avšak i zpracování) dřeva na světě zaměstnáno přes 9 % všech pracovních sil a na celkových výrobních investicích se měl tento průmysl podílet asi 7 %.

Jsmo si zcela vědomi, že těžba dřeva

má své zvláštní postavení mezi ostatním „průmyslem přírodních zdrojů“. Specifikum je v tom, že na rozdíl od přímého využívání přírodních energií (slunce; bezprostředně nebo prostřednictvím vody) a těžby látek ze dna moří, vodních nádrží a toků, z vody (včetně získávání vody samotné), ze vzduchu a hlavně ze zemského povrchu a hlubin, dřevo není z určité části zdrojem přírody v plném slova smyslu. Jistá část lesů je totiž na světě pěstována uměle, což nesporně nepatří o zásobách nerostných látek. Ve světovém měřítku je ovšem podíl vysazovaných lesů na celkové lesní ploše poměrně nízký; setkáváme se s nimi zvláště v Evropě (v západní části kontinentu jsou toho druhu asi 3/4 lesních porostů, avšak zanedbat je nelze ani v případě námi zkoumaného souboru zemí) a v Japonsku (počítá se tím, že v roce 2000 tu bude asi 1/2 lesů „sekundárních“). Uvedené zvláštnosti osvojování lesů jako přírodního zdroje se do určité míry přibližuje rybolov jehož většina je mořského původu a zásoby ryb a jiných mořských živočichů se vytvářejí prakticky zcela bez lidského přičinění, a ještě více zemědělství, kde snad jen pastviny jsou přírodním zdrojem. V případě vlastní rostlinné produkce má přírodní charakter, srovnatelný s „těžbou“, ve skutečnosti pouze příprava půdy oráním.

Rozloha souvislých lesních ploch na zemi byla celosvětovým soupisem lesů (World Forest Inventory), provedeném Organizací pro zemědělství a výživu (FAO) při OSN v roce 1963, odhadnuta na 37,12 mil. km². Podle tohoto soupisu pokrývaly lesy 27,7 % suchého povrchu naší planety (bez Antarktidy, Grónska a některých dalších trvale neobydlených oblastí světa = 133,9 mil. km²). Nutno zde však upozornit na to, že rozlohy lesních masívů bývají uváděny různě. Nemáme samozřejmě na mysli změny v čase; plochy lesů náležejí v tomto ohledu k nejdynamičtějším typům rostlinného pokryvu vůbec (se stálou tendencí k poklesu). Jde nám o metodické nejasnosti při vymezování kategorií, týkajících se rozloh, zásob apod. V tomto směru je při mezinárodním srovnání závažnou otázkou např. problém rozdílu mezi „les-

I. Lesní zdroje dřeva evropských socialistických zemí

	Plocha lesů			Lesnatost v %	Zásoby dřeva ^a (1963)					
	v mil. ha		na 1 obyv. v ha		v mil. m ³				na 1 obyv. v m ³	na 1 ha lesní plochy v m ³
	1947	1974	1974	1974	celkem	z toho jehličn. v %	jehličn.	listnáčů		
Albánie	1,13 ^b	1,27	0,52	44,0	80	...	...	...	45	64
Bulharsko	3,68	3,79	0,44	34,2	233 ^c	28,3	66	167	29 ^c	64 ^c
Československo	4,07 ^d	4,48	0,30	35,0	608 ^e	73,8	449 ^e	159 ^e	44 ^e	138 ^e
Jugoslávie	8,68 ^f	8,97	0,42	35,1	984 ^{eg}	27,5	271 ^{eg}	713 ^{eg}	52 ^{eg}	111 ^{eg}
Maďarsko	1,25	1,38	0,13	14,9	157	6,4	10	147	16	113
NDR	2,91 ^f	2,95	0,17	27,2	350	73,4	257	93	20	119
Polsko	7,23 ^d	8,57	0,25	27,4	723	83,7	605	118	24	91
Rumunsko	6,33	6,31	0,30	26,6	1 130 ^e	37,5	424 ^e	706 ^e	61 ^e	176 ^e
Sovětský svaz	920,00	920,00	3,65	41,3	79 114	83,9	66 351	12 763	352	87
Evropské socialistické země celkem	955,3	957,7	2,51	40,3	83 379	82,2 ^h	68 433 ^h	14 866 ^h	242	88

Poznámky: ^a — včetně větví a kůry; bez pařezů, ^b — rok 1943, ^c — včetně 2250 km² chráněných lesů, v nichž je těžba zakázána, ^d — rok 1948, ^e — včetně pařezů, ^f — rok 1949, ^g — jen využívané lesy, ^h — bez Albánie

ní plochou“ a územím „lesem pokrytým“. Druhá z těchto kategorií je vždy menší, v případě společenství našich zemí někdy i o 20 %; např. u Bulharska je pro léta 1960–1963 uváděna rozloha lesní půdy ve výši 3,62 mil. ha a lesů jen 3,17 mil. ha, u SSSR pak 910 a 738 mil. ha. V druhé kategorii nejsou zahrnuty půdy dočasně odlesněné a půdy sloužící provozu lesního hospodářství. Problematické je také zařazování oblastí „křovin a řídkých lesů“, „lesotunder“ apod. V USA se např. mezi lesní půdy započítávají i řídké lesy s průměrným zakmeněním 10 %, zatímco v jiných zemích je toto procento 2–3krát větší.

Podle soupisu lesů FAO (1963) připadají z celkové rozlohy světové lesní plochy asi 2/3 na lesy listnaté a 1/3 na lesy jehličnaté. Přibližně 60 % lesních masívů je možno průmyslově využívat. V hospodářsky vyspělých zemích je k dispozici asi 44 % lesů (a 58 % dřeva); průmyslový význam však z nich má 76 %. V hospodářsky méně rozvinutých oblastech se nachází 56 % lesů (ale jen 47 % dřeva) a průmyslově důležitých z nich je pouze 46 %.

Světové zásoby dřeva byly v roce 1963 odhadnuty na více než 238 mld m³, z čehož na jehličnaté dřevo připadalo 114,4 mld m³ neboli 48 % a zbytek se vztahoval ke dřevu listnatému (Tomohide 1975). Vzhledem k rozloze jsou tedy jehličnany produktivnější; na tom se podílí i fakt, že v tropických lesích, jež jsou z podstatné části listnaté, bývají obvykle zahrnuty také málo produktivní řídké lesy a křoviny. Odhad zásob se samozřejmě zakládal jenom zčásti (z 55 %) na dostatečně spolehlivých údajích. Prakticky toliko Evropa a SSSR formálně vykazovali naprostou spolehlivost; v Africe byla tato věrohodnost zaručena pouze pro 12 % lesů, ve Střední Americe pro 14 % a dokonce i pro Severní Ameriku byla zabezpečena jen ze 62 %.

ROZLOHY LESŮ A ZÁSoby DŘEVA

Základní údaje o rozlohách lesů a zásobách dřeva evropských socialistických zemí jsou shrnuty v tabulce I. Je z ní vidět, že v letech 1947–1974 se lesní plochy u většiny zkoumaných zemí zvětšily nebo zůstaly více méně stabilní. V případě všech zemí však na tuto „dynamiku“ mohla působit metodika vymezování příslušné kategorie. Dané země se podílely na rozloze lesů naší planety asi 23,6 %, tj. více než na celkové rozloze jejího suchého povrchu (zmiňovaných 133,9 mil. km²), kde tento podíl činí 17,6 %. Tato situace je především určena SSSR, který

se na lesní ploše sledovaných zemí podílí plnými 96 % (podíl na úhrnné rozloze jejich území se rovná 94,6 %), a je nepochybně zemí s největší rozlohou lesů na Zemi.

Evropské socialistické země jsou zalesněny zhruba ze 2/5, tj. asi o polovinu více než činí průměrné zalesnění světa. I tu je samozřejmě patrný vliv SSSR; o málo vyšší procento lesnatosti má pouze malá Albánie. Poměrně lesnatými zeměmi (něco přes 1/3 celkové rozlohy) jsou také Československo, Jugoslávie a Bulharsko. V případě Polska, NDR a Rumunska se zalesnění pohybuje kolem 27 % neboli je přibližně stejné jako průměrná lesnatost celé Země. Pouze u Maďarska byl stupeň zalesnění nižší (asi 1/6).

Na absolutních celkových světových zásobách dřeva se evropské socialistické země v roce 1963 podílely asi 35 % neboli více než na rozloze lesů; je to zřejmě důsledek převahy jehličnatých lesů. Tento podíl náleží v oblasti zásob přírodních zdrojů těchto zemí k nejvyšším, třebaže nedosahuje procentuálního zastoupení zásob manganu, draselných solí, hnědého a černého uhlí; je srovnatelný se zásobami železných rud a zemního plynu (Stehlík 1976a).

SSSR stojící v tomto směru na prvním místě na světě (má více dřevních rezerv než celá Latinská Amerika) se na zásobách dřeva evropských socialistických zemí podílí 94,9 %, tj. o něco méně než v případě lesních ploch a o málo více než v případě podílu na úhrnné rozloze státních území. Výraznější je u něho zastoupení zásob jehličnatého dřeva (97 %), neboť v dřevu listnatém, kde se podíl rovná pouze 85,9 %, vynikají rovněž takové země jako je Jugoslávie a Rumunsko. Zdaleka nejvyšší podíl na dřevních zásobách mají ovšem listnáče v Maďarsku, v němž na zásoby jehličnanů připadá pouze 6,4 %. Listnaté dřeviny se podílejí na celkových zásobách zkoumaných zemí jen necelou 1/5. Přibližně stejně je tomu tak kromě SSSR i u Polska a s určitým odstupem také u Československa a NDR (přes 1/4). U zbývajících zemí se daný podíl pohybuje zhruba mezi 2/3 a 3/4. Při zkoumání zásob dřeva podle tabulky I je samozřejmě třeba konstatovat tu okolnost, že u Československa, Jugoslávie a Rumunska jsou zásoby uváděny včetně hmoty pařezů.

Ukazatel zásob dřevní hmoty v přepočtu na hektar lesní půdy, jenž jsme pro rok 1963 vypočetli jen odhadem, nás upozorňuje na typ lesních zásob (u uměle vysazovaných lesů jsou využitelné zá-

soby větší), na stupeň zalesnění lesních ploch (u SSSR je tento stupeň pravděpodobně menší) a na věk lesních porostů (u PLR, kde se rozlohy lesů poměrně rychle rozšiřují, musí být i vyšší zastoupení mladých porostů, jež nutně vede k nižším zásobám). Samozřejmě, že zásoby dřevní hmoty na jednotku plochy jsou relativně větší u zemí, které do zásob započítávají také pařezy.

VÝVOJ TĚŽBY DŘEVA

Hrubý přehled o vývoji těžby dřeva evropských socialistických zemí v letech 1950, 1960 a 1973 podává tabulka II. Celková tendence těžby dřeva je u těchto zemí vzestupná, ačkoliv dynamika přirozené není zvláště velká. V letech 1951–1973 vzrostla těžba asi o 34 %, což je přibližně poloviční vzestup ve srovnání

II. Těžba dřevní hmoty evropských socialistických zemí v tis. m³

	1950		1960		1973		Zásoby: Těžba (1963)
	celkem	z toho jehličnaté, v %	celkem	z toho jehličnaté, v %	celkem	z toho jehličnaté, v %	
Albánie	3 000 ^a	30,0	1 520 ^b	34,2	2 330 ^a	34,2	53
Bulharsko	5 347	28,1	5 480	24,1	4 916	28,8	42
Československo	12 412	77,5	12 623	78,8	15 512	73,6	48
Jugoslávie	25 338	26,6	16 792	23,5	13 226	31,4	56
Maďarsko	2 758	3,7	3 542	3,2	5 330	5,4	39
NDR	12 435 ^a	87,4	7 698	83,9	9 423	85,7	49
Polsko	13 704	91,5	15 300 ^a	85,6	21 949	75,4	43
Rumunsko	14 766 ^a	39,8	19 030	33,4	21 177	31,1	53
Sovětský svaz	266 000	78,2	369 500	80,4	383 000 ^a	83,3	214
Evropské socialistické země celkem	355 760	71,9	451 485	75,1	476 863	77,2	183

Poznámky: ^a – odhad, ^b – rok 1963

s celosvětovou těžbou (vzrůst o 71 %). Tím je dáno, že podíl sledovaných zemí na světovém výtěžku dřevní hmoty, který v současnosti činí asi 2,5 mld m³ ročně, postupně klesal: z 25 % v roce 1950 na 23,6 % v roce 1960 a 19,6 % v roce 1973. Tento podíl je poměrně nízký a blíží se procentuálnímu zastoupení zkoumaných zemí na světové průmyslové produkci, jež se podle našeho odhadu rovná něco přes 20 %. Podíly získávání nejenom hnědého uhlí, platinových rud a magnezitu, které jsou v tomto směru nejvyšší, ale i draselných solí, chromové a manganové rudy, rtuti, černého uhlí, železné rudy a dalších osvojovaných přírodních zdrojů jsou větší. S podílem těžby dřeva je relativně srovnatelná např. těžba měděné, zinkové a zlaté rudy a diamantů (Stehlík 1976b).

Mezi roky 1950 a 1973 poklesl výtěžek dřevní hmoty především u Jugoslávie (téměř na polovinu), která až do druhé

poloviny 50. let v rámci zkoumaných zemí zaujímal v tomto ohledu druhé místo. Pokles absolutní těžby bylo lze zjistit i u Bulharska a NDR, kde však těžba v posledním období opět vzrostla. Souvislý růst se týkal prakticky pouze Maďarska, kde také došlo k největšímu relativnímu přírůstku těžby (o více než 90 %).

V evropských socialistických zemích se v letech 1948–1973 podíl jehličnatého dřeva na celkovém výtěžku dřevní hmoty pohyboval kolem 3/4 (celosvětový podíl se v posledních letech rovná přibližně 45 %). Nejvyšší je u zemí vcelku severněji položených, tj. u NDR, Polska a Československa a samozřejmě u SSSR (totéž konstatování se v zásadě vztahuje i k zásobám). V těchto zemích byl podíl jehličnaté těžby v celém zkoumaném období prakticky stále vyšší než 3/4, když někdy přesahoval dokonce 9/10 (např. na počátku v Polsku). V SSSR tento podíl

pozvolna rostl (ze 77 % v roce 1948 na více než 83 % v roce 1973). U jižněji položených zemí byl naproti tomu vyšší podíl těžby dřeva listnáčů (kolísal většinou kolem 30 %); zcela mimořádné však je v tomto směru postavení Maďarska, kde se jehličnatého dřeva těžilo stále pouze mezi 3 a 5,5 %.

Pro každé zkoumání úlohy přírodních zdrojů v hospodářství je důležité stanovit alespoň přibližnou dobu zabezpečení příslušného zdroje při současném nebo budoucího rozsahu jeho osvojování. To platí i pro dřevo, které je samozřejmě zdrojem obnovitelným. V tabulce II uvádíme proto údaje o době, na níž by vystačily zásoby dřevní hmoty za předpokladu, že by se les neobnovoval (nejen zásoby, ale i těžby uvažujeme pro rok 1963). Ukazuje se pak, že v tomto směru jsou sovětské zásoby dřeva více než třikrát větší než zásoby dalších zemí, tj. Jugoslávie, Albánie a Rumunska, jež všechny mají příslušný ukazatel na zhruba stejné výši. U zbývajících zemí se zkoumaná veličina pohybuje mezi 39 (MLR) a 49 (NDR) roky. V dalších letech se rozpětí ukazatele poměru zásob a těžby pravděpodobně zvětšovalo: v Jugoslávii stav zásob v důsledku podstatně klesající těžby asi rostl, v Maďarsku se naopak nejspíše zmenšoval. Připomínáme, že věk ekonomicky efektivně těžitelného (vysokokmenného jehličnatého lesa mírného klimatického pásu se pohybuje v rozmezí 80 až 160 let, u

listnatého lesa pak mezi 30 až 50 (topoly, vrby) nebo 50 až 80 (olše, břízy) lety. Ve většině sledovaných zemí jako ostatně i v celosvětovém měřítku převyšuje těžba přírůst dřevní hmoty, což může být perspektivně pouze zčásti zmírněno převažujícím rozšiřováním lesních ploch (typicky např. v Československu se již tradičně nedaří tento nebezpečný proces zastavit).

Vzhledem k tomu, že nejobektivnější lze stav současného, ev. budoucího čerpání přírodních zdrojů posoudit tak, že jejich osvojování zkoumáme ze stanoviska vztahu k ploše nebo k počtu obyvatelů, tj. vypočítáme např. těžbu dřeva na 1 ha nebo těžbu na 1 obyvatele, sestavili jsme tabulku III.

Prvý z obou jednotkových ukazatelů se nám zdá být z hlediska racionálního hospodaření se dřevem jako vlastním přírodním zdrojem důležitější. Nejnižší je pochopitelně u SSSR, kde se z ha lesní plochy těží v průměru osmkrát méně dřevní hmoty než v nejintenzivněji těžebných lesích Maďarska, Československa, Rumunska, ev. NDR. Nejméně dřeva se z jednotky lesní půdy, nepočítáme-li SSSR, získává v Bulharsku a Jugoslávii. U těchto dvou zemí také hektarový výtěžek v letech 1960–1973 jediné poklesl (stoupl nejvíce v Maďarsku). V celosvětovém měřítku se z jednotky plochy průměrně těží asi o 20 % více než v evropských socialistických zemích jako celku.

III. Vybrané ukazatele těžby dřevní hmoty v m³

	Těžba dřeva na 1 ha lesní plochy		Těžba dřeva na 1 obyvatele		
	1960	1973	1948	1960	1973
Albánie	1,22	1,84	...	0,95	0,99
Bulharsko	1,51	1,30	0,75	0,70	0,57
Československo	2,89	3,47	0,83	0,92	1,06
Jugoslávie	1,90	1,49	1,48	0,91	0,63
Maďarsko	2,71	3,58	0,37	0,35	0,51
NDR	2,61	3,19	0,86	0,45	0,55
Polsko	2,00	2,56	0,48	0,52	0,66
Rumunsko	2,97	3,36	0,48	1,03	1,02
Sovětský svaz	0,40 ^a	0,42 ^a	1,43	1,72	1,53
Evropské socialistické země celkem	0,49	0,50	1,17	1,36	1,26

Poznámka: ^a — odhad

Závěrem uvedeme ještě několik poznámek k zahraničně obchodní výměně různých sortimentů dřeva, a to většinou ve vztahu k evropským členským zemím RVHP. Dřevo a primární produkty z něho jsou ve světovém měřítku výjimečným obchodním artiklem. V roce 1962, avšak jistě i potom, byla tato skupina zboží z hlediska dovozu do průmyslových zemí hned po ropě na druhém místě mezi obchodními komoditami přírodního rázu (Stehlík 1972). Podle našeho odhadu se dané země podílejí na fyzickém objemu světového vývozu této produkce asi 1/7 neboli méně než činí zmíněný podíl na těžbě dřeva. Při rychlém růstu vývozu se oba podíly samozřejmě mohou dosti brzy vyrovnat.

V roce 1960 činila hodnota vývozu sortimentů dřeva ze zemí RVHP 388,4 mil. Rb a do roku 1973 se zvýšila více než třikrát. Hlavním vývozcem je SSSR, s odstupem následuje Rumunsko, Československo a Polsko, tedy země, jež jsou také největšími producenty dřeva. V roce 1970 se světový vývoz dřevomateriálů (v přepočtu na surovinu) rovnal 290,9 mil. m³. SSSR zaujímal s 32,7 mil. m³ v tomto směru čtvrté místo na světě. První Kanada měla vývoz takřka dvakrát vyšší, Rumunsko bylo jedenácté, Československo třinácté. Jugoslávie vyvážela jen o něco více dřevomateriálů než Polsko (Schuster 1974). Hlavní odběrateli sovětského dřeva jsou vyspělé kapitalis-

tické země, kam směřuje 1/2 až 2/3 jeho vývozu. Rovněž rumunský vývoz produktů toho druhu jde z velké části do rozvinutých západních zemí (1/3 až 1/2), potom do rozvojových zemí a teprve pak do SSSR. Také u ostatních vývozců figurují vyspělé západní země na prvním místě; v případě Československa se tento podíl pohybuje dokonce kolem 4/5.

V hodnotových ukazatelích vzrostl do roku 1973 objem sortimentů dřeva dovezených do evropských zemí RVHP ze 183,4 mil. Rb v roce 1960 přibližně o 75 %. Dovoz je tedy značně menší než vývoz a rovněž jeho dynamika je méně výrazná. Tato skutečnost vede k tomu, že v případě této skupiny zboží existuje u sledovaných zemí v 60. i v první polovině 70. let (pro toto období máme k dispozici spolehlivé údaje) výrazná — pravděpodobně nejvýraznější — převaha vývozu nad dovozem v rámci hlavních druhů přírodních surovin.

Je zcela logické, že mezi dovozci dřeva stojí v souboru evropských zemí RVHP v čele málo lesnaté Maďarsko. Následuje NDR s poměrně nízkou těžbou, ale vzhledem k velmi vyspělému hospodářství s vysokou spotřebou dřevní hmoty, a až potom SSSR. Polsko, Československo a Bulharsko dovážejí tyto suroviny poměrně málo, velmi málo Rumunsko (s těžbou na obyvatele zhruba stejnou jako ČSSR, avšak s nižší hospodářskou úrovní). Dovážené sortimenty pocházejí ze SSSR a potom především z kapitalistických zemí.

Literatura

1. HADEN-GUEST, S. — TECLAFF, E. — WRIGHT, J.: A World Geography of Forest Resources, New York 1956 (ruský překlad: Moskva 1960)
2. MOCANU, C.: Evolutia si prognoza folosirii resurselor forestiere mondiale. Terra, 2, 1973
3. Production Yearbook FAO, Rome
4. RJABČIKOV, A.: Struktura i dinamika geosfery, jejo jestestvennoje razvitije i izmenenije čelověkom. Moskva 1972
5. SCHUSTER, E.: Berechnungen zum Weltholzexport. Holzindustrie, 5, 1974
6. STEHLÍK, J.: Přírodní zdroje světového hospodářství. Vědecká sdělení VŠE, Praha 1972
7. STEHLÍK, J.: Přírodní zdroje hospodářství evropských socialistických zemí. Obchodně-politické zpravodajství, 12, Čs. obchodní komora, 1976a
8. STEHLÍK, J.: Surovinové zdroje socialistických zemí. Revue obchodu, průmyslu, hospodářství, 6, 1976b
9. TOMOHIDE, A.: Mokuzai kogyo. Wood Ind., 1, 1975
10. Ukazatele hospodářského vývoje v zahraničí. ÚVTEI, Praha 1976
11. World Forest Inventory, FAO 1963
12. WOYTINSKI, E. — WOYTINSKI, W.: World Population and Production. Trends and Outlook, New York 1953

RNDr. Jiří Stehlík, CSc., Vysoká škola ekonomická, Praha

LESNÉ BOHATSTVO LAOSU

Laoská ľudovodemokratická republika, vyhlásená 2. decembra 1975, zaberá 236 800 km² a má 3 milióny obyvateľov. Laos leží medzi 14 a 22 stupňami severnej šírky v pásme tropického podnebia s letnými monzunovými dažďami na juh od Číny, na západ od Vietnamu, na sever od Kambodže a na východ od Barmy a Thajska. Hory pokrývajú 85 % rozlohy krajiny, najvyšší vrchol je Phu Bia vysoký 3110 m. Ročný úhrn zrážok v horách a na náhorných rovinách presahuje 2000 mm, doba

daždov trvá od polovice mája do konca septembra. Priemerná ročná teplota sa pohybuje od 14 °C na severe krajiny po 25 °C na juhu krajiny.

Len 10 % obyvateľstva žije v mestských strediskách s 10 000 a viac obyvateľmi. Hlavné mesto Vientiane má 120 000 obyvateľov. Obyvateľstvo vyznáva budhizmus, niektoré kmene žijúce v horách nemajú náboženstvo, sú animisti. O národnostnom členení podáva obraz tento prehľad:

národnostná skupina	obýva	percento obyvateľstva	percento rozlohy	hustota obyvateľstva na km ²
Lao	nížiny	54	20	27
Tai	údolia	16	17	11
Tung	úbočia	25	42	6
Sung	vrcholy	5	21	3
spolu	Laos	100	100	14

Trvale obrábaná poľnohospodárska pôda (ryžoviská) zaberá len 4 % rozlohy krajiny a živí len 60 % vidieckeho obyvateľstva. Naproti tomu túlavé poľnohospodárstvo, známe ako systém ray (laosky hay), ktorým sa zaoberá 40 % vidieckeho obyvateľstva, postihuje každoročne takmer 1 % rozlohy lesov.

Peňažnou jednotkou je kip, oficiálny kurz je 200 kipov = 1 US \$.

ROZLOHA LESOV

Riaditeľstvo lesov pri Ministerstve pôdohospodárstva vo Vientiane odhaduje terajšiu (1977) rozlohu lesnej pôdy v Laose na 14 miliónov ha; na tejto rozlohe sa vyskytujú tieto typy lesov:

vždyzelený les	2,5 mil. ha	18 %
borový les	1,0 mil. ha	7 %
zmiešaný opadavý les	2,5 mil. ha	18 %
opadavý les	8,0 mil. ha	57 %
spolu	14,0 mil. ha	100 %

Táto rozloha lesnej pôdy je o 1–2 mil. ha menšia ako sa udávala pred niekoľkými rokmi. Odhaduje sa, že ročne sa zničí v krajine okolo 100 000 ha lesa túlavým poľnohospodárstvom, požiarmi a lúpeživou ťažbou.

Asi polovica lesnej pôdy je bez zásoby úžitkového dreva, obsahuje len palivové drevo, resp. drevo na výrobu dreveného uhlia. Táto lesná pôda je neproduktívna buď preto, že na neúrodnej plytkej piesčitej pôde narastie len zárasťový les s výškou stromov do 10–15 m, alebo preto, že prírodný les se zrúbal, spálil alebo premenil na „ray“ (čo znamená thajsky „záhradu“), na ktorej sa počas jedného roka pestujú poľnohospodárske plodiny, najmä ryža, pre naturálne hospodárstvo užívateľa.

Na zbývajúcej polovine lesnej pôdy sa vyskytujú významné zdroje dreva, a to najmä vo vždyzelenom, z časti opadavom, a borovom lese. Racionálne využívanie tohto lesného bohatstva sa ešte nezačalo a bude narážať na veľké prekážky pre neprístupnosť lesov, riedke osídlenie a z toho vyplývajúci nedostatok pracovných síl, a veľkú vzdialenosť od spotrebných centier a zahraničných trhov.

Terajšia rozloha lesnej pôdy sa nielen stále znižuje, ale tiež zhoršuje čo do typu lesov. Zastúpenie typov lesov už uvedené závisí totiž nielen od prírodných podmienok, ale ešte viacej od degradácie lesov a pôdy vyvolanej bezohľadnou exploataciou, túlavým poľnohospodárstvom a zakladaním požiarov s úmys-

lom získať pastvu pre dobytok. Týmto ľudským zasahovaním pôvodný vždyzelený les postupne degraduje na zmiešaný opadavý les, a ak sa neumožní návrat lesa do pôvodného stavu, degradácia pokračuje v dôsledku opakujúceho sa ľudského zasahovania a vzniká opadavý les a v procese ďalšej degradácie bambusová húštiná, alebo krovinná zárasť, prípadne dokonca trávnatá savana.

V Laose sa vyskytujú rozsiahle bambusové lesy, najmä v provincii Vientiane, Sayaboury a Pakse. Ich rozloha sa odhaduje na 600 000 ha.

Plantáže rýchlorastúcich drevín zatiaľ chýbajú. V posledných rokoch sa vysadili pokusne niektoré druhy eukalyptov, ktoré sa miestami osvedčili. Teak (*Tectona grandis*) sa vyskytuje ako prírodný les na ploche 70 000 ha v oblasti Pak-Lay na pravom brehu Mekongu (v minulosti si tento teakový les prisvojil laoský kráľ).

Autor sa pokúsil, za pomoci pracovníkov riaditeľstva lesov vo Vientiane, odhadnúť zastúpenie typov lesa podľa pásiem nadmorskej výšky a podľa jednotlivých provincií. Výsledok tohto úsilia je uvedený v tabuľke I a II.

I. Odhadované zastúpenie typov lesa v pásmach nadmorskej výšky v ‰ a mil. ha

Nadmorská výška v m	Celková lesná pôda		Vždyzelený les		Borový les		Zmiešaný opadavý les		Opadavý les	
— 200	5	0,7	28	0,2	—	—	29	0,2	43	0,3
200— 500	15	2,1	14	0,3	—	—	38	0,8	48	1,0
500— 1000	40	5,6	29	1,6	9	0,5	16	0,9	46	2,6
1000+	40	5,6	7	0,4	9	0,5	11	0,6	73	4,1
Spolu	100	14,0	18	2,5	7	1,0	18	2,5	57	8,0

KLASIFIKÁCIA LESOV

Terajšia lesnatosť krajiny je 59 %. Pre budúcnosť treba počítať so znížením tejto vysokej lesnatosti a s čiastočným odlesnením pôdy súčasne na trvalé poľnohospodárske obrábanie. Tlak obyvateľstva na lesy sa prejavuje už v prítomnosti, a to jednak posúvaním spodnej hranice lesa z nížin do pahorkatín, jednak stlačovaním hornej hranice lesa z vrcholov hôr po úbočí.

Berúc do úvahy topografiu a podnebie Laosu ako aj hustotu jeho obyvateľstva možno odôvodnene predpokladať, že keby polovica štátneho územia bola pokrytá lesmi, postačovalo by to na pokrytie všetkých potrieb obyvateľstva z hľadiska zásobovania drevom, ochrany pôdy a vodného hospodárstva, rekreácie a ochrany prírody.

Opierajúc sa o mapu Laosu vydanú štátnou zemepisnou službou roku 1968 v mierke 1 : 1 250 000 a obsahujúcu vrstevnice pre päť

výškových pásiem, a prizierajúc na skúsenosti z cestovania po krajine, autor zatriedil, za spolupráce predstaviteľov štátnej lesnej služby, lesy Laosu podľa ich hlavných funkcií do štyroch skupín perspektívneho využitia:

1. do skupiny likvidačných lesov, ktoré rastú na potenciálnej poľnohospodárskej pôde a v budúcnosti sa odlesnia;
2. do skupiny hospodárskych lesov, ktoré predstavujú zdroj drevnej suroviny a budú mať prevažne produkčné poslanie;
3. do skupiny ochranných lesov, ktoré plnia ekologickú funkciu ochranou pôdy a vodného režimu a ktoré treba primerane obhospodarovvať;
4. do skupiny kompenzačných lesov, ktoré majú plniť environmentálne funkcie a mali by sa vyhlásiť za národné parky a rezervácie divj zver (menovite slonov a tigrov).

Pokus mal tento výsledok:

skupina lesov	rozloha v mil. ha	podiel
0. likvidačné lesy	2,4	17 % alebo 1/6
1. hospodárske lesy	4,6	33 % alebo 1/3
2. ochranné lesy	5,6	40 % alebo 2/5
3. kompenzačné lesy	1,4	10 % alebo 1/10
spolu	14,0	100 % alebo 1

II. Rozloha, obyvateľstvo a lesy podľa provincií

Číslo	PROVINCIA Hlavné mesto	Rozloha v km ²	Obyvateľstvo v tis.	Počet ob. na km ²	Lesná pôda v tis. ha	Lesnatosť v %	Pásma nadmorskej výšky v m			
							— 200	200 — 500	500 — 1000	1000 +
1	PHONGSALY Phongsaly	15 800	120,9	8	640	41	—	—	340	300
2	LUANG-NAMTHA Hovey-Say	12 900	143,9	11	1 100	85	—	—	500	600
3	OUDOMSAY Oudomsay	17 800*)	231,6	13	830	47	—	—	430	400
4	LUANG PRABANG Luang Prabang	19 400*)	291,7	15	800	41	—	—	400	400
5	SAYABOURY Sayaboury	18 400	301,6	16	1 160	63	—	—	660	500
6	HOUA-PHANH Sam-Neua	16 300	203,5	12	600	37	—	—	200	400
7	XIENG-KHOUANG Xiang-Khouang	19 500	152,9	8	790	41	—	—	120	670
8	VIENTIANE Vientiane	20 600	625,8	30	1 280	62	50	250	500	480
9	KHAMMOUANE Khammouane	26 400	284,5	11	1 980	75	150	400	950	480
10	SAVANNAKHET Savannakhet	21 700	464,6	21	1 500	69	300	800	300	100
11	SARAVANE Saravane	21 600	229,3	11	1 030	48	—	200	400	430
12	CHAMPASSAK Pakse	11 200*)	379,0	34	980	88	100	200	300	380
13	ATTAPU Attapeu	15 200*)	69,2	5	1 310	86	100	250	500	460
	Spolu	236 800	3498,5	15	14 000	59	700	2100	5600	5600

*) Estimation

Podľa obyvateľstva je usporiadané podľa štatistiky k 1. 7. 1976

To by znamenalo, že rozloha lesnej pôdy by sa časom znížila na 11,6 mil. ha, čo sa rovná lesnatosti 49 %. Takéto zníženie lesnatosti o 10 % by postačilo pre rozvoj poľnohospodárstva tak, aby mohlo zabezpečiť výživu obyvateľstva. Zároveň by rozloha 4,6 mil. ha hospodárskych lesov pri riadnom obhospodarovaní pokryla nielen potrebu dreva pre domáci trh, ale umožnila by aj veľmi významný export dre-

várskych výrobkov. Rozloha ochranných a kompenzačných lesov by tiež plne postačovala na to, aby lesy úspešne plnili svoju ekologickú a environmentálnu funkciu.

Odhadovaný výskyt skupín lesov podľa pásiem nadmorskej výšky je uvedený v tabuľke III a klasifikácia lesov podľa typov lesa v tabuľke IV.

III. Klasifikácia lesov podľa pásiem nadmorskej výšky v ‰ a mil. ha

Nadmorská výška v m	Celková lesná pôda		Likvidačný les		Hospodársky les		Ochranný les		Kompenzač- ný les	
— 200	5	0,7	43	0,3	29	0,2	14	0,1	14	0,1
200 — 500	15	2,1	33	0,7	33	0,7	24	0,5	10	0,2
500 — 1000	40	5,6	11	0,6	36	2,0	45	2,5	8	0,5
1000 +	40	5,6	14	0,8	30	1,7	45	2,5	11	0,6
Spolu	100	14,0	17	2,4	33	4,6	40	5,6	10	1,4

IV. Klasifikácia lesov podľa typov lesa v ‰ a mil. ha

Typy lesa	Celková lesná pôda		Likvidačný les		Hospodársky les		Ochranný les		Kompenzač- ný les	
Vždyzelený	18	2,5	16	0,4	64	1,6	16	0,4	4	0,1
Borový	7	1,0	—	—	70	0,7	20	0,2	10	0,1
Zmiešaný opadavý	18	2,5	32	0,8	40	1,0	20	0,5	8	0,2
Opadavý	57	8,0	15	1,2	16	1,3	56	4,5	13	1,0
Spolu	100	14,0	17	2,4	33	4,6	40	5,6	10	1,4

VÝSKYT DREVÍN

Výskyt drevín závisí od stanovištných pomerov a nimi podmienených typologických jednotiek.

Vždyzelený les sa vyskytuje ako suchý vždyzelený les do nadmorskej výšky asi 1000 m a ako montánný les spravidla vo vyšších polohách.

Suchý vždyzelený les, hospodársky najcennejší zdroj drevnej suroviny a pridruženej ťažby, je zložený väčšinou zo stromov rodu *Dipterocarpus*, *Anisoptera* a *Hopea*. Má výzor hustého lesa plného lian s dvoma etážami. Spodná hustá etáž je vysoká až 30 m, nad ňu vyčnievajú jednotlivé obrovské stromy vysoké až 40 m. Vo februári listie z niektorých stromov opadá, takže les môže byť až do jednej pätiny holý. Tento les sa vyskytuje vo dvoch obmenách podľa nadmorskej výšky: v nižšom stupni, ktorý siaha približne do nadmorskej výšky 200 m a rastie na hlbokéj aluviálnej pôde, kde sú cha-

rakteristické klimaxové druhy *Dipterocarpus alatus* (ktorý môže byť nahradený drevinou *Parashorea stellata*) a *Hopea ferrea*; vo vyššom stupni, na plytkejšej pôde v nadmorskej výške nad 200 m, výškový rast stromov je nižší, *Dipterocarpus alatus* sa vyskytuje len rozptýlene a charakteristickými drevinami sú *Pterocarpus pedatus* a *Hopea ferrea*.

Drevinové zloženie týchto lesných porastov je samozrejme veľmi rôznorodé a k uvedeným charakteristickým druhom pristupuje ešte veľký počet iných drevín. Ale pôdne pomery môžu vyvolať na suchej plytkéj pôde takmer rovnorodé porasty dreviny *Lagerstroemia* sp., kým na vlhkejších miestach dominuje *Hopea odorata*.

Montánný vždyzelený les, vyskytujúci sa väčšinou v nadmorskej výške nad 1000 m, sa skladá hlavne z druhov rodu *Quercus* a *Castanopsis*. Po antropických zásahoch dominuje *Betula*. Na opustených poliach vytvára *Castanopsis* rovnorodé husté porasty.

Borovica rastie tak v polohách pod, ako aj nad tisíc metrov nadmorskej výšky, ale vždy na chudobnej pôde, často na strmých svahoch alebo exponovaných hrebeňoch. Vyskytujú sa dva druhy borovic: dvojhlavicová *Pinus merkusii*, ktorá prevažuje v nížine, a trojihlicová *Pinus khasya*, obľubujúca vyššie polohy. V nižších polohách sa k borovici druží *Dipterocarpus* a *Pentacme*, vo vyšších polohách tvoria podrost dreviny rodu *Quercus* a *Castanopsis*.

Zmiešaný opadavý les nie je taký hustý a vysoký ako suchý vždyzelený les a v marci je opadavý asi na 85 %. Vyskytuje sa v nižších polohách na pieskovochoch alebo na lateritovej pôde, alebo je antropického pôvodu, totiž predstavuje degradačné štádium suchého vždyzeleného lesa po lúpeživej ťažbe alebo po vyrúbaní a vypálení lesa za účelom poľnohospodárskeho obrábania. Charakterizuje ho často výskyt bambusu, menovite druhov *Cephalostachyum langbiaense*, *C. virgatum*, *Oxytenthera parvifolia* a *Bambusa arundinacea*, var. *spinosa*.

Dominantné druhy drevín pochádzajú buď zo suchého vždyzeleného lesa alebo patria suchému dipterocarpovému lesu. Charakteristické dreviny sú *Pahudia* (= *Azelia*) *cochinchinensis*, *Xylia kerrii*, *Peltophorum dasyrachis*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Lagerstroemia* sp. Vo vyšších polohách sa vyskytuje aj teak (*Tectona grandis*).

Opadavý les, čiže suchý dipterocarpový les, je veľmi rozšírený klimaxový typ lesa, vyskytujúci sa tak v nížine, ako aj v horách. Rastie vždy na zlej pôde, často laterickej, na suchých svahoch a exponovaných hrebeňoch. Les má savanový ráz, stromy sú nízke, ich výška zriedka presahuje 20 m, a vo februári a marci strácajú všetko listie. Charakteristické druhy sú: *Dipterocarpus tuberculatus*, *D. obtusifolius*, *D. intricatus*, *Pentacme siamensis*, *Terminalia tomentosa*.

Suchý dipterocarpový les sa vyskytuje v dvoch formách: ako zárasťový a ako vysoký dipterocarpový les. Zárasťový dipterocarpový les je pseudoklimaxová formácia, rast stromov je bzdrnený laterickou pôdou alebo skeletovým pieskovcom. Les nemá prakticky hospodársky význam. Charakteristickou drevinou je *Cratogeomys* sp.

Vysoký dipterocarpový les je antropického pôvodu, udržiava sa pravidelným vypalovaním. Pôda je vcelku hlboká a vlhká, mohla by užívať bohatšiu vegetáciu. Dominujú dreviny *Dipterocarpus obtusifolius* a *D. tuberculatus*.

INVENTARIZÁCIA LESOV

Inventarizovanie drevných zásob Laosu je ešte len v počiatkoch. V rokoch 1969–1970 Kanadská agentúra pre medzinárodný rozvoj inventarizovala tri lesné masívy v doline Mekongu, a to 347 000 ha lesa v okolí Vientiane, 146 000 ha lesa v okolí Savannakhet, 123 000 ha lesa v okolí Pakse; spolu 616 000 ha lesa.

Touto inventarizáciou zistená speňažiteľná hmota na pni činí priemerne pre hrúbku kmeňa 45–59 cm 11,5 m³ na ha, pre hrúbku kmeňa 60 cm + 16,0 m³ na ha; spolu 27,5 m³ na ha.

Táto hmota v m³ na ha sa skladá z 23 drevín, z ktorých 7 vytvára dve tretiny zásoby; sú to

<i>Lagerstroemia</i> sp.	9,0	klzavý úhrn	9,0
<i>Pterocarpus pedatus</i>	2,0		11,0
<i>Dipterocarpus alatus</i>	1,9		12,9
<i>Anisoptera cochinchinensis</i>	1,9		14,8
<i>Pahudia cochinchinensis</i>	1,2		16,0
<i>Tarrietia cochinchinensis</i>	1,2		17,2
<i>Sandoricum indicum</i>	1,0		18,2

Kanadská inventarizácia, ktorá zachytila 4 % rozlohy lesov, sa obmedzila na nížinné lesy v doline Mekongu (kde bezpečnosť pohybu v tej dobe jedine umožňovala inventarizačné práce). Preto nie je možné pokladať tieto inventarizačné údaje za reprezentatívne pre horské lesy, ktoré rastú vo vyšších polohách, na náhorných rovinách a v horách (podľa nášho odhadu asi 80 % lesov Laosu rastie v nadmorskej výške nad 500 m). Kanadská inventarizácia vlastne nie je reprezentatívna ani pre nížinné lesy, rastúce v nadmorskej výške do 500 m na celkovej ploche 2,8 mil. ha, pretože sa vzťahuje prevažne (z 56 %) na zmiešané opadavé lesy, ktoré sa vyskytujú podľa nášho odhadu len asi na tretine lesnatej nížiny, zatiaľ čo prevládajúci typ lesa je tu opadavý les (tabuľka I).

Kanadania stanovili ročný ťažobný etát inventarizovanej lesnej plochy na základe 60-ročného rubného obratu a s 40% rezervou na lesy ochranné a parky na 0,275 m³ na ha.

Ťažobný etát bol stanovený zatiaľ len pre lesný hospodársky celok Pakse s výmerou 44 550 ha Francúzmi v roku 1970 a pre lesný hospodársky celok Savannakhet s výmerou 7280 ha Laosanmi v roku 1972, a to pre hmotu hrubú 45 cm a viac na základe 60-ročného rubného obratu takto:

Ťažobný etát v m³ na ha za rok

	Pakse	Savannakhet	priemer
vždyzelený les	1,2	1,8	1,5
zmiešaný opadavý les	0,9	0,5	0,7
opadavý les	0,2	—	0,2

Ťažbovú možnosť pre borové lesy v pohorí Phu Ka Kwe odhadol J. L. Nivellet v roku 1975 na m³ na ha za rok.

O zásobách, prírastkoch a ťažbových možnostiach lesov mimo doliny Mekongu nie

je známe prakticky nič. Aby sa získala aspoň aká-taká predstava o prírastkovom výkone a ťažbových možnostiach budúcich hospodárskych lesov v Laose autor zostavil, za príspevania laoskej štátnej lesnej služby, túto orientačnú kalkuláciu:

	rozloha v mil. ha	priemerný ročný výnos v m ³ na ha	celkový ročný výnos v mil. m ³
vždyzelený les	1,6	1,5	2,4
borový les	0,7	1,0	0,7
zmiešaný opadavý les	1,0	0,7	0,7
opadavý les	1,3	0,2	0,2
spolu	4,6	0,8	4,0

Tieto čísla vyjadrujú aspoň rádové výnosy hospodárskych lesov, ktoré možno očakávať v budúcnosti, ak sa zužitkujú všetky druhy drevin a všetky dimenzie a akosti dreva.

Nesmierne dôležitý je v Laose výnos bambusových lesov. Priemerná hmota bambusových stebiel hrubých 10 cm a viac činí 20 m³

na ha. Rubný obrat sa pohybuje v bambusových lesoch od 2 do 4 rokov, trvá priemerne 3 roky, čo dáva ročný výnos 6,6 m³ na ha a pre rozlohu 600 000 ha bambusových lesov výnos 4 mil m³ ročne. Objemová produkcia bambusových lesov je teda rovnaká ako drevná produkcia všetkých ostatných hospodárskych lesov na 7 až 8-krát väčšej rozlohe.

Prof. Dr. Ing. František Papánek, Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

VÍCEÚČELOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ LESNÍHO ZÁVODU ŽIDLOCHOVICE

Lesní závod Židlochovice je od 1. 1. 1978 rozsáhlým objektem, sdružujícím původní lesní závody Židlochovice a Břec-lav, o rozloze cca 28 000 ha, který se rozkládá na katastrálním území asi 2000 km², prakticky od Brna až po naši státní hranici s Rakouskem. V této teplé a málo lesnaté oblasti reprezentují lesy nezastupitelný fond, významný nejen z hlediska lesního hospodářství a myslivosti, ale také z hlediska ochrany a tvorby krajiny. Značná část těchto lesů je situována podle dolních toků řek Jihlavy, Svratky, Dyje a Moravy. Další část lesů roste na písčích a v nižších pahorkatinách.

Jižní Morava je známa rozkolísaností vodního režimu, velkými záplavami a malými srážkami ve vegetačním období. Lesy zde mají rozhodující úlohu vodo-hospodářskou.

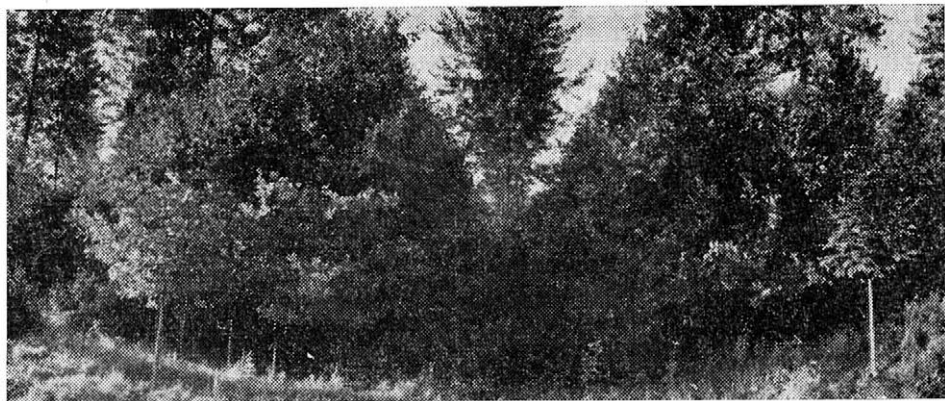
Integrovanou součástí závodu je velmi intenzivní provoz myslivosti v bažantních a oborách.

Celková roční těžba reprezentuje kolem

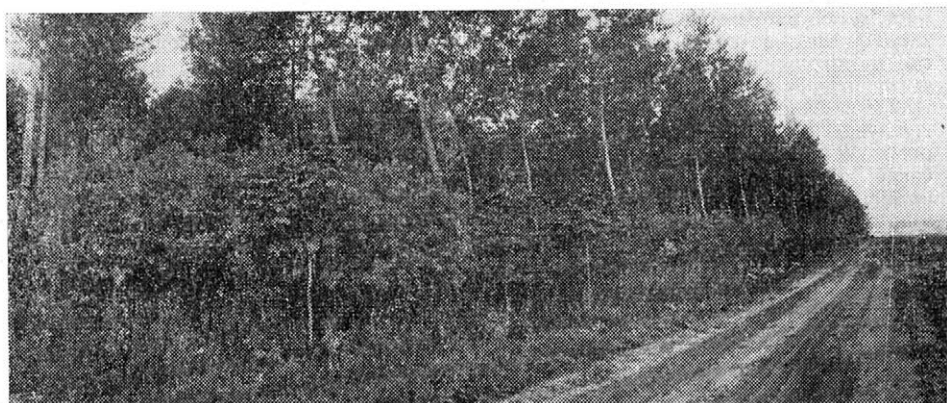
120 000 m³ a zalesňovací úkol činí asi 275 ha. Celkový hrubý objem výroby lesního závodu obnáší asi 68 milionů Pc. Hlavním lesnickým produktem je kulatina dubová a jasanová v tvrdém luhu a kulatina a vláknina topolová a vrbová v měkkém luhu. V pahorkatinách, kde rostou převážně výmladkové lesy, převládá produkce rovnáného užitkového dříví.

Značně náročný je provoz myslivosti ve vyhrazených honitbách. Důkazem toho je výše odstřelů. U spárkaté zvěře činí průměrně ročně 1400 kusů a u drobné zvěře průměrně 35 000 kusů. Ze spárkaté zvěře se pěstuje zvěř jelení, daňčí, mufoní, černá a srnčí. Unikátním druhem zvěře je stádo kozy bezoárové, chované v oboře Pálava. Z drobné zvěře převládá bažant.

Pro chov zvěře jsou některé části lesa zařazeny do kategorie lesů účelových. Snahou je při vysoké produkci zvěře dosáhnout žádoucí produkce lesnické. Pro-



1. Víceúčelový porost v Knížecím lese. Uprostřed je předrůstavý topol, pod ním smrč a ve vedlejších pruzích dub.



2. Okraj obdobného porostu v Knížecím lese. V horní etáži je topol, v dolní dub a ve vnější řadě u cesty jírovec. Snímky Vyskot

to byly zakládány víceúčelové porosty v kombinaci dřevin rychlerostoucích (topol) a dlouhověkých (dub) s pomocnou a myslivecky významnou krycí etáží jehličnanů, především smrku.

Příklady takových zdařilých porostů skýtá lesní úsek Knížecí les poleší Židlochovice. První porosty tohoto typu byly založeny již v roce 1959. Do dubové kultury, vzniklé hustou sítí, byly vysázeny v různých sponech řady topolů s cílem zvýšení a urychlení produkce. Po 15 letech byl topol vytěžen a poskytl v průměru na 1 strom 1 m³ dřeva. Nejlépe se osvědčil kultivar topolu „I 214“. Po těchto zkušenostech, kdy i struktura porostů byla výhodná z hlediska mikroklimatického a estetického, bylo vyzkouše-

no další zdokonalení. V zájmu provozu myslivosti, především krytů pro bažanty, byly v pruzích kolem řad topolů vysazovány jehličnany, především smrky. Tímto způsobem bylo splněno několik funkcí. Z výrobně lesnického hlediska bylo dosaženo úspory až poloviny zalesňovacího materiálu u dubu, navíc produkce vánočních stromků z jehličnanů, ušetření nákladů na výchovu dubových mladinců a vysoké produkce topolů v krátké obmětní době 15 let. Dub je přitom pěstován k dosažení vysoké kvality, především cenné kulatiny na loupání a dýhy. Do budoucna se uvažuje nahradit smrč pro kryt bažantů jedlí obrovskou, která má lepší vlastnosti jak z hlediska krytu, tak i z hlediska možnosti lepšího zpeněžení

ve formě ozdobného klestu, popř. vánočních stromků. Navíc má jedle obrovská měkčí větve i jehličí, což usnadňuje lepší procházení honců při nahánění bažantů.

Z uvedeného stručného výkladu je patrné, že Lesní závod Židlochovice má

významné poslání komplexního charakteru v lesnické výrobě, v myslivosti i v tvorbě a ochraně krajiny. Usiluje přitom o harmonizaci všech těchto významů i činností.

Ing. Ivo Dvořák, 667 15 Lesní závod Židlochovice

DOMÁCÍ DŘEVINY TATER (RODZIME DRZEWA TATR). 1974, 1975, KRAKOV

Počátkem tohoto desetiletí začala Polská akademie nauk — oddělení v Krakově, středisko fyziografické dokumentace — vydávat sborník prací, nazvaný Studia ośrodka dokumentacji fizjograficznej. V roce 1974 a 1975 vyšel III. a IV. svazek, věnovaný domácím dřevinám Tater, a to nejen polské části. Svazek III, který je první částí této tatranské dendrologické monografie, obsahuje sedm příspěvků věnovaných dvacátému výročí založení Tatrzanského Parku Narodowego a památce jeho zakladatele, prof. W. Szafera, který byl současně iniciátorem a organizátorem výše uvedeného střediska fyziografické dokumentace. Součástí tohoto střediska je i skupina dendrologicko-lesnická, která od roku 1966 zpracovává tatranskou dendroflóru a která má dnes více než třicet pracovníků.

Úvodní práce je z pera S. Myczkowského a J. Lesińského. Zabývá se rozšířením domácích tatranských dřevin, především stromovitých vrstů. Další práce jsou věnovány autoekologii a rozšíření jednotlivých druhů: modřinu evropskému (C. Madeyski), borovici lesní (S. Lysek), limbě (J. Myczkowski a Z. Bednarz), jedli (J. Komornicki), olším (W. Krzaklewski); poslední studie tohoto svazku je věnována zoochorii tatranských dřevin, především limby (J. Wasilewski).

Druhá část (svazek IV) obsahuje deset odborných příspěvků. Úvodní práce Z. Radwańské-Paryské předkládá výsledky vlastních pozorování i velmi kompletní souhrn z literatury o zeměpisném rozšíření dřevin v horské

oblasti Tater i v přilehlých územích na straně polské i československé. A. Roszkowski se zabývá názvy tatranských dřevin; v slovníčku uvádí latinské, polské, německé, anglické a ruské ekvivalenty. S. Myczkowski porovnává typickou dendroflóru Tater ve vztahu k okolním územím, jakož i rozdílů uvnitř oblasti Tater. Výsledky pedologického výzkumu východní části území Tatrzanského Parku Narodowego publikuje kolektiv vedený T. Komornickým. Buku věnuje svoji pozornost J. Myczkowski, kleny Z. Bednarz a W. Krzaklewski, tisů J. Zembruski. Smrk byl studován třemi pracovníky, pod vedením J. Myczkowského, který je nejen redaktorem obou svazků, ale i jedním z hlavních autorů a vedoucích pracovníků. P. Skawiński v drobné poznámce referuje o výskytu kosodřeviny se třemi jehlicemi ve svazečku. Druhá část (svazek IV) je ukončena obsáhlou dendrologickou bibliografií Tater (na 70 stranách) od W. H. Paryského.

Oba svazky mají dohromady přes 500 stran a jsou dosti bohatě doplněny fotografiemi, tabulkami, mapkami. Polští dendrologové tak učinili další krok při plnění svého rozsáhlého výzkumného a publikačního programu. Možná, že i u nás se již nashromáždilo o jednotlivých dřevinách v různých územích našeho státu dostatek nových poznatků, které by bylo záhodno podobnou monografickou formou — třeba i náročnější — zveřejnit. V každém případě by však bylo užitečné navázat ještě bližší kontakt a konkrétní spolupráci, především v hraničních oblastech obou našich států.

Ing. Ivan Musil, Lesní závod Vítkov

Podepsáno k tisku 31. 8. 1978.

Zakopal V.: Struktura porostů jako základní příčina hynutí jedle bělokore (Abies alba Mill.) v našich lesích	731
Chalupa V.: Vliv vnějších faktorů na klíčivost smrkového pylu in vitro	755
Jura V., Kuchtík J.: Vliv působení ultrazvuku na jakost semen modřínu evropského (Larix decidua Mill.), smrku ztepilého (Picea excelsa Link) a borovice lesní (Pinus silvestris L.)	771
Čermák K. R.: Exergie při těžbě dubu	779
Kudela M.: Zkušenosti s použitím některých herbicidů v lesních kulturách	791

Aktuality

Stehlík J.: Lesy — přírodní zdroj hospodářství evropských socialistických zemí	813
Papánek F.: Lesné bohatstvo Laosu	819
Dvořák I.: Víceúčelové hospodářství Lesního závodu Židlochovice	824
Musil I.: Domácí dřeviny Tater. 1974, 1975, Krakov	826

СОДЕРЖАНИЕ

Закопал В.: Структура лесонасаждений — основная причина гибели белой пихты (Abies alba Mill.) в наших лесах	753
Халупа В.: Влияние внешних факторов на всхожесть еловой пыльцы in vitro	768
Юра В., Кухтик Я.: Влияние ультразвука на качество семян лиственницы европейской (Larix decidua Mill.), ели обыкновенной (Picea excelsa Link) и сосны (Pinus silvestris L.)	777
Чермак Р.: Эксергия на рубку дуба	790
Кудела М.: Опыт применения некоторых гербицидов в лесных культурах	811

Новости

Стеглик Й.: Леса — природный ресурс хозяйства для европейских социалистических стран	813
Папанек Ф.: Лесное богатство Лаоса	819
Дворжак И.: Многоцелевое хозяйство лесного предприятия Жидлоховице	824
Мусил И.: Отечественные древесные породы в Татрах. 1974, 1975, Краков	826

CONTENTS

Zakopal V.: Stand Structure as the Basic Cause of the Decline of Abies alba Mill. in Forests of Czechoslovakia	754
Chalupa V.: The Influence of External Factors on Germination of Spruce Pollen in vitro	768
Jura V., Kuchtík J.: The Effect of Exposure to Ultrasound on the Quality of the Seeds of European Larch (Larix decidua Mill.), Norway Spruce (Picea excelsa Link) and Scotch Pine (Pinus silvestris L.)	777
Čermák K. R.: Exergy in Oak Felling	790
Kudela M.: Experience with Using Some Herbicides in Forest Stands	811

Topical News

Stehlík J.: Forests — a Natural Sources for the Economies of European Socialist Countries	813
Papánek F.: The Forest Riches of Laos	819
Dvořák I.: Multi-purpose Farm of the Židlochovice Forest Enterprise	824
Musil J.: Indigenous Tree Species of the Tatras. 1974, 1975 Krakow	826

INHALT

Zakopal V.: Bestandesstruktur als grundlegende Ursache des Absterbens der Weißtanne (<i>Abies alba</i> Mill.) in unseren Wäldern	En 754
Chalupa V.: Einfluß äußerer Faktoren auf Keimfähigkeit des Fichtenblütens- taubes in vitro	769
Jura V., Kuchtík J.: Ultraschallwirkung auf die Samenqualität der Euro- päischen Lärche (<i>Larix decidua</i> Mill.), der gemeinen Fichte (<i>Picea excelsa</i> Link) und der gemeinen Kiefer (<i>Pinus silvestris</i> L.).	778
Čermák K. R.: Exergie für die Eichennutzung	En 790
Kudela M.: Erfahrungen mit Anwendungen einiger Herbizide im Wald- kulturen	En 811

Aktualitäten

Stehlík J.: Die Wälder als Naturquelle der Ökonomik der europäischen sozialistischen Länder	813
Papánek F.: Das Reichtum an Wäldern in Laos	819
Dvořák I.: Die Mehrzweckwirtschaft des Waldbetriebes Židlochovice	824
Musil I.: Tatras autochtone Holzarten. 1974, 1975, Krakow	826

TABLE DES MATIÈRES

Zakopal V.: Structure des peuplements qui est la cause principale du dé- perissement du sapin pectiné (<i>Abies alba</i> Mill.) dans nos forêts	An 754
Chalupa V.: L'influence des facteurs externes sur la capacité germinative du pollen d'épicéa in vitro	An 768
Jura V., Kuchtík J.: L'influence de l'action de l'ultra-son sur la qualité des graines de mélèze d'Europe (<i>Larix decidua</i> Mill.), de l'épicéa commun (<i>Picea excelsa</i> Link) et du pin sylvestre (<i>Pinus silvestris</i> L.).	An 778
Čermák K. R.: Exergie nécessaire à la coupe du chêne	An 790
Kudela M.: Expérience concernant l'utilisation de certains herbicides dans les cultures forestières	812

Actualités

Stehlík J.: Les forêts — une ressource naturelle de l'économie des pays européens socialistes	813
Papánek F.: Le Laos et sa richesse en forêts	819
Dvořák I.: L'exploitation polyvalente de l'entreprise forestière Židlocho- vice	824
Musil I.: L'essences forestières des Hautes Tatras. 1974, Krakow	826

LESNICTVÍ č. 10/1978

je tematicky zaměřeno na problémy ochrany životního prostředí

Vyskot M.: Funkce lesa v životním prostředí	
Stolina M.: Ochrana lesa a ochrana životního prostředí člověka	
Vyskot M.: Pěstební úpravy účelových lesů a objektů	
Volný S.: Některé rekreační vztahy mezi městem a lesy na příkladu brněnské průmyslové aglomerace	
Mráček Z.: Význam lesů v oblasti pardubické průmyslové aglomerace	
Fér F., Pelz E., Pfeffer A., Tollinger V.: Výsledky dlouhodobého pozorování růstu a vitality roubovaných smrkových sazenic v imisní oblasti Krušných hor	

Aktuality

Pokorný J., Fér F.: Příměstské rekreační lesy hlavního města Prahy	
Šindelářová J.: Maršalková-Němejcová M., Mihálik Š. a kol.: Národní parky, rezervace a jiná chráněná území přírody v Československu. 1977, Praha	
Příhoda A.: Odum E. P.: Základy ekologie. 1971, Philadelphia, Pa., USA	

Lesnictví č. 10/1978 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

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS -
ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14,
110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele.
Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení
vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské
závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.